

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL LITORAL

Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas
Facultad de Humanidades y Ciencias



Tesis para la obtención del Grado Académico de
Doctor/a en Educación en Ciencias Experimentales

ESTUDIO DE LA ENSEÑANZA DE HABILIDADES ASOCIADAS AL DISEÑO DE INGENIERÍA Y A LA COMUNICACIÓN EN UN AULA UNIVERSITARIA. UNA MIRADA DESDE EL ANÁLISIS DEL DISCURSO

Mg. María Cristina Iturralde

Directora de tesis: Dra. Adriana Rocha

Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires

Co-directora de tesis: Dra. Claudia Falicoff

Universidad Nacional del Litoral

Lugar de realización de la tesis: Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional del
Centro de la Provincia de Buenos Aires.

-2023-

A Sergio, Victoria y Agustina

AGRADECIMIENTOS

Deseo expresar en estas líneas mi reconocimiento y agradecimiento a todos aquellos que de una manera u otra han estado presente acompañándome y colaborando, en esta etapa de elaboración del trabajo de tesis.

Un agradecimiento muy especial a Adriana Rocha, mi directora de tesis, por sus invaluable aportes, por compartir conmigo sus conocimientos y experiencia en el campo de la investigación en enseñanza de las ciencias y la tecnología, por su profesionalismo, por su paciencia, acompañamiento y apoyo en los diferentes momentos del desarrollo de este trabajo.

A Claudia Falicoff, mi codirectora de tesis, por sus aportes y por las orientaciones en la organización y estructuración de la tesis.

A la dirección del Doctorado en Educación en Ciencias Experimentales, por darme la oportunidad de cursar esta carrera, y al personal de la Secretaría de Posgrado de la Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional del Litoral, por su disposición y atención, para agilizar y posibilitar los diferentes trámites administrativos.

A la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires por haberme facilitado los medios para cursar este doctorado y para el desarrollo del trabajo de tesis.

Al Equipo Docente de la asignatura Electrónica Analógica y Digital y a los estudiantes de la cursada 2019, por su disposición y permitirme el acceso a las clases, para la toma de datos, y a la documentación necesaria, que formaron parte de las fuentes de datos.

A mis colegas y amigas del Departamento de Formación Docente, en especial a Ana e Irupé, por su colaboración en las diferentes tareas del departamento, que hicieron posible la concreción de la tesis, y a Adriana por todo ello, y por sus lecturas y sugerencias, acompañando la finalización de la memoria de tesis.

A mis compañeras de cursada del doctorado, por las vivencias compartidas y acompañamiento en este camino, por las amistades surgidas y por los trabajos en conjunto realizados.

Y por último, y en particular, a mi familia, por su comprensión, cariño y sostenimiento.

ÍNDICE

| | |
|---|----|
| RESUMEN..... | 6 |
| ABSTRACT | 7 |
| CAPITULO 1 | 9 |
| MARCO TEÓRICO Y FUNDAMENTACIÓN..... | 9 |
| 1.1. CONTEXTUALIZACIÓN DEL TRABAJO DE TESIS | 11 |
| 1.2. LA FORMACIÓN EN EDUCACIÓN SUPERIOR, EN PARTICULAR EN INGENIERÍA.. | 14 |
| 1.2.1 El enfoque por competencias en la universidad | 17 |
| 1.2.2 Las competencias y su relación con la enseñanza y con el aprendizaje | 19 |
| 1.2.3 Las competencias en la formación en ingeniería | 21 |
| 1.3. LA ENSEÑANZA COMO PROCESO COMUNICATIVO..... | 23 |
| 1.3.1 El aula como espacio comunicativo | 24 |
| 1.3.2 Las estrategias discursivas del docente | 26 |
| 1.3.3 Los recursos extralingüísticos | 30 |
| 1.3.4 Los circuitos dialógicos de comunicación | 32 |
| 1.4. EL PAPEL DE LA MODELIZACIÓN EN LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS Y LA TECNOLOGÍA | 33 |
| 1.4.1 La enseñanza y el aprendizaje de la modelización | 36 |
| 1.4.2 La enseñanza de la modelización en el contexto del laboratorio | 40 |
| 1.4.3 La enseñanza de la modelización desde el discurso del docente | 41 |
| 1.5. PRÁCTICAS DE ALFABETIZACIÓN ACADÉMICA EN AULAS UNIVERSITARIAS | 43 |
| 1.5.1 La escritura como un proceso epistémico | 46 |
| 1.5.2 La enseñanza de los procesos de escritura | 48 |
| 1.5.3 La enseñanza de la escritura en carreras de ingeniería | 50 |
| 1.6. EL PROBLEMA A INVESTIGAR..... | 52 |
| 1.7. PLAN DE TRABAJO | 55 |
| 1.7.1 Objetivos | 56 |
| 1.7.2 Estructura del trabajo | 57 |
| CAPÍTULO 2 | 59 |
| METODOLOGÍA..... | 59 |
| 2.1 DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA A UTILIZAR | 61 |
| 2.2 CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN Y PARTICIPANTES | 63 |
| 2.3 INSTRUMENTOS EMPLEADOS PARA LA RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN.... | 66 |
| 2.4 ESTRUCTURA DEL ANÁLISIS..... | 69 |

| | |
|--|-----|
| 2.4.1 Fase preparatoria | 69 |
| 2.4.1.1 <i>Información identificada en la planificación 2017</i> | 70 |
| 2.4.1.2 <i>Información identificada en los registros fílmicos</i> | 72 |
| 2.4.2 Fase del estudio del caso | 73 |
| 2.4.2.1 <i>Análisis de la planificación y de entrevista con el profesor</i> | 73 |
| 2.4.2.2 <i>Estrategia de análisis de la enseñanza de contenidos procedimentales asociados a la competencia de diseño en ingeniería</i> | 74 |
| 2.4.2.3 <i>Estrategia de análisis de la enseñanza de contenidos asociados a la competencia de comunicación</i> | 89 |
| 2.5 TRIANGULACIÓN DE LA INFORMACIÓN | 93 |
| 2.6 CONSIDERACIONES ÉTICAS | 93 |
| CAPÍTULO 3 | 93 |
| ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LA ENSEÑANZA DE LA MODELIZACIÓN..... | 93 |
| 3.1 RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE LA PLANIFICACIÓN Y DE LA ENTREVISTA CON EL PROFESOR..... | 95 |
| 3.2 ANÁLISIS DEL DESARROLLO DE LAS CLASES..... | 102 |
| 3.2.1 Estudio macroscópico | 103 |
| 3.2.1.1 <i>Estudio del desarrollo de la enseñanza</i> | 103 |
| 3.2.1.2 <i>Estudio del tratamiento del contenido</i> | 112 |
| 3.2.2 Estudio mesoscópico | 124 |
| 3.2.2.1 <i>Las estrategias discursivas</i> | 124 |
| 3.2.2.2 <i>Los circuitos dialógicos</i> | 152 |
| 3.2.2.3 <i>El tratamiento del contenido modelización</i> | 159 |
| 3.3 INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS..... | 171 |
| CAPÍTULO 4 | 177 |
| ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LA ENSEÑANZA DE LA COMUNICACIÓN ESCRITA.. | 177 |
| 4.1 RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE LA PLANIFICACIÓN Y LA ENTREVISTA AL DOCENTE | 178 |
| 4.1.1 Análisis de la programación de la enseñanza de la escritura académica según componente teóricos | 181 |
| 4.2 RESULTADOS Y ANÁLISIS DEL DESARROLLO DEL PROCESO DE ENSEÑANZA DE LA ESCRITURA ACADEMICA..... | 182 |
| 4.3 ANALISIS SOBRE LA ENSEÑANZA DE LA MODELIZACIÓN A PARTIR DE LA COMUNICACIÓN ESCRITA. | 196 |
| CAPÍTULO 5 | 201 |
| CONCLUSIONES..... | 201 |
| ANEXOS..... | 223 |

RESUMEN

Hace varios años se instaló en la formación en ingeniería en Argentina la necesidad de incorporar enfoques de enseñanza que atiendan al desarrollo de competencias.

Actualmente, hay consenso sobre que el estudiante de ingeniería debe formarse de manera integral en aspectos relacionados con el saber, el saber hacer y el saber ser.

Se promueve una idea de enseñanza centrada en el estudiante, en la cual el rol del docente es el de facilitador de los aprendizajes.

Esta nueva mirada de la formación en ingeniería ha generado en las instituciones formadoras la discusión acerca de qué contenidos enseñar, cómo enseñarlos, qué estrategias de enseñanza son adecuadas para que los estudiantes desarrollen competencias.

Este trabajo de tesis se llevó adelante teniendo en cuenta estas discusiones y los cambios que se reclaman a la formación universitaria.

La investigación se focalizó en una asignatura de 4° año de la carrera de Ingeniería Electromecánica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires.

Se identificaron dos competencias que resultan centrales y sobre las que la asignatura pretende hacer aportes significativos: la competencia para concebir, diseñar y desarrollar proyectos de ingeniería y la competencia para comunicarse con efectividad. A partir de ello se identificaron sendos contenidos procedimentales (modelización y comunicación escrita) asociados cada uno, al desarrollo de una de las competencias mencionadas. Se analizó la enseñanza atendiendo a identificar cómo las actividades que se proponen se constituyen en oportunidades de aprendizaje para los estudiantes.

Los análisis realizados, centrados en la comunicación que establece el profesor con los estudiantes, permitieron indagar cómo se aborda la enseñanza de esos contenidos procedimentales.

Por una parte, se identificaron las principales prácticas de modelización que se potenciaron y las estrategias discursivas que podrían considerarse favorecedoras del aprendizaje de la modelización. Se analizó el uso de recursos extralingüísticos y de signos en el discurso docente, como facilitadores de la comprensión de los estudiantes. En cuanto a la enseñanza de la comunicación escrita se estarían potenciando aprendizajes sobre el género discursivo “redacción de informes” y sobre los aspectos formales de la escritura; sin tomar en cuenta el

aporte al desarrollo de procesos cognitivos relacionados con el aprendizaje de la modelización.

Por otra parte, se puso en evidencia la potencialidad de la metodología de investigación empleada para el estudio de situaciones educativas en contextos reales, como lo son los procesos de enseñanza en un aula universitaria.

Es necesario destacar que este tipo de trabajo de investigación tiene un importante impacto en la formación de los docentes y de los investigadores involucrados. En particular, las conclusiones a que se arriba son insumos para la reflexión docente sobre las prácticas de enseñanza en la universidad

ABSTRACT

Several years ago, was established in engineering training in Argentina, the need to incorporate teaching approaches that address the development of competencies.

There is currently a consensus about that the engineering student must be comprehensively trained in aspects related to knowing, knowing how to do and knowing how to be.

An idea of student-centered teaching is promoted, in which the teacher's role is that of facilitator of learning.

This new view of engineering training has generated discussion in training institutions about what content to teach, how to teach it, what teaching strategies are appropriate for students to develop skills.

This thesis was carried out taking into account these discussions and the changes that are claimed in university education.

The research focused on a 4th year subject of the Electromechanical Engineering career of the Faculty of Engineering of the National University of the Center of the Province of Buenos Aires.

Two core competencies were identified on which the subject intends to make significant contributions: the competency to conceive, design and develop engineering projects and the competency to communicate effectively. From this, two procedural contents (modeling and written communication) associated each one with the development of one of the aforementioned competences identified. Teaching was analyzed in order to identify how the proposed activities constitute learning opportunities for students.

The analysis carried out, focused on the communication established by the teacher with the students, allowed us to investigate how the teaching of these procedural contents is approached.

On the one hand, the main modeling practices that were promoted and the discursive strategies that could be considered favorable to modeling learning were identified. The use of extralinguistic resources and signs in the teaching discourse was analyzed as facilitators of student understanding. Regarding the teaching of written communication, learning about the discursive genre “report writing” and about the formal aspects of writing would be promoted; without taking into account the contribution that it could make to the development of cognitive processes related to the modeling learning.

On the other hand, the potentiality of the research methodology used to study educational situations in real contexts, such as teaching processes in a university classroom, was highlighted.

It is necessary to emphasize that this type of research work has a significant impact on the training of teachers and researchers involved. In particular, the conclusions reached are inputs for teacher reflection on teaching practices at the university.

MARCO TEÓRICO Y FUNDAMENTACIÓN

Se presentan los fundamentos sobre los que se sostendrá el trabajo de tesis, atendiendo a la enseñanza de dos contenidos procedimentales como lo son la modelización y la comunicación escrita, relacionados el primero con la competencia de diseño, y el segundo con la competencia de comunicación en la formación de ingenieros.

En el apartado 1.1. *Contextualización del trabajo de tesis*, se describen aspectos que llevaron a la tesista a abordar el presente estudio.

En el apartado 1.2. *La formación en educación superior, en particular en ingeniería*, se abordan cuestiones relacionadas con el enfoque actual de la formación en ingeniería en Argentina, la necesidad de repensar la enseñanza tendiente al desarrollo de determinadas competencias en los profesionales de la ingeniería, y se introduce la importancia de la enseñanza de los dos contenidos que se estudian en esta tesis.

En el apartado 1.3. *La enseñanza como proceso comunicativo*, se expone una discusión teórica de la enseñanza analizada como un proceso de comunicación, cómo se entiende el sistema aula, los diferentes actores y elementos que intervienen, las relaciones entre ellos, las estrategias que el docente desarrolla desde la comunicación con las/os estudiantes, tendientes a favorecer determinados aprendizajes, los recursos extralingüísticos que emplea y los posibles circuitos de comunicación que se generan.

En el apartado 1.4. *El papel de la modelización en la enseñanza de las ciencias y la tecnología* se analiza la importancia de abordar la enseñanza de este contenido, como parte de la formación científico tecnológica en las carreras de ingeniería, y en particular cómo debiera

ser su tratamiento desde el discurso que utiliza el docente cuando interacciona con las/os estudiantes.

En el apartado 1.5. *Prácticas de alfabetización académica en aulas universitarias*, se discute la necesidad de trabajar en la alfabetización académica como un proceso integrado a las prácticas de lectura y escritura en la enseñanza universitaria, particularizando en la enseñanza de la escritura en las carreras de ingeniería.

En el apartado 1.6. *El problema a investigar*, se presenta cómo, a partir de interrogantes que surgen sobre la formación en ingeniería en relación con la enseñanza de la modelización y la escritura académica, mirada desde el discurso docente, se plantea el problema a investigar en esta tesis.

En el apartado 1.7 *Plan de trabajo*, se detalla la planificación de la investigación para responder al problema planteado, presentando los objetivos que se establecieron y describiendo las tareas a realizar en función de lograr esos objetivos.

1.1. CONTEXTUALIZACIÓN DEL TRABAJO DE TESIS

Actualmente en las carreras de ingeniería en Argentina, se discute en relación con la revisión y reformulación de los planes de estudio la incorporación de enfoques de enseñanza por competencias. Esta es una temática que se instaló hace alrededor de veinte años en el país y ha generado que en varias instituciones y/o carreras de ingeniería se esté trabajando en replantear qué y cómo debe enseñarse. En el año 2013 la Asociación Iberoamericana de Instituciones de Enseñanza de la Ingeniería (ASIBEI), en su Declaración de Valparaíso, expresa que hay consenso en cuanto a que el estudiante de ingeniería debe formarse no solo en saber, sino también en saber hacer. El saber hacer es el resultado de la puesta en funciones de una compleja estructura de conocimientos, habilidades, destrezas, etc., que requiere ser reconocida expresamente en el proceso de aprendizaje para que la propuesta de enseñanza incluya actividades que permitan su desarrollo (ASIBEI, 2013). En este contexto, el CONFEDI, trabaja en los años 2017 y 2018 en las competencias que deberían desarrollar los graduados de ingeniería en Argentina, aprobándose a mediados de 2018 la propuesta de Estándares de segunda generación para la acreditación de las carreras de ingeniería compilada bajo el nombre de “Libro Rojo” CONFEDI (2018).

Esta nueva mirada de la formación del ingeniero asienta la discusión en las instituciones formadoras acerca de qué contenidos enseñar, cómo enseñar, qué estrategias de enseñanza son adecuadas para que las/os estudiantes desarrollen competencias.

En íntima relación con la discusión planteada surge el tema de cómo debería ser la formación de los docentes de carreras de ingeniería para afrontar estos nuevos desafíos.

Como integrante del plantel de profesionales del Departamento de Formación Docente de una Facultad de Ingeniería, esta tesista considera la oportunidad de estudiar en profundidad la enseñanza de contenidos relevantes en el ámbito de la formación en ingeniería, asociados al saber hacer que resultan ser aprendizajes centrales si se pretende aportar al desarrollo de competencias. Éstas suponen el conocimiento y el uso de dicho conocimiento en diferentes contextos. Por tanto en relación con los procedimientos, no sólo se pretende que las/os estudiantes aprendan unos contenidos (destrezas técnicas, básicas, de investigación y comunicativas) sino que también puedan utilizarlos y transferirlos a situaciones que se den dentro y, sobre todo, fuera de las instituciones educativas, tanto en su vida cotidiana (Pro, 2013) como en el ámbito profesional.

Se pretende que los resultados de esta investigación permitan generar conocimientos relacionados con la planificación de la enseñanza de procedimientos en el ámbito universitario, en particular para asignaturas donde es central la aplicación de tecnologías, como así también movilizar espacios de discusión y reflexión con docentes de carreras de

ingeniería interesados en brindar una formación de calidad a sus estudiantes. Resultados de investigación muestran que docentes universitarios que no cuentan con una formación inicial relacionada a la docencia, a partir de la reflexión sobre las prácticas, pueden implementar una serie de acciones que contribuyen a mejorar el ejercicio docente. Además, los docentes participantes de esas experiencias valoran aquellas reflexiones acompañadas por pares docentes, expertos en la disciplina o docencia, y estudiantes (Padilla y Madueño, 2019). Se logran así reflexiones docentes potenciadoras de cambios en las maneras de enseñar, que se traducen en modificaciones en las maneras de pensarse como docentes. Todo ello ha de redundar en prácticas de enseñanza diseñadas teniendo en cuenta al estudiante, con fundamentos teóricos que las sustentan, en nuevas miradas de los diseños curriculares de las carreras universitarias y en una visión más amplia de la enseñanza en la universidad.

En este contexto cada vez hay más equipos de docentes, preocupados y ocupados por mejorar la enseñanza. Ellos entienden que no alcanza con incorporar cambios en sus prácticas docentes teniendo en cuenta solamente sus propias experiencias y trabajando desde una mirada particular. La discusión entre pares, la valoración de la mirada de las/os estudiantes, el acercarse a equipos de investigadores del área de la enseñanza, son acciones concretas para pensar, diseñar y poner en práctica cambios en la manera de abordar la enseñanza. Y, además, se constituyen en prácticas de formación continua como profesionales de la educación.

En esta tesis se trabaja en relación con un caso concreto en una asignatura de cuarto año de la carrera de Ingeniería Electromecánica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional del Centro de la provincia de Buenos Aires, con sede en la ciudad de Olavarría.

La Facultad de Ingeniería es una de las instituciones universitarias de Argentina que forma profesionales desde hace más de 50 años. En ella se cursan varias carreras de grado: 6 ingenierías, 2 licenciaturas y el Profesorado en Química. Además cuenta con diferentes carreras de posgrado.

El Equipo Docente de la asignatura objeto de estudio decide, en el año 2017, implementar una innovación didáctica por ellos elaborada y se acercan al Grupo de Investigación en Didáctica de las Ciencias Experimentales (GIDCE) del Departamento de Formación Docente de la institución, solicitando acompañamiento para evaluar el desarrollo de la innovación.

Como resultado de ese trabajo en conjunto entre investigadores y docentes de la mencionada asignatura, se elabora desde el Departamento de Formación Docente, un informe técnico que se entrega al Equipo Docente y a partir del cual se generan una serie de reuniones de presentación de los resultados obtenidos.

Dada la disposición y apertura de los docentes de la asignatura, se continúa trabajando colaborativamente en talleres de discusión sobre evaluación de los aprendizajes de las/os estudiantes, en el diseño de instrumentos de toma de datos para la evaluación formativa, en reuniones de reflexión sobre la práctica docente.

En el informe técnico entregado al Equipo Docente se realizan una serie de sugerencias a partir del análisis realizado. En relación con el contenido a abordar, algunas hacen referencia a la enseñanza de los contenidos procedimentales. Por ejemplo, se les sugiere la necesidad de trabajar en: indagar el conocimiento que las/os estudiantes poseen tratando de recuperar lo relacionado con campos de aplicación y potencialidades de los mismos; en orientar acerca de cómo se realizan los montajes, dando oportunidad al estudiante para que pueda hacer, considerando que es un aprendizaje que requiere tiempo e involucramiento en la acción; y en orientar en la elaboración de interpretaciones de los resultados haciendo explícitos los modelos utilizados. En cuanto al rol del docente se les propone que incentiven en la clase la participación de todos las/os estudiantes, que hagan explícito el objetivo de la actividad y guíen a las/os estudiantes en su interpretación, que las exposiciones docentes sean más interactivas con las/os estudiantes, que se utilicen las repreguntas para orientar, que las respuestas individuales se comuniquen resto del grupo y en la medida de lo posible ponerlas a consideración, que cuando surjan dificultades se realicen preguntas permitiendo que toda/os las/os integrantes del grupo participen proponiendo diferentes alternativas, como así también trabajar con preguntas del docente que permitan modos de pensamiento divergente (solicitar que las/os estudiantes amplíen sus respuestas, que las justifiquen, que comenten lo que observan; que opinen).

A partir del informe es posible detectar que varios aspectos relacionados con el abordaje de los contenidos procedimentales y las sugerencias realizadas al Equipo Docente, tienen relación con la manera de comunicarse e interactuar con las/os estudiantes. En consonancia con esos aspectos se diseña la propuesta de trabajo de esta tesis.

Iniciativa en la que se acompaña, desde un equipo de investigación en enseñanza, la innovación propuesta por un Equipo Docente genera resultados que son insumos relevantes tanto para continuar “ajustando” la propuesta de innovación en el marco de la asignatura, como para justificar decisiones y cambios en los planes de estudio de las diferentes carreras de la Facultad de Ingeniería. También surgen otros resultados que permiten elaborar y avalar propuestas institucionales relacionadas con la formación docente continua de los profesionales de la institución. Los procesos de reflexión que se desarrollan a lo largo de todo el trabajo que se realiza aportan fuertemente a la formación docente, pudiendo además resultar interesantes y motivadores para otros docentes de la institución.

1.2. LA FORMACIÓN EN EDUCACIÓN SUPERIOR, EN PARTICULAR EN INGENIERÍA

Es sabido que en el mundo se están produciendo cambios profundos y variados, tanto políticos como sociales y económicos. Esta situación lleva a que las instituciones educativas reciban críticas acerca de las funciones y de la calidad de las formaciones que logran. Se les exige cambios curriculares y en la enseñanza con la finalidad de contribuir a más calidad formativa.

Los cambios mencionados, sumados al fenómeno de la globalización, demandan mayores exigencias a los profesionales que complejizan su inserción en el campo laboral. Este desafío interpela a la educación superior y a los procesos de formación que promueve, reclamando el dominio de determinadas competencias que faciliten el desenvolvimiento en el ámbito profesional, lo cual lleva a revisar sus modelos de enseñanza y tomar decisiones para diseñar e implementar cambios curriculares (García Labandal et al. 2010).

En particular en Argentina, desde el año 2006, la educación superior, universitaria y no universitaria, está regida por la Ley de Educación Nacional (ley N° 26206). En el título II, El sistema Educativo Nacional, el Capítulo V referido a Educación Superior expresa que la Educación Superior comprende a las Universidades e Institutos Universitarios, estatales o privados autorizados, en concordancia con la denominación establecida en la Ley N° 24.521 y a los Institutos de Educación Superior de jurisdicción nacional, provincial o de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, de gestión estatal o privada.

Por su parte la ley 24.521 en el apartado TITULO II, De la Educación Superior, CAPITULO 1, De los fines y objetivos, artículo 4° expresa que son objetivos de la Educación Superior: *Formar científicos, profesionales y técnicos, que se caractericen por la solidez de su formación y por su compromiso con la sociedad de la que forman parte, Garantizar crecientes niveles de calidad y excelencia en todas las opciones institucionales del sistema;* entre otros.

Los cambios exigen a las instituciones educativas modificaciones en el curriculum y en la enseñanza, con la intencionalidad de mejorar la calidad de las formaciones que pretenden lograr y de reformular sus políticas y acciones, atendiendo, entre otras cuestiones, al mundo del trabajo profesional (Brovelli, 2009).

Un informe patrocinado por el MIT (Massachusetts Institute of Technology) con la finalidad de conocer acerca del estado actual de la educación en ingeniería a nivel mundial, revela que los planes de estudio de ingeniería en centros considerados líderes mundiales comparten una serie de rasgos comunes: han abierto el ingreso a estudiantes con requisitos de ingreso no convencionales, han puesto en marcha procesos de selección que tienen en cuenta las

aptitudes de los futura/os estudiantes hacia la ingeniería, los programas ponen un énfasis significativo en integrar el aprendizaje basado en el trabajo en sus planes de estudios, y en combinar el aprendizaje en línea fuera del campus con el aprendizaje experiencial intensivo en el campus. Otra característica común es que los programas de las carreras que se ofrecen en estas instituciones orientan la enseñanza tanto al diseño de ingeniería como a la autorreflexión de las/os estudiantes, y ambos están integrados en todo el plan de estudios (Graham, 2018).

En las carreras de Ingeniería en Argentina, ya desde 2001, la Resolución ME 1232, establece la necesidad de formar al futuro ingeniero en aspectos relacionados con las ciencias sociales, humanidades y todo otro conocimiento que se considere indispensable para su formación integral. Sobre la acreditación de carreras de ingeniería, plantea claramente: *“La definición de los contenidos curriculares básicos -que las carreras deberán cubrir obligatoriamente por ser considerados esenciales para que el título sea reconocido con vistas a la validez nacional- constituye una matriz básica y sintética de la que se pueden derivar lineamientos curriculares y planes de estudio diversos. Los contenidos alcanzan no sólo la información conceptual y teórica considerada imprescindible, sino las **competencias** que se desean formar, dejándose espacio para que cada institución elabore el perfil del profesional deseado. Toda carrera de ingeniería debe asegurar que los contenidos específicos sean adecuados para garantizar la formación correspondiente al perfil definido”*.

Posteriormente, la Resolución ME 1564/21 explicita que El Plan de Estudios de cada carrera de ingeniería *“debe incluir contenidos de ciencias sociales y humanidades orientados a formar ingenieros conscientes de sus responsabilidades sociales y del impacto de sus intervenciones”*. Además, *“debe incluir actividades de proyecto y diseño de ingeniería, contemplando una experiencia significativa en esos campos, que requiera la aplicación integrada de conceptos fundamentales de ciencias básicas, tecnologías básicas y aplicadas, economía y gerenciamiento, conocimientos relativos al impacto social, así como habilidades que estimulen la capacidad de análisis, de síntesis y el espíritu crítico del estudiante, que despierten su vocación creativa y entrenen para el trabajo en equipo y la valoración de alternativas”*. Aspectos estos que no estaban explicitados en la resolución anterior.

A partir del 2021 se explicita claramente en la Resolución Ministerial que la formación de los ingenieros debe abordar aspectos disciplinares, aplicación de los mismos de manera integrada y creativa, y conocimientos relacionados con la función social del profesional y con el impacto social que las actividades de su profesión puedan ocasionar.

Se debe formar un profesional en relación con el saber, el saber hacer y el saber ser. Diversos organismos internacionales y nacionales (ASIBEI, 2016; CONFEDI, 2014) acuerdan que no

alcanza con proporcionarle a las/os estudiantes universitarios saberes centrados en contenidos conceptuales, sino que hay que prepararlos para que sean profesionales capaces de enfrentarse a situaciones y contextos cambiantes que requieren una actitud de formación permanente y poseer herramientas intelectuales que le posibiliten un aprendizaje autónomo. En consonancia con ello diferentes autores (Guzmán, 2011; Mastache, 2007, Pozo y Pérez Echeverría, 2009) discuten la necesidad de repensar la formación de los futuros profesionales.

En particular el saber hacer se relaciona estrechamente con un conjunto de acciones, de formas de actuar y de llegar a resolver tareas. Hacen referencia a las actuaciones para solucionar problemas, para llegar a objetivos o metas para satisfacer propósitos y conseguir nuevos aprendizajes. Ello implica un uso estratégico de los conocimientos, involucra una planificación y toma de decisiones sobre los pasos que se van a seguir, requiere disponer de recursos cognitivos para ejercer el control o puesta en marcha de determinadas técnicas y, por último, cierto grado de reflexión consciente de lo realizado (Pozo, 2008).

Por lo tanto, el saber hacer no surge de la mera adquisición de conocimientos, sino que es el resultado de la puesta en funciones de una compleja estructura de conocimientos, habilidades, destrezas, entre otros, que requiere ser reconocida expresamente en el proceso de aprendizaje para que la propuesta pedagógica incluya las actividades que permitan su desarrollo (CONFEDI, 2014). Es en este contexto que se acuerdan las competencias que deberían desarrollar los graduados de Ingeniería de Argentina.

La noción de competencia en Argentina se ha planteado incorporarla como horizonte formativo, como una idea referente que permite analizar lo que se hace en las carreras de Ingeniería, para repensar, a partir de ello, dicha formación de grado. Esto ha llevado a que, en distintas Facultades de Ingeniería del país y hacia el interior de las diferentes carreras, se revisen actualmente los planes de estudio, como así también se replanteen las metodologías de enseñanza. Se plantea el desafío de reformular sus planes de estudio respetando las exigencias académicas y su adecuación a la realidad tecnológica del medio, acorde a la demanda laboral y en acuerdo con los diferentes actores del medio. Se propone una nueva mirada de la enseñanza, enfocada en el estudiante, situando el aprendizaje y la enseñanza en el centro de la escena (Forestello et al. 2018), atendiendo diferentes aspectos de la formación, entre ellos la formación en valores (Dubravcic, 2019, Acuña Prieto et al. 2015), propender hacia una formación para el desarrollo sustentable e inclusivo y la gestión de los sistemas tecnológicos con una visión amplia de la tecnología, que supere su aspecto meramente instrumental y permita una visión abarcativa (Moya et al. 2021).

1.2.1 El enfoque por competencias en la universidad

Parece ser que hay cada vez más aceptación en que los cambios curriculares y en particular para la educación superior, incorporan la idea de la formación en competencias (UNESCO, 2000; San Martín, 2002, Díaz Barriga, 2019). En Argentina, aun manteniendo la estructura curricular vigente basada en actividades curriculares que en su gran mayoría responden a la lógica de asignaturas y están estructuradas en relación con temáticas centrales, se plantea el desafío de modificar las formas de enseñanza para potenciar el desarrollo de competencias como horizonte formativo.

El concepto de competencias es polisémico y como tal puede resultar confuso, lo que dificulta acercarse a una teoría unificada que sustente este enfoque en la enseñanza (Díaz Barriga, 2006; Torres Santomé, 2008; Moreno Olivos, 2011). Instalar el enfoque por competencias sin una reflexión conceptual y un marco teórico de referencia, suele caer en una visión pragmática y reduccionista. Esto conduce a que el diseño y evaluación de competencias, quede reducido al dominio de un “saber hacer” procedimental puntual y fuera de contexto (Díaz Barriga, 2019). Si bien el saber-hacer es un sustento importante de la competencia, este solo nos remite a habilidades concretas, de carácter pragmático-situado, mientras que la competencia incluye en sí misma, además, otros elementos intelectuales y actitudinales (López Gómez, 2016).

De acuerdo a lo sostenido por Tobón (2006) se puede coincidir en que las competencias constituyen la base fundamental para orientar el currículo, la docencia, el aprendizaje y la evaluación desde un marco de calidad, dado que brinda principios, indicadores y herramientas para hacerlo. Son un enfoque para la educación ya que se centran en aspectos específicos de la docencia, del aprendizaje y de la evaluación tales como la integración de conocimientos, de procesos cognoscitivos, de destrezas, de habilidades, de valores y actitudes en el desempeño frente a actividades y problemas; en la construcción de los programas de formación acorde con los requerimientos disciplinares, investigativos, profesionales, sociales, ambientales y laborales del contexto; y en la orientación de la educación por medio de estándares e indicadores de calidad en todos sus procesos. Implica cambios y transformaciones profundas en los diferentes niveles educativos, como así también comprometerse con una docencia de calidad, buscando asegurar el aprendizaje de las/os estudiantes.

Surgen así tres discusiones, íntimamente relacionadas, y que interesa particularmente dejar planteadas:

a) Las competencias no son reducibles al saber, al saber-hacer, ni al saber ser.

Pasar del saber, el saber hacer y el saber ser, a ser competente implica una reconstrucción; un saber actuar que se manifiesta en un determinado contexto. La competencia reside en la movilización misma de los recursos disponibles, en determinado contexto. Es el resultado de esa movilización, integración y adecuación de capacidades, conocimientos, actitudes y valores, para desenvolverse en situaciones complejas en un contexto determinado.

Las competencias componen sistemas de interpretación de la realidad y de intervención, que se emplean en la vida cotidiana y en la práctica profesional. Han de poder transferirse de manera creativa a diferentes contextos, situaciones y problemas. Se entiende entonces que son un saber reflexivo, que puede adaptarse (transferirse) a diversos contextos y dificultades, integrando conocimientos, habilidades, valores, actitudes y emociones personales y demandas externas vinculadas a los momentos y contextos de actuación (Pérez Gómez, 2008).

b) Las competencias que se desarrollan en la formación de grado son competencias “escolares”, no competencias “profesionales”.

La formación de grado se ocupa esencialmente del trabajo en relación con los “saberes” que formarán los recursos que el futuro profesional podrá movilizar en el desarrollo de las competencias (profesionales), en el ámbito laboral (Perrenoud, 2005). También la formación de grado debe ocuparse de que esos saberes, adquiridos frecuentemente en situaciones áulicas sin una referencia a los contextos de aplicación, se vinculen continuamente a través de su puesta en práctica en situaciones complejas (Perrenoud, 2008) y cercanas al ámbito profesional.

El desarrollo de competencias profesionales ocurre en contextos profesionales en los cuales se pone en juego “un complejo conjunto de conocimientos, habilidades y valores profesionales, que se manifiesta a través de un desempeño profesional eficiente en la solución de los problemas de su profesión, pudiendo incluso resolver aquellos no predeterminados” (Forgas, 2003, en Cejas Yanez, 2009).

c) El desarrollo de las competencias requiere una enseñanza basada en diversidad de actividades.

Propiciar el desarrollo de competencias en la formación de grado y evaluar dicho aprendizaje requieren necesariamente una enseñanza que se diseñe sobre la base de la diversidad de tipos de actividades de aprendizaje y la complementariedad de formas de llevar adelante la evaluación de los aprendizajes (Rocha, 2018).

Pozo y Pérez Echeverría (2009) sostienen que el aprendizaje de diversos tipos de saberes lleva a reconocer sistemas de conocimientos diferenciados que se aprenden de manera

distinta y, por lo tanto, deben ser enseñados de manera diferenciada, empleando estrategias didácticas específicas. Se trata de ir más allá de enseñar determinados conocimientos, es enfrentar al estudiante a situaciones nuevas, a verdaderos problemas y que los pueda resolver de manera estratégica, tal como se le pueden presentar en la vida real, actuando de manera crítica, reflexiva y con valores éticos.

1.2.2 Las competencias y su relación con la enseñanza y con el aprendizaje

Formar en competencias implica enseñar conocimientos para que las/os estudiantes desarrollen competencias que luego pondrán en juego en el ámbito laboral. Esta mirada requiere reconocer al estudiante como alguien que ha de ir construyéndose como sujeto autónomo, elaborando de manera consciente y razonada sus formas de interpretar la realidad y de actuar en ella (Pérez Gómez, 2008).

Los procesos de enseñanza han de enriquecerse tanto por la variedad de actividades de aprendizaje que se propongan y de recursos empleados para promover aprendizajes, por la variedad de situaciones y contextos en los que proponen dichas actividades, como por la reflexión asociada tanto al momento de planificación como de desarrollo de la acción educativa.

Facilitar el desarrollo de competencias requiere repensar las estrategias de enseñanza para que las/os estudiantes puedan realizar actividades que les permitan avanzar en ese desarrollo. Es necesario, además, revisar el proceso de evaluación para incluir estrategias que permitan evaluar y acreditar el desarrollo de competencias. Obtener evidencias del desarrollo de las competencias requerirá del diseño de situaciones de evaluación adecuadas.

El contexto en el que se produce el aprendizaje adquiere relevancia, no sólo porque de su propia riqueza dependerá la calidad de los aprendizajes que será posible que se concreten, sino también porque el aprendizaje está muy ligado al contexto en el que se produce.

La Teoría de la cognición situada (Brown et al. 2000) propone que el conocimiento conceptual no puede ser separado del contexto en el que se adquirió. Los conceptos no están autocontenidos, se desarrollan en el curso de la actividad de aprendizaje. Sus significados sólo pueden comprenderse a través del uso. Las/os estudiantes no pueden aprender de manera “robusta” los conceptos de una disciplina o de un área profesional, sin estar inmersos en actividades que correspondan a prácticas propias de dichas culturas.

Esto podría ayudar a interpretar, por ejemplo, la brecha que habitualmente se observa entre lo que el estudiante aprende como conocimiento teórico (saber decir) y lo que puede hacer con ese conocimiento (saber hacer). Esto reflejado, muchas veces, no en los exámenes (situaciones que habitualmente el estudiante está preparado para superar (y que pertenecen

a la cultura de la institución escolar), sino más bien, en el uso de los conocimientos en situaciones de práctica auténticas. Se entiende aquí por auténtico algo que es habitual en la cultura en cuestión.

Además de emplear diferentes estrategias y contextos de enseñanza, atendiendo a la diversidad de situaciones, tipos de aprendizaje, personas y ámbitos de conocimiento; ha de considerarse al *estudiante activo* en relación con el aprendizaje, ha de proponerse trabajar con situaciones reales, complejas, interesantes y promover la metacognición (para el desarrollo de la autonomía y de la autorregulación del aprendizaje). El docente no transfiere a las/os estudiantes su modo de comprender, les ayuda a desarrollar el suyo. La metacognición implica: conocimiento de lo que se sabe, de lo que no se sabe y de cómo se aprende y sobre esa base, toma de decisiones acerca de qué hacer, qué modificar.

Por otro lado, tanto para el desarrollo de los componentes cognitivos como los emocionales y actitudinales, es necesario generar un ambiente colaborativo. Enseñar es una acción orientada hacia otros y realizada con los otros.

La calidad de los aprendizajes depende en gran medida de los contextos en los que se producen, porque las/os estudiantes reaccionan según sus percepciones de las demandas que provienen del contexto y de las situaciones concretas a las que tienen que responder. Fomentar la autoestima de las/os estudiantes y expectativas positivas sobre los procesos de aprendizaje son un soporte adecuado para incrementar aprendizajes relevantes. Las actividades de aprendizaje que se generan sobre contextos reales y vitales son los que más estimulan aprendizajes para intervenir en un mundo complejo e incierto como el actual. Además, es deseable atender el clima social y las interacciones emocionales, creando un clima de confianza, de empatía y cooperación emocional que permita procesos de aprendizajes abiertos, flexibles, sin resistencias ni miedo al ridículo, en el que el error se perciba también como oportunidad de aprendizaje (Pérez Gómez, 2008).

Por todo lo anterior, el objetivo de un programa de formación de profesionales no puede reducirse a la adquisición de información ni al desarrollo de determinadas habilidades específicas, sino que debe necesariamente apuntar, por sobre toda meta, a desarrollar competencias que le permitan al futuro profesional desempeñarse en el ámbito profesional, adaptarse a los cambios y aprender continuamente.

La formación de profesionales basada en la enseñanza como simple esquema de transferencia de conocimientos que el alumno oportunamente sabrá abstraer, articular y aplicar eficazmente, ha perdido espacio en la realidad actual. Hoy se considera necesario formar profesionales como personas competentes (con un conjunto de competencias),

capaces de ejercer la profesión en la realidad que los rodea (Giordano-Lerena y Cirimelo, 2013).

1.2.3 Las competencias en la formación en ingeniería

En un Informe del Consejo Federal de Decanos de Ingeniería de Argentina (CONFEDI), surgido del 2do. taller sobre desarrollo de competencias en la enseñanza de la Ingeniería argentina, siguiendo los aportes de Perrenoud y LeBoterf se acuerda que el término competencia hace referencia a la capacidad de articular eficazmente un conjunto de esquemas (estructuras mentales) y valores, permitiendo movilizar (poniendo a disposición) distintos saberes, en un determinado contexto con el fin de resolver situaciones profesionales (CONFEDI, 2006).

Esta definición señala que las competencias: aluden a *capacidades complejas e integradas*, están relacionadas con *saberes* (teórico, contextual y procedimental), se vinculan con el *saber hacer* (formalizado, empírico, relacional), están referidas al *contexto profesional* (entendido como la situación en que el profesional debe desempeñarse o ejercer) y al *desempeño profesional* que se pretende (entendido como la manera en que actúa un profesional técnicamente competente y socialmente comprometido); y permiten incorporar *la ética y los valores*.

En el año 2006 acuerda y aprueba un conjunto de competencias genéricas, que deben ser consideradas en todos los estudios de ingeniería. Así establece 10 competencias, cinco tecnológicas, y las demás relacionadas con aspectos sociales, políticos y actitudinales (CONFEDI, 2006).

Competencias tecnológicas:

1. Competencia para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.
2. Competencia para concebir, diseñar y desarrollar proyectos de ingeniería (sistemas, componentes, productos o procesos).
3. Competencia para gestionar -planificar, ejecutar y controlar- proyectos de ingeniería (sistemas, componentes, productos o procesos).
4. Competencia para utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de la ingeniería.
5. Competencia para contribuir a la generación de desarrollos tecnológicos y/o innovaciones tecnológicas.

Competencias sociales, políticas y actitudinales:

6. Competencia para desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo.

7. Competencia para comunicarse con efectividad.
8. Competencia para actuar con ética, responsabilidad profesional y compromiso social, considerando el impacto económico, social y ambiental de su actividad en el contexto local y global.
9. Competencia para aprender en forma continua y autónoma.
10. Competencia para actuar con espíritu emprendedor

A partir de aquí se comienza a trabajar en el diseño de los planes de estudio de ingeniería considerando las competencias como horizonte formativo. Destacando además lo conveniente de analizar el tema en relación con la realidad nacional. Se sostiene que durante la formación inicial del futuro ingeniero será fundamental que se propicie el desarrollo, de las competencias, en el nivel adecuado para un profesional novel. Dado el avance permanente de los conocimientos y las tecnologías, se espera que los profesionales continúen la formación a lo largo de toda la vida profesional.

Se acuerda además la necesidad de programas de desarrollo docente, relacionados con la formación en las nuevas perspectivas de enseñanza. El cambio de la currícula de ingeniería deber ir de la mano de revisar las estrategias de enseñanza y de aprendizaje, de manera de garantizar que las/os estudiantes puedan realizar actividades que les permitan avanzar en su desarrollo, como así también de revisar el proceso de evaluación con vistas a incluir estrategias que permitan evaluar y acreditar el desarrollo de competencias, considera que todo ello supone modificaciones en el rol docente tradicional, ya que se necesita desarrollar el rol de facilitador de situaciones de aprendizaje y evaluador del desarrollo de las competencias que se incluyan.

Bajo ese marco, el CONFEDI adhiere a la importancia de la formación de los docentes formadores de ingenieros en estrategias de enseñanza y evaluación como una manera de garantizar el éxito de las nuevas currículas de ingeniería.

En esta tesis se trabaja en relación con dos de las competencias mencionadas anteriormente: *competencia para diseñar proyectos en ingeniería* y *competencia para comunicarse con efectividad* (una tecnológica y otra social) para analizar la enseñanza de habilidades asociadas a ellas, relevantes para la formación en ingeniería.

La selección de ambas competencias se debe a que el trabajo que viene realizando desde el año 2017 el GIDCE con el Equipo Docente de la asignatura objeto de estudio, ha puesto en evidencia la necesidad de revisar la manera en que se aborda en la asignatura, la enseñanza de contenidos procedimentales que aportan a las competencias señaladas.

1.3. LA ENSEÑANZA COMO PROCESO COMUNICATIVO

La enseñanza es una forma de intervención intencional destinada a mediar la relación entre un aprendiz y un contenido a aprender. Por lo tanto, es una actividad marcada por los rasgos del conocimiento a transmitir y por las características de su destinatario. (Basabe y Cols, 2007). Al enseñar se interviene en las prácticas sociales de las/os estudiantes, en las percepciones que éstos tienen de la realidad, en los saberes y discursos que definen sus interacciones y ello, a la vez, implica y modifica a todos los sujetos comprendidos en esa relación. Es una práctica contextualizada en relación con un espacio en particular y un contexto cultural que abarca nociones, supuestos previos, expectativas. Es una práctica regulada, dado que se concreta al interior de los sistemas educativos, los cuales son controlados por el Estado, cuya finalidad explícita es garantizar la apropiación de un conjunto de saberes preestablecidos por las comunidades intervinientes (Steiman, 2017). Presupone, además, un posicionamiento epistemológico que hace que los docentes estructuren los campos de conocimiento de una manera particular y realicen recortes disciplinarios de modo personal, dado sus propias historias, perspectivas y limitaciones (Litwin, 1996, citado por Steinman, 2017).

Al tratarse de una relación entre personas, hace que sea imposible asegurar que aquello que se quiere transmitir sea efectivamente adquirido. El hecho de que un docente enseñe, no quiere decir que el estudiante aprenda. La relación entre enseñanza y aprendizaje no es causal ni lineal.

Se trata de una tipología particular de comunicación humana en la que están implicados docentes y estudiantes. Es un proceso complejo y asimétrico. Tiene lugar en un macrosistema y en éste cada individuo que interacciona representa a su vez un sistema, dado que se trata de un ser que tiene una gran complejidad interior. Con ello es posible hacer referencia a interacciones intrasistémicas y subrayar que éstas también tienen un valor importante respecto al resultado de la interacción intersistémica (Borsese y Esteban Santos, 2005).

Docente y estudiantes participan de un proceso comunicativo y colaboran para las construcciones de comprensiones conjuntas. El estudiante se entiende como un sujeto activo cuyos conocimientos, capacidades y destrezas evolucionan, en relación con y por contraste, con los conocimientos, las capacidades y destrezas de los otros, que son los docentes, otra/os estudiantes o agentes educativos. El docente es un intermediario, a veces transmisor y siempre mediador entre los saberes, destrezas y habilidades que el estudiante ha elaborado antes de la instrucción (Coll, 1996). Así, el aprendizaje es un proceso que se construye y depende de la relación intersubjetiva que se establece entre docente y estudiantes y el material semiótico que circula y se construye entre ellos (Mercer, 1997).

La comunicación ya sea oral, escrita y/o no verbal permite el desarrollo de las actividades entre los miembros que participan dentro de una institución u organización. Como en cualquier otro escenario comunicativo, en el aula hay protagonistas con determinadas características de aprendizaje y características socioculturales, los cuales persiguen ciertos fines y tienen unas expectativas. Para conseguir los fines que pretenden, los protagonistas elegirán unas formas específicas de decir y de articular lo verbal y lo no verbal en cada situación de comunicación (Nussbaum y Tusón, 1996).

Para Lemke (1997), tanto enseñar cómo aprender y hacer ciencias son procesos sociales que se efectivizan por la comunicación de significados complejos a través del lenguaje. Para este autor, la labor de la educación científica consiste en enseñar a las/os estudiantes cómo usar el lenguaje según los patrones semánticos de la ciencia en forma flexible y para sus propios propósitos. Gómez-Moliné y Sanmartí (2000) sostienen que aprender ciencias requiere una actividad dialógica alumno-profesor y momentos de práctica discursiva. Así, el lenguaje juega un papel esencial en el proceso de construcción de las concepciones ya que es el medio a través del cual se regula dicha construcción. Las ideas iniciales de toda persona que aprende suelen ser, desde la lógica del experto, poco elaboradas, simples e incoherentes, tanto desde el punto de vista conceptual como lingüístico. A lo largo del proceso de aprendizaje evolucionan hacia conceptualizaciones que relacionan más ideas de forma coherente. La expresión verbal de las representaciones posibilita tanto la génesis y organización de las ideas como que se puedan discutir y ser validadas, contribuyendo todo ello a la construcción del conocimiento (Sanmartí, Izquierdo y García, 1999).

A su vez Sutton (2003) plantea que todos los cambios importantes en ciencia fueron acompañados de cambios en la utilización del lenguaje y que el docente de ciencias debe actuar como un guía que ayude a sus estudiantes a explorar el lenguaje de las ciencias y con él construir el aprendizaje de conceptos y procedimientos.

1.3.1 El aula como espacio comunicativo

Una parte importante de la enseñanza ocurre en el aula, entendido éste como una comunidad de práctica donde se dan simultáneamente dos acciones: enseñar y aprender. Docente y estudiantes co-construyen el conocimiento enseñado. Dicha comunidad se la puede describir en términos de los elementos que la integran (estudiantes, docentes, contenido, recursos) y de los procesos de interacción (comunicacional y vincular) y los cambios que ocurren. En ella se establecen múltiples relaciones, tendientes a movilizar, compartir y procesar información, con el objetivo central de facilitar el aprendizaje (Cañal de León, 2000). Se construyen significados en el plano social que se van internalizando en el plano personal. Las/os estudiantes, los docentes, el contenido, los recursos actúan y se conjugan en procesos de

interacción (comunicacional y vincular) que tienen como eje el saber y se traducen en los procesos educativos de enseñar y aprender.

Las/os estudiantes son sujetos activos que construyen y reconstruyen el conocimiento, que generan sus propios significados, basados en sus conocimientos, los cuales también integran habilidades y experiencias personales.

El aprendizaje es entendido aquí como una actividad en sí mismo, un proceso (aprendizaje como proceso) con una importante dimensión social que tiene tanta relevancia como los resultados que podrían esperarse (aprendizaje como producto). Aprender es una experiencia social situada que se enriquece con experiencias de otros, con recursos compartidos y con prácticas sociales comunes (Romero et al. 2020).

Desde esta perspectiva, el desarrollo de las clases ha de responder a una propuesta de enseñanza que puede pensarse estructurada en base a una secuencia de actividades de aprendizaje que propicien la construcción/reconstrucción de conocimientos.

Una actividad de aprendizaje es concebida aquí como cada situación en la que docente y estudiantes se involucran para que las ideas, formas de hacer y de sentir, se movilicen, cambien. Estas situaciones se pueden entender como oportunidades de aprendizaje cuando hay una intencionalidad didáctica que se va plasmando a partir de un conjunto de decisiones que toma el docente para orientar la enseñanza, con el fin de promover el aprendizaje. Esas decisiones configuran la estrategia de enseñanza y son centrales para conseguir las condiciones adecuadas para el aprendizaje (Anijovich y Mora, 2010).

Cada actividad de aprendizaje puesta en juego en la clase implica tareas diferenciadas del docente y estudiantes, y el proceso de aprendizaje se va sucediendo mediante el desarrollo de las actividades de aprendizaje.

Durante todos los procesos que se dan en el aula, las relaciones semánticas y sintácticas reelaboran la lógica del contenido de la ciencia a través de la lógica de la interacción discursiva (De Longhi, 2000).

En los intercambios docente-estudiantes y estudiantes entre sí se generan diferentes posibilidades en la circulación del conocimiento que dependen del carácter del contenido, de las formas de participación, del tipo de intervenciones que ocurren, de las funciones que juegan en el proceso de comunicación, de los roles de los participantes en el diálogo que se entabla, de las estrategias usadas, de los contextos social y lingüístico, y del tiempo compartido, fundamentalmente.

Es deseable que el docente sea un mediador, que guíe y oriente el proceso de interacción, empleando diferentes estrategias de enseñanza. Así cuando el docente se comunica con

las/os estudiantes pone a consideración de ellos un mensaje, a través del intercambio de significados, presentando argumentos, discutiendo, buscando consenso, aclarando malentendidos, preguntando, parafraseando, etc. Paralelamente, va provocando nuevas representaciones del contenido y los alumnos van resignificando sus conceptualizaciones anteriores. De esta forma el lenguaje no sólo sirve para representar y comunicar significado sino como instrumento para negociar y desarrollar los propios sistemas de significados; es un recurso didáctico y una estrategia de enseñanza y de aprendizaje (De Longhi, 2011).

Cuando se estudia el aula como sistema, dada su complejidad es necesario recurrir a diferentes niveles de análisis. Cada uno de ellos proporciona distinto tipo de información. Y, a su vez, la información obtenida en un nivel retroalimenta el análisis que se pueda hacer en otro nivel dado la interdependencia que hay entre ellos. Un análisis a nivel macroscópico proporciona la estructura conceptual de la secuencia en orden cronológico. También reconoce determinadas características del contrato didáctico, como pueden ser las normas establecidas en un salón de clase. Un estudio a nivel mesoscópico permite investigar lo que está pasando durante una sesión de la clase, y dividir la sesión de acuerdo a diferentes perspectivas para seguir profundizando en el análisis (Tiberghien y Malkoun, 2008). Así, a través de un estudio a nivel macroscópico del aula se puede acceder a la identificación de las diferentes actividades de aprendizaje que se llevan adelante, del tiempo de duración de cada una, de las tareas que realizan docente y estudiantes. Y a través del análisis mesoscópico se pueden reconocer las estrategias discursivas que el docente utiliza, los recursos extralingüísticos que emplea, los tipos de circuitos dialógicos que se presentan. Posteriormente, retomando el análisis macroscópico y con la información obtenida del estudio mesoscópico da la posibilidad de ampliar ese primer análisis.

1.3.2 Las estrategias discursivas del docente

Siguiendo con este modelo, de entender la enseñanza como un proceso comunicativo, una de las situaciones a las que se enfrenta el docente en el aula, es el de pensar y crear estrategias de enseñanza tendientes a facilitar y a acompañar los procesos de aprendizajes. Dado que el lenguaje hablado es el que el docente usa de manera predominante en el aula para comunicarse con las/os estudiantes, hace necesario que planifique estrategias discursivas para tal fin, esto es, encuentre maneras de comunicarse con las/os estudiantes para acompañar los procesos de aprendizajes.

Mercer (1997, citado en Coll y Onrubia, 2001) entiende que las estrategias discursivas docentes son ciertas formas o técnicas particulares de conversación que los profesores emplean para guiar la construcción de conocimientos de sus estudiantes según sus intenciones didácticas. Son formas de conversación intencionales que presentan

determinadas particularidades en el aula y que tienen la intención de tender puentes entre el conocimiento nuevo que se desea presentar y el conocimiento previo disponible.

A través del estudio del discurso en el aula se podrían identificar las estrategias discursivas docentes que puedan favorecer o no la participación de las/os estudiantes en la construcción de conocimiento científico (Silva y Mortimer, 2010), como así también aspectos relevantes de dicha construcción.

Profundizando en el estudio de las estrategias que emplea el docente desde su discurso, cuando interacciona con las/os estudiantes favoreciendo los procesos de aprendizaje, tanto Sal Paz y Maldonado (2009) como Nieto Ruiz (2011) consideran que son opciones elegidas por los enunciadores de manera consciente, aunque en algunas situaciones suelen convertirse en rutinas o esquemas de acción sistemáticos con escaso grado de planificación (*Conciencia*), que los enunciadores tienen control sobre el repertorio de recursos que poseen, de modo que seleccionan unos u otros voluntariamente para conseguir un efecto determinado (*Intencionalidad*), que la utilización y selección de las mismas están destinadas a asegurar y a incrementar la fuerza el discurso (*Eficacia*) y que su efectividad está condicionada por las prácticas sociales y discursivas en las que se manifiestan. Es decir, dependen del entorno y pueden aprenderse y desarrollarse (*Contexto*).

Cuando los docentes plantean actividades experimentales, se observa que las/os estudiantes presentan dificultades para relacionar los contenidos científicos con el experimento, por lo que es necesario identificar cuáles son esas dificultades y trabajar en la formación de los docentes para afrontar este tipo de actividades en el aula. Por ejemplo, formando grupos de trabajo con los docentes para reflexionar sobre las estrategias necesarias en la implementación de dichas actividades (Crujeiras Pérez y Jiménez Aleixandre, 2018).

Varios trabajos de investigación identifican estrategias de los docentes para promover prácticas científicas en las/os estudiantes, pero no habría estudios abocados a analizar la influencia de estrategias discursivas concretas en la participación y desempeño de las/os estudiantes en las prácticas científicas. Crujeiras Pérez y Jiménez Aleixandre (2018) sostienen que no alcanza con identificar que los docentes utilizan estrategias para promover el desempeño de las/os estudiantes en prácticas científicas, sino también es necesario formarlos en el uso de las mismas.

Ruiz et al. (2003) estudian en la universidad, en clase de tipo expositivas, el discurso de varios docentes para identificar qué estrategias discursivas emplean y cómo las emplean. Encuentran que, si bien en los discursos áulicos aparecen mayoritariamente estrategias discursivas que tendrían la función de crear espacios conjuntos de construcción de conocimientos, mediante el acompañamiento y la orientación al estudiante, generalmente las

utilizan de manera fragmentada y, por lo tanto, no se estarían usando adecuadamente para cumplir la función esperada. Identifican situaciones de diálogo donde el docente parecería iniciar espacios de conocimiento compartido interrogando a las/os estudiantes, pero sin continuar un diálogo con intervenciones como podrían ser la repregunta. Usan preguntas cerradas o responden los propios docentes, no dando lugar a la intervención del estudiante. En otros momentos se inician espacios de diálogo para que las/os estudiantes argumenten y expongan sus puntos de vista, pero se los interrumpe tratando de influir en sus expresiones, cerrando la posibilidad de espacios para fomentar la argumentación. En menor cantidad hallan estrategias discursivas que apuntan a validar y legitimar conocimientos sin dar lugar a espacios de comunicación e intercambio teórico que permitan a las/os estudiantes enriquecerse, discutir y coconstruir conocimientos. Y, por último, encuentran como práctica discursiva dominante en algunos docentes, estrategias discursivas de persuasión las cuales no facilitan la motivación para el aprendizaje. En virtud de estos resultados los autores hacen hincapié en la necesidad de dejar de ver la enseñanza universitaria como un mero proceso de transmisión de la información, y entender el rol del docente universitario como un formulador de problemas, provocador de interrogatorios, que coordine equipos de trabajo y que genere diálogos.

Estudios similares se han realizado en otros contextos universitarios, hallando resultados semejantes. Tal es el caso de una investigación llevada adelante en una universidad de Quito, en la cual se estudió el discurso de los docentes de toda una carrera, permitiendo reconocer las estrategias de mayor uso por parte de ellos e identificar sus fortalezas y limitaciones, como punto de partida para el diseño e instrumentación de acciones transformadoras que propicien un cambio consciente y reflexivo en el discurso educativo (Narváez Garzón y Castellanos Noda, 2018)

Por otro lado Crujeiras Pérez y Jiménez Aleixandre (2018), analizan estrategias discursivas que emplean dos docentes de educación secundaria cuando realizan una actividad experimental de diseño y puesta en práctica de una investigación. Allí observan que los docentes utilizan estrategias discursivas diferentes en términos de cantidad, diversidad y grado de traspaso de responsabilidad de la resolución de la tarea a las/os estudiantes. Predomina la estrategia discursiva que se caracteriza por la formulación de preguntas que requieren una respuesta cognitiva activa. Sin embargo, el uso de la misma por ambos docentes difiere en el tipo de intervenciones. Uno emplea preguntas cerradas con incorporación de pistas, y el otro, preguntas más abiertas. Este último estaría contribuyendo a la transferencia de responsabilidad al estudiante. Se advierte también que la estrategia “retroalimentación” es muy poco utilizada por ambos docentes, aunque sería muy favorable dar información a las/os estudiantes sobre sus desempeños, para que se familiaricen con las

actividades que realizan. En relación con el uso de distintas estrategias discursivas en diferentes etapas de la resolución de la actividad de aprendizaje, o el uso de las mismas de diferente manera, o el predominio de una sobre otras, afectan a los procesos de resolución de las tareas que deben realizar las/os estudiantes. Se observó que cuando los docentes usan la estrategia relacionada con el modelado (mostrar cómo se realizan ciertos procesos o destrezas), proceden y deciden de manera diferente. Cuando un docente hace una demostración de la reacción química sobre la que luego las/os estudiantes tienen que diseñar una propuesta experimental para estudiarla, ellos copian ese procedimiento y usan los mismos materiales e instrumental. En cambio, cuando el otro docente les presenta reacciones diferentes a la que tienen que hacer y discuten distintas opciones de recogida de un gas que se desprende de la reacción, las/os estudiantes proponen criterios diversos para llevar adelante la experiencia.

Además, Crujeiras Pérez y Jiménez Aleixandre (2018) estudiaron cómo esas estrategias discursivas pueden servir de andamiaje, esto es de ayuda a las/os estudiantes para realizar tareas que no serían capaces de realizar por sí mismos. Sostienen que la característica más relevante de la concepción de andamiaje es la de transferencia de responsabilidad al estudiantado de forma gradual para la realización de tareas (Van de Pol et. al, 2010), dado que promueven en las clases la participación de las/los estudiantes en prácticas científicas, y además darles la posibilidad de reflexionar sobre porqué la tarea debe realizarse de determinada manera.

El planteo realizado hasta aquí respecto a cómo los diversos autores abordados estudiaron el uso de diferentes estrategias discursivas en el salón de clases, tanto de nivel secundario como universitario, permite visualizar un panorama amplio al respecto, como así también dar cuenta de la importancia de cómo las estrategias discursivas que emplee el docente generen procesos mucho más complejos que el simple intercambio de información.

En particular, el desarrollo de actividades experimentales requiere de estrategias discursivas que apunten a guiar a las/os estudiantes no sólo en el hacer manual y en la comprensión y articulación de ideas, sino también en el uso de modelos y conceptos teóricos para interpretar lo que está haciendo, la toma de decisiones, la comunicación de lo que se hace, entre otras habilidades. Resulta necesario, entonces, que el docente despliegue estrategias discursivas que no sólo apunten a la exposición de conocimiento y a la explicación; sino que también den oportunidad al estudiante para expresar lo que sabe, sabe hacer y cree (indagación); den pistas para seguir pensando o haciendo (orientación); den explicación o información sobre cómo actuar o qué hacer (aporte); propicien la reflexión sobre las ideas o las formas de hacer o sentir y sobre por qué hace y piensa de determinada manera (reflexión); y que promuevan el pensamiento acerca del propio proceso de aprendizaje (metacognición).

En el proceso de construcción compartida de conocimientos se suelen observar también el uso de determinados recursos extralingüísticos: objetos, acciones y acontecimientos en cuyo marco interactúan profesor y alumnos (dibujos, esquemas, maquetas), y formas particulares de usar el lenguaje (mecanismos semióticos) que permiten crear y transformar la comprensión compartida en una situación de comunicación (Coll y Onrubia, 2001).

Cuando se trata de actividades experimentales en laboratorio se incorpora entre los recursos extralingüísticos la manipulación de material de laboratorio, dado que se considera un recurso mediador del discurso habitual en el desarrollo de actividades en ese contexto.

Analizar la clase desde el punto de vista comunicacional implica partir de la idea de que se trata de un caso particular de la comunicación humana a la que llamamos comunicación didáctica. Esta posee ciertas características: es institucionalizada; tiene determinada intencionalidad; abarca los procesos de enseñanza y de aprendizaje; es un sistema abierto y dinámico. Cada comunicación didáctica se arma a medida que se presenta y construye con las/os estudiantes, por ello es singular, única e irrepetible (Contreras Domingo, 1994; De Longhi, 2000).

En cada clase se entrelazan la lógica del contenido y la de la interacción; los significados del docente y los de las/os estudiantes; el tipo de intervenciones del docente y la que surge de la participación de las/os estudiantes. Todo ello forma parte de un estilo docente y es parte de las estrategias que cada docente despliega (De Longhi et al 2012).

Si bien se considera necesaria la incorporación de diferentes estrategias discursivas, adecuadas a la enseñanza de cada contenido a abordar, ni el uso por parte del docente de determinadas estrategias discursivas, ni la diversidad de recursos extralingüísticos garantizan calidad de aprendizaje. Ello va a depender, además, de cómo y en qué momentos de los procesos de enseñanza y de aprendizaje se los emplee, de qué recursos extralingüísticos incorpore en esas estrategias discursivas, y cómo se los presente a las/os estudiantes en pos de aumentar la comprensión, cómo se trabaje con esos recursos y cómo se pase de uno a otro, según sus diferentes representaciones. Además, la manera en que el docente se vincula con las/os estudiantes, si esa manera la sostiene o no a lo largo del desarrollo de las clases, puede influir en el uso de las estrategias discursivas.

1.3.3 Los recursos extralingüísticos

Tal como se expresa en el apartado anterior, en los procesos comunicativos que se llevan adelante en una clase, además de emplear diferentes estrategias discursivas, se recurre también al manejo de determinados mecanismos semióticos. Entendiéndose por ellos a formas particulares del uso del lenguaje que permiten crear y transformar la comprensión compartida en una situación de comunicación entre dos interlocutores que parten de

comprensiones o representaciones propias de aquello de lo que se habla (Coll y Onrubia, 2001).

Los mecanismos semióticos permiten utilizar el lenguaje de manera tal que los interlocutores establecen y modifican su grado de intersubjetividad a propósito de aquello de lo que están hablando, un grado que puede variar desde el acuerdo mínimo relativo sobre un objeto o situación sobre el que se expresan, hasta la coincidencia casi completa sobre cómo se representa en concreto aquello de lo que están hablando.

Un mecanismo semiótico puede ser recurrir al contexto extralingüístico inmediato, es decir objetos, acciones y acontecimientos en cuyo marco interactúan profesor y estudiantes, puede ser un elemento compartido y a partir del cual se puede establecer una primera referencia entendida por ellos, que sirva de base para compartir significados. Por ejemplo, utilizar dibujos, esquemas, maquetas como soportes de explicación de un determinado contenido.

García García y Perales Palacios (2006) basados en estudios de Duval (1999) sostienen que la construcción de las representaciones externas (selección de un conjunto de caracteres o de signos dentro de un sistema semiótico, para representar las características principales de un objeto) puede ayudar a aumentar el contexto de la comprensión, estructurando y precisando las representaciones internas de los sujetos. Además de esa actividad cognitiva, hay otras dos: el tratamiento de las representaciones externas (cuando se responde a una pregunta o se soluciona un problema) y su conversión (transformación de una representación en otra, que está expresada en un sistema semiótico diferente).

Los usos de estos mecanismos en las ciencias naturales son habituales. El lenguaje primordial de las ciencias, además de las palabras, son las fórmulas matemáticas, de esta forma las diferentes leyes físicas, químicas o biológicas son representadas mediante modelos matemáticos, que contienen diversos símbolos especiales, ya sea en la forma de ecuaciones matemáticas, tablas numéricas, numerales, imágenes gráficas, diagramas de flujo, ciclos etc., lo cual no siempre logra ser entendido por las/os estudiantes (Mora, 2019). Es un desafío para los docentes incorporar el uso de estas diferentes representaciones de manera tal de que sean entendibles por las/os estudiantes y los puedan incorporar adecuadamente en los aprendizajes que deben lograr.

Es el proceso de producción de representaciones externas el que hace posible comprender y clarificar una representación mental interna. Y el progreso en el conocimiento va acompañado de la construcción de múltiples representaciones, de transformación y conversión de una representación externa en otra. En esa construcción, una de las funciones de los docentes es hacer evidente a las/os estudiantes dichos procesos (Tamayo Álzate, 2006).

Otra función de los docentes es acompañar y orientar el proceso de aprendizaje de las/os estudiantes. Ello va a estar supeditado a cómo establezca la comunicación entre las/os estudiantes para facilitar la circulación del conocimiento.

Generalmente, es el docente el que propone determinado discurso y la manera de circular la información en el aula, determinándose así ciertos circuitos dialógicos de comunicación. El control que el docente tenga sobre los mismos puede influir en los aprendizajes.

1.3.4 Los circuitos dialógicos de comunicación

Desde los modelos actuales de enseñanza se considera que el profesor actúa como animador y facilitador de procesos grupales, que estructura un mensaje contextualizado, compartido con todos los participantes, poniendo en evidencia una circularidad del proceso comunicativo, en la que los roles de emisor y receptor son intercambiables (Rodríguez, 2000).

Los intercambios entre docente y estudiantes generan diferentes posibilidades en la forma de circulación del conocimiento, que dependen del carácter del contenido, de las formas de participación, del tipo de las intervenciones verbales que ocurren, de las funciones que ellas juegan en el proceso de comunicación, los roles de los diferentes participantes en el marco del diálogo que se entabla, de las estrategias usadas, de los contextos social y lingüístico, y del tiempo compartido, fundamentalmente (De Longhi et al., 2012).

A través de la interacción con las/os estudiantes, el docente propone un tipo de discurso y una forma de circularidad del mensaje más o menos abierto, y va regulando la construcción de significados a medida que legitima los diferentes niveles de realización de una dada actividad y de conceptualización, que ha propuesto y que está compartiendo con sus alumnos.

A partir de sucesivos trabajos de investigación De Longhi et al (2012) han modelizado diferentes circuitos dialógicos, los cuales se pueden considerar desde cerrados, fuertemente guiados por el docente, a otros más abiertos con significativa participación de las/os estudiantes, entendiéndose por tales a aquellos fragmentos de diálogos o episodios comunicativos con sentido didáctico. Se originan en el marco de la resolución compartida, por toda la clase, de alguna actividad planteada por el docente y que incluyen una apertura, un desarrollo y un cierre. De esta manera se establecen diferentes modelos de circuitos:

a) *Flujo de transmisión de contenidos.* Se lo considera como una secuencia de intervenciones donde el docente inicia el proceso de enseñanza, transmitiendo a las/os estudiantes un saber ya terminado, sin abrir ningún tipo de cuestionamiento, ni a ellos ni al propio conocimiento.

b) *Circuitos guiados*. El docente inicia el proceso comunicativo, a través de intervenciones verbales con diferentes intenciones didácticas. Puede tomar las modalidades de *exposición abierta* o *diálogo controlado*. En el primero hay una exposición sin intervención real del estudiante. Se lo identifica en la bibliografía como una secuencia trídica, IRF (Sinclair y Coulthard, 1975). El segundo modelo implica que el docente inicia el proceso indagando los saberes de las/os estudiantes con relación al tema, poniendo en juego estrategias que facilitan la expresión verbal de toda la clase. Las afirmaciones o preguntas del docente buscan la diversidad de opiniones por parte del grupo. Se cierra el circuito con la palabra del docente sobre los temas tratados, con frecuentes referencias al texto de estudio. Dentro de la categoría “diálogo controlado” se diferencia el modelo *Indagación dialógica orientada por el docente*. Un tipo de circuito más complejo, que se aproxima a propuestas constructivistas de enseñanza. A partir de la solicitud del docente, generalmente en forma de pregunta, se pretende identificar las ideas de las/os estudiantes respecto al tema de la clase. El docente registra las variadas intervenciones, sin responder en forma inmediata, promoviendo la diversidad de respuestas, las cuales muchas veces son reinterpretadas a partir de repreguntas o aportes de información por parte del docente. Las/os estudiantes emiten opiniones e hipótesis. Son circuitos que dan lugar a procesos de metacognición.

1.4. EL PAPEL DE LA MODELIZACIÓN EN LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS Y LA TECNOLOGÍA

Para profundizar en el estudio de la enseñanza de habilidades que deben aprender las/os estudiantes de ingeniería, se propone hacer foco en la MODELIZACIÓN. Ésta se considera central en la competencia de diseño en ingeniería. El CONFEDI (2014, p.24) propone que para que el futuro ingeniero “Diseño Proyectos de Ingeniería” debe desarrollar determinadas capacidades, entre ellas debe ser capaz de “modelar el objeto del proyecto para su análisis (simulación, modelos físicos, prototipos, ensayos, etc.)”.

En las últimas tres décadas son numerosos los trabajos de investigación que se dedican a comprender cómo los científicos utilizaron modelos para desarrollar su trabajo científico, cuáles son las percepciones de los modelos por parte de estudiantes y profesores, cuáles son las funciones de los modelos y la modelización en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias, como así también cómo definir, desarrollar y evaluar la competencia de modelización (Chiu y Lin, 2019). En particular los desarrollos recientes y actuales de la epistemología y la historia de las ciencias destacan el valor de los modelos y la modelización en la construcción de las ciencias (Adúriz-Bravo, 2018). Si bien en estos campos es extensa la bibliografía que alude al concepto de modelo, una concepción amplia como la que proponen

Adúriz Bravo e Izquierdo-Aimerich (2009) siguiendo a Giere, resulta adecuada. Plantean que un modelo teórico es toda aquella representación que permita pensar, hablar y actuar con rigor y profundidad sobre el sistema que se está estudiando. Puede tratarse de modelos altamente abstractos y elaborados, y/o de maquetas, imágenes, tablas, analogías, grafos; siempre que habiliten, a quien los usa, a describir, explicar, predecir e intervenir y no se reduzcan a meros “calcos” fenomenológicos del objeto analizado.

La idea de modelo, juega hoy un papel central al momento de entender cómo se suceden los procesos de aprendizaje. Se emplean con diferentes acepciones y significados, pero con conexiones entre sí. Una concepción de aprendizaje es aquella que considera que se produce una evolución de los modelos mentales de las/os estudiantes hacia los modelos de la ciencia escolar. Esa evolución de modelos mentales no sucede por transmisión de significados, sino que es el producto de una evolución cognitiva que se produce por la interacción con las representaciones didácticas de los modelos que les presenta el docente. A veces esas presentaciones ocurren de manera declarativa y con una versión simplificada del modelo científico, y otras mediante el uso de diferentes recursos que ayudan a interiorizarlos. La otra concepción de aprendizaje es aquella en la que el estudiante tiene más protagonismo pues debe aplicar esos modelos, revisarlos críticamente y reconstruirlos (Oliva-Martínez; Aragón-Méndez; Jiménez-Tenorio y Aragón, 2018).

En relación con ello Adúriz Bravo e Izquierdo-Aimerich (2009) sostienen que la modelización puede entenderse de diversas formas: como la creación de modelos científicos originales, la construcción de argumentos para interpretar a través de modelos ciertos hechos investigados, el ajuste de modelos existentes a causa de la aparición de nuevos datos o ideas, o el ejercicio intelectual de aplicar modelos para explicar hechos en un entorno de enseñanza o de formación. Y en este entorno, el de enseñanza, Gómez Galindo (2005) entiende la modelización como un proceso, por medio del cual se explicitan modelos iniciales, y a través de avances y recursividades esos modelos son puestos a prueba, revisados y ajustados para aplicarlos a situaciones específicas. En este proceso se involucran las propias construcciones de cada uno de las/os estudiantes, la interacción entre ellos y los profesores, la interacción con los instrumentos y el despliegue de variadas formas comunicativas en función de la construcción de sentidos.

Por su parte Oliva (2019) avanza en un estudio exhaustivo de las diferentes acepciones del constructo modelización identificando al menos cinco acepciones de este término. La primera de ellas es entender la modelización como progresión de modelos, como una oportunidad de encontrar sentido global a los conocimientos que aprenden las/os estudiantes, y avanzar paulatinamente hacia una comprensión más ajustada de la realidad. Otra, es considerar la modelización como práctica científica, por medio de la cual las/os estudiantes realicen en el

aula prácticas científicas auténticas que impliquen la construcción, uso y revisión de modelos. También se puede entender la modelización como competencia, a partir de la cual se integran capacidades, valores y actividad metacognitiva que demandan procesos de construcción, uso y revisión de modelos. Una cuarta acepción es la modelización en su dimensión instrumental, esto es considerar el empleo de recursos, tales como simulaciones, animaciones, analogías, por parte de las/os estudiantes para construir modelos. Y una quinta acepción es la modelización como enfoque didáctico, esto es como estrategia de enseñanza, como un conjunto de decisiones que adopta el docente para promover una evolución en los modelos de las/os estudiantes, pudiéndolos aplicar a nuevas situaciones, revisarlos y reconstruirlos.

En consonancia con dicho autor la modelización abarcaría prácticas de modelización y de metaconocimiento. La primera de ellas entendida en términos del uso de destrezas que permiten a una persona usar reflexivamente y expresar una variedad de representaciones y modelos, y la segunda como conocimiento epistémico y actividad metacognitiva que permite tanto percibir adecuadamente la naturaleza y el alcance de cada uno, como gestionar su uso en situaciones particulares. Esto último se lo puede interpretar también como el uso de diferentes lenguajes sobre los cuales es necesario realizar una “traducción” de unos lenguajes a otros, y también el control y elección del lenguaje más oportuno para cada ocasión (Aragón et al. 2018 y Oliva, 2019).

La traducción entre representaciones es una tarea de procesamiento de información. Requiere de la comprensión del concepto subyacente en la medida en que el individuo pueda interpretar la información proporcionada por la representación inicial, e inferir los detalles necesarios para construir la representación objetivo (Keig y Rubba, 1993).

En relación con los múltiples modos de representación del conocimiento científico Reigosa Castro y Blanco Anaya (2020) consideran que debe brindarse a las/os estudiantes oportunidades para usarlos, acercándolos a la importancia de su uso y comprensión en la comunicación del conocimiento.

Chiu y Lin (2019) consideran que la modelización, además de abarcar prácticas y conocimientos metacognitivos, es importante también que contemple, en primer lugar, conocimientos sobre modelos y modelización.

Por tanto, de lo analizado hasta aquí, en la tabla 1 se resumen los componentes constituyentes de la modelización.

Tabla 1: Componentes de la modelización

| | | |
|---------------------|--------------------------------------|--|
| MODELIZACIÓN | Prácticas de modelización | Implica conocer acerca de qué es un modelo, cómo se lo construye y cómo y para qué se lo usa. Implica el uso de destrezas y habilidades que permitan usar, revisar y seleccionar modelos en función del fenómeno/sistema a estudiar. |
| | Prácticas de metaconocimiento | Implica interpretar la naturaleza de los modelos, sus alcances y limitaciones; y administrar el uso de varios modelos para estudiar un mismo fenómeno. |

Lo expuesto hasta aquí permite afirmar que modelización es una habilidad, asociada a la actividad científica y que pareciera jugar un rol central en la enseñanza de las ciencias. Dado que posee un grado de complejidad significativo, no se puede delegar a las/os estudiantes que por sí solos logren desarrollarla. Por lo tanto es una habilidad de aprendizaje que requiere ser enseñada.

1.4.1 La enseñanza y el aprendizaje de la modelización

Como se ha venido analizando hasta aquí, la formación por competencias demanda desarrollar una compleja estructura de conocimientos que ha de incluir las habilidades, destrezas, entre otros. Ello requiere que este tipo de conocimientos sean reconocidos expresamente en el proceso de aprendizaje de manera tal que la propuesta pedagógica incluya actividades que permitan su desarrollo.

Si se focaliza la mirada en la enseñanza de habilidades y destrezas, esto es en el saber hacer, se observa que la misma está bastante descuidada en la universidad. Es necesario planificarla, guiar su enseñanza y secuenciar esos contenidos, de forma que, a lo largo de un determinado período, el estudiante pueda aprenderlos (Insausti y Merino, 2000; Córdón Aranda, 2008).

Los contenidos procedimentales no se aprenden por casualidad, ni de manera natural (Pro Bueno; 1998). Por lo tanto requieren ser enseñados coordinadamente junto con los otros dos tipos de contenidos: conceptuales y actitudinales.

Pacheco et al. (2007) sostienen que en un rastreo bibliográfico realizado por ellos se observa la escasa investigación educativa asociada a la enseñanza de contenidos procedimentales en la educación superior, aunque varios son los autores que coinciden en que dichos contenidos deben ser planificados, enseñados, evaluados y promovidos.

Según García Salas y Chocat (2009) la modelación es indispensable en las prácticas de ingeniería. Es de gran ayuda para el diseño, revisión y toma de decisiones en un proyecto. Y en muchos casos emerge, como la "única" solución para poder estudiar el comportamiento de los sistemas complejos.

Si se entiende la capacidad de modelización como un conjunto de conocimientos, habilidades, destrezas y valores necesarios para llevar a cabo la tarea de modelar en su dimensión más

amplia, es factible comprender que no solo se trata de aprender los modelos de la ciencia escolar, sino también se trata de aprender a trabajar con ellos, a elaborarlos, a revisarlos, a hablar y opinar acerca de los mismos, entendiendo su valor, su utilidad, su carácter aproximativo y cambiante, y sus limitaciones. Desarrollar entonces la capacidad de modelización implica que las/os estudiantes transiten procesos progresivos de aprendizaje en un orden de menor a mayor complejidad. En este sentido el estudiante debería aprender modelos de la ciencia, aprender a revisar dichos modelos, participar en la reconstrucción de modelos y aprender a idear nuevos modelos (Aragón et. al., 2018). En relación a ello, Chiu y Lin (2019) sostienen que las/os estudiantes para entender mejor la naturaleza de los modelos, tienen que comprender las entidades ontológicas (como composiciones, atributos, variedades, incertidumbre, etc.), necesitan saber por qué, cuándo y dónde las representaciones y valores de los modelos deben ser utilizados para comprender mejor el fenómeno científico (perspectiva epistemológica) e involucrarse en prácticas científicas, entre ellas participar en la construcción de modelos.

Así, enseñar a las/os estudiantes a modelizar, implica generar situaciones de aprendizaje que involucren los procesos mencionados anteriormente, y lograr el desarrollo de capacidades que le permitan aplicar modelos para explicar fenómenos, usarlos para realizar predicciones, tomar conciencia sobre el valor aproximativo y limitado de los mismos, establecer límites y ámbitos de validez, contribuir a la elaboración de nuevos modelos, entre otros. Además, mientras el estudiante transita por esos procesos, el uso de instrumentos tales como maquetas, modelos mecánicos, simulaciones digitales, entre otros recursos, son adecuados para favorecer el entendimiento (Oliva-Martínez, Aragón-Méndez, Jiménez-Tenorio y Aragón, 2018).

Por otro lado es importante entender que la práctica de modelización es más que la suma de destrezas, valores y recursos. Según los autores anteriores dicha práctica posee un sentido global que suele concretarse en forma de una trama cíclica de actividades que involucran componentes de la investigación científica tales como plantear problemas, formular hipótesis, buscar información, elaborar nuevas ideas y explicaciones, entre otros. Y demanda diferentes tipos de tareas, entre ellas: interpretar, manejar y expresar fenómenos y situaciones mediante cierta variedad de signos, ya sean de formato proposicional o icónico (Figura.1).

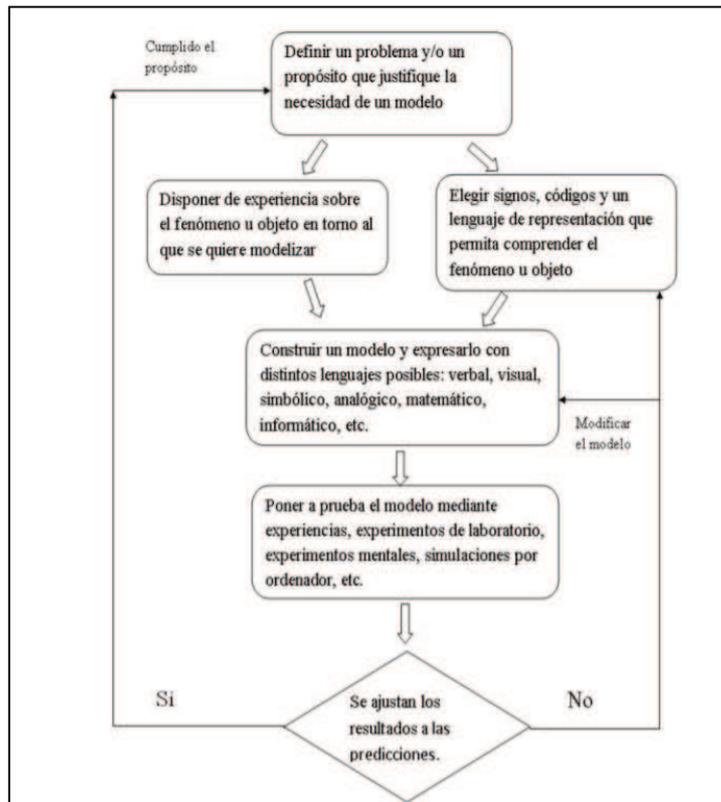


Figura 1: Ciclo de modelización Oliva Martínez et al (2018), p.10

Una vez acordado el ciclo anterior, sus autores establecieron criterios para demarcar y caracterizar los enfoques de enseñanza basados en modelización. Si bien los mismos podrían no contemplar todas las opciones de demarcación posibles, resultan útiles desde el punto de vista operativo para situar diseños de enseñanza coherentes con este tipo de enfoques o con otros parecidos. Posteriormente, Aragón et al. (2018) analizaron en un contexto natural, una práctica de aula en la que se desarrolló una secuencia de enseñanza en la que se ponían en juego, entre otros aspectos, diferentes destrezas y valores relacionados con la modelización y el uso de determinados recursos didácticos. Para dicho estudio diseñaron y aplicaron determinadas categorías e indicadores (Tablas 2 y 3).

Tabla 2: Categorías e indicadores sobre la modelización científica. Adaptado de Aragón et al. 2018

| Categorías | Indicadores |
|---|--|
| M1. Aporta información del M. | Se proporcionan ideas y/o informaciones parciales que, adecuadamente ensambladas, contribuyan a componer el modelo. |
| M2. Da oportunidad para usar diferentes representaciones del M | Se brinda oportunidad para representar fenómenos, y/o trabajar con representaciones ya hechas que tiene que interpretar. |
| M3. Genera espacios para interpretar verbalmente la realidad estudiada. | Se generan espacios para que las/os estudiantes expresen sus interpretaciones sobre el objeto a estudiar, empleado el M teórico. |
| M4. Incentiva a valorar la utilidad del M. | Se propicia actividades que permitan valorar la utilidad del M para entender un fenómeno. |
| M5. Plantea discusiones para aplicar el M a nuevas situaciones | Se propone contextos para que los EE apliquen los M aprendidos en diferentes situaciones novedosas. |

| | |
|--|---|
| M6. Estimula a revisar M | Se dan espacios para que los EE se cuestionen sus M iniciales, poniéndolos a prueba y detectando lagunas e insuficiencias. También, juzgar los M elaborados por otros o reconocer el carácter limitado y aproximativo de los M de la ciencia. |
| M7. Genera condiciones para discutir el carácter evolutivo de los M. | Se favorecen espacios para la toma de consciencia en torno al carácter provisional y cambiante de los M. |
| M8. Crea espacios para analizar uso de variedad de M disponibles y relaciones entre ellos. | Se habilitan espacios para la toma de consciencia sobre la posibilidad de explicar un mismo fenómeno mediante diferentes M como así también el uso de múltiples M con conexiones entre ellos. |
| M9. Habilita situaciones para aportar ideas que fundamenten nuevos M. | Se dan oportunidades para que los estudiantes aporten nuevas ideas significativas en el desarrollo de nuevos M. |

Tabla 3: Recursos didácticos empleados. Adaptado de Aragón et al. 2018

| Recursos extralingüísticos | Descripción |
|--|---|
| R1. Dibujos e imágenes estáticas materiales de la vida cotidiana | Se dibuja o recurre a imágenes y otros tipos de ilustraciones. emplea modelos analógicos elaborados a partir de objetos y materiales de la vida |
| R.3 Representaciones a escala | Se elabora o recurre a representaciones a escala, ya sea mediante instrumentos gráficos u objetos en tres dimensiones |
| R.4 Analogías | Se usan analogías. |
| R5 Maquetas | Se recurre a maquetas ya hechas de fábrica con fines didácticos. |
| R.6 Escenificaciones y/o | Se emplea en la resolución de una tarea la escenificación de manera dinámica, a través del cuerpo, de distintas partes u objetos del sistema que se modeliza. |
| R.7 Simulaciones mediante las TIC´s | Se emplea aplicaciones digitales que permitan representar de forma dinámica mediante las TIC´s los objetos y/o fenómenos del sistema modelizado. |
| R. 8 Experimentos mentales | Se identifica si en las expresiones del docente, se recurre a experimentos realizados mentalmente sin necesidad de ejecutarlos realmente. |

Diseñar propuestas educativas de ciencias que incorporen “la modelización” como habilidad a ser enseñada, implica proponer una variedad de actividades de aprendizaje en las que las/os estudiantes logren que sus modelos iniciales e intuitivos evolucionen hacia modelos didácticos escolares, usen esos modelos en diversas situaciones, los analicen críticamente y los reconstruyan en base a dichos análisis, como así también tengan oportunidades de representarlos y analizarlos, utilizando diferentes recursos.

El ambiente del laboratorio es un escenario propicio para el aprendizaje de la modelización. En esos espacios las/os estudiantes, a partir de determinados fenómenos o sistemas que se les presentan, tienen la oportunidad de realizar prácticas científicas tales como identificar, revisar y analizar modelos, conocer las limitaciones de algunos de ellos, tomar decisiones, usar diferentes representaciones para profundizar sus interpretaciones, todas ellas prácticas que conforman lo que se entiende por modelización.

1.4.2 La enseñanza de la modelización en el contexto del laboratorio

El trabajo experimental propicia las actividades de modelización, pues tanto formulación de preguntas como las estrategias que se ponen en juego para resolverlas son guiadas por marcos teóricos de referencia que orientan su quehacer. El modelo científico representa una construcción provisoria, perfectible e idealizada de una identidad o fenómeno. La aplicabilidad de un modelo a las entidades o fenómenos físicos que él representa se evalúa mediante el control experimental en un proceso dialéctico. Tal proceso comprende permanentes correcciones en el modelo (en su diseño, rango de validez, profundidad, poder explicativo). En este camino, mediante la evaluación y control de los errores experimentales, es posible salvar “la brecha” entre el modelo y la realidad (Pesa et al. 2014).

En este contexto, analizar cómo se aprende a modelizar, lleva a reafirmar que la modelización es un contenido procedimental, que como tal es parte del saber a enseñar. Se diferencia del conocimiento verbal (información o concepto) en que implica saber hacer y no sólo saber decirlo o comprenderlo.

Se puede diferenciar entre un aprendizaje procedimental “técnico” consistente en la incorporación de rutinas de acción automatizadas y un aprendizaje procedimental “estratégico”, que es el desarrollo de ese conocimiento para obtener determinadas metas. Técnicas y estrategias serían formas progresivamente más complejas de un mismo procedimiento (Pozo, 1996).

Un aprendizaje de tipo “técnico”, demanda instrucciones de las acciones que deben realizarse y dar oportunidad al estudiante de aprender haciendo, y ejercitarse aplicando a otras situaciones. La adquisición de técnicas o destrezas, ya sea motoras o cognitivas, puede responder a un aprendizaje asociativo, reproductivo en una fase de entrenamiento en la que el maestro presenta unas instrucciones o un modelo de acción. Implica atraer la atención del aprendiz sobre los elementos relevantes de lo que está aprendiendo. La automatización de ese conocimiento técnico necesita de la práctica repetida, del entrenamiento técnico que permita que se convierta en rutina. La función del profesor es en estos casos presentar información, modelos de acción, etc. y supervisar el ejercicio de la práctica, guiando para identificar y corregir errores técnicos, y proporcionando información y oportunidades para aplicar la rutina aprendida en el contexto de nuevas tareas, aportando al desarrollo estratégico de ese conocimiento.

Un aprendizaje estratégico, como lo es aprender a modelizar, requerirá además, trabajar en que el estudiante comprenda cuándo, cómo y por qué utilizar ese procedimiento. La transferencia del procedimiento a nuevas situaciones, a nuevas condiciones de aplicación, implica tanto procesos de generalización como de especialización de la técnica. La aplicación

de los procedimientos aprendidos a nuevas tareas y contextos conlleva una reflexión sobre ello, lo cual permite que las/os estudiantes tomen conciencia de las mejores condiciones para su aplicación, de las dificultades que plantea y de los resultados que produce.

Durante el trabajo en el laboratorio, el aprendizaje de procedimientos va mucho más allá de la adquisición de técnicas y la manipulación. La formulación de hipótesis, el diseño experimental, el análisis de resultados, la elaboración de conclusiones, la formulación de preguntas, la explicación y la argumentación, como procedimientos que permiten vincular resultados con modelos y teorías científicas.

Pero, ¿qué significa que una situación de clase sea propicia para el aprendizaje de un contenido procedimental? Que dé oportunidad de aplicar el procedimiento, de pensar acerca de lo que se está haciendo, de conocer más sobre lo que se está aprendiendo a hacer, de ejercitarse en la realización, entre otras cuestiones.

Las situaciones de clase propicias para desarrollar determinado aprendizaje se pueden analizar desde diferentes ópticas. Una de ellas puede ser indagar la actuación del docente.

Estudiar cómo el docente enseña la modelización, ya sea a partir de los materiales de enseñanza que elabora, las prácticas de enseñanza que lleva adelante, las estrategias que pone en juego, el proceso de diálogo que entabla con las/os estudiantes, entre otros, puede contribuir a establecer criterios a tener en cuenta al momento de planificar la enseñanza de la modelización.

En esta tesis interesa estudiar cómo el docente enseña a modelizar en el nivel universitario, a través del analizar el discurso que emplea cuando interacciona con las/os estudiantes. Esto es, qué oportunidades el docente brinda al estudiante para que aprenda a modelizar.

1.4.3 La enseñanza de la modelización desde el discurso del docente

Desde el análisis del discurso docente es viable también estudiar cómo se pone en juego el contenido procedimental que ha de aprenderse en las clases. En particular interesa seguir la “vida del conocimiento”, es decir, “qué” conocimiento y “cómo” éste se construye y evoluciona en el salón de clase (Tiberghien y Malkoun, 2008). En este caso se focaliza en *la modelización* la cual se considera una habilidad central en las clases de ciencias naturales y tecnología. En relación con esto Mortimer et al. (2005), sostienen que la construcción de modelos del mundo físico a través de los cuales las personas piensan sobre los fenómenos, haciendo predicciones y explicaciones sobre ellos es una actividad central de estas ciencias. Y proponen para estudiar la construcción del conocimiento en las Ciencias, las siguientes categorías, relacionadas con: *mundo de objetos y eventos* y *mundo de teorías y modelos*. Tales categorías expresan el hecho de que los significados atribuidos a los fenómenos físicos

y químicos se construyen sobre la relación dialéctica entre estos dos mundos, uno empírico y otro teórico, que se pueden reconocer en el discurso de la ciencia escolar.

Mundo de objetos y eventos: Cuando las discusiones involucran aspectos observables o valores medibles de un sistema dado bajo análisis.

Mundo de teorías y modelos: cuando las discusiones se refieren a entidades abstractas como lo son los átomos, moléculas, carga eléctrica, voltaje, u otros que son creados por el discurso teórico de las Ciencias.

Relación entre los dos mundos: La discusión desde esta categoría implica el paso de un mundo a otro. No siempre es explícita. A veces se presenta cuando el docente usa analogías, cuando representa una situación en el pizarrón. En ciertas ocasiones el docente suele aclarar que va a pasar de un mundo a otro. Esto lo consideramos necesario para que el estudiante pueda seguir la discusión e interpretar o entender el discurso del docente. Pero parecería ser que ocurre en muy pocas ocasiones.

A su vez Chagas Silva y Silva (2019) profundizan el análisis de la relación entre estos mundos. Sostienen que en el campo de las Ciencias de la naturaleza las representaciones son mecanismos para promover significados, porque son signos, representantes de objetos y, como tal, configuran un lenguaje que posibilita la comprensión de los fenómenos y la discusión sobre ellos. Consideran relevante, por tanto, comprender cómo los docentes introducen nuevas ideas en el aula y cómo fomentan la elaboración de significados en sus estudiantes a través de una dinámica interactiva, para que se apropien de modelos explicativos adecuados y puedan comprender los significados construidos alrededor de un fenómeno particular. Para ello proponen emplear las categorías semióticas de Peirce, y así interpretar cómo los docentes usan de manera relacionadas diferentes representaciones semióticas a lo largo de las dimensiones real y teórica de las Ciencias.

El conocimiento humano, siguiendo lo expresado por Peirce (1978) puede ser representado por una tríada: signo, objeto e interpretante. Este autor, establece así, para los signos, tres niveles de relaciones fundamentales: *significación* en la que el signo se relaciona consigo mismo, en su forma de ser, es decir, en su forma de aparecer; *objetivación*, en la que el signo se relaciona con el objeto, haciendo referencia a lo que representa, a lo que se refiere o indica; e *interpretación*, cuando el signo y el interpretante están relacionados, en los tipos de interpretación que surgirán en la mente de las personas que los utilicen.

En esta tesis se decide relacionar las dimensiones del conocimiento físico con las posibles relaciones de los signos con los objetos (objetivación).

Gois y Giordan (2007) expresan que el conocimiento de la química tiene sus propias formas gráficas y fonéticas que se utilizan habitualmente en la interpretación de fenómenos. Además declaran que la forma en que estas representaciones promueven sus significados y la forma en que se entienden se dan durante el desarrollo de las actividades de enseñanza de la química, especialmente cuando la naturaleza de estas representaciones está relacionada con sus funciones de mediación y constitución del conocimiento. Estas interpretaciones pueden ampliarse a la enseñanza de la física, dada la similitud con la que se emplean diferentes representaciones en la interpretación de distintos fenómenos y sistemas físicos.

La relación del signo con su objeto, siguiendo a Peirce, (1978) se despliega en las formas de ícono, índice y símbolo.

Íconos: son aquellos signos que tienen el poder de tener alguna semejanza con su objeto, similitud, visual o propiedades.

Índices: son los signos que promueven el significado en virtud de una conexión física directa con el objeto, indicando su existencia. Un instrumento de medida, por ejemplo, es un índice. Los pronombres demostrativos "este" y "eso" son índices. Llevan al oyente a usar sus poderes de observación, estableciendo de esta manera una conexión real entre su mente y el objeto

Símbolos: son los signos asociados con sus objetos en virtud de una ley o convención. Todas las palabras son símbolos porque no denotan cosas en particular, sino clases de cosas propias de su idioma original.

Estudiar en profundidad el discurso docente analizando cómo guía a las/os estudiantes en el aprendizaje de la modelización, y en particular identificando cómo se pone en juego a través de las interacciones dialógicas que genera en el aula, el trabajo desde dos campos bien diferenciados como lo son el mundo de los objetos y eventos y el mundo de las teorías y modelos, y el uso que hace de las diferentes representaciones semióticas, permite contribuir en el campo de la investigación en enseñanza de las ciencias y la tecnología, respecto a la descripción y la comprensión de dinámicas de enseñanza y estilos docentes asociados con la enseñanza de la modelización, identificando en ellas potencialidades y limitaciones relacionadas con el aprendizaje de las/os estudiantes.

1.5. PRÁCTICAS DE ALFABETIZACIÓN ACADÉMICA EN AULAS UNIVERSITARIAS

Diversos estudios muestran la necesidad de una alfabetización académica en las universidades, pues se sabe de la importancia que este tema tiene, tanto para una mejor comprensión en cada campo del saber, como para acceder y participar de una determinada comunidad. En las universidades anglosajonas es donde mayor desarrollo han tenido estos estudios que, en los últimos, tiempos también surgen en las universidades hispanohablantes

(Torres Perdigón, 2017). Se trata de pensar la alfabetización académica como un proceso que facilita el ingreso de las/os estudiantes universitarios a cada una de las culturas disciplinares.

Pensar la alfabetización académica como un proceso integrado de la lectura y la escritura en la enseñanza universitaria es tomado como guía por diversos investigadores tanto en sus estudios, discusiones teóricas, como en las propuestas de enseñanza que aparecen en diversas publicaciones (Andueza, 2019; Castelló, 2014; Guzmán-Simón y García Jiménez, 2015; Ramírez et al. 2019).

Definida así, la alfabetización académica comprende dos objetivos relacionados: enseñar a participar en los géneros propios de un campo del saber (formar para escribir y leer como lo hacen los especialistas) y enseñar las prácticas de estudio adecuadas para aprender en él (enseñar a leer y a escribir para apropiarse del conocimiento producido por ellos), esto es potenciar procesos epistémicos en las/os estudiantes. En particular, el escribir implica tomar continuamente decisiones y, por tanto, reflexionar. Es a través de ese proceso de reflexión que la escritura contribuye al aprendizaje.

Cuando desde las asignaturas universitarias se decide afrontar este tipo de prácticas, suelen aparecer algunos obstáculos. Uno de ellos es el tiempo de clase que se destina a desarrollar prácticas de lectura y escritura, otro es el tiempo del que dispone el docente para analizar las producciones de las/os estudiantes, y una tercera cuestión es la formación del docente, lo cual se podría abordar a través de programas de desarrollo profesional que preparen a estos profesionales para un adecuado trabajo de enseñanza y de orientación de las/os estudiantes en las prácticas de escritura y lectura académicas (Carlino, 2008, 2013).

Camps Mundó y Castelló Badía (2013) a partir de discusiones teóricas sostienen que las tareas que más se les demandan a las/os estudiantes universitarios son la elaboración de trabajos en forma de revisiones críticas, ensayos académicos, memorias, proyectos, portafolios y, especialmente, trabajos de fin de estudios. Este tipo de actividades académicas habitualmente persiguen un doble objetivo: por un lado, favorecer el aprendizaje, y por otro evaluar el logro de resultados. En relación a esto último Guzmán-Simón y García-Jiménez (2015) consideran que es necesario llevar adelante una evaluación de tipo formativa, que atienda además, al proceso de aprendizaje de las/os estudiantes. Plantean entonces una concepción de evaluación orientada a potenciar la autorregulación de las/os estudiantes. Esto es, proponen planificar situaciones de enseñanza y de aprendizaje para que el aprendiz, de forma sistemática y progresiva, con un grado variable de participación de compañeros y profesores; aprenda a preparar, planificar, textualizar y revisar lo que escribe en un contexto académico.

En general, en el ámbito de la ingeniería lo comunicacional se ha abordado desde la noción de “comunicación técnica”, enfocado en los graduados que como profesionales, necesitan de la comunicación escrita u oral para resolver problemas de índole técnico, interpretar información, usar diferentes lenguajes, elaborar informes técnicos, como las principales situaciones a las que se deben enfrentar.

En este sentido en Argentina, desde el Consejo Federal de Decanos de Ingeniería (CONFEDI) se establecen competencias de egreso para los ingenieros, tanto genéricas como específicas. Dentro de las genéricas, la competencia “comunicarse con efectividad”, implicaría que la/el ingeniera/o sea capaz de: expresarse de manera concisa, clara y precisa, tanto en forma oral como escrita; identificar el tema central y puntos claves de un informe o presentación a realizar; producir textos técnicos (descriptivos, argumentativos y explicativos), rigurosos y convincentes; utilizar y articular de manera eficaz distintos lenguajes (formal, gráfico y natural); manejar herramientas informáticas apropiadas para la elaboración de informes y presentaciones; comprender textos técnicos en idioma inglés, identificar las ideas centrales de un informe o de una presentación y analizar la validez y la coherencia de la información (CONFEDI, 2014).

Esta mirada estaría apuntando a una formación comunicacional para un profesional que fundamentalmente debe atender y/o resolver problemáticas de índole tecnológico, dejando de lado la faceta relacionada con la gestión y/o resolución de situaciones complejas que requieren adquirir competencias comunicacionales más amplias.

Es en los últimos años de la formación en ingeniería donde generalmente se integran los conocimientos alcanzados a lo largo de la carrera y se ponen en juego competencias para plantear proyectos y soluciones a problemas de ingeniería aplicada. Para lograr esto, las/os estudiantes deben alcanzar un dominio discursivo que les permita realizar propuestas, fundamentarlas y argumentar sobre ello; lo cual requiere tanto de saberes conceptuales propios de la ingeniería como de habilidades retóricas para su planteamiento. No alcanza con repetir lo que un libro de texto o cierto autor manejan sobre el tema (Flores Aguilar 2018).

Entendemos que la competencia comunicacional involucraría, en el caso de las/os estudiantes de ingeniería, no sólo la competencia directamente vinculada a cuestiones tecnológicas y de diseño sino también aquello que permite al futuro profesional la gestión de procesos y de personas. Para este último aspecto es importante atender a la relevancia que, sobre todo lo escritura, tiene en cada campo del saber.

El proceso de escritura tiene gran importancia para la apropiación de conocimientos, entendiendo que escribir conlleva revisar lo que se sabe sobre un tema, elaborarlo, reformularlo, clarificarlo.

Por medio de la escritura se puede exteriorizar y objetivar lo que se cree saber sobre un tema, revisarlo, elaborarlo, reformularlo (Carlino, 2008; Núñez Cortez, 2014). Esta manera de entender la alfabetización académica implica un fuerte compromiso de todos los docentes universitarios.

En este punto nos adentramos en la noción de alfabetización académica, entendida esta como un proceso de enseñanza que puede (o no) ponerse en marcha para favorecer el acceso de las/os estudiantes a las diferentes culturas escritas de las disciplinas. Es el intento denodado por incluirlos en sus prácticas letradas, las acciones que han de realizar los profesores, con apoyo institucional, para que los universitarios aprendan a exponer, argumentar, resumir, buscar información, jerarquizarla, ponerla en relación, valorar razonamientos, debatir, etcétera, según los modos típicos de hacerlo en cada materia” (Carlino, 2008; p. 16).

Desde esta mirada de la enseñanza de la comunicación que toma en cuenta no sólo lo que el graduado ha de ser capaz de hacer en el campo profesional, sino que incluye además la función de lo comunicacional en relación con el aprendizaje en cada campo, analizar lo que ocurre en un espacio de formación del ciclo superior de una carrera de ingeniería, puede resultar muy relevante para describir y contextualizar las actividades de aprendizaje que se realizan en términos de oportunidades que da el docente para lograr aprendizajes relacionados a la competencia comunicativa, proponer modificaciones de la práctica docente sobre la base del análisis anterior y atendiendo a la función de la escritura como potenciadora del aprendizaje, y realizar aportes a la Formación docente en relación con la enseñanza de la escritura en la universidad.

1.5.1 La escritura como un proceso epistémico

La escritura, desde la perspectiva de su uso, cumple una doble función: la comunicativa y la representativa. Ésta última permite expresar conocimientos, ideas y en general crear o recrear objetos del pensamiento (función epistémica o heurística de la escritura). Esto es, el uso de la escritura como instrumento de toma de conciencia y de autorregulación intelectual y, en último término, como instrumento para el desarrollo y la construcción del propio pensamiento (Miras, 2000).

Durante la composición de un texto se ponen en práctica procesos cognitivos que le permitirán al escritor aprender elementos que utilizará después para revisar objetivos y planes del escrito. Indagando cómo se planifica el texto y cómo el que escribe va regenerando sus objetivos, se pueden observar actos de aprendizaje en acción. Este es un proceso complejo que implica varios pasos o fases tales como la planificación, la transcripción de texto y su revisión, los cuales no se dan en un orden característico, sino que suceden de manera

recurrente, con avances y retrocesos constantes. Necesita de un tiempo y un espacio para realizarse. Dicha complejidad se debe a los tipos de conocimientos que se requieren para saber escribir, al orden en que se aplican dichos conocimientos y a las diferencias individuales en el uso de esos conocimientos. En el ámbito de la universidad, la alfabetización académica se la puede pensar como un proceso lento y gradual, en donde cada campo disciplinar es un espacio conceptual, retórico y discursivo que genera una cultura escrita específica. En este proceso de escritura las/os estudiantes necesitan ser ayudados en un clima de colaboración y construcción compartida, de manera tal de encontrarle sentido al acto de escribir (de la Barrera y Bono, 2004).

Respecto a cómo las/os estudiantes elaboran textos escritos, Scardamalia y Bereirter (1992) afirman que se pueden identificar dos tipos de elaboraciones, asociadas a dos modelos: “decir el conocimiento” y “transformar el conocimiento”. Ello da lugar a diferenciar escritores expertos de escritores novatos. Respecto al modelo “decir el conocimiento”, los autores plantean que las/os estudiantes no parten de la planificación del texto, sino que transitan un proceso de “pensar-decir”, identificando en la memoria distintos aspectos de lo que se les está pidiendo para generar una idea general de lo que deben hacer y luego escriben. En cambio, el modelo “transformar el conocimiento” constituye un proceso de composición madura. Para alcanzar ese nivel de madurez se requiere de conocimiento del contenido de lo que se va a escribir y conocimiento discursivo (pensar en el destinatario y analizar qué se quiere lograr con el texto). La principal diferencia entre escritores novatos y expertos es que los primeros son reproductores de la información. Según estos modelos, sólo las/os estudiantes que logran “transformar el conocimiento” a través del proceso de escritura, modifican lo que saben previamente sobre un tema.

En relación con los dos tipos de textos que plantean las autoras anteriores y la asociación que hacen de ellos con escritores novatos o expertos, Carlino (2004) advierte que no son atributos que caractericen a los sujetos en sí mismos; sino que son conceptos relacionales, que sólo tienen sentido respecto de los contextos y de las prácticas de escritura en los que participan los que escriben. Quizá se deba pensar en fases recurrentes por las que debe pasar el escritor cada vez que se enfrenta a escribir sobre nuevos temas. A su vez, ello se puede considerar fruto de la doble condición de aprendices de la cultura académica en la que se encuentran; han de aprender tanto en lo referente a los marcos conceptuales de las asignaturas, como a las prácticas de escritura que se les solicitan desarrollen.

Redactar un texto comporta organizarlo y escoger las mejores expresiones para describir las ideas y argumentarlas. En el proceso de escritura las ideas se clarifican y se estructuran mejor, pero sobre todo se interiorizan. La actividad de escritura exige poner en relación y confrontar los conocimientos previos con las demandas de la situación. En este sentido, cada

palabra escrita representa un encuentro y, al mismo tiempo, una lucha con los saberes previos. Los docentes habitualmente solicitan a las/os estudiantes que escriban qué ha pasado o porqué ha pasado determinado fenómeno, y que comparen, razonen, argumenten, justifiquen, interpreten, resuman, definan, analicen, valoren, etc. Todas ellas son habilidades cognitivas, pues han de poner en práctica sistemas de razonamiento, y también involucran habilidades lingüísticas porque han de saber escribir los distintos tipos de textos asociados (Sanmartí, 2007).

1.5.2 La enseñanza de los procesos de escritura

Las/os estudiantes deben tener la posibilidad de implicarse en tareas complejas que impliquen escribir para aprender, pues el papel de las experiencias y prácticas de escritura en las creencias y en la forma de abordar las tareas es fundamental. Así, los profesores, a través de su forma de concebir y plantear las tareas de escritura, juegan un papel fundamental a la hora de desarrollar y cambiar las concepciones de sus estudiantes. De lo contrario se seguirán repitiendo prácticas de escritura tendientes a reproducir el conocimiento, y no a transformarlo, tal como lo muestran diversas investigaciones en el nivel universitario (Carlino, 2004; Martínez-Lorca y Zabala-Baños, 2015; Villalón Molina, 2010).

Carlino (2008) indagó que la manera de abordar la enseñanza de la escritura con estudiantes universitarios en las universidades norteamericanas es un requerimiento de escritura que deben demostrar las/os estudiantes. En la mayoría de estas universidades hay programas institucionales que acompañan al estudiante por medio de tutores de escritura (estudiantes que son formados para dicha función), compañeros de escritura (actividades integradas a las cátedras) y/o materias de escritura intensiva. A través de estos programas las/os estudiantes reciben acompañamiento en el proceso de escritura y de reflexión sobre la elaboración de sus textos. Escriben sobre los temas que tienen que estudiar y aprenden a diagnosticar los problemas de sus escritos y a intentar caminos para hacerles frente. En el caso de las actividades integradas a las cátedras implica que el profesor de las mismas coordine su trabajo con el programa institucional. Y en las materias de escritura intensiva está previsto dedicar tiempo de clase a la escritura, a discutir consignas y acordar qué es lo que se está solicitando hacer. También desde las instituciones se brinda asesoramiento a los docentes para llevar adelante ese tipo de actividades. En cuanto a universidades australianas, en este país, hay políticas del gobierno que promueven en las universidades la responsabilidad explícita para el desarrollo de habilidades de comunicación, incluyendo la comunicación escrita como un objetivo acordado con el sector empresarial. Frente a ello muchas universidades tienen estatutos universitarios en los que la lectura y la escritura aparecen como habilidades de comunicación que se van a requerir para el desempeño profesional, y la universidad se compromete a ocuparse de ellas. También tiene programas de formación y

de desarrollo profesional para los docentes, tendientes a que integren la lectura y la escritura en sus asignaturas con dos objetivos, enseñar a leer y escribir para aprender, y que esos aprendizajes permitan a las/os estudiantes a pertenecer a las culturas académicas y profesionales a las que quieren ingresar.

En Argentina, la preocupación por la enseñanza de la escritura en las universidades surge en los años 2000 de manera muy incipiente, generando cursos destinados a abordar procesos de lectura y escritura, generalmente en los primeros años, como así también talleres específicos para ingresantes. Se generan, en los inicios, ciertas resistencias pues es frecuente pensar que “lectura y escritura” son habilidades básicas, aprendidas al inicio de la escolaridad y que pueden ser transferidas a cualquier texto y contexto. No aparece como contenido a enseñar en los programas de las asignaturas, pero sí es observable en las evaluaciones, pues en esas instancias se le exige al estudiante que escriba. A partir de esta última década en algunas universidades surgen prácticas de lecturas y escrituras en determinadas cátedras debido a las dificultades, fracasos y abandonos que se presentan en el estudiantado. Frente a esta situación el Ministerio de Educación de la Nación financia programas de retención estudiantil, al comienzo de la universidad. Así se crean distintas propuestas de retención. Entre ellas se encuentran los programas de tutorías por medio de los cuales, estudiantes de años superiores acompañan a los ingresantes en prácticas de lecturas de los textos, y además les cuentan lo que saben por su experiencia como estudiantes más avanzados. En otras universidades son los docentes quienes dan tutorías a las/os estudiantes para trabajar los textos de las asignaturas. Y en otros casos son tutorías con docentes especializados en lectura, escritura y aprendizaje. También han surgido en algunas cátedras de las “ciencias duras” actividades relacionadas con la lectura y la escritura. En ellas se reconoce que escribir sirve para posicionar a los alumnos más activamente en las clases, para ayudarlos a comprender y, por tanto, para aprender la materia. Así, estas asignaturas se ocupan, por su cuenta y sin orientación ni apoyo institucional, de la lectura y escritura de sus alumnos. Si bien en la actualidad no se discute si la universidad argentina debe ocuparse de este tipo de prácticas, sí se observan diferencias y discusiones en cómo enseñar esa práctica, quién las enseña y para qué las enseña (Carlino, 2013).

Otras investigaciones, muestran la necesidad de repensar los tiempos que los docentes les dan a las/os estudiantes para escribir, las herramientas que les ofrecen, la retroalimentación que se provee y las condiciones que se crean para favorecer la reescritura sustantiva de borradores (Flower, 1987 y 1989; Flower y Higgins, 1991, citados en Carlino 2004).

Ayudar a leer y escribir desde la perspectiva epistémica en el nivel universitario reclama también centrar la mirada en el proceso de formación de los docentes, revisar sus prácticas y proponer tareas que favorezcan, por un lado, el entendimiento de las particularidades de

estos procesos y la función que cumplen como instrumentos de conocimiento y, por el otro, diseñar modos de enseñanza que orienten el aprendizaje en cada disciplina. Este proceso requiere entender sobre cómo leer y escribir en cada asignatura para alcanzar la construcción de conocimientos específicos. Implica también que los profesores comprendan que tanto el objeto de enseñanza como el de aprendizaje está constituido por un sistema de conceptos, principios, teorías, clasificaciones, por procedimientos, habilidades y problemas; y por prácticas discursivas características de la disciplina, que son las que establecen formas de razonamiento, a través de los géneros, las secuencias textuales y las convenciones del discurso (Serrano, 2014). En este sentido Carlino (2008) sostiene que deben llevarse adelante en la universidad argentina programas sostenidos de desarrollo profesoral, de enseñanza en equipo. Y para ello, una inspiración pueden ser los programas existentes en las universidades anglosajonas, como así también diseñar programas propios y ponerlos a prueba.

1.5.3 La enseñanza de la escritura en carreras de ingeniería

Diferentes estudios muestran que en los últimos años en las facultades de ingeniería de Argentina cada vez es mayor la cantidad de actividades relacionadas con el abordaje de la enseñanza de la escritura. Así, se observan desde experiencias aisladas en asignaturas de los primeros años donde se trabajan la elaboración de textos a partir de la lectura de bibliografía seleccionada con orientaciones para ello y acompañamiento de los docentes (Messina et al. 2017), abordaje en los programas de ingreso tal como sucede en la UNL donde se aborda la lectura y escritura desde una concepción epistémica (Falchini y Palachi, 2014), hasta programas institucionales tal como sucede en la Universidad Nacional de General Sarmiento, en carreras de ingeniería, donde se afrontan los procesos de escritura y lectura en el desarrollo de toda la currícula (Natale y Stagnaro, 2013). Dicho programa tiene como objetivo fortalecer las habilidades de lectura y de comunicación oral y escrita de las/os estudiantes a lo largo de su formación de grado, promoviendo el desarrollo de capacidades al futuro ingeniero, asociadas a la resolución autónoma y autogestiva de diversas demandas comunicativas del campo profesional. Para ello se trabaja de manera interdisciplinar entre equipos docentes y docentes-investigadores del área de las ciencias del lenguaje. Se centraliza en la lectura y escritura de los géneros de la ingeniería. Además, este programa se nutre de la investigación, pues sus integrantes participan de un proyecto de investigación tendiente a indagar y conocer los géneros que efectivamente circulan en el ámbito en el que se desempeña la mayoría de los egresados de las ingenierías.

Similares situaciones se observan en otros países de la región. En México, Flores Aguilar (2018) realizó una indagación, a partir de la adaptación de una encuesta europea, en docentes y estudiantes de dos carreras de ingeniería. Concluyó que los encuestados

coinciden en la necesidad de mayor retroalimentación de los textos escritos y que en aquellas competencias de escritura académica que los docentes consideran relevantes, las/os estudiantes expresan sentirse inseguros de su dominio. Sostiene, además, que es necesario esclarecer qué y cómo enseñar a escribir en la universidad, de acuerdo con el contexto y la situación de que se trate.

También se encuentran avances en trabajos conjuntos entre docentes y equipos de investigación, que surgen a través de preocupaciones de los docentes para abordar las dificultades de escritura que presentan las/os estudiantes. Así, Cordero Carpio y Carlino (2019) realizan un estudio longitudinal del proceso de enseñanza de un docente de la asignatura Métodos numéricos, de una universidad pública de Ecuador, en una carrera de ingeniería. Para ello se diseña previamente, y conjuntamente con el docente, una secuencia de enseñanza tendiente a mejorar las condiciones para aprovechar el potencial epistémico de la escritura. La misma se pone en práctica durante 3 semestres. Durante ese tiempo el equipo de investigadores indaga cómo el docente va modificando su práctica de enseñanza, observándose cambios significativos tanto en la enseñanza, como en sus procesos reflexivos respecto a la importancia de la enseñanza de la escritura, a partir de clases más interactivas, con mayor participación de las/os estudiantes. Pero también se observa una preocupación del docente respecto al tiempo que insume esta manera de desarrollar las clases y su relación con las dificultades para completar el programa (exigencia institucional).

La investigación llevada hasta el momento sobre la currícula de las carreras de ingeniería en Latinoamérica, en relación a la enseñanza de la escritura, estaría indicando que predomina un enfoque asociado a escribir para aprender. En relación con ello se observaría que el tipo de textos que se trabajan, generalmente resúmenes o informes de resolución de problema, no estarían dando lugar a trabajar la escritura crítica, ni a generar situaciones de aprendizaje que preparen a las/os estudiantes para las prácticas comunicativas laborales. En la medida que se avance en investigaciones que analicen escritura y comunicación profesional es posible que surjan debates novedosos, particularmente asociados a tensiones y metas de educar bajo los enfoques humanísticos y técnicos de los cursos y también sobre la naturaleza retórica de la ciencia y la tecnología. Este clima podría permitir además la integración de enfoques críticos en el avance del campo latinoamericano. En cuanto a los alcances de las investigaciones que se generan, se podrían ampliar incorporando marcos teóricos para a) explorar y comprender los diferentes roles de la escritura a lo largo del tiempo y por subcampos de Ingeniería y, b) explorar enfoques teóricos para comprender los diferentes géneros profesionales (Narváez-Cardona, 2016).

Planificar la enseñanza de la escritura académica atendiendo a las diferentes cuestiones que se plantean aquí implica también pensar cómo el docente observa y registra los logros y

avances de las/os estudiantes, como así también las dificultades que se les presentan. Una estrategia para ello es compartir con las/os estudiantes indicadores de avances, realizar devoluciones comentadas de las producciones escritas, proponer lecturas críticas de los textos escritos y discusión de los mismos, plantear la revisión por pares del proceso de escritura y de su producto (Guzmán-Simón y García-Jiménez, 2015).

En consonancia con lo anterior Andueza (2019) elabora una rúbrica para evaluar la escritura académica en el nivel universitario. Este instrumento lo fundamenta en cuatro dimensiones teóricas: coherencia textual, lenguaje académico, manejo de fuentes y dominio del género discursivo. Considera nueve indicadores a tener en cuenta para dicha evaluación: (1) progresión temática, (2) consistencia de las ideas, (3) densidad informativa, (4) postura académica, (5) comprensión del texto fuente, (6) integración de las ideas del texto fuente, (7) citación, (8) ortografía y puntuación, y (9) ajuste al género discursivo.

La autora propone que el instrumento se puede emplear tanto para medir resultados de aprendizaje como para diagnosticar las habilidades de escritura académica de las/os estudiantes, y así suministrar información valiosa para el desarrollo de programas de escritura académica, contribuyendo a mejorar los procesos de enseñanza y de aprendizaje.

Tanto Guzmán-Simón y García-Jiménez (2015), como Andueza (2019) plantean diferentes estrategias y recursos para evaluar la escritura académica. Esos aportes se podrían emplear también para ayudar a los docentes a repensar las estrategias de enseñanza que llevan adelante y que, como tales, han de contribuir al desarrollo de la competencia comunicacional por parte de las/os estudiantes.

1.6. EL PROBLEMA A INVESTIGAR

La sociedad actual demanda a la universidad profesionales con determinadas capacidades. Dar respuesta a dicha demanda implica necesariamente pensar en cambios que se deben producir en la educación superior. Esos cambios se deben dar tanto a nivel curricular como así también respecto a la enseñanza. Y en las discusiones que se producen en este contexto surge la idea de enseñanza por competencias. Uno de los aspectos más importantes de la inclusión de esta noción en el campo educativo es que significa un cambio de paradigma, pues se pasa de un enfoque de enseñanza centrado en el profesor a un enfoque centrado en el estudiante y en su proceso de aprendizaje. Entraña otro modo de pensar y de desarrollar las actividades en la clase, priorizando el aprender a aprender en situación (Brovelli, 2009). Ello implica entender que la formación de grado debe ocuparse esencialmente del trabajo en relación con los saberes que formarán los recursos que el futuro profesional podrá movilizar en el desarrollo de las competencias (profesionales), en el ámbito laboral. También la

formación de grado debe ocuparse de que esos saberes, adquiridos frecuentemente en situaciones áulicas sin una referencia a los contextos de aplicación, se vinculen continuamente a través de su puesta en práctica en situaciones complejas y cercanas al ámbito profesional (Perrenoud, 2008), lo cual requiere la inmersión del estudiante en la resolución de situaciones complejas y la decisión compartida, entre estudiantes y docentes, de potenciar al máximo todas las oportunidades de aprendizaje.

Propiciar el desarrollo de competencias en la formación de grado y evaluar dicho aprendizaje demanda, además de una enseñanza que se diseñe sobre la base de diversidad de tipos de actividades de aprendizaje, complementarse con las formas de llevar adelante la evaluación (Rocha, 2018), una actitud de formación permanente y poseer herramientas intelectuales que posibiliten un aprendizaje autónomo (ASIBEI, 2016; Mastache, 2007).

Por tanto, en este contexto planificar la enseñanza en el nivel universitario implica la necesidad de integrar conocimientos, habilidades, destrezas, aptitudes. Esto es lograr aprendizajes asociados al saber, al saber hacer y al saber ser.

Para las carreras de ingeniería el Consejo Federal de Decanos de Ingeniería (CONFEDI, 2014) estableció una serie de competencias generales que la universidad debe garantizar que desarrollen los futuros profesionales. En particular, para esta tesis se seleccionaron dos de ellas, tal como se detalla en el subapartado 1.2.3.

En relación con la competencia “Comunicarse con Efectividad” el CONFEDI propone que el profesional desarrolle dos tipos de capacidades:

- a. Capacidad para seleccionar las estrategias de comunicación en función de los objetivos y de los interlocutores y de acordar significados en el contexto de intercambio. Puede implicar, entre otras: Ser capaz de adaptar las estrategias de comunicación a los objetivos comunicacionales, a las características de los destinatarios y a cada situación, ser capaz de comunicar eficazmente problemáticas relacionadas a la profesión, a personas ajenas a ella, ser capaz de usar eficazmente las herramientas tecnológicas apropiadas para la comunicación.
- b. Capacidad para producir e interpretar textos técnicos (memorias, informes, etc.) y presentaciones públicas. Puede comprender, entre otras: Ser capaz de expresarse de manera concisa, clara y precisa, tanto en forma oral como escrita, ser capaz de producir textos técnicos (descriptivos, argumentativos y explicativos), rigurosos y convincentes, ser capaz de utilizar y articular de manera eficaz distintos lenguajes, ser capaz de comprender textos técnicos en idioma inglés, ser capaz de analizar la validez y la coherencia de la información.

En el proyecto inicial de tesis se había programado estudiar las estrategias discursivas que el profesor pone en juego para estudiar el abordaje de la comunicación verbal. Es un contenido que, cuando se inicia el trabajo conjunto entre el Equipo Docente e investigadores del GIDCE, se observa que está explícito en la planificación, y que a su vez el profesor responsable hace hincapié en su abordaje. Pero cuando se va a iniciar la toma de datos, al inicio de la cursada 2019, se observa que en la planificación de la asignatura no se menciona a la comunicación oral y, a su vez, cuando la tesista se lo consulta explícitamente al docente responsable de la asignatura, éste expresa que sólo se abordará la enseñanza de la comunicación escrita. Esa decisión se relaciona con el proceso de revisión y reformulación de los planes de estudio de las carreras de ingeniería que se desarrolla en ese año. Los equipos docentes de distintas asignaturas de la carrera de Ingeniería Electromecánica analizan cambios a realizar en las mismas, algunos relacionados con la redistribución de contenidos. En particular, en la asignatura Electrónica Analógica y digital, se decide abordar, a partir del año 2019, en relación con contenidos asociados a la comunicación eficaz, solamente aspectos de la comunicación escrita. Y se lo trabajará a partir de la elaboración de Informes de Laboratorio que realizan las/os estudiantes.

Respecto a la segunda competencia seleccionada: “Competencia para concebir, diseñar y desarrollar proyectos de Ingeniería” el CONFEDI manifiesta que el profesional debiera desarrollar dos tipos de capacidades:

- a) Capacidad para concebir soluciones tecnológicas. Ello supone que el profesional deberá ser capaz de relevar las necesidades y traducirlas a entes mensurables, seleccionar las tecnologías apropiadas, generar alternativas de solución, desarrollar criterios profesionales para la evaluación de las alternativas y seleccionar las más adecuadas en un contexto particular, entre otras.
- b) Capacidad para diseñar y desarrollar proyectos de ingeniería. Esta capacidad involucra entre otras: Ser capaz de especificar las características técnicas del objeto del proyecto, de acuerdo a las normas correspondientes, ser capaz de seleccionar, especificar y usar herramientas y procesos de diseño adecuados al proyecto, ser capaz de modelar el objeto del proyecto, para su análisis (simulación, modelos físicos, prototipos, ensayos, etc.).

Se decide para esta competencia, indagar una sola habilidad asociada a ella: “*la modelización*”. Se considera central en la educación científica, dado que alrededor de ella se concentran la mayoría de las competencias científicas que se promueven en el currículo de ciencias (Oliva Martínez et.al. 2018), como así también es central para determinadas prácticas de ingeniería relacionadas con el diseño (García Salas y Chocat, 2009). Además, cómo se ha discutido en el apartado 1.4, enseñar a modelizar en ciencias implica ofrecerles

a las/os estudiantes variedad de actividades y contextos para que puedan conocer los modelos de la ciencia, analizarlos, criticarlos, reconstruirlos y aplicarlos en diferentes situaciones, como así también aprender a tomar decisiones sobre qué modelo o qué representación de ese modelo es el más adecuado para aplicar en un determinado contexto. Esto es, se debieran planificar actividades que favorezcan prácticas de modelización y prácticas de metaconocimiento sobre la modelización. Pero parecería ser que este tipo de actividades no son las que habitualmente se le presentan a las/os estudiantes de ingeniería.

Ahora bien, estas problemáticas que surgen acerca de la enseñanza en el nivel superior, de saberes asociados al desarrollo de competencias, llevan a la necesidad de ahondar en el análisis de la enseñanza del “saber hacer”, en este caso particularizando en dos habilidades como son “*la modelización*” y “*la comunicación escrita*”.

Indagar acerca de la enseñanza de esas habilidades puede realizarse desde diferentes miradas. En esta tesis se decide profundizar haciendo foco en el discurso del docente.

Por tanto, dado el planteo realizado aquí, en relación con la formación en ingeniería, toman relevancia los siguientes interrogantes:

¿Cómo se planifica y aborda en la asignatura, la enseñanza de la modelización?, ¿qué estrategias discursivas que utiliza el profesor responsable serían potenciadoras de ese aprendizaje?, ¿cómo se concreta el tratamiento del contenido modelización?, ¿qué circuitos de diálogo es posible identificar durante el abordaje de esa habilidad?

Respecto a la habilidad de escritura académica y atendiendo a una mirada actual de la alfabetización académica, surge la importancia de abordar la enseñanza de la comunicación en la educación superior, atendiendo a dos grandes objetivos: enseñar a comunicar información trabajando los géneros propios de cada disciplina y potenciar procesos epistémicos genéricos. Las preguntas que guían el análisis son entonces: ¿cómo se planifica y se aborda la enseñanza de la comunicación escrita en la asignatura ?, ¿la estrategia de enseñanza de la comunicación escrita desarrollada ¿atiende tanto a la comunicación de la información, como a los procesos epistémicos que favorecen el aprendizaje, en particular el de la modelización?

1.7. PLAN DE TRABAJO

Planteadas las preguntas que inducen a estudiar la problemática descrita en el apartado anterior se plantean los objetivos que guiarán esta tesis.

1.7.1 Objetivos

A partir del análisis de clases de una asignatura de 4° año de la carrera de Ingeniería Electromecánica se indagan situaciones de enseñanza consideradas como oportunidades de aprendizaje para las/os estudiantes. A partir de diferentes análisis de nivel macroscópico y nivel mesoscópico (Tiberghien y Malkoun, 2008), centrados en el discurso del docente, se identifican las estrategias discursivas que él pone en juego en el aula cuando se aborda la enseñanza de la modelización. Por otro lado, se estudia cómo el docente aborda la enseñanza de la comunicación escrita, cuando las/os estudiantes elaboran los Informes de Laboratorio.

Objetivo General

Analizar en un nivel mesoscópico el tratamiento de contenidos procedimentales que desarrolla el Equipo Docente de la asignatura Electrónica Analógica y Digital.

Objetivos específicos iniciales

A continuación se expresan los objetivos que guiaron inicialmente el estudio de tesis:

1. Elaborar herramientas de toma de datos para el análisis del discurso.
2. Identificar los circuitos dialógicos que se generan en clases cuando se aborda el tratamiento de procedimientos asociados a la competencia comunicativa.
3. Identificar los circuitos dialógicos que se generan en clases cuando se aborda el tratamiento de procedimientos asociados a la competencia de diseño.
4. Describir las estrategias discursivas que emplea el docente para abordar la enseñanza de contenidos procedimentales asociados a la competencia comunicativa y a la competencia de diseño.

Las metodologías de tipo cualitativo, como la que se adopta aquí, admiten la posibilidad de realizar modificaciones de los planteos iniciales. Se admite que durante el proceso de investigación, cuando se estudian escenarios reales, es altamente probable que surjan situaciones nuevas e inesperadas en relación con el tema de estudio. Ante tales eventualidades se hace necesario realizar cambios en las preguntas de investigación, o en los propósitos de las mismas, o en otros aspectos de la metodología. La flexibilidad de este tipo de estudios acepta cambios en los diseños de las propuestas escritas inicialmente y en el diseño del proceso de investigación. Desde el comienzo de la investigación la recolección de datos, el análisis, la interpretación, la teoría, se dan conjuntamente, y esta ida y vuelta entre datos y teorización permite producir de manera interactiva conocimiento fundado en los datos (Mendizábal, 2006).

En relación a esta tesis, como parte del trabajo de investigación, fue necesario revisar y reelaborar los objetivos específicos que se decidieron en el año 2018, sin desdibujar el objetivo general.

Cuando la tesista, en marzo de 2019, está por ingresar al aula e iniciar el proceso de toma de datos, observa que en la fuente de datos “Planificación de la asignatura 2019”, documento que se había terminado de elaborar en esos días, aparecen cambios respecto a la selección de contenidos a abordar relacionados con la competencia comunicación. Hasta el año 2018 en esta asignatura se abordaba la enseñanza de la comunicación oral y la enseñanza de la comunicación escrita, y en la cursada 2019 se opta por enseñar sólo la comunicación escrita. Esta modificación en la selección de esos contenidos afectó al diseño de la metodología de investigación que guía el trabajo de la tesis.

En relación a esas modificaciones observadas sobre los contenidos asociados con la comunicación, se hace necesario ajustar por un lado, los objetivos específicos, y por otro, modificar el diseño de la investigación en relación con la toma de datos para analizar la enseñanza de la comunicación. En el capítulo de metodología se explaya sobre esos cambios realizados.

A continuación se los enumeran los objetivos específicos revisados.

Objetivos específicos revisados

1. Elaborar herramientas de toma de datos para el análisis del discurso en situaciones reales de enseñanza.
2. Describir las estrategias discursivas que emplea el docente para abordar la enseñanza de la modelización.
3. Identificar los circuitos dialógicos que se generan en clases cuando se aborda la enseñanza de la modelización.
4. Estudiar la enseñanza de la comunicación escrita en el marco de la asignatura.

1.7.2 Estructura del trabajo

Para alcanzar los objetivos propuestos y responder a las preguntas planteadas se procederá de la siguiente manera:

| Preguntas planteadas | Objetivos | Tareas |
|-----------------------------|--|---|
| | 1. Elaborar herramientas de toma de datos para el análisis del discurso en situaciones reales de enseñanza | Capítulo 2 -Selección de herramientas para recolección de datos. -Puesta a punto de herramientas para análisis de datos. -Estructura del análisis de los datos |

| | | |
|---|---|--|
| <p>¿Cómo se planifica y aborda en la asignatura, la enseñanza de la modelización?</p> <p>¿qué estrategias discursivas que utiliza el profesor responsable serían potenciadoras de ese aprendizaje?</p> <p>¿cómo se concreta el tratamiento del contenido modelización?</p> <p>¿qué circuitos de diálogo es posible identificar durante el abordaje de esa habilidad?</p> | <p>2. Describir las estrategias discursivas que emplea el docente para abordar la enseñanza de la modelización</p> <p>3. Identificar los circuitos dialógicos que se generan en clases cuando se aborda la enseñanza de la modelización</p> | <p>Capítulo 3</p> <p>-Estudiar la programación de la enseñanza de la modelización.</p> <p>- Transcripción de los registros de audio y video de las clases seleccionadas</p> <p>-<i>Análisis macroscópico</i>: identificar en las clases aportes al desarrollo de la competencia de diseño:</p> <ul style="list-style-type: none"> - identificar estrategias de enseñanza actividades de aprendizaje y las tareas que realizan el profesor (D) y estudiantes (EE), - identificar prácticas de modelización que fomenta el D en las clases. <p>-<i>Análisis mesoscópico</i>: a partir de episodios discursivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - identificar estrategias discursivas que potencian la enseñanza de la modelización. - identificar la manera en que el profesor se vincula dialógicamente con los EE. - establecer cómo el D relaciona el mundo de objetos y eventos (MOyE) con el mundo de las teorías y modelos (MTyM). <p>-Retomar análisis macroscópico a partir del análisis mesoscópico realizado.</p> |
| <p>¿cómo se planifica y se aborda la enseñanza de la comunicación escrita en la asignatura?</p> <p>La estrategia de enseñanza de la comunicación escrita desarrollada ¿atiende tanto a la comunicación de la información, como a los procesos epistémicos que favorecen el aprendizaje, en particular el de la modelización?</p> | <p>4. Estudiar la enseñanza de la comunicación escrita en el marco de la asignatura</p> | <p>Capítulo 4</p> <p>-identificar en diferentes documentos fuentes de información la programación de la comunicación escrita.</p> <p>-A partir de Informes de Laboratorio elaborados por las/os estudiantes.</p> <ul style="list-style-type: none"> -identificar componentes teóricos de la escritura académica, presentes en las intervenciones escritas de los docentes. -Identificar posibles indicadores de la enseñanza de la modelización. |
| <p style="text-align: center;">Elaboración de Conclusiones</p> <p>Capítulo 5</p> <ul style="list-style-type: none"> -Sobre las herramientas elaboradas para el análisis del discurso. -Sobre la enseñanza de la modelización. -Sobre la enseñanza de la comunicación escrita. -Sobre la metodología y las herramientas metodológicas empleadas. | | |

METODOLOGÍA

A lo largo de este segundo capítulo se describe la metodología de la investigación. La misma se relata en los siguientes apartados.

En el apartado *2.1 Descripción de la metodología a utilizar* se detalla el tipo de estudio que se llevará adelante y las fases que abarca.

En el apartado *2.2 Contextualización de la investigación y Participantes* se describe el contexto físico en el que se lleva a cabo la investigación, detallando aspectos del entorno que se consideran relevantes para el estudio. Las descripciones de los momentos y el lugar de los acontecimientos ayudan en el análisis de los datos, como así también las relaciones interpersonales entre los miembros del grupo pueden explicar las actuaciones individuales y sus significados (McMillan y Schumacher, 2005). Además, se presentan los participantes que forman parte de este estudio de caso.

En el apartado *2.3 Instrumentos empleados para la recolección de la información* se presentan, para cada fase del trabajo, las diferentes fuentes e instrumentos utilizados en la toma de datos.

En el apartado *2.4 Estructura del Análisis* se expone cómo se planifican las fases del estudio de esta tesis: una fase preparatoria y la que corresponde al estudio del caso. Para esta última se realiza una descripción de cómo se analizan dos fuentes que dan información tanto para la enseñanza de contenidos asociados a la competencia de diseño en ingeniería, como para la enseñanza de contenidos asociados a la competencia de comunicación. Y, posteriormente se detalla la estrategia de análisis para cada uno de los contenidos estudiados.

En el apartado *2.5 Triangulación de la información* se especifica cómo se llevará a cabo el análisis de la información, aplicando una triangulación de datos. Logrando así ampliar una comprensión más amplia de la realidad estudiada.

En el apartado 2.6 *Consideraciones éticas* se expresa cómo se procede para informar a los participantes de este estudio, la conformidad de los mismos en participar y el acuerdo que se firma entre director de tesis, tesista y participantes.

2.1 DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA A UTILIZAR

La investigación intenta dar respuesta a los interrogantes planteados en la descripción del problema a investigar asociados a la enseñanza de la modelización y de la comunicación escrita.

Por las características de las preguntas y del abordaje que se pretende hacer se enmarca en un estudio cualitativo. Se decide llevar adelante un estudio de casos de tipo etnográfico.

Las metodologías cualitativas dan la posibilidad de que el investigador interactúe con los sujetos de una forma natural, no intrusiva, observando comportamientos y acciones en el contexto mismo en el que se desarrolla el problema o fenómeno de interés. El análisis de datos tiende a ser de tipo inductivo, ya que se busca desarrollar conceptos de los datos, en lugar de utilizar los datos para evaluar modelos o teorías previamente establecidos. El proceso de investigación se centra en comprender significados que los participantes le dan al problema o fenómeno de interés, bajo una visión holística con la intención de desarrollar una imagen compleja del problema en estudio, identificando múltiples perspectivas y factores que pueden influir (Creswell, 2007).

Enmarcados en esta postura metodológica, los estudios de caso son métodos de investigación cualitativos utilizados ampliamente para comprender en profundidad la realidad social y educativa. Así, en educación, un aula puede considerarse un caso, igual que una determinada forma de intervenir del profesorado, un programa de enseñanza, un estudiante autista, la comunidad educativa de una escuela, una subcultura como la sala de profesores, entre otros (Sabariego Puig et al. 2004).

A continuación se detallan características del estudio de casos que fundamentan la decisión de utilizarlo en esta investigación:

- Se le otorga prioridad al conocimiento profundo del caso y sus particularidades por sobre la generalización de los resultados (Stake, 2005).
- Se hace hincapié en el proceso descriptivo y en la comprensión holística de un sistema cultural en acción, tratando de ofrecer una visión total del mismo, reflejando su complejidad (Álvarez Álvarez y San Fabián Maroto, 2012).
- Se emplea una variedad de fuentes (observaciones, documentos, entrevistas, filmaciones, etc.) con la finalidad de captar y describir la complejidad del fenómeno en estudio y su contexto con la mayor riqueza posible (Neiman y Quaranta, 2006).
- Es valioso para informar sobre realidades educativas complejas, invisibilizadas por la cotidianeidad, para entender procesos internos y encontrar dilemas y contradicciones, ayudando a reflexionar sobre las prácticas (Álvarez Álvarez y San Fabián Maroto, 2012)

- Es flexible pues no se puede muchas veces definir previamente con exactitud lo que interesa estudiar (Riesco González, 2012; Neiman y Quaranta, 2006).
- Supone una toma de decisiones que se aceptan de antemano y que podrán ser modificadas a lo largo de la investigación (Ruiz Olabuénaga, 2012).
- Tiene un carácter crítico en la medida en que el caso permite confirmar, cambiar, modificar o ampliar el conocimiento sobre el objeto de estudio, se justifica sobre la base de su carácter específico y peculiar, y permite analizar un fenómeno o hecho relativamente desconocido en la investigación educativa, sobre el cual pueden realizarse aportaciones relevantes (Rodríguez Gómez, Gil Flores y E. García Jiménez, 1996).

Es necesario precisar que el estudio de casos puede incluir tanto estudios de un solo caso como de múltiples casos, pero su propósito fundamental es comprender la particularidad del caso, en el intento de conocer cómo funcionan todas las partes que los componen y las relaciones entre ellas para formar un todo (Muñoz y Serván, 2001, citado por Sabariego Puig, et al. 2004).

Se lleva adelante un estudio de caso único, dado que su especificidad y peculiaridad, permite ampliar el conocimiento existente sobre el objeto de estudio, y al ser un hecho particular, relativamente desconocido en la investigación educativa, se pueden formalizar contribuciones relevantes.

El caso a estudiar se centra en el análisis de la enseñanza de la modelización y de la escritura académica, asociadas a dos competencias generales de la formación en ingeniería tales como el diseño de soluciones a problemas de ingeniería y la comunicación; a partir de estudiar el discurso verbal y no verbal del profesor responsable de la Asignatura Electrónica Analógica y Digital (EAyD), de 4° año de la carrera Ingeniería Electromecánica, de la Facultad de Ingeniería de la UNCPBA, durante el desarrollo de clases.

Responde a un “*Estudio de casos descriptivo*” pues se pretende aportar información básica sobre áreas educativas no investigadas aún (Pérez Serrano, 1994).

Por otra parte, dado que se trabaja con la convicción de que el estudio de casos es de gran utilidad para el profesorado que participa en la investigación se considera que este trabajo de tesis contribuye al campo de la Didáctica de las Ciencias Naturales y la Tecnología, a la vez que aporta al Equipo Docente de la asignatura información relevante para reflexionar sobre sus prácticas de enseñanza y así tomar decisiones fundamentadas sobre su accionar docente. En este mismo sentido *Muñoz y Muñoz (2001: 223) consideran que: el estudio de casos favorece el trabajo cooperativo y la incorporación de distintas ópticas profesionales a través del trabajo interdisciplinar; y contribuye al desarrollo profesional, al propiciar la reflexión*

sobre la práctica y la comprensión del caso a través de la búsqueda de información desde distintas perspectivas (Sabariego Puig et al. 2004, p.312).

La metodología de trabajo se lleva adelante en dos fases. Una *preparatoria del estudio de caso* y otra de *implementación del estudio de caso*.

En la *fase preparatoria* se ajusta la metodología de trabajo. Se trabaja con la información obtenida en el año 2017 cuando desde el GIDCE se acompaña al Equipo Docente de la asignatura en el desarrollo de la innovación que plantean. Se analiza la planificación 2017 de la asignatura para identificar aspectos relevantes de la propuesta de enseñanza. En particular se trabaja en definir sobre qué contenidos procedimentales versará esta tesis. Como parte de esta fase se seleccionan registros de audio y videos de clases de esta cohorte para elaborar y poner a punto las herramientas de toma y análisis de datos correspondientes al estudio mesoscópico. Además, durante esta fase se va reconstruyendo el marco teórico que sustenta el estudio, pues a medida que se elaboran los instrumentos surgen aspectos que hacen necesario incorporar otras categorías en el análisis. Esto es posible dada la flexibilidad que tienen los estudios de caso (Sautu, 2009).

La *fase de desarrollo del estudio de caso* se concreta durante el año 2019. Con la metodología ya ajustada se procede a solicitar la planificación de la asignatura de EAYD de ese año y se realiza una entrevista con el profesor responsable. Con los datos provenientes de estas dos fuentes se identifican aspectos relevantes de la propuesta de enseñanza: los contenidos planificados, la manera de abordar su enseñanza, las actividades de aprendizaje y la estrategia de evaluación de los aprendizajes. Ambas fuentes dan además información que permite organizar la observación de clases. Atendiendo a todo lo anterior y a la información del cronograma de desarrollo de la asignatura se seleccionan las clases que serán observadas y filmadas para el estudio.

En cuanto al estudio de la enseñanza de contenidos asociados a la comunicación, se debe ajustar la metodología, pues se detecta en el análisis de la planificación 2019 que sólo se abordará la enseñanza de la comunicación escrita, aspecto que se confirma cuando se realiza la entrevista al profesor responsable. Esta decisión afecta al plan de tesis, en relación con el objetivo específico 3.

2.2 CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN Y PARTICIPANTES

El trabajo de investigación se lleva a cabo en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires. Esta institución regional, es una universidad pública argentina con sede central en la ciudad de Tandil, dos facultades en la

localidad de Azul, 3 facultades en Olavarría, en el centro de la provincia de Buenos Aires; y una sede en la ciudad de Quequén, partido de Necochea, sobre la costa atlántica de la mencionada provincia.

En la Facultad de Ingeniería (imagen 1), se cursan diferentes especialidades de ingeniería, además de otras carreras de grado relacionadas con las ciencias naturales y la tecnología.

Una de las carreras es Ingeniería Electromecánica. El documento Plan de estudio de la Carrera propone formar un profesional que aplique los principios de las ciencias matemáticas, físicas, eléctricas y mecánicas, juntamente con los principios de la economía y las relaciones humanas, al proyecto y ejecución de sistemas eléctricos y mecánicos y a la supervisión y planificación del mantenimiento de estos sistemas.

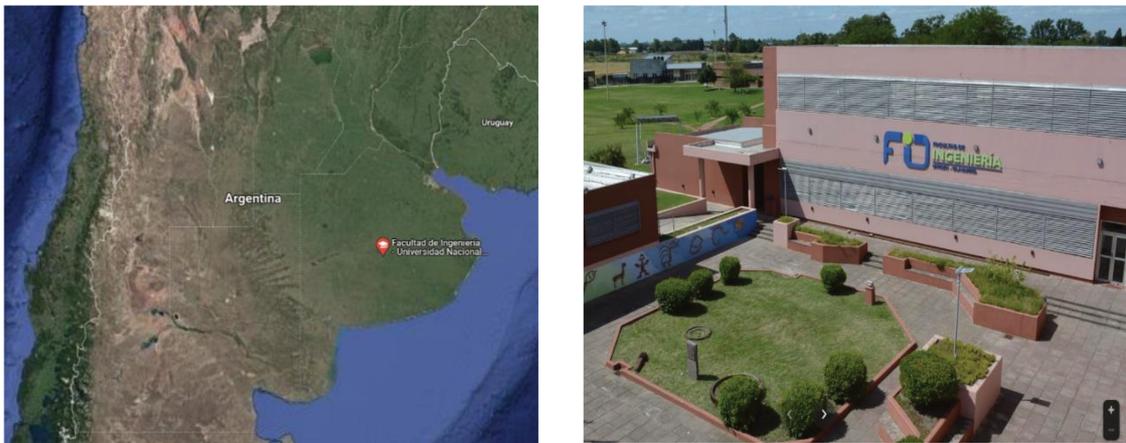


Imagen 1: fotografía satelital de la ubicación de la Facultad de Ingeniería-UNCPBA, y fotografía aérea del campus en la ciudad de Olavarría.

La carrera Ingeniería Electromecánica tiene una duración de 5 años (10 cuatrimestres). Se desarrolla mediante diferentes actividades de formación que incluyen: Asignaturas Obligatorias, Cursos Electivos, Proyecto Final, Práctica Profesional Supervisada, Actividades de Formación Social y Humanística, Curso de Comunicaciones Técnicas y Seminario de Introducción a la Ingeniería Electromecánica.

Las asignaturas obligatorias se organizan en cuatro bloques curriculares: Ciencias básicas, Tecnologías básicas, Tecnologías aplicadas y Formación complementaria (Res. CAFI N° 021/04).

La asignatura en la que se desarrolla el estudio es Electrónica Analógica y Digital (EAYD), de 4° año de la mencionada carrera. Se trata de una asignatura ubicada en el primer cuatrimestre de cuarto año de la carrera Ingeniería Electromecánica. Pertenece al bloque curricular de Tecnologías aplicadas del plan de estudio. Se desarrolla a lo largo de 15 semanas. Tiene una carga horaria semanal de 6 horas.

Las asignaturas del bloque de Tecnologías Aplicadas persiguen como objetivo central, la aplicación de conocimientos de las Ciencias Básicas y Tecnologías Básicas para el estudio, proyecto y ejecución de instalaciones electromecánicas. Dichas asignaturas son: Mecánica Aplicada, Tecnología Mecánica, Máquinas Térmicas e Hidráulicas, Sistemas Hidráulicos y Neumáticos, Medidas Eléctricas y Electrónicas, Máquinas Eléctricas I, Máquinas Eléctricas II, Instalaciones Eléctricas, Sistemas Eléctricos de Potencia, Electrónica Analógica y Digital, Electrónica de Potencia, Sistemas de Control. A lo largo de las cursadas pretenden abarcar aspectos tales como el desarrollo de la creatividad, la resolución de problemas de ingeniería, la metodología de diseño, el análisis de factibilidad y de alternativas, factores económicos, ambientales y de seguridad, estética e impacto social.

Tal como se describe en la introducción de esta Memoria de Tesis, en el año 2017 el Equipo Docente de la asignatura llevó adelante una innovación didáctica, ocasión en la cual contó con el acompañamiento de investigadores del Grupo de Investigación en Didáctica de las Ciencias Experimentales (GIDCE), del Departamento de Formación Docente de la Facultad de Ingeniería de la UNCPBA.

Las/os investigadores del GIDCE previo a la cursada de dicha asignatura y durante el desarrollo de la misma tomaron datos empleando diversas fuentes tales como la planificación, entrevistas a docentes, diarios del profesor, la observación de clases, entre otros; y analizaron la programación y el desarrollo de la asignatura. Como resultado de todo ese trabajo se elaboró un informe técnico que se entregó al Equipo Docente. Posteriormente, se realizaron reuniones de trabajo para el análisis del informe y diversos talleres en los cuales los docentes reflexionaron sobre la enseñanza de los contenidos procedimentales y sobre cómo abordan la evaluación de los aprendizajes.

Todas esas actividades continuaron durante el año 2018, algunas de ellas relacionadas con aspectos asociados a la evaluación de los aprendizajes de las/os estudiantes. En ese mismo año surgió la posibilidad de llevar adelante esta tesis relacionada con otros dos aspectos que para el Equipo Docente resultaban sumamente relevantes, como lo son el aporte que la asignatura hace a la competencia de diseño y a la competencia de comunicación.

El profesor responsable (de ahora en más llamado profesor) de la asignatura tiene categoría titular y dedicación exclusiva. Ejerce la docencia universitaria hace más de 25 años. Su título de grado es Ingeniero Electrónico. Posee una sólida formación en la especialidad objeto de enseñanza. Participa como par evaluador en los procesos de acreditación de carreras de ingeniería. Es referente a nivel nacional e internacional en enseñanza en carreras de ingeniería.

El Equipo Docente de la asignatura está integrado por el profesor y dos auxiliares. El profesor es el que elabora la planificación de la asignatura. Las/os estudiantes que cursan esta asignatura son 17. Si bien la asignatura pertenece al plan de estudio de la carrera de Ingeniería Electromecánica, ocasionalmente estudiantes de la carrera Técnico en Electromedicina la eligen para completar sus créditos académicos (En el apartado en que se analiza la planificación se expone sobre esta situación). En esta oportunidad tres estudiantes corresponden a la Tecnicatura en Electromedicina.

2.3 INSTRUMENTOS EMPLEADOS PARA LA RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

Para la toma de datos se emplean diversas fuentes las cuales se detallan en la tabla 4.

Tabla 4: fuentes para la toma de datos

| Fase preparatoria del estudio de caso | Fase de desarrollo del estudio de caso |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> ● Planificación de la asignatura 2017. ● Registros en audio y video de observación de clases 2017. | <ul style="list-style-type: none"> ● Planificación de la asignatura 2019. ● Entrevista con el profesor 2019. ● Observación de clases 2019: Registros en audio y video y notas de la investigadora. ● Informes de Laboratorio elaborados por los grupos de estudiantes. ● Otros documentos: <ul style="list-style-type: none"> ○ Pautas de evaluación de Informes de Laboratorio. ○ Plantilla formato para la elaboración de informes de laboratorio. |

Planificación de la asignatura (P): es un documento escrito a partir del cual se puede captar información sobre la perspectiva de enseñanza de quién lo ha escrito. Se genera en un momento con la finalidad de dejar plasmado lo que será la propuesta de trabajo de la asignatura. Los datos que se obtienen de ella están más exentos de la influencia de esta investigación que los que se obtienen posteriormente de la entrevista con el profesor, la cual es una herramienta que se ha elaborado especialmente en el marco de esta investigación. Al momento de realizarse la entrevista el profesor sabe cuál es el objetivo de la investigación. Con la entrevista se busca que el profesor amplíe la información de la P.

El formato de las planificaciones en la institución se acordó hace varios años, cuando comenzaron los procesos de acreditación de las carreras de ingeniería. Estos documentos tienen diferentes apartados: Marco de referencia con información de la asignatura (ubicación en el plan de estudio, carga horaria, correlatividades, contenidos mínimos y área al que pertenece); Objetivos de aprendizaje; Aportes a la formación profesional; Desarrollo (se

detallan las actividades y estrategias de enseñanza, las estrategias de evaluación, los recursos didácticos a emplear, el cronograma de cursada, la integración del Equipo Docente y los recursos materiales, equipos y/o instrumentos que se utilizan). Por último se encuentra un apartado con el Programa analítico de la asignatura y otro con la Bibliografía básica y de consulta.

Entrevista con el profesor (E): Instrumentos como este son importantes en los primeros momentos de acceso al escenario, especialmente cuando no se está familiarizado con el contexto. Permite al investigador situarse y elaborar un marco de actuaciones futuras. Admiten desde un formato muy estructurado hasta otro más flexible, no estructurado, según las intenciones del investigador (Massot Laffon et al. 2004). En este caso se lleva adelante una E de tipo semiestructurada. Se plantean preguntas generales, por temáticas que la investigadora decide conversar con el docente.

Se diseñaron preguntas amplias asociadas a la enseñanza de contenidos que se detectaron en la P, y que se infiere aportan a dos competencias generales en la formación de ingeniería: el diseño en ingeniería y la comunicación. La amplitud de las preguntas permite que el entrevistado comience a hablar, y a medida que se va generando un diálogo la entrevistadora puede ir haciendo preguntas más acotadas en función de las respuestas que va obteniendo. Se adopta este formato dado el grado de flexibilidad que posee. Su ventaja es la posibilidad de llevar adelante una conversación de tipo amistosa con el entrevistado con posibilidades de aclarar términos, identificar ambigüedades y reducir formalismos.

El tratamiento de los datos requiere realizar la transcripción de la entrevista completa.

Observación de clases: Se decide un rol no participante de la investigadora, quien además del registro en audio y video elabora notas de campo que complementan la información. Implica también situarse, y colocar los equipos de observación, en el lugar menos intrusivo posible. La dificultad consiste en que se debe penetrar en una escena y, al mismo tiempo, permanecer separados de ella. Realizar pruebas en el escenario natural, antes de tomar los datos es fundamental tanto para detectar inconvenientes, como así también para que los participantes se adapten/accepten al observador y a los equipos que se empleen. Este rol de observador según Goetz y LeCompte (1988) es adecuado para la obtención de descripciones exhaustivas, pormenorizadas y representativas del comportamiento de los individuos.

La observación tiene un carácter intencionado, específico y sistemático que requiere de una planificación previa que posibilite recoger información referente al problema que preocupa o interesa. La investigadora, en su rol de observadora no participante, registra información relevante para la investigación mediante distintos medios: audio, video y notas de campo. Si bien la presencia en el aula puede resultar invasiva, se trata de reducir ese efecto ubicándose

estratégicamente, tanto ella como los equipos de filmación, de tal manera de no afectar al desarrollo de las clases, pero tratando de captar la mayor información posible. Se hacen varios registros al inicio de la cursada de la asignatura, de modo que las/os participantes naturalicen la presencia de la observadora y de los equipos. Estos primeros registros, que corresponden a las clases del primer bloque temático, no son tenidos en cuenta para la investigación.

Las imágenes 2 y 3 muestran dos espacios diferentes en los cuales se desarrollan las clases. Un aula de dimensiones amplias (imagen 2) en la que se desarrollan actividades de exposición docente al gran grupo, y/o actividades en pequeños grupos. En ese espacio la cámara de video se coloca en la parte de atrás del aula, al igual que el investigador, y se coloca un grabador de audio en el escritorio para captar lo más nítido posible el discurso del docente. El otro espacio es el laboratorio de electrónica (imagen 3) en la cual los grupos de estudiantes se ubican en mesadas diferentes, la cámara de video se la ubica en un lugar estratégico para seguir el trabajo del Grupo 2, y en el mismo se coloca un grabador de audio para registrar los diálogos que se generen en él.

El Grupo 2 se selecciona para seguir las interacciones discursivas que realiza el docente con las/os estudiantes cuando se desarrollan actividades de aprendizaje en pequeño grupo. Ese grupo se selecciona en función de la posibilidad de ubicar la cámara de video en el laboratorio de electrónica, dado las posibilidades de espacio que hay.



Imagen 2



Imagen 3

Informes de Laboratorio (IL): son documentos elaborados por las/os estudiantes, de manera grupal, en los cuales el Equipo Docente corrige haciendo comentarios en base a pautas que ha establecido previamente y a un formato de informe que comparte al inicio de la cursada.

Se solicita un informe por cada subsistema que diseñan en el laboratorio (Diagrama de bloques del diseño, Propuesta general del diseño, Diseño de conmutación, Diseño de Instrumentación, Informe final del diseño).

Los datos que se utilizan en la investigación, provenientes de los IL son los comentarios que el Equipo Docente hace en ellos, pues aportan información para estudiar cómo se aborda la enseñanza de la comunicación escrita. No se analiza lo que han elaborado las/os estudiantes.

Otros documentos: se trata de dos documentos que el Equipo Docente comparte con las/os estudiantes al inicio de la cursada. Aportan información junto con los Informes de Laboratorio, para estudiar la enseñanza de la comunicación escrita.

- Pautas de evaluación de Informes de Laboratorio: es un documento digital mediante el que presentan las pautas que se tomarán en cuenta al momento de evaluar los Informes de Laboratorio. Se comparte con las/os estudiantes al inicio de la cursada.

- Plantilla formato para la elaboración de Informes de Laboratorio: Este documento contiene indicaciones acerca del formato al que deben ajustarse los IL. En la plantilla se encuentra una breve descripción de la información que debe contener cada apartado.

2.4 ESTRUCTURA DEL ANÁLISIS

Se describe a continuación cómo se procede a analizar la información recabada en ambas fases del estudio de tesis. En el apartado 2.4.1 se detalla cómo se procede para obtener información necesaria para diseñar la estrategia metodológica del estudio del caso y las decisiones que se toman. Y en el apartado 2.4.2 se hace referencia al desarrollo del estudio de caso, presentando en primer lugar (subapartado 2.4.2.1) cómo se analizan los datos surgidos de la P y de la E. Ambas fuentes brindan información para el estudio de la enseñanza de los contenidos asociados al desarrollo de las dos competencias que se analizan en el caso. En los subapartados 2.4.2.2 y 2.4.2.3 se detallan las estrategias de análisis para los contenidos relacionados con cada competencia.

2.4.1 Fase preparatoria

A partir de la planificación 2017 fue posible conocer a qué competencias se propone aportar desde la asignatura e inferir qué contenidos procedimentales asociados a esas competencias podrían analizarse en el estudio.

También se tuvo información sobre el tipo de actividades de aprendizaje que se proponen habitualmente en la asignatura, y toda otra información relevante en relación con el contexto en el que se lleva adelante el estudio de casos.

2.4.1.1 Información identificada en la planificación 2017

Se analizan en primera instancia los diferentes apartados del documento planificación 2017 para identificar las competencias a las que se plantea aportar con el desarrollo de la asignatura. En dos apartados se hace referencia a ello.

En el apartado *Aporte a la formación profesional* se menciona entre otros aspectos que: “*la asignatura contiene las principales temáticas que permiten abordar el análisis y diseño de sistemas electrónicos*”; “*aborda un problema concreto (proyecto), a partir del cual se desarrollan conceptos y competencias (definidas por CONFEDI) que aportan a la formación...de los ingenieros electromecánicos*”; “*el abordaje de una solución concreta al problema planteado ... abona a las competencias para ... diseñar y desarrollar proyectos*”; “*Al trabajar en grupo, se exponen y defienden las soluciones adoptadas ante pares, se confeccionan informes técnicos y se emplea bibliografía en idioma inglés, apuntando a ... comunicarse con efectividad*”.

En el apartado *Actividades y estrategias didácticas* se observa un listado de tareas que se plantean para llevar adelante en cada bloque temático, y se indica a qué competencias aportan cada una. Las mismas son: “*competencia para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería, competencia para desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo, competencia para aprender en forma continua y autónoma, competencia para utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de aplicación en la ingeniería, competencia para comunicarse con efectividad*”.

De ambos apartados se infiere que desde la asignatura propone aportar a diferentes competencias definidas desde el CONFEDI, unas asociadas a lo tecnológico como lo es *el Diseño en Ingeniería*, y otras de tipo social como lo es la *Comunicación*.

Para identificar los contenidos asociados a las competencias que aporta el desarrollo de la asignatura, se observa que en los apartados *Aporte a la formación profesional* y *Actividades y estrategias didácticas* se mencionan contenidos conceptuales programados en bloques temáticos. En el segundo apartado, se aclara que los mismos se van desarrollando a medida las/os estudiantes lo necesitan “*para encontrar una solución concreta al problema planteado*”. En el apartado *Programa analítico* se enumeran detalladamente los contenidos conceptuales correspondientes a cada bloque temático.

En lo referente a los contenidos procedimentales, si bien en la planificación no aparecen de manera explícita, se logra visualizar en el apartado *Objetivos* expresiones tales como: “*Se espera que al término de la cursada de la asignatura el alumno sea capaz de ... programar una aplicación básica... implementar una solución a un problema concreto de diseño*”; y en el apartado *Actividades y estrategias didácticas* se encuentran las siguientes expresiones:

“identificar, formular y resolver problemas”; “concebir, diseñar y desarrollar proyectos”; y “utilizar de manera efectiva técnicas y herramientas de aplicación en la ingeniería”. Por lo tanto, de lo enunciado en ambos apartados se infiere que en la asignatura se programa también el abordaje de contenidos procedimentales.

Si se profundiza en qué contenidos procedimentales se relacionan con esas expresiones extraídas de la planificación, y se analiza nuevamente este documento, en los apartados *Actividades y estrategias didácticas* y *Cronograma* se mencionan diferentes tareas que deben realizar el profesor y las/os estudiantes tales como: “se refuerzan los temas desde una perspectiva teórica complementándolos con resolución de ejemplos típicos”, “diseño de los circuitos de alimentación”, “diseño de los circuitos de conmutación”, “diseño del software de control”, “simulación de la solución”, “ensayo en el laboratorio del diseño de instrumentación”. Estas tareas implican que las/os estudiantes deban conocer e interiorizarse de los modelos que fundamentan los subsistemas físicos que tienen que estudiar, necesiten seleccionar y utilizar esos modelos en los diferentes diseños, como así también en las simulaciones que tengan que realizar y, posteriormente ponerlos en juego en los ensayos que realicen en el laboratorio. Se puede inferir entonces que *la modelización* es uno de los contenidos procedimentales que están implícitos en la planificación y que necesariamente se ha de poner en juego en el desarrollo de gran parte de las actividades de aprendizaje planteadas en la cursada de la asignatura.

Por otro lado, se observa que en el apartado *Objetivos*, un objetivo hace referencia a que “Se espera que al término de la cursada de la asignatura el alumno sea capaz de... comunicarse con efectividad”, y en el apartado *Actividades y estrategias didácticas* se menciona que las/os estudiantes deben involucrarse en tareas de carácter grupal que implican “exposición y defensa de la solución adoptada, ante docentes y pares” y “confeción de informe técnico de la solución adoptada”. También se expresa que dichas tareas “aportan a la competencia comunicarse con efectividad”. En el apartado *Cronograma* se detalla la programación de cinco exposiciones orales de las/os estudiantes y cinco elaboraciones de informes técnicos. Por tanto la *comunicación oral*, a través de las exposiciones de las/os estudiantes, y la *comunicación escrita*, por medio de la redacción de informes técnicos son dos contenidos procedimentales que se planifican abordar en el desarrollo de la asignatura.

A partir de lo descrito hasta aquí se infiere que en la asignatura EAYD se planifica la enseñanza de contenidos de tipo declarativo (conceptual) tal como se mencionó anteriormente, y determinados contenidos procedimentales tales como *la modelización*, *la comunicación oral* y *la comunicación escrita*. Los mismos son relevantes para el desarrollo de las dos competencias identificadas: el *Diseño en ingeniería*, y la *Comunicación*.

En relación con las actividades de aprendizaje en el apartado *Aporte a la formación profesional* se expresa que las/os estudiantes deberán poner en juego habilidades tales como la comprensión sistémica de la solución, la determinación de los subsistemas a diseñar y su implementación en ingeniería. Por lo cual se infiere que se planifica desarrollar actividades que aporten a competencias tecnológicas necesarias para el desempeño en Ingeniería. De los apartados *Actividades y estrategias didácticas* y *Cronograma* se infieren las posibles actividades de aprendizaje que se planifican. Se menciona en relación a los proyectos que deben elaborar las/os estudiantes que “*Los proyectos serán grupales, en un número no mayor a 4 participantes*” y algunas tareas involucran “*ensayos en laboratorio*”, por lo cual se infiere que se programan *actividades de aprendizaje de tipo experimental* que se desarrollarán en pequeños grupos. Por otro lado, se señala que “*se introducen/refuerzan los temas desde una perspectiva teórica*”, como así también se expresa que se desarrollan conceptos, lo cual puede interpretarse como planificación de *actividades de aprendizaje tipo exposición docente*. Además, se plantean actividades de aprendizaje que las/os estudiantes deben realizar en extra-clase. Ello en relación a que las/os estudiantes deben desarrollar actividades de aprendizaje de tipo lectura interpretativa.

Por tanto, finalizando el análisis de la planificación 2017, se infiere que desde la asignatura EAYD se pretende aportar a dos competencias definidas desde el CONFEDI como son el *Diseño en ingeniería* y la *Comunicación*. Se programan diferentes tipos de contenidos relacionados con ellas. Algunos de tipo procedimental como *la modelización*, en relación a la primera competencia; y otros dos son *la comunicación oral y escrita*, asociados a la competencia comunicativa. Por último, se infiere que algunas de las actividades de aprendizaje planificadas para abordar la enseñanza de esos contenidos son: *actividades experimentales, actividades de exposición docente y lectura interpretativa*.

Respecto a las actividades de aprendizaje se hace necesario elaborar una caracterización de las mismas para facilitar la identificación de las mismas en el estudio del caso. En el cuadro 1, del apartado 2.4.2.2 se presenta la clasificación realizada.

2.4.1.2 Información identificada en los registros fílmicos

Se seleccionan los registros de audio y video de algunas clases del año 2017 en las que se desarrollan distintos tipos de actividades de aprendizaje. El análisis de esos registros permitirá ajustar las herramientas de toma de datos para el estudio mesoscópico.

El trabajo de puesta a punto realizado sobre la herramienta para identificar los tipos de intervenciones discursivas que utilizan el profesor y las/os estudiantes cuando interactúan entre ellos y con el contenido y/o recursos, mientras se desarrollan las diferentes actividades de aprendizaje, se encuentra sintetizado en el subapartado 2.4.2.2. Para categorizar las

intervenciones discursivas se reelabora un instrumento que hace varios años se viene empleando cuando se estudian intervenciones discursivas en clases expositivas (De Longhi, 2000; Iturralde, 2009). En el mismo se incorporan y/o modifican las categorías necesarias para emplearlo en el análisis de clases en las que se desarrollan actividades experimentales y de exposición docente en las cuales, tanto el rol de docente y estudiantes como las interacciones entre ellos, son diferentes.

A partir de la categorización de las intervenciones se diseña un instrumento para identificar las estrategias discursivas que utiliza el profesor al momento de enfrentar la enseñanza de *la modelización*. Este instrumento que se presenta también en el subapartado 2.4.2.2 fue probado y validado por dos investigadores del núcleo GIDCE.

Por otro lado, se planificó una estrategia metodológica para estudiar la enseñanza de procedimientos asociados a la competencia comunicacional. Dado que a partir de la entrevista realizada con el profesor y del análisis de la planificación del año 2019 se detecta que se ha decidido abordar solamente la enseñanza de *la comunicación escrita*, no se presenta acá la prueba de instrumentos correspondiente a la estrategia metodológica para el estudio de la comunicación oral.

Se elabora la estrategia para indagar cómo se afronta la enseñanza de *la comunicación escrita*. No se cuenta en esta etapa con datos que permitan probar las herramientas de análisis de la comunicación escrita.

2.4.2 Fase del estudio del caso

Se describe la estructura del análisis del estudio del caso. En primer lugar, se presenta el análisis de la planificación de la asignatura y la entrevista con el profesor. En los dos apartados siguientes se detallan las estrategias de análisis de la enseñanza de contenidos asociados a la competencia de diseño en ingeniería y de la enseñanza de contenidos asociados a la competencia comunicativa.

2.4.2.1 Análisis de la planificación y de entrevista con el profesor

Se detalla aquí cómo se procede con el análisis de las dos fuentes de datos que proporcionan información en relación con la enseñanza de contenidos asociados al desarrollo de las competencias sobre las que se decide trabajar en el estudio del caso.

Planificación de la asignatura

Se indaga en la planificación 2019 (Anexo 1) aspectos que permitan caracterizar la propuesta de enseñanza tales como qué enseñar y cómo enseñar (tipo de actividades de aprendizaje, recursos, estrategia de evaluación).

Se hace hincapié en los indicios relacionados con la enseñanza de la modelización y la comunicación escrita.

Entrevista con el profesor

Una vez iniciada la cursada de la asignatura, luego de que se abordó el primer subsistema y las/os estudiantes realizaron el primer parcial, se lleva adelante la entrevista con el profesor (Anexo 2). La decisión de realizarla en ese momento se debe a que se considera que una vez que el profesor conoce al grupo de estudiantes y habiendo comenzado el desarrollo de las clases, es posible que haya realizado algunas modificaciones en el abordaje de la cursada. La finalidad es identificar cómo se aborda la enseñanza de los contenidos, particularizando en el contenido procedimental modelización y en contenidos asociados a la competencia de comunicación, cómo se relacionan esos contenidos con los objetivos de aprendizaje. Se busca ahondar sobre los resultados que se obtuvieron en el análisis de la planificación de la asignatura.

Así en el capítulo 3 se presenta el análisis de ambas fuentes. A medida que se describen detalladamente los resultados, se observa como las fuentes aportan a cada uno de los aspectos tenidos en cuenta para el análisis.

2.4.2.2 Estrategia de análisis de la enseñanza de contenidos procedimentales asociados a la competencia de diseño en ingeniería

En este apartado se detalla la estrategia de análisis para estudiar la enseñanza de *la modelización*, uno de los contenidos procedimentales que se programa enseñar en la asignatura EAYD. Se analiza su enseñanza a partir del estudio del discurso del profesor. Una fuente central de datos para este análisis es la observación de clases.

Se apunta a estudiar lo que sucede en un aula en relación: al contenido abordado, a cómo se desarrollan las actividades de aprendizaje, y a qué estrategias docentes se ponen en juego. Todo este estudio requiere emplear diferentes niveles de análisis de los datos (Tiberghien y Malkoun, 2010).

El estudio a nivel macroscópico de la clase permite identificar qué estrategias de enseñanza emplea el docente, el tiempo de desarrollo de cada actividad y las tareas que asumen docente y estudiantes, entre otros aspectos. Una interpretación a nivel mesoscópico configura un análisis de mayor profundidad que puede hacerse a partir de estudiar el discurso que se desarrolla en la clase. Se centra en el discurso para identificar las estrategias discursivas que forman parte de la estrategia de enseñanza que pone en juego el docente (Rocha, Iturralde y Bertelle, 2018), los circuitos dialógicos que se generan y aspectos relevantes de la construcción de conocimiento.

Estos diferentes niveles son interdependientes entre sí. A medida que se profundiza en el análisis mesoscópico no es posible estructurar un análisis a nivel superior. Por ello es necesario, luego de un estudio en profundidad volver hacia la escala macroscópica y enriquecer el estudio con los resultados del otro nivel de análisis.

Análisis macroscópico

Se parte de considerar al aula un sistema complejo, una comunidad de prácticas en la cual se desarrollan dos procesos de manera conjunta: la enseñanza y el aprendizaje, dentro de un proceso comunicativo (Tiberghien y Malkoum, 2008). Para describir las distintas situaciones que en ese espacio ocurren, se recurre al modelo didáctico de aula-clase analizado en el capítulo 1(apartado 1.3.1).

Previamente se transcriben los registros de audio y video de las clases seleccionadas. Se emplea un código de transcripción que facilita la legibilidad (Bassi Follari, 2015).

Los datos obtenidos de las transcripciones son organizados en diferentes tablas. Para cada video de clase observada se registran los datos siguiendo un formato tal como se muestra en la Tabla 5. Se trocea el video en intervalos de 10 minutos cada uno. Se identifican la/s actividad/es de aprendizaje (AA) que se llevan adelante, entendidas como aquellas situaciones en las que profesor y estudiantes se involucran para que las ideas, formas de hacer y de sentir, se movilen, cambien. Se hace una codificación de las mismas, se registran también las tareas que realiza tanto el profesor como las/os estudiantes, y las interacciones que se dan entre ellos y entre estudiantes entre sí, como así también entre ellos y los instrumentos y/o conocimientos. En la última columna se vuelca información que puede ser relevante para profundizar en el análisis de cada intervalo. De esta manera quedan organizados los datos para comenzar su tratamiento a partir del análisis macroscópico.

Tabla 5: datos que surgen de la observación directa de los videos

| Intervalos | Tipo de AA | Codificación Actividad | Tareas D y E | Interacciones | Descripciones |
|------------------------------------|--------------|------------------------|--|--|---|
| Se trocea la clase cada 10 minutos | ver cuadro 1 | n-Aa | Se identifican tareas del D y de los E | interacciones D-E, E-E, E-instrumentos, E-Conocimiento | Descripciones para profundizar el análisis del intervalo. |

n: número de clase; A: actividad; a: número de actividad; D: docente; E: estudiante

En el apartado 2.4.1.1 cuando se analiza la planificación 2017 se identifican posibles actividades de aprendizaje que el Equipo Docente programa utilizar en el desarrollo de las clases. A partir de ello se elabora una caracterización de actividades de aprendizajes (cuadro 1) que es esperable encontrar cuando se lleve adelante la observación de clases. La misma será de utilidad para el análisis macroscópico de las clases, en la fase del estudio de caso.

| Actividad de Aprendizaje | Descripción |
|---------------------------------|--|
| Exposición docente dialogada | El docente interactúa con las/os estudiantes en el gran grupo. La finalidad puede ser acordar un modelo teórico para interpretar el subsistema que se analiza y/o para acordar la manera de desarrollar las tareas que deben realizar las/os estudiantes. |
| Exposición docente no dialogada | El docente desarrolla de manera expositiva en el gran grupo, sin interacción con las/os estudiantes un tema/contenido/tarea a realizar. |
| Actividad Experimental | Las/os estudiantes trabajan en pequeños grupos analizando datos y/o información en diferentes formatos, y/o simulando la solución del subsistema que están analizando, como así también manipulando equipamiento e instrumental de laboratorio para ensayar el subsistema que previamente simularon. |
| Actividad de lápiz y papel | Las/os estudiantes resuelven problemáticas y/o ejercicios que el profesor le presenta en la clase. |
| Lectura interpretativa | Las/os estudiantes leen/miran un video e interpretan los temas relacionados con el subsistema a analizar, previo a una clase. Esta actividad la realizan en horas extra-clase. |
| Exposición de estudiantes | Las/os estudiantes que componen cada grupo de trabajo, exponen oralmente al gran grupo, el diseño elaborado para cada subsistema que deben desarrollar. |

Cuadro 1: Clasificación y descripción de actividades de aprendizaje

La clasificación realizada de las actividades de aprendizaje permitirá facilitar cuestiones relacionadas con el tratamiento de la información obtenida de los registros de audio y video de las clases a analizar del estudio de caso, tal como se planifica llevar adelante.

Por otro lado, se estudia cómo el profesor aborda la enseñanza del contenido *modelización*. Para observar e interpretar cómo esto sucede en el aula, se elabora una categorización e indicadores respectivos, siguiendo criterios establecidos por Aragón et al. (2018) al analizar actividades de aprendizaje que forman parte de propuestas de enseñanza basadas en la modelización. De esta manera, se construye un instrumento de análisis (Tabla 6) que permite, a través de los indicadores, identificar los tipos de prácticas, asociadas a la modelización, que estaría promoviendo el profesor en las clases cuando interacciona verbalmente con las/os estudiantes.

Tabla 6: Categorías e indicadores sobre la modelización científica. (Adaptado de Aragón et al. 2018)

| Modelización | Categorías | Indicadores |
|--------------------------------------|--|--|
| <i>Prácticas de modelización</i> | M1. Aporta información del M. | El D proporciona ideas y/o informaciones parciales que, adecuadamente ensambladas, contribuyan a componer el modelo. |
| | M2. Da oportunidad para usar diferentes representaciones del M. | D brinda oportunidad para representar fenómenos, y/o trabajar con representaciones ya hechas que tiene que interpretar. |
| | M3. Genera espacios para interpretar verbalmente la realidad estudiada. | D genera espacios para que las/os EE expresen sus interpretaciones sobre el objeto a estudiar, empleado el M teórico. |
| | M4. Incentiva a valorar la utilidad del M. | D propicia actividades que permitan valorar la utilidad del M para entender un fenómeno. |
| | M5. Plantea discusiones para aplicar el M a nuevas situaciones. | D propone contextos para que las/os EE apliquen los M aprendidos en diferentes situaciones novedosas. |
| | M6. Estimula a revisar M. | D genera espacios para que las/os EE se cuestionen sus M iniciales, poniéndolos a prueba y detectando lagunas e insuficiencias. También, juzgar los M elaborados por otros o reconocer el carácter limitado y aproximativo de los M de la ciencia. |
| <i>Prácticas de metaconocimiento</i> | M7. Genera condiciones para discutir el carácter evolutivo de los M. | D induce diálogos para la toma de conciencia en torno al carácter provisional y cambiante de los M. |
| | M8. Crea espacios para analizar uso de variedad de M disponibles y relaciones entre ellos. | D habilita espacios de discusión para la toma de conciencia sobre la posibilidad de explicar un mismo fenómeno mediante diferentes M como así también el uso de múltiples M con conexiones entre ellos. |

D: docente; EE: estudiantes; M: modelo/s

De esa manera se logra una descripción detallada, en términos didácticos, de lo que ocurre en cada clase, para luego dar paso a un análisis de mayor profundidad (análisis mesoscópico) y posteriormente volver al análisis macroscópico y enriquecer el mismo.

Análisis mesoscópico

Para profundizar en el análisis, se utilizan los datos registrados en la tabla 7. Se identifican en los intervalos seleccionados, *episodios*. Éstos son fragmentos temáticos de discurso que tienen un inicio y una finalización que coincide con alguna marca discursiva o indicio de que la interacción discursiva sobre lo que se habla en ese lapso ha finalizado. A su vez, en cada episodio se distinguen *segmentos dialógicos*, los cuales se diferencian entre ellos según intenciones específicas de enseñanza. De esta manera se tienen organizados los datos de todas las clases seleccionadas para proceder a su análisis.

Tabla 7: datos obtenidos a partir de las transcripciones de los diálogos en las clases

| Actividad | Intervalo | Episodio | Segmento | Transcripción de diálogos D-E |
|--|------------------------------|--------------------------|-----------------------------------|---|
| n-Aa.b.c (*) Tipo de AA (**) (minutos) | Nº intervalo (minutos) | Nº episodio (minutos) | Nº segmento (minutos/segundos) | Se transcriben los diálogos en los que participa el profesor. |

(*) n-Aa.b.c. n: número de clase, a: número de actividad, b: número de episodio, c: número de segmento
 (**) Código del tipo de actividad de aprendizaje

Estudiar cómo se aborda en esta asignatura la enseñanza de la modelización se realiza a partir de analizar el discurso que emplea el profesor apuntando a dos aspectos diferenciados de la misma (Figura 2):

- Identificación y caracterización de las estrategias discursivas que emplea el docente. Se apunta a describir las estrategias discursivas en términos de los tipos de intervenciones a través de las que se plasman y el grado de transferencia de responsabilidad hacia el/la estudiante (Crujeiras Pérez y Jiménez Aleixandre, 2018) que puede apreciarse en cada situación de diálogo entre docente y estudiantes.
- Estudiar el tratamiento del contenido “modelización”: implica analizar cómo se pone en juego este contenido procedimental para que las/os estudiantes tengan oportunidad de aprenderlo.

Para analizar estos dos aspectos se elaboran diferentes instrumentos que permitan encontrar respuestas a los problemas planteados en esta tesis.

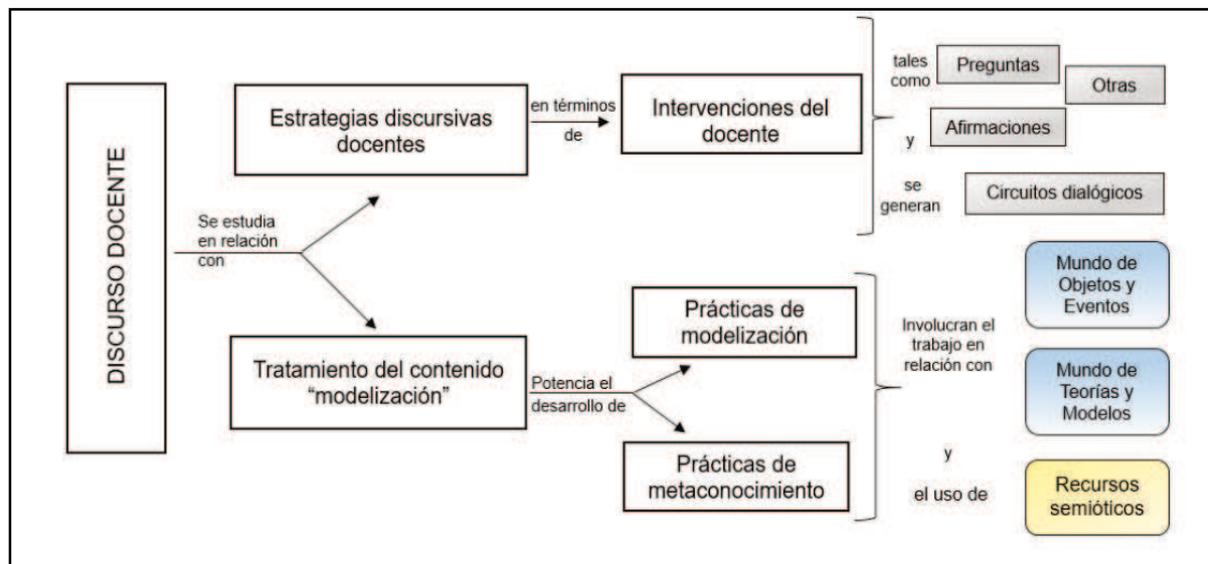


Figura 2: Esquema de análisis del discurso docente en relación con la enseñanza de la modelización

Las estrategias discursivas docentes

Para estudiar las *estrategias discursivas* que emplea el profesor se utiliza una herramienta que permite identificar tipos de intervenciones que aparecen en las clases y categorizarlos. La misma se diseña y pone a punto a partir de un instrumento empleado en trabajos anteriores

que estudian el discurso verbal en clases expositivas (De Longhi, 2000; Iturralde, 2009; De Longhi et al. 2012). En el mismo están categorizadas las intervenciones del docente y de las/os estudiantes según su intencionalidad. Se realizan ajustes y adaptaciones a ese instrumento para emplearlo en el análisis de las intervenciones discursivas, de los distintos actores, que se generan durante el desarrollo de actividades experimentales. Las categorizaciones de las intervenciones discursivas del docente posteriormente se emplearán para relacionarlas con las estrategias discursivas que emplea, y cómo estas pueden favorecer o no el aprendizaje de las/os estudiantes.

Para asegurar la confiabilidad de la herramienta se realizó una puesta a punto de la misma analizando clases experimentales de la asignatura objeto de estudio que se desarrollaron en la cursada del año 2017 (Iturralde y Rocha, 2020).

Se presenta el análisis de tres episodios de una de las clases analizadas. Es una clase que se realiza en el laboratorio, y se sigue a un grupo de estudiantes (Grupo 1) mientras desarrollan diferentes tareas involucradas en una determinada actividad de aprendizaje que deben resolver. A través de la descripción y análisis de estos episodios se ejemplifican las nuevas categorizaciones y las modificaciones que han sufrido algunas de ellas.

El Episodio 1 corresponde a una actividad de aprendizaje relacionada con el armado de un circuito eléctrico. Como primera tarea las/os estudiantes deben seleccionar la resistencia adecuada. Otras de las tareas que tienen que hacer es medir con un multímetro. En esta oportunidad trabajan con el grupo, el profesor (P) y un auxiliar docente (Aux2). En la tabla 8 se muestra la transcripción de los diálogos que se suceden. El episodio tiene una duración de dos minutos. Se indica número de intervención y categorización de cada una de ellas.

Tabla 8: Clase 7-Laboratorio. Grupo 1. Episodio 1: Selección de resistencia y medición con multímetro

| Categoría de intervención | Número de intervención | Fragmentos de interacción entre docentes y estudiantes del Grupo 1 |
|---------------------------|------------------------|--|
| N | 6 | Er: <i>Esto conectado acá, ¿yo tengo acá 5?</i> (señala en el circuito) |
| G | 7 | P: <i>Sí</i> |
| ((Qa)) | 8 | (Eg: manipula la resistencia y la observa. Luego mide con el multímetro. D1 observa lo que hace Eg) |
| H | 9 | P: <i>esto es un naranja. Hay 3 ceros más</i> (Señala en la resistencia el código de colores) |
| I | 10 | P: <i>Lean con los colores y con multímetro</i> |
| B | 11 | P: <i>A ver ¿qué colores tenés?</i> (dirigiéndose a Eg) |
| Q | 12 | Eg: <i>Marrón, negro, negro, naranja.</i> |
| H | 13 | P: <i>Marrón, negro, negro, naranja. Eso debería ser 100k.</i> |
| ((Qa)) | 14 | (Eg está midiendo con un multímetro. Está procediendo mal, pues está colocando los dedos entre la resistencia y el multímetro, en un lugar que no debería) |
| F | 15 | P: <i>pero si le ponés los dedos, estás poniendo resistencia en paralelo</i> |
| N | 16 | Eg: <i>¿y cómo hago?</i> |
| H | 17 | P: <i>y... ponelo con un aislante</i> |
| M | 18 | Aux2: <i>sí, exactamente. Está mal.</i> |
| Q | 19 | Er: <i>Acá, ahí y allá</i> (señalando la resistencia y la ubicación de los contactos del multímetro) |

| | | |
|--------|----|---|
| ((Qa)) | 20 | Eg (conecta) |
| H | 21 | Aux 2: <i>Podés tocar con un solo dedo.</i> |
| G | 22 | Aux 2: <i>¡Eso! ¡Ahí está!</i> (0:14:30) (A los 0:14:45 D se va del grupo) |

El episodio se inicia con una pregunta del estudiante (Er) al profesor, éste le responde y a su vez observa lo que hace otro estudiante (Eg) del grupo, le da información sobre esa resistencia que está observando Eg y una indicación a todo el grupo de cómo proceder, luego realiza una pregunta a Eg, éste responde, P le da más información, Eg manipula un multímetro para medir el valor de la resistencia, pero lo hace de manera incorrecta, P hace una observación al respecto, Eg no se daría cuenta cómo conectar adecuadamente el multímetro, el auxiliar docente también interviene, Er expresa cómo debería ser esa conexión, Eg vuelve a medir y el docente auxiliar les expresa que es adecuado cómo proceden ese momento.

Surgen intervenciones del P (tipo H) cuya finalidad es realizar aportes cuando el estudiante lo necesita. Se hacen aportes conceptuales (intervención 9) para la lectura del código de colores de una resistencia, y aportes de tipo procedimental (intervenciones 17 y 21), pues hay dificultades para medir con el multímetro. Aquí se amplía la definición de la categorización original porque se presentan aportes relacionados con “el hacer”, con cómo medir de la manera más adecuada. Estas intervenciones no aparecían en la categorización original.

Otra intervención del P que se manifiesta más de una vez es la de tipo G. Afirman una respuesta o una acción del estudiante que se considera válida, ya sea simplemente afirmando (intervenciones 7 y 22) o aportando información nueva (intervención 13). Aquí se simplifican las subcategorías que existían inicialmente, dejando una sola, que abarca a todos los tipos de afirmaciones en las que el P valida aportes que hacen o expresan las/os estudiantes.

También se presenta una intervención del P del tipo B, destinada a indagar y estimular la comprensión del estudiante sobre un concepto o proceso expresado por este, o que se está construyendo (intervención 11). Esta categorización fue redefinida tomando aportes de la C.

Respecto a la categorización C, la misma fue redefinida. En el nuevo instrumento expresa intervenciones del P que buscan la elaboración de hipótesis, o de respuestas anticipadas.

La intervención del P tipo F (reubicar el aporte del estudiante en el contexto de lo que se dice o hace) amplía su definición para incorporar el abordaje de la enseñanza de contenidos procedimentales.

Las intervenciones I (consignar la tarea a realizar, tipo de análisis o secuencia a seguir) y M (negar el aporte del estudiante) no fueron modificadas. Se emplean tal cual se definieron en el instrumento original.

Respecto a las intervenciones de las/os estudiantes aparecen intervenciones N y Q. Para la categorización N se amplía su definición, respecto a que la/el estudiante puede requerir también aclaraciones referidas al uso del instrumental.

En la categorización Q se simplifican las subcategorías, dejando una sola, que abarca a todas las expresiones de conocimiento que puede manifestar la/el estudiante.

También se observan dos interacciones de las/os estudiantes con el instrumental (intervenciones 8, 14 y 20) que requieren incorporar al instrumento otra categoría referida a lo no verbal. Corresponden a acciones durante el trabajo de laboratorio que indican cómo interpretan el proceso que están analizando.

((Qa)): Expresa con la realización de la tarea o manejo de instrumental una interpretación del conocimiento que se está abordando. Como son intervenciones no verbales se las diferencia de las verbales y se les coloca doble paréntesis.

El Episodio 2 (tabla 9) dura tres minutos y es una continuación de la actividad de aprendizaje del episodio 1. El Grupo 1 está interactuando con el auxiliar docente (Aux2) tratando de interpretar el circuito que están construyendo.

Tabla 9: Clase 7 Laboratorio. Grupo 1. Episodio 2: Armado del circuito. Interaccionan estudiantes con Aux2

| Categoría de intervención | Número de intervención | Fragmentos de interacción entre docente y estudiantes del Grupo 1 |
|---------------------------|------------------------|--|
| N | 26 | Er: <i>¿este estaba en 5?</i> (señala una parte del circuito) |
| G | 27 | Aux 2: <i>si</i> Aux 2: (toca un conector en el circuito de la plaqueta) |
| [H] | 28 | <i>¿Este que está acá ven? Pueden hacer esto va para acá o para acá. Para acá para acá. O sea, puedo hacer esto saco de acá, tanto poner y sacar cuesta. O sea lo saco de acá y lo puedo poner acá</i> (Aux 2 desconecta y conecta en otro punto de conexión de la plaqueta el multímetro mientras los cuatro estudiantes miran). Aux 2: (señala dos puntos de conexión diferentes del circuito) <i>acá tengo 5 y acá 3,3. Eso da una salida de 5 V. Acá los dos primeros son de 3,3 y los dos segundos de 5. Este botón, "on of" es interruptor, así si lo presionan van a tener alimentación.</i> |
| [H] | 29 | |
| Q | 30 | Eb: <i>No tenemos corriente</i> |
| C | 31 | Aux 2: <i>¿por qué no tienen corriente?</i> |
| N | 32 | Eb: <i>¿acá que medimos?</i> (señala en el circuito) |
| Q | 33 | Er: <i>estamos midiendo tensión</i> |
| G | 34 | Aux 2: <i>muy bien.</i> |
| B | 35 | Aux 2: <i>¿Qué tensión tenemos?</i> |
| H | 36 | Aux 2: <i>La salida</i> |
| ((Qa)) | 37 | Er: (conecta en la placa) |
| | 38 | Eg: (pregunta algo a Aux2) (inaudible) |
| B | 39 | Aux 2: <i>¿Cuánto te da?</i> |
| Q | 40 | Er: (conecta el multímetro en el circuito, mira el valor que indica el multímetro) <i>800</i> (En escribe en una hoja). (Eg y Eb miran lo que hace Er) |
| W | 41 | Er: (sigue midiendo con el multímetro) <i>¿quiere medir otro?</i> (estira sus manos con los conectores por si otro estudiante desea continuar) |
| ((Qa)) | 42 | Er:(los otros 3 estudiantes del grupo le hacen seña a Er que continúe. Er sigue midiendo) |
| B | 43 | Aux 2: <i>¿por qué?</i> |

| | | |
|----------|----|---|
| | 44 | Eb: (inaudible) |
| G | 45 | Aux 2. <i>Claro, pero son cinco.</i> |
| I | 46 | Aux 2: <i>listo, ahora fíjense en el terminal</i> |

Se observan dos intervenciones del Auxiliar docente (intervenciones 28 y 29). Son aportes a las/os estudiantes sobre cómo manejar el instrumental para medir tensión en el circuito que armaron, y los diferentes valores que se obtienen según el sector del circuito que miden. Serían intervenciones similares a H, siguiendo la categorización del instrumento. Pero como en esta oportunidad no sólo se expresan verbalmente aportes, sino que además el P manipula instrumental, se diferencia la intervención. Este tipo de intervenciones son propias del desarrollo de actividades experimentales. Entonces surgiría una nueva categorización.

[H]: *Aporte sobre el uso de instrumental mientras lo manipula. Se emplea la letra H porque es un aporte del docente. Los corchetes indican una manipulación de un instrumental o equipo.*

En la intervención 41 el estudiante invita a sus compañeros a realizar la tarea de medir usando el multímetro. Aquí se emplea la categoría W ampliando su significado: se le asigna o invita a un compañero a realizar la tarea.

En el Episodio 3 (Tabla 10) el Grupo 1 continúa con la actividad de aprendizaje relacionada con el armado de un circuito eléctrico. Tiene una duración de 3 minutos y está presente el P. La tarea que realizan las/os estudiantes es la revisión de las conexiones del circuito para asegurarse que estén bien conectados todos los componentes del mismo.

Tabla 10: Clase 7 (en el laboratorio). Grupo 1. Armado del circuito. Interaccionan estudiantes con el P

| Categoría de intervención | Número de intervención | Fragmentos de interacción entre docente y estudiantes del Grupo 1 |
|---------------------------|------------------------|---|
| Q | 60 | Eb: (mira un multímetro) <i>acá tengo máximo 20 A.</i> |
| N | 61 | Er: <i>¿apago esto, o lo dejo prendido?</i> (le pregunta a P y señala la fuente de tensión) |
| I | 62 | P: <i>apágalo, si vas a conectar apágalo.</i> |
| | 63 | P: <i>> no es porque...no pasa nada malo...en realidad=<</i> |
| | 64 | Eb: <i>=se va a conectar la carga a</i> (inaudible) |
| J | 65 | P: <i>sí, pero en realidad vos estás con los cables... los dejás en la mesa... y tocás cualquier otra cosa y hacés macana.</i> (P ordena los cables que no se usan y no presta atención a lo que están analizando las/os estudiantes) (Eb va a conectar el multímetro y Er le hace seña con la mano para que espere, entonces Eb cambia de posición el multímetro en el circuito. Er está de acuerdo con esa acción tal como lo expresa en 67) |
| ((W)) | 66 | |
| Ga | 67 | Er: <i>sí</i> (Eb sigue conectando, Er observa) |
| ((D)) | 68 | Er: <i>no...No, va todo junto.</i> (E2 se retira) |
| Me | 68 | |
| Q | 69 | Er (mueve perilla de osciloscopio) <i>Tengo más tensión</i> |
| Q | 70 | En: <i>y sí bajan</i> |
| Ga | 71 | Eg: (sigue tocando perilla) <i>ahí me gusta</i> |

En esta oportunidad se observan que las intervenciones 67, 68 y 71 de las/os estudiantes no se pueden categorizar con el instrumento original. Se analiza la intencionalidad de cada intervención y se proponen dos nuevas categorizaciones.

Ga: Valida la respuesta o acción de otra/o estudiante. Se emplea la letra G respetando el uso de esta letra en el instrumento original (validar respuesta por parte del docente). Pero en esta situación es el estudiante el que valida la respuesta de otro compañero.

Me: niega el aporte o acción de un compañero. Se usa el mismo criterio que en la categorización anterior: respetar el uso de la misma letra para una categorización que se empleó para intervenciones del docente.

Se puede identificar que en la intervención 66 hay una intervención de un estudiante que sería muy similar a la categorización W del instrumento, pero como es una intervención no verbal se debería diferenciar.

((W)): Asigna o invita a un/a compañero/a, mediante señas, a realizar una tarea.

Cuando se producen las intervenciones 66, 67 y 68, el P no está observando las tareas de las/os estudiantes, ni sus discusiones. Aquí se considera relevante indicar la ausencia de intervención del P para orientar o reencausar la discusión de las/os estudiantes. Para ello se define una nueva categorización.

((⁻D⁻)): indica ausencia de intervención del docente: Este simbolismo se usa cuando se considera que el docente debiera intervenir ya sea para organizar, orientar, reencausar la discusión, o cualquier otra intervención que se considere necesaria para orientar o acompañar el proceso de aprendizaje de las/os estudiantes.

También en las clases experimentales suelen aparecer intervenciones del P realizando tareas como si fuese un/a estudiante. Esas intervenciones pueden deberse a diversas motivaciones del docente, que debieran analizarse en el contexto en que surgen. Puede suceder que el/a estudiante esté manipulando mal un equipo y cuando el docente lo observa, se acerca y realiza él mismo la tarea, quizá para evitar una rotura de ese equipo, o quizá porque tiene como finalidad que la tarea que se está realizando se haga bien, y no repara sobre la importancia que tendría una intervención diferente, ya sea alertando al estudiante que está manipulando mal el equipo y explicarles las consecuencias de ello, o realizando aportes u orientaciones para que el estudiante interprete cuál sería el procedimiento adecuado.

[TAD]: Realiza tareas como si fuese un/a estudiante, manipulando un instrumental o equipo.

Luego del análisis realizado en esta clase y en otras similares en las que se estudian varias situaciones discursivas se concluye que, si bien se pueden emplear algunas de las categorizaciones ya elaboradas para las clases expositivas, hay momentos propios de una clase experimental tales como manipulación de instrumental, discusión entre estudiantes u

otras, que hacen necesario la creación de una herramienta de análisis (tabla 11) como la que se presentó y describió en este apartado.

Tabla 11: Herramienta para categorizar intervenciones discursivas de docente y estudiantes

| Preguntas del docente | |
|---------------------------------------|--|
| A | Controla (evalúa) el conocimiento del/a estudiante sobre conceptos y procesos previos. En la mayoría de los casos, revisando términos científicos y significados asociados a los mismos. |
| B | Indaga y estimula la comprensión del/a estudiante sobre un concepto, experiencia o proceso expresado por este, o que se está construyendo. En algunas situaciones se estimula la generación de conflicto entre estudiantes, a partir de las ideas que surgen. |
| C | Genera preguntas para la elaboración de hipótesis (respuestas anticipadas) o justificaciones de ideas o de procedimientos realizados. |
| D | Da sugerencias o pistas muy precisas para ayudar al/el estudiante en la elaboración de una respuesta o en la realización de una tarea. |
| E | Estimula la diversidad de opiniones entre las/os alumnos sobre temas colaterales al tema en tratamiento, a fin de recuperar conocimientos, experiencias, o situaciones que aporten a la comprensión del tema actual de la clase. |
| Afirmaciones del docente | |
| F | Reubica el aporte del/la estudiante en el contexto de lo que se dice/hace. Son ajustes reguladores de la construcción conceptual. |
| G | Hace aportes que indican la respuesta más adecuada. Define el contenido correcto, ya sea conceptual, procedimental o actitudinal. En determinadas situaciones con esta intervención se revisa el proceso seguido para elaborar el concepto, el "cómo se conoce" (meta análisis del proceso realizado). |
| H | Aporta orientaciones durante el desarrollo de la clase que permita que se continúe con la interacción discursiva. Puede ser un aporte conceptual, procedimental o sobre el funcionamiento de un instrumental o equipo. |
| I | Consigna la tarea a realizar, tipo de análisis o secuencia a seguir. A veces se refiere a un criterio de evaluación. |
| J | Indicar o justificar el porqué de una tarea o el trabajo de una determinada forma. |
| K | Estimula, controla o indaga el nivel de atención, participación, o seguimiento por parte de las/os alumnos en el desarrollo de la clase. |
| L | Interviene en forma neutral para que continúe el diálogo entre las/os alumnos. |
| M | Niega el aporte de un/a alumno/a. |
| Otros aportes del docente | |
| ((D)) | Indica ausencia de intervención del docente: Este simbolismo se usa cuando se considera que el docente debería intervenir ya sea para organizar, orientar, reencausar una discusión o acompañar el proceso de aprendizaje de las/os estudiantes. |
| [H] | Proporciona aportes (verbalmente) sobre el uso de un instrumental de laboratorio mientras lo manipula. |
| [TAD] | Realiza tareas como si fuese un/a estudiante, en ciertas ocasiones manipulando un instrumental o equipo. |
| Preguntas del/la estudiante | |
| N | Solicita aclaraciones para avanzar en el desarrollo de una tarea o discusión, en el pequeño grupo o en el gran grupo. En algunas ocasiones las aclaraciones están referidas al uso de un instrumental |
| O | Solicita una aclaración específica referida a un término, un concepto o un procedimiento incluido en su respuesta. Busca identificar la validez de lo que dice. |
| P | Intenta confirmar si está correcta su idea o la de otro compañero (cómo lo está entendiendo). Es un control de su propia construcción personal. |
| Afirmaciones del/la estudiante | |
| Q | Expresa conocimiento o reflexión sobre el mismo, a solicitud del docente o de un compañero. También puede expresar una reflexión en relación con una acción que está haciendo que le permite confirmar su conocimiento. |
| R | Expresa una opinión aportando una experiencia personal, o comenta sobre el aporte o experiencia de otro/a compañero/a. Generalmente son referidas a ejemplos que están fuera del contexto del tema o disciplina. |
| S | Repite textualmente una respuesta ya validada, que está en el libro o que expresó el docente con anterioridad. |
| U | Solicita o cuestiona una pauta de trabajo, independiente del tema de que se trate. Cuando se trata de realizar una actividad experimental, puede solicitar material o instrumental para realizar una actividad. |
| V | Solicita o cuestiona el criterio de evaluación dado por el docente. |

| | |
|--|---|
| W | Asigna una tarea a otro compañero. |
| X | Llama la atención de diferentes maneras, sin aportar al tema en tratamiento. |
| Y | Emite hipótesis (respuestas posibles, anticipadas; conjeturas iniciales) a pedido del docente, sobre el tema en tratamiento. En ciertas ocasiones puede dar explicaciones para justificar la hipótesis elaborada. |
| Z | Justifica la tarea no realizada o explícita imposibilidad de concretarla. |
| Otros aportes de las/os estudiantes | |
| Ga | Valida la respuesta o acción de otro/a estudiante. (Se emplea la letra G que fue usada para el docente. Se respeta la letra para identificar la misma finalidad de la intervención, pero son intervenciones de estudiantes) |
| Me | Niega el aporte o acción de un/a compañero/a (dem). |
| ((Qa)) | Expresa con la realización de la tarea o manejo de instrumental, que está haciendo una interpretación del conocimiento que se está abordando. |
| T | El/a estudiante no contesta. Es un posible indicador de problemas de comprensión de concepto, de lenguaje, no sabe qué opinar, otros. |
| ((W)) | Asigna o invita a un/a compañero/a, mediante señas, a realizar una tarea. |

Las principales características de la herramienta elaborada se relacionan con las intervenciones no verbales de estudiantes y docentes, que se integran al discurso en el trabajo experimental.

Se han ampliado las categorizaciones de las intervenciones de las/os estudiantes, ya sea redefiniendo algunas de ellas o incorporando nuevas. Se debe fundamentalmente a que en las clases experimentales y en el trabajo en pequeño grupo, las intervenciones discursivas de las/os estudiantes resultan diversas, tienen que tomar decisiones relacionadas con el hacer, interactuar con equipos e instrumental de laboratorio y comunicar lo que van haciendo o decidiendo. Así en el instrumento aparecen dos nuevas categorías “otros aportes del docente” y “otros aportes de las/os estudiantes” las cuales se deben a la aparición de intervenciones no verbales y/o de manipulación de instrumental, tanto de estudiantes como de docentes, que se integran al discurso en el trabajo de laboratorio.

Una vez categorizadas las intervenciones del docente, es posible identificar el tipo de intervenciones discursivas que él utiliza cuando interactúa con las/os estudiantes, a partir de la herramienta construida para tal fin (tabla 11).

Por otro lado, en función de lo discutido en el marco teórico, sobre las estrategias discursivas que suelen utilizar los docentes cuando interactúan con las/os estudiantes (1.3.2) es factible elaborar una categorización de las mismas y luego relacionarlas con el tipo de intervenciones discursivas que los docentes empleen, logrando así obtener un instrumento que permita establecer las estrategias discursivas que emplea el docente en las clases cuando interactúa con las/os estudiantes, a partir de identificar en primera instancia el tipo de intervenciones que utiliza (tabla 12).

En el apartado 1.3.2 se abordaron los resultados y conclusiones de diversas investigaciones en relación con las estrategias discursivas que ponen en juego los docentes cuando interactúan con los estudiantes, tanto en el nivel universitario como en el nivel medio (Ruiz et al., 2003; Narváez Garzón y Castellanos Noda, 2018; Crujeiras y Jiménez Aleixandre, 2018

y Van de Pol et al., 2010). El análisis de lo expresado por ellos permite adoptar una categorización de estrategias discursivas que son deseables que un docente ponga en juego en un aula con estudiantes de nivel universitario, las/os cuales se consideran que ya han logrado determinada autonomía en el estudio, y así favorecer la participación de ellas/os en prácticas científicas

- *Estrategias discursivas de Indagación:* el docente interviene de manera tal que indaga qué conocimientos, qué técnicas y habilidades poseen las/os estudiantes en relación con el contenido a abordar, siendo necesario en varias ocasiones el uso de repreguntas (Ruiz et al., 2003). Esta estrategia es fundamental para que el docente tenga información de lo que el estudiante sabe y/o puede hacer y para poner al estudiante en un “determinando contexto de conocimiento”, es decir que el estudiante comience a activar en su estructura conceptual conocimientos y habilidades que ya ha aprendido y que debe poner en juego en una nueva situación que le está presentando el docente.
- *Estrategias discursivas de Orientación:* El docente da pautas precisas y /o sugerencias tanto para la realización de tareas, como para el uso adecuado de equipos e instrumental, como así también para continuar pensando un determinado razonamiento. Dentro de esta estrategia se puede considerar lo que algunos autores llaman “modelado” que es cuando el docente realiza un procedimiento para mostrar la manera adecuada de hacerlo. En palabras de Tharp y Gallimore 1988 (citado por Van de Pol et al., 2010) el modelado es el proceso de ofrecer comportamientos para la imitación”.
- *Estrategias discursivas de Aporte:* el docente estimula, indaga el nivel de atención, la participación, el seguimiento de las/os estudiantes en el desarrollo de actividades propuestas. También relaciona las ideas de las/os estudiantes con el contexto científico. Para lograr esa relación muchas veces realiza preguntas que requieren por parte del estudiante una respuesta cognitiva activa (Van de Pol et al., 2010).
- *Estrategias discursivas de Metacognición:* el docente estimula la reflexión sobre las tareas, procesos, conocimientos que van elaborando durante el desarrollo de las clases. Es importante que el alumnado tenga información acerca de sus desempeños, pues así podrá avanzar en la familiarización sobre las tareas y conocimientos que va construyendo (Crujeiras y Jiménez Aleixandre, 2018).

Luego es posible relacionar las categorías de las intervenciones del docente con los diferentes tipos de estrategias discursivas que se establecieron, y de acuerdo a cuáles de ellas predominan en los diferentes episodios de diálogo analizados, o cuáles se observan de

manera conjunta en un episodio, se procede a identificar la estrategia discursiva que el profesor estaría empleando cuando aborda la enseñanza de determinados contenidos procedimentales.

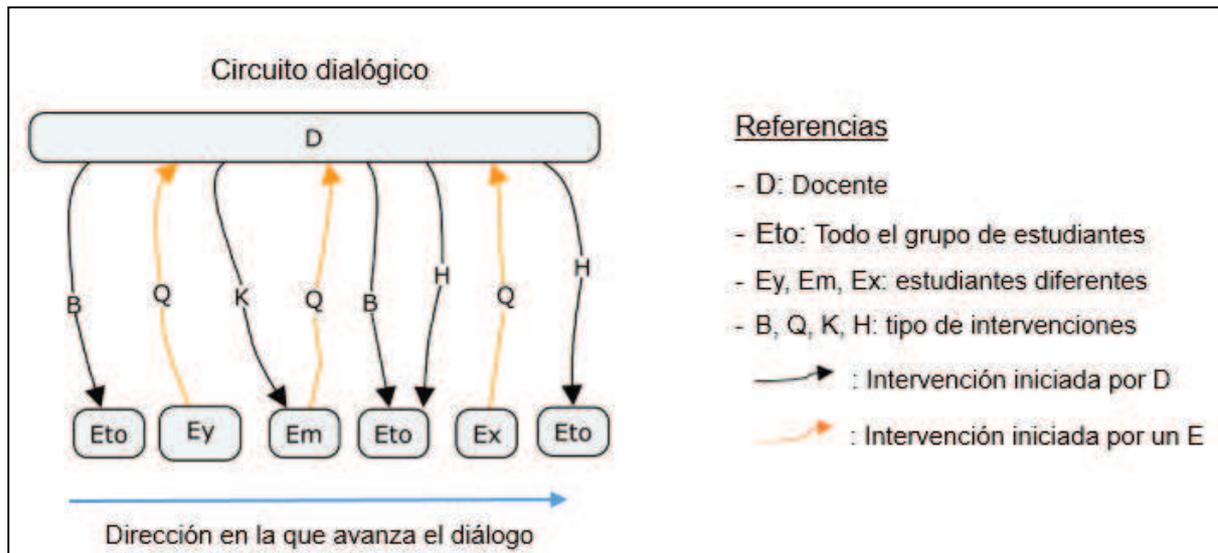
Tabla 12: Estrategias discursivas docentes

| Estrategia discursiva | Tipo de intervenciones del docente |
|--|---|
| <p>Indagación El docente interviene sondeando qué conocimientos, técnicas y/o habilidades poseen las/os estudiantes en relación con el contenido a abordar.</p> | <p>B: Indaga y estimula la comprensión del/la estudiante sobre un concepto, <i>experiencia</i> o proceso expresado por este, o que se está construyendo. En algunas situaciones se estimula la generación de conflicto entre estudiantes, a partir de las ideas que surgen. E: Estimula la diversidad de opiniones entre las/os alumnos sobre temas colaterales al tema en tratamiento, a fin de recuperar conocimientos, experiencias, o situaciones que aporten a la comprensión del tema actual de la clase K: Estimula, controla o indaga el nivel de atención/participación/seguimiento por parte de las/os E en el desarrollo de la clase.</p> |
| <p>Orientación El docente da pautas precisas y /o sugerencias para la realización de tareas, para el uso adecuado de equipos e instrumental, o también para continuar pensando un determinado razonamiento</p> | <p>D: Da sugerencias o pistas muy precisas para ayudar al/la estudiante en la elaboración de una respuesta o en la realización de una tarea. I: Consigna la tarea a realizar, tipo de análisis o secuencia a seguir. J: Indicar o justificar el porqué de una tarea o el trabajo de una determinada forma. K: Estimula, controla o indaga el nivel de atención, participación, o seguimiento por parte de las/os alumnos en el desarrollo de la clase. [H]: Proporciona aportes (verbalmente) sobre el uso de un instrumental de laboratorio mientras lo manipula.</p> |
| <p>Aporte El docente estimula, indaga el nivel de atención, la participación, el seguimiento de las/os estudiantes en el desarrollo de actividades propuestas. También relaciona las ideas de las/os estudiantes con el contexto científico</p> | <p>B: Indaga y estimula la comprensión del/la estudiante sobre un concepto, experiencia o proceso expresado por este/a, o que se está construyendo. En algunas situaciones se estimula la generación de conflicto entre estudiantes, a partir de las ideas que surgen. F: Reubica el aporte del/a estudiante en el contexto de lo que se dice/hace. Son ajustes reguladores de la construcción conceptual. G: Hace aportes que indican la respuesta más adecuada. Define el contenido correcto, ya sea conceptual, procedimental o actitudinal. H: Aporta orientaciones durante el desarrollo de la clase que permita que se continúe con la interacción discursiva. <i>Puede ser un aporte conceptual, procedimental o sobre el funcionamiento de un instrumental o equipo.</i> L: Interviene en forma neutral para que continúe el diálogo entre las/os alumnos</p> |
| <p>Metacognición El docente estimula la reflexión sobre las tareas, procesos, conocimientos que van elaborando durante el desarrollo de las clases.</p> | <p>G: En determinadas situaciones con esta intervención se revisa el proceso seguido para elaborar el concepto, el "cómo se conoce" (meta análisis del proceso realizado). C: Genera preguntas para la elaboración de hipótesis (respuestas anticipadas) o justificaciones de ideas o de procedimientos realizados. I: Consigna la tarea a realizar, tipo de análisis o secuencia a seguir.</p> |

A partir de esas categorizaciones se relaciona la aparición y secuenciación de las intervenciones discursivas con las estrategias discursivas que emplea el D, y así se indaga cómo dichas estrategias pueden favorecer o no el aprendizaje de las/os estudiantes.

Para identificar los circuitos dialógicos se toma la porción de diálogo presente en cada *segmento dialógico* identificado y se procede a representar en un esquema (Figura 3) cómo se suceden las intervenciones docente-estudiantes en ese lapso de tiempo. De esta manera se obtiene una imagen de cada uno de los circuitos dialógicos que se van sucediendo a lo largo de la clase. Ello permite identificar características del discurso: quién inicia el diálogo y

quién cierra el diálogo, quién tiene la palabra más tiempo, qué tipo de intervenciones predominan. En la Figura 2 se representa un circuito dialógico entre docente (D) y estudiantes (Ey; Em; Ex, Eto). Las intervenciones, de izquierda a derecha, se ordenan en la dirección en la que avanza el diálogo; el sentido de la flecha va desde quien inicia el mensaje hacia el receptor; el color de línea identifica al emisor del mensaje; la letra por encima de las líneas



hace referencia al tipo de intervención.

La finalidad de estos esquemas es identificar si el docente a medida que se desarrollan las clases sostiene el mismo tipo de vínculo dialógico con las/os estudiantes, o hay variaciones de él. Ello contribuirá al análisis de las estrategias discursivas que emplea el docente.

Tratamiento del contenido modelización

Enseñar a las/os estudiantes a desarrollar la habilidad de modelización, implica que se propicien procesos de aprendizaje en los que las/os estudiantes se involucren en la realización de diferente tipo de tareas que permitan el desarrollo de esos aprendizajes (Tabla 6).

Aprender a modelizar demanda también el trabajo entre dos campos bien diferenciados: el mundo de los objetos y eventos y el de las teorías y modelos. En esta tarea se emplean

Figura 3: representación explicada de los circuitos dialógicos

variedad de signos, ya sean de formato proposicional o icónico y ello requiere contar con conocimientos para interpretar dichos signos y para traducir entre diferentes “lenguajes”.

Por ello, para profundizar el análisis acerca de cómo se pone en juego la enseñanza de la modelización, se estudian las interacciones discursivas que el docente utiliza. Si se generan

instancias de diálogo en las que se analizan fenómenos y/o sistemas físicos que involucran aspectos observables y/o medibles, las mismas se dan desde *un Mundo de objetos y eventos* (MOyE), pero si se presentan discusiones referidas a entidades abstractas, teóricas, se dice que dichos diálogos se producen desde un *Mundo de teorías y modelos* (MTyM). También puede suceder que se provoque un diálogo en el que se relacionen ambos mundos. Esa relación puede que muchas veces se realice de manera implícita, aunque en algunas ocasiones el docente informa expresamente en el diálogo la relación entre el MOyE y el MTyM, es decir lo hace explícito (Mortimer, Massicame, Buty, y Tiberghien, 2005).

Así, en esta tesis, se analiza si el docente a través de su discurso promueve un abordaje de los sistemas físicos que estudian en la clase desde el MOyE, o desde el MTyM, o si establece relaciones entre ambos mundos, y en ese caso cómo genera esas relaciones, sí de manera implícita o explícita.

Para interpretar cómo el docente utiliza diferentes representaciones en los procesos de interacción discursiva con las/os estudiantes, se recurre a las categorías semióticas de Peirce quien concibe que el conocimiento humano puede ser representado por una tríada: signo, objeto e interpretante. En este estudio se analiza la relación entre signo y objeto (objetivación), la cual se despliega en las formas de ícono, índice y símbolo, las que se describen en la tabla 13.

Tabla 13: representaciones semióticas de Peirce

| Representaciones semióticas | Descripción |
|-----------------------------|--|
| Ícono | Es un signo que se refiere a un objeto en cuanto a similitud y caracteres que le son propios. |
| Índice | Es un signo que promueve el significado en virtud de una conexión física directa con el objeto. |
| Símbolo | Es un signo asociado a un objeto en virtud de una ley o convención. Es una asociación de ideas generales que operan de tal modo que son la causa de que el Símbolo se interprete como referido a ese Objeto. |

2.4.2.3 Estrategia de análisis de la enseñanza de contenidos asociados a la competencia de comunicación

Se describen las estrategias que se emplean para analizar las distintas fuentes de información con las que se estudia la enseñanza de contenidos relacionados con la competencia de comunicación. Como se expresó en el apartado 2.4.1.2, se estudia la enseñanza de la comunicación escrita pues al inicio de la cursada 2019, a partir de dos fuentes de datos, la planificación y la entrevista con el profesor, la tesista advierte que se decide en esta cursada abordar sólo la comunicación escrita. Para ello utilizan una única actividad de aprendizaje como lo es la elaboración de Informes de Laboratorio. Esto hace replantear, tal como se mencionó anteriormente, la metodología de la investigación, dado que inicialmente estaba

pautado abordar el estudio de la enseñanza de contenidos asociados a la comunicación desde el discurso oral del profesor. Para estudiar cómo se aborda la enseñanza de este contenido se analizarán las devoluciones escritas que el Equipo Docente realiza en los Informes de Laboratorio (IL) que las/os estudiantes elaboran a lo largo de la cursada.

Se identificarán en las devoluciones escritas en los IL si se tienen en cuenta aspectos relacionados con los componentes que debiera tener el texto académico Informe de Laboratorio. Esto es, si en esas devoluciones se realizan observaciones sobre la coherencia textual, el uso de lenguaje académico, el dominio de fuentes y el dominio del género discursivo. Estos componentes se describen teóricamente en la tabla 14.

También se observará si se hacen devoluciones respecto a aspectos formales de la escritura relacionadas con normas de puntuación y ortografía, y sobre el formato de presentación. Sobre este último el Equipo Docente les presenta a las/os estudiantes una plantilla que deben tener en cuenta al momento de la redacción del IL. Además, establecieron determinadas “Pautas de evaluación”, las cuales se observarán si son consideradas en las devoluciones que se realicen.

Por otro lado, se estudiará con qué finalidad didáctica se escriben las devoluciones. Si son orientadoras del aprendizaje, si estimulan a revisar el IL, si sólo se limitan a señalar el error, o si se identifican otras finalidades.

Al inicio de la cursada se establecieron cinco grupos de trabajo de estudiantes, por lo tanto se redactan un total de veinte IL. Se seleccionan para analizar ocho IL elaborados por dos de los cinco grupos de estudiantes y que tuvieron devolución del Equipo Docente.

Dado que es una única actividad de aprendizaje con la cual el Equipo Docente aborda la enseñanza de la comunicación escrita, se diseña un instrumento para analizar la enseñanza de dicha habilidad a partir de las devoluciones escritas que se hacen en esos documentos.

El instrumento de análisis (Tabla 14) está basado en una rúbrica que propone Andueza (2019) cuya finalidad es la evaluación de la escritura académica en el nivel universitario. Dicho instrumento fue diseñado para el género de escritura de ensayo. Se basa en 5 componentes teóricos: coherencia textual, lenguaje académico, manejo de fuentes y dominio del género discursivo. Para la elaboración del instrumento a utilizar en esta tesis, se hacen modificaciones, especialmente en el componente “dominio del género discursivo”, dado que se va a emplear específicamente para analizar la escritura de Informes de Laboratorio. Se incorpora también un sexto componente asociado a aspectos formales de la escritura. Para cada uno de los componentes se establecen indicadores específicos. Y, por último, se agrega al instrumento las pautas que el Equipo Docente establece para evaluar los textos elaborados por las/os estudiantes.

Con este nuevo instrumento, siguiendo esos componentes teóricos, se estudia como desde la asignatura se aborda la enseñanza de la comunicación escrita.

Tabla 14: Instrumento para analizar la comunicación escrita en IL

| Componentes de un texto académico | Indicadores |
|---|---|
| <p>Coherencia textual</p> <p>La coherencia textual requiere que el texto tenga las siguientes características (Charolles 1978): Progresión temática: Cada proposición debe contener información conocida que asegure la continuidad temática e información nueva de modo que toda idea se conecte con una parte del texto y al mismo tiempo, aporte algo nuevo.</p> <p>Consistencia de las ideas: ninguna idea debe contradecir una anterior ni ser incongruente con el universo discursivo en el que está inserta.</p> | <p>Progresión temática</p> <ul style="list-style-type: none"> – Cada oración del texto tiene un elemento que se repite, o se relaciona con uno anterior. – Cada oración del texto transmite información nueva. – No se observan cambios de tema abruptos. <p>Consistencia de las ideas</p> <ul style="list-style-type: none"> – Ninguna idea contradice a otra expuesta anteriormente. – Todas las ideas del texto se relacionan con marcadores discursivos adecuados. – Todas las relaciones entre las ideas del texto se identifican, o se infieren de manera unívoca. |
| <p>Lenguaje académico</p> <p>Es una construcción teórica definida por un conjunto de habilidades lingüísticas transdisciplinarias, que proveen soluciones pragmáticas para favorecer la comprensión y la generación de ideas complejas, que se utilizan para alcanzar propósitos comunicativos (transmitir ideas precisas, densificar información, explicitar relaciones entre ideas, etc.).</p> | <p>Densidad informativa</p> <ul style="list-style-type: none"> – Las ideas del texto se expresan de manera directa. – El texto emplea un léxico preciso y diverso. – El texto emplea alguna nominalización para compactar la información. <p>Postura académica</p> <ul style="list-style-type: none"> – El autor adopta una actitud distanciada, sin apego emotivo, ni apasionado. – El autor tiene una postura epistémica cauta, es decir, expresa diversos niveles de certeza respecto de la veracidad de lo que dice. |
| <p>Dominio de fuentes</p> <p>La escritura académica implica leer, comprender, seleccionar y editar información de otras fuentes para incorporarlas al propio texto. El escritor debe tomar una serie de decisiones: qué información seleccionar de el/los textos/s fuente; cómo la información contribuye al nuevo texto; cómo organizar la información seleccionada para conectarla con las ideas del autor.</p> | <p>Comprensión de textos estímulos</p> <ul style="list-style-type: none"> – Se cita o parafrasea las ideas del texto estímulo al que hace referencia, manteniendo su sentido original. <p>Incorporación de la información de los textos estímulos</p> <ul style="list-style-type: none"> – El autor toma las ideas del texto estímulo y las agrega a su propio texto. – Todas las ideas que toma del texto estímulo aportan información relevante para su propio texto. – Integra todas las ideas que toma del texto estímulo con las propias. <p>Referencia a los textos estímulos</p> <ul style="list-style-type: none"> – En el cuerpo del texto, la referencia a la fuente se realiza siguiendo adecuadamente un sistema de citación. – En la bibliografía, se referencia adecuadamente usando el mismo sistema de citación. |

| | |
|---|---|
| Dominio del género discursivo | Planteo del objetivo |
| El texto elaborado debe adecuarse a las características de cada género académico (ensayo, informe de laboratorio, etc.) | <ul style="list-style-type: none"> – Esboza con claridad el objetivo del mismo. |
| | Uso de habilidades cognitivas lingüísticas adecuadas |
| | <ul style="list-style-type: none"> – Realiza una descripción, interpretación y fundamentación adecuada del tema central. – Expresa con claridad las conclusiones a las que se arribó. |
| | Uso de diferentes lenguajes |
| | <ul style="list-style-type: none"> – Emplea diferentes lenguajes: gráfico, simbólico, esquemático. – Usa tablas para reporte de datos y cifras, relacionados entre sí. |
| | Tratamiento de datos experimentales |
| | <ul style="list-style-type: none"> – Presenta de manera adecuada los datos obtenidos experimentalmente. – Se observa análisis e interpretación de los mismos. |
| | Modelización |
| | <ul style="list-style-type: none"> – Se observa una relación entre modelo teórico y realidad trabajada. |
| Aspectos formales de la escritura | Normas de puntuación y ortografía |
| Escribir académicamente implica también tener en cuenta aspectos asociados a la ortografía, a la concordancia gramatical y a cuestiones de formato que, si bien no hacen al contenido de la escritura, sí hacen a la legibilidad y formalidades de la presentación de un texto o documento elaborado. | <ul style="list-style-type: none"> – Uso de normas de puntuación y de ortografía adecuadas – Tipografía y concordancia gramatical |
| | Formato establecido (1) |
| | <ul style="list-style-type: none"> – Adecuación a formatos establecidos previamente. |
| Pautas de evaluación del Equipo Docente (2) | |
| Se detalla el listado de pautas que el Equipo Docente emplea para evaluar los informes de laboratorio, y que previamente a su utilización se comparte con las/os estudiantes. | <ul style="list-style-type: none"> – Identificación del tema central y los puntos clave del informe. – Claridad conceptual del tema. – Análisis de la validez y la coherencia de la información. – Expresión clara y concisa. – Utilización y articulación eficaz de distintos lenguajes (formal, gráfico y natural) – Manejo de herramientas informáticas apropiadas. – Utilización de formatos establecidos. |
| | <p>(1) Formato que el Equipo Docente solicita deben contener los IL elaborados por las/os estudiantes. El Equipo Docente comparte con las/os estudiantes el documento "Plantilla Formato Informe".</p> <p>(2) Documento elaborado por el Equipo Docente en el cual se explicitan las pautas que guiarán la evaluación de los IL.</p> |

Hasta aquí se ha detallado la metodología para la presente investigación, con una descripción del contexto en el que se realiza la misma, los instrumentos de recolección y el tratamiento del análisis de la información.

2.5 TRIANGULACIÓN DE LA INFORMACIÓN

Una forma de validar un estudio de caso es por medio de la triangulación. Es un procedimiento de control que garantiza la confiabilidad en los resultados de cualquier investigación. Los resultados en los que se han aplicado estrategias de triangulación muestran más fuerza en su interpretación y construcción, que otros que han sido sometidos a un único método (Donolo, 2009).

La triangulación ayuda a optimizar el proceso de investigación, es una herramienta dentro de la investigación para mejorar y aportar nuevas miradas a un mismo elemento de estudio. A la vez permite reducir sesgos y aumentar la comprensión de un fenómeno. Existen distintas posibilidades. Entre ellas, se puede destacar la triangulación de datos, triangulación de investigadores, triangulación teórica, la triangulación metodológica, la triangulación múltiple (Betrián Villas et al., 2013).

Aquí se opta por la triangulación de datos, aquella que hace referencia a la utilización de diferentes estrategias y fuentes de información sobre la recogida de datos y que permite contrastar la información recabada (Aguilar Gavira y Barroso Osuna, 2015). Su uso no busca el contraste o el cotejo de resultados obtenidos por diferentes acercamientos metodológicos a la realidad social, sino el enriquecimiento de una comprensión única que resulta de la alimentación mutua de diferentes acercamientos. En este sentido, es una estrategia metodológica más que un método o una técnica concreta (Stasiejko et al., 2019)

2.6 CONSIDERACIONES ÉTICAS

Un aspecto decisivo antes de iniciar una investigación, y sobre todo en el ámbito educativo, que implica el trabajo con personas que ofrecen información valiosa para su estudio, hace necesario establecer principios éticos. Los datos en este tipo de investigación provienen de un contexto social, formado por personas que sienten los fenómenos que se dan en el mismo, cargados de significados. Por ello, resulta necesario atender a una serie de valores, no solo de investigación, sino sobre todo humanos que, ante todo, protejan la integridad y el bienestar de las personas que contribuyen en la investigación, así como la relación entre las mismas (Ortega Aguilar y Traverso Macías, 2021).

Dado que una de las fuentes de datos en la presente investigación es el registro de audio y video de las clases de la asignatura objeto de estudio, se procede a elaborar una cartilla informativa para las/os estudiantes y luego se firma con cada estudiante y con cada uno de los integrantes del Equipo Docente, un “consentimiento informado” en el que manifiestan conformidad en participar de este estudio. Esto se realiza la primera semana de la cursada

de la asignatura, antes del ingreso al aula con equipos de filmación. En el Anexo 3 se presenta la cartilla informativa y el modelo de dicho acuerdo.

ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LA ENSEÑANZA DE LA MODELIZACIÓN

Este capítulo se centra en la presentación de los resultados en relación con la enseñanza del contenido procedimental modelización, vinculado con los objetivos 3 y 4 del plan de tesis.

En el apartado *3.1 Resultados del Análisis de la planificación y la entrevista al docente responsable* se presentan los resultados obtenidos de las dos fuentes de datos. El análisis se realiza siguiendo categorías elaboradas específicamente para identificar aspectos relevantes de la enseñanza de la modelización. Las decisiones en este sentido que llevan al estudio de la enseñanza de la habilidad de modelización se detallan en el apartado 2.4 del capítulo “Metodología”.

En el apartado *3.2 Análisis de las clases* se presenta el estudio del desarrollo de las clases correspondientes a los dos bloques temáticos que se analizan en esta tesis.

Se presenta en primer lugar (*3.2.1 Análisis del desarrollo de las clases*) un estudio a nivel macroscópico que permite identificar los contenidos abordados, las estrategias de enseñanza puestas en juego por el docente, las actividades de aprendizaje, el tiempo de desarrollo de cada una, y las tareas que desempeñan docente y estudiantes durante las clases.

En las clases analizadas previamente se decide profundizar el análisis para identificar las estrategias discursivas que utiliza el docente (3.2.2 Las estrategias discursivas docentes). El análisis incluye identificar qué uso hace el docente de las distintas estrategias discursivas en el contexto de actividades de aprendizaje diferentes que se desarrollan en las clases, los circuitos dialógicos que se generan y la posibilidad de reconocer circuitos dialógicos característicos de las estrategias discursivas empleadas.

Posteriormente, en el apartado *3.2.3 El tratamiento del contenido modelización*, se indaga qué tipo de prácticas asociadas a la modelización promueve el docente responsable, a partir del análisis de sus intervenciones dialógicas con las/os estudiantes. Además se analiza si en

su discurso el docente responsable hace explícita la relación entre el Mundo de las teorías y Modelos (MTyM) con el Mundo de los Objetos y Eventos (MOyE), entendiendo que dicha relación aporta al aprendizaje de la modelización en ciencias. Profundizando en el análisis del discurso de docente, se identifican los tipos de signos que utiliza y de qué manera lo hace.

Para finalizar, en el apartado *3.3 Interpretación de resultados*, se presenta un análisis que pretende relacionar lo observado desde el análisis macroscópico y el estudio en profundidad, para describir cómo el docente programa y luego lleva adelante la enseñanza de la modelización.

3.1 RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE LA PLANIFICACIÓN Y DE LA ENTREVISTA CON EL PROFESOR

En esta fase del trabajo de tesis se analiza la Planificación de la asignatura (P) correspondiente al año 2019, buscando indicios acerca de la programación de la enseñanza de contenidos relacionados con la competencia de diseño en ingeniería. Se indaga en la P acerca de qué enseñar (contenidos que se planifican) y sobre cómo hacerlo, esto es, sobre la estrategia de enseñanza (tipos de actividades de aprendizaje, recursos, estrategias de evaluación), particularizando en la enseñanza del contenido procedimental modelización, que como ya se mencionó en el capítulo 2, resulta seleccionado para indagar cómo desde la asignatura se aporta a una competencia genérica como es el diseño en ingeniería.

En la E, que se realiza luego de que ha iniciado el desarrollo de la asignatura (después del primer mes de cursada), se amplía la información en relación a cómo enseñar los contenidos programados. Se busca indagar sobre aquello que ya se exploró en la planificación. Es interesante resaltar que en esta instancia el profesor ya conoce al grupo de estudiantes y es posible que, en relación con la información que posee, haya tomado algunas decisiones, y/o realizado modificaciones ligadas a ese conocimiento de la realidad.

Los resultados de ambas fuentes se presentan de manera conjunta.

En el apartado *Aporte a la formación básica y profesional* de la P, aparecen referencias a los contenidos conceptuales: *“...se tratan aquellos que se encuentran habitualmente en un sistema de instrumentación y control de naturaleza industrial: fundamentos básicos de funcionamiento de diodos y transistores y sus aplicaciones en fuentes de alimentación y conmutación; conceptos de amplificadores operacionales, desde el punto de vista ideal y real, y sus aplicaciones típicas; conceptos de circuitos digitales clásicos, tanto combinacionales como secuenciales; conceptos de sistemas con microcontrolador y su programación”*. Se infiere que el criterio de selección sería incluir los contenidos conceptuales de electrónica que aporten al estudio de sistemas de aplicación en la industria.

En el apartado *Actividades y estrategias didácticas* se expresa: *“En el inicio del curso se presentan los sistemas electromecánicos a implementar...Todos los sistemas contienen bloques constitutivos que integran distintos contenidos conceptuales: Alimentación (Diodos y Fuentes de Alimentación Lineales), Actuación (Transistores), Instrumentación (Amplificadores Operacionales, Conversión AD), Control (uC, circuitos digitales) y Comunicaciones (UART)”*. Esto permite apreciar que los contenidos conceptuales se agrupan en bloques temáticos. Más adelante se menciona que en cada subsistema –refiriéndose a cada una de las partes que integran los sistemas electromecánicos con los que trabajarán– se desarrollan los contenidos conceptuales relacionados (distribuidos en los bloques). Esto

indicaría que se abordarán los contenidos conceptuales a medida que se avance en el estudio de los diferentes componentes que han de diseñar las/os estudiantes. En el apartado *Programa analítico de la asignatura* se detallan los contenidos conceptuales que integran cada bloque y en el cronograma anexo a la planificación (que comparte con las/os estudiantes) quedan pautados tanto la secuencia de los mismos, como los tiempos destinados al desarrollo de cada uno de los bloques.

Tanto en *Aporte a la formación básica y profesional* como en *Actividades y estrategias didácticas* se menciona que se trabajarán también contenidos procedimentales.

“En cuanto a los contenidos procedimentales se trabaja en la comprensión sistémica del funcionamiento de un sistema electromecánico con gran aporte de la electrónica y su implementación, para fortalecer las competencias para identificar, formular y resolver problemas; para concebir, diseñar y desarrollar proyectos; y para utilizar de manera efectiva técnicas y herramientas de aplicación en la ingeniería” (apartado *Aporte a la formación básica y profesional*).

Se aprecia que trabajarán contenidos procedimentales que aportan a tres de las competencias genéricas de ingeniería que se vinculan a aspectos centrales del desempeño profesional.

Por otra parte, en el segundo de los apartados citados se expresa que se abordarán características generales del diseño de cada subsistema y se trabajará en la simulación, implementación y ensayo de cada uno de ellos. Ello permite inferir que un contenido procedimental fundamental será la habilidad de *modelización*.

No se encuentran indicios en la P de una secuenciación de los contenidos procedimentales.

Se presenta a continuación el análisis sobre cómo programa la enseñanza, a partir de los datos obtenidos de las dos fuentes.

En la P, dice:

“...tomando cada subsistema como bloque temático, se desarrollan sus contenidos con una secuencia similar: lectura previa del tema por parte de la/los estudiantes, exposición docente de los contenidos conceptuales y análisis de circuitos de aplicación de los mismos, diseño del subsistema (definiendo características generales y empleando componentes predefinidos por el Equipo Docente), simulación, implementación y ensayo del subsistema” (apartado *Actividades y estrategias didácticas*).

Permite inferir que planifica una secuencia de instancias de trabajo de las/os estudiantes siguiendo un orden cíclico en cada bloque temático, que podría interpretarse en términos de tipos de actividades de aprendizaje que se repiten cada vez. Ese abordaje cíclico es

confirmado posteriormente en la E cuando el profesor profundiza sobre la organización que está llevando adelante:

“...arrancamos el tema con la lectura previa esperada, y vamos respondiendo preguntas, conceptualizando alguna cosita que quedó mal, resolvemos ejercicios de aplicación, cálculos, se refuerza algo que no quedó claro de las lecturas. Es mucho más ágil. Después trabajamos con ejemplos de aplicación para que terminen de redondear el tema. Luego hacemos la parte de diseño, lo que hay que diseñar para el aparato que tienen que armar, previo al laboratorio”. Más adelante expresa: “Luego va algo de simulación y ven que funciona como ellos piensan, después vienen al laboratorio, lo arman y prueban...”, “...la simulación es parte del diseño, es una herramienta del diseño...”, “y después el ensayo también es parte del diseño”.

En la misma entrevista, un poco más adelante el profesor agrega que gran parte del desarrollo de la cursada se planifica para que las/os estudiantes trabajen en pequeños grupos, con la finalidad de implementar el sistema electromecánico que estudian, trabajando en el laboratorio.

Cada ciclo comienza con una lectura previa por parte de los EE de material teórico (1) en el

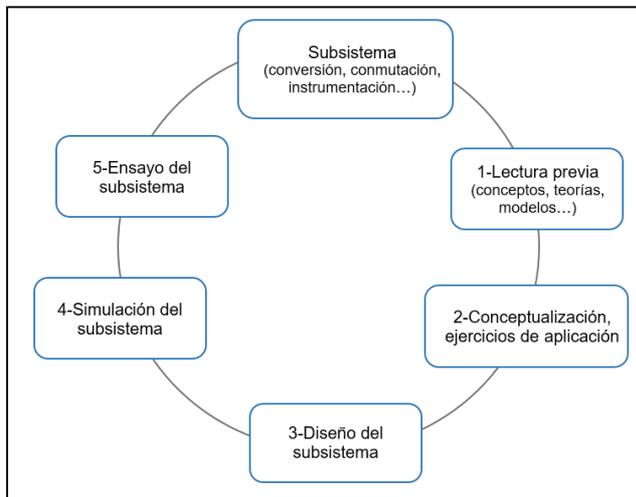


Figura 4: secuencia cíclica de enseñanza

cual encontrarán los fundamentos del bloque temático a estudiar; luego en clase el profesor y las/os estudiantes conjuntamente revisan los conceptos leídos y resuelven un problema teórico aplicando esos conceptos (2); posteriormente las/os estudiantes diseñan el subsistema poniendo en juego conceptos y modelos teóricos específicos (3); luego simulan ese diseño utilizando un software para el que necesitan utilizar

modelos teóricos que se infiere son estudiados en las dos etapas anteriores de lectura y conceptualización (4). Por último, ensayan en el laboratorio ese diseño (5) y analizan semejanzas y diferencias con el comportamiento teórico o ideal. La repetición de esa secuencia cíclica haría esperable que, a medida que se avance, las/os estudiantes vayan consolidando ciertos aprendizajes, fundamentalmente de tipo procedimental, que si bien no se hacen explícitos en la P ni en la E, se activan en el desarrollo de los diferentes momentos identificados en la secuencia de enseñanza.

Puede inferirse que las/os estudiantes se involucrarán en actividades de aprendizaje tipo *lectura interpretativa* cuando, previo a las clases, deban leer bibliografía indicada por el profesor; participarán de actividades de aprendizaje tipo *exposición docente* cuando el

profesor desarrolle contenidos. En esas instancias se implicarán además en *actividades de lápiz y papel* de análisis de circuitos de aplicación. Todas ellas pensadas con la finalidad de comprender información.

También se trabaja en el “*diseño del subsistema, simulación, implementación y ensayo*”. Se trata de momentos en el marco de actividades de aprendizaje de tipo *experimental*.

En la E el profesor expresa: “*Entonces cuando vengan al laboratorio va a ser otro tema. Van a tener una idea de cómo debiera funcionar con la simulación, y después en el laboratorio va a ser parecido*”, “*en el laboratorio se discuten cuáles son las diferencias con lo que pensaron que tenía que ser*”.

El trabajo con simulaciones y ensayos de cada subsistema, como así también el conocimiento y uso de diferentes modelos, aparecen como centrales, lo cual permite pensar que se trabajará fuertemente en el aprendizaje de la habilidad de modelización.

Se puede inferir que el tipo de actividades de aprendizaje en las que se involucran las/os estudiantes, los contextos de trabajo (aula, laboratorio) y los recursos (bibliográficos, software de simulación, instrumental de laboratorio, equipos de medición) que utilizarán resultan adecuados al tipo de contenidos que se prevé trabajar.

En la E, el profesor también reconoce a la simulación y al ensayo, como aspectos centrales del diseño en ingeniería, ambos atravesados por la modelización como habilidad que ha de aprenderse. Expresa que espera que las/os estudiantes analicen y discutan las diferencias entre el comportamiento ideal que responde a un modelo teórico y el comportamiento real de los subsistemas. Se infiere entonces que, para que ellos puedan fundamentar e interpretar esas diferencias, trabajarán con distintos aspectos del contenido procedimental modelización tales como el uso de determinados modelos teóricos, el análisis de datos experimentales que obtengan en el laboratorio, las relaciones entre diferentes variables y el uso de distintas representaciones del modelo, entre otros.

Las instancias de trabajo que integran la secuencia que se repite para cada bloque temático (Figura 4) podrían analizarse en términos de actividades de aprendizaje, con diferentes intenciones didácticas, que involucraría cada una de ellas.

En ese ciclo es posible prever que, en las distintas actividades de aprendizaje, el profesor promueva diferentes prácticas de modelización (Oliva-Martínez, Aragón-Méndez, Jiménez-Tenorio y Aragón, 2018) para que las/os estudiantes se impliquen en la realización de tareas asociadas a dichas prácticas.

Cuando el profesor involucra a las/os estudiantes en actividades de aprendizaje del tipo *lectura interpretativa* implica una lectura comprensiva por parte de las/os estudiantes (1) con

la intención de que conozcan, además de otros contenidos conceptuales, sobre los modelos teóricos para interpretar los subsistemas que analizan. En este tipo de actividades es deseable que el profesor proporcione materiales adecuados para que las/os estudiantes cuenten con la información suficiente para aprender sobre el/los modelos necesarios para estudiar el sistema físico que se les presenta. Cuando en la E se le pregunta si los EE cuentan con una guía para la lectura del material, responde que no, y además reflexiona al respecto: “*tendríamos que hacerle una guía didáctica, quizá reproducir las preguntas que hacemos en las clases, las actividades... quizá*”, por lo que se infiere que los EE deben leer e interpretar información sin una orientación al respecto, aunque el profesor estaría cuestionándose e incluso pensando en las preguntas que debiera contener una guía de lectura.

Cuando se les invita a los EE a participar en actividades de aprendizaje tipo *exposición docente* (2) en las que se realicen revisiones de conceptos leídos previamente, el docente estimularía a que las/os estudiantes expresen lo que interpretaron, qué modelo teórico identificaron relacionado con el sistema que estudian y, además, es esperable que les proporcione más información que, adecuadamente ensamblada a lo que ya analizaron de los materiales leídos previamente, contribuya a componer, interpretar y ampliar sus conocimientos sobre ese modelo teórico (práctica de modelización tipo M1). También, este tipo de actividades de aprendizaje serían propicias para generar prácticas de metacognición, tales como: generar condiciones para discutir el carácter evolutivo de los modelos (prácticas de metacognición tipo M7), y/o analizar el uso de variedad de modelos disponibles y las relaciones entre ellos (prácticas de metacognición tipo M8).

Además, cuando a los EE se los involucra en actividades de aprendizaje de *tipo lápiz y papel* (ejercicios de aplicación (2)), se puede pensar que se los estaría estimulando a que usen modelos teóricos para fundamentar el comportamiento de cada subsistema que analizan (prácticas de modelización tipo M2). También, podría incentivarse la valoración de la utilidad del modelo teórico para comprender la realidad que estudian (prácticas de modelización tipo M4).

En las instancias de trabajo en que los EE diseñan cada subsistema (3), (actividad de aprendizaje de tipo *experimental*), con la intención de poner en juego los conocimientos abordados anteriormente, es deseable que el profesor promueva nuevamente prácticas de modelización tipo M2, proponga contextos para que los EE apliquen los modelos aprendidos en diferentes situaciones (prácticas de modelización tipo M5), como así también incentive a que los EE, ante ciertas condiciones del sistema, puedan reconocer el carácter limitado y/o aproximativo de los modelos teóricos (prácticas de modelización tipo M6); expresen verbalmente sus interpretaciones sobre el objeto a estudiar, empleando modelos teóricos (prácticas de modelización tipo M3), entre otros tipos de prácticas que favorezcan el aprender

a modelizar. Los espacios en los que los EE realizan tareas asociadas a lo experimental son propicios también para generar prácticas de metacognición tales como inducir diálogos para la toma de conciencia en torno al carácter provisional y cambiante de los modelos (práctica de modelización tipo M7), y habilitar espacios de discusión para la toma de conciencia sobre la posibilidad de explicar un mismo fenómeno mediante diferentes modelos, como así también el uso de múltiples modelos con conexiones entre ellos (práctica de modelización tipo M8).

Cuando se les propone a los EE trabajar en la simulación de los subsistemas (4), lo cual implica que deban realizar tareas asociadas a actividades de aprendizaje de tipo experimental, con la intención de entender el comportamiento teórico de esos subsistemas, es deseable que el profesor promueva prácticas de modelización tipo M2, tipo M3, propicie instancias que permitan valorar la utilidad del modelo para entender un fenómeno (prácticas de modelización tipo M4), genere prácticas de metacognición. (prácticas de modelización tipo M7 y tipo M8), entre otras.

Por último, cuando el profesor invita a las/os estudiantes a ensayar cada subsistema (5) con la intención de vivenciar el comportamiento real de los mismos, realizan tareas enmarcadas en actividades de aprendizaje de tipo experimental. Es deseable que el profesor estimule, entre otras, situaciones para que interpreten verbalmente la realidad estudiada (prácticas de modelización tipo M3), usen modelos teóricos para fundamentar el comportamiento de cada subsistema que analizan (prácticas de modelización tipo M2), apliquen los modelos aprendidos en diferentes situaciones (prácticas de modelización tipo M5), como así también prácticas de metacognición (prácticas de modelización tipo M7 y tipo M8).

Las diferentes instancias de trabajo analizadas son espacios adecuados para que el profesor incentive a que los EE pongan en juego diferentes prácticas de modelización (tabla 6, capítulo 2). Según la intención didáctica de cada instancia de trabajo, algunas de ellas son propicias para incentivar unos tipos de prácticas más que otras. Aunque es deseable que cada instancia de las estudiadas sea aprovechada por el profesor para fomentar el uso de la mayor cantidad posible de prácticas de modelización, de manera tal de generar diversas oportunidades para potenciar el aprendizaje de la modelización.

Para finalizar con el análisis de la propuesta de enseñanza desde la P y la E, es central presentar lo referido a la estrategia de evaluación de los aprendizajes propia de la misma.

En la P, se expresa: *“En los exámenes parciales se evaluarán conocimientos teórico-conceptuales, capacidad de análisis de circuitos y planteo de soluciones a problemas similares a los tratados en el subsistema”*. Más adelante se menciona que los mismos tendrán calificación individual.

En la E el profesor se explaya sobre este aspecto: *“la primera evaluación que tomamos, intentamos con un ejercicio ver qué tanto han entendido del funcionamiento de una fuente de alimentación y sus problemas, cosa que habíamos discutido en la clase y mucho en el laboratorio. Después otro ejercicio para analizar la capacidad de un circuito sencillo de diodos, nada más que eso, y el tercer ejercicio, a partir de la hoja de datos de un diodo, obtener un modelo equivalente.*

Luego manifiesta: *“Vamos a insistir con los modelos equivalentes, con alguna aplicación sencilla y con algo que muestre que lo del laboratorio lo terminaron de redondear”.* También menciona que al momento de evaluar siguen criterios que tienen establecidos previamente.

Se infiere que mediante los exámenes parciales se piensa evaluar fundamentalmente el aprendizaje de conceptos y modelos.

En la P se indica también que: *“En la actividad de implementación del sistema se evaluará el grado de implementación alcanzado, su calidad (simplicidad, prolijidad, robustez), el uso de manera efectiva de técnicas y herramientas para el análisis de la solución (simulación, modelos físicos, prototipos, ensayos, etc.). Esta evaluación tendrá nota grupal y se completará con la presentación final”.* Se infiere que con esta actividad de aprendizaje es probable se evalúe aplicación de contenidos conceptuales y algunos aspectos de la habilidad de modelizar.

En el apartado Objetivos, se observa que tres de los cuatro objetivos de aprendizaje que hacen referencia a contenidos asociados al diseño en ingeniería, se relacionan con contenidos conceptuales. Se infiere que hay una intención de enseñanza centrada en el aprendizaje de contenidos conceptuales.

Se presenta además una fórmula matemática que pondera las calificaciones de estas dos instancias de evaluación (parciales, implementación del sistema) y de los informes de laboratorio (grupales) para obtener una nota numérica que corresponde a la acreditación de la asignatura de cada estudiante. En la fórmula tienen un gran peso las calificaciones en los exámenes parciales.

Cuando en la E se consulta sobre los momentos en los que se evalúan los aprendizajes, el profesor dice que se hace al finalizar cada tema y se refiere sólo al uso de parciales escritos.

Se infiere de ambas fuentes que como parte de la estrategia de evaluación se programan el uso de parciales escritos e informes de laboratorio.

Sobre los informes de laboratorio, en la E el profesor no los menciona como un instrumento más de evaluación. No parecería tener una estrategia para evaluar los contenidos

procedimentales que se ponen en juego en las actividades de aprendizaje de tipo experimental que realizan las/os estudiantes.

Finalmente, se puede expresar, en relación a la estrategia de evaluación, que el profesor le otorga gran importancia a lo conceptual. El aprendizaje de tales contenidos, se evalúa a través de parciales escritos. La calificación obtenida a partir de dichos instrumentos tiene un peso importante en la calificación final de las/os estudiantes, tal como se evidenció en la P. Si bien se pudo inferir que en el desarrollo de la asignatura se ponen en juego contenidos procedimentales, uno de ellos, el de modelización, el profesor no le daría trascendencia a su evaluación, tal como sí se evidencia en el caso de los contenidos conceptuales.

3.2 ANÁLISIS DEL DESARROLLO DE LAS CLASES

Para avanzar con el análisis del desarrollo en aula de la enseñanza de la modelización se seleccionan en el cronograma detallado de actividades los bloques temáticos 2 y 3 de los 5 que constituyen el contenido de la asignatura: *Conmutación e Instrumentación*. La selección de estos bloques se debe a las similitudes en cuanto al abordaje del mismo en tiempo, 3 clases cada uno y al abordaje metodológico programado: la clase 1 involucra desarrollo de contenidos y diseño de un subsistema, la clase 2 comprende la simulación de ese subsistema y la clase 3 implica llevar adelante el ensayo en el laboratorio. Además, cuando se desarrollaba el bloque 1 se ingresó al aula con los equipos de filmación con la finalidad de que tanto los EE como el Equipo Docente se ambientaran con los mismos, de manera tal que al momento de tomar los datos, los mismos correspondan a escenas naturales de clase, por lo cual ese bloque no se podía utilizar para la toma de datos. Y, por otro lado, los últimos bloques presentaron algunas diferencias en el tiempo de desarrollo con los bloques dos y tres.

En este apartado se presenta el análisis de las clases, a partir de los registros de observación. El mismo es realizado a dos niveles de estudio: macroscópico y mesoscópico.

El análisis macroscópico (apartado 3.2.1) permite describir el desarrollo de las clases en términos del modelo didáctico adoptado para esta tesis (apartado 1.3.1). Además, se estudia cómo aborda el profesor la enseñanza del contenido modelización a lo largo del desarrollo de las clases, a partir de identificar el tipo de prácticas asociadas a dicho contenido que promueve desde sus intervenciones dialógicas con las/os estudiantes.

El estudio mesoscópico (apartado 3.2.2) permite profundizar en el desarrollo de la enseñanza de *la modelización*, a través del análisis del discurso del profesor. Se busca, por un lado,

identificar las estrategias discursivas y los circuitos dialógicos que se generan, esto es ahondar en qué estrategias pone en juego el profesor a través de las interacciones dialógicas que establece con las/os estudiantes para favorecer el aprendizaje de la modelización.

También a partir del discurso se estudia cómo se aborda el tratamiento de *la modelización*, analizando las relaciones de tipo dialógicas que establece el profesor entre un mundo asociado a términos específicos, de las teorías y modelos (MTyM), y el mundo real, en el que suceden los diferentes eventos/fenómenos (MOyE). Se analiza cómo en esos diálogos utiliza distintos tipos de signos que ayudan a aumentar la comprensión sobre lo que se está hablando y pueden activar representaciones internas deseables tanto en las/os estudiantes como en el profesor.

Todo esto permite identificar qué aspectos del discurso que utiliza el profesor en las clases serían potenciadores y/o facilitadores del aprendizaje de la modelización.

3.2. 1 Estudio macroscópico

El análisis se realiza a partir de las desgrabaciones textuales de los registros fílmicos y de las notas de campo de cada clase. Se describen en primer lugar las estrategias de enseñanza, el tiempo de desarrollo de cada actividad de aprendizaje y las tareas que realizan el profesor (D) y estudiantes (EE) haciendo énfasis en aquellas tareas asociadas a la enseñanza y al aprendizaje de *la modelización* (apartado 3.2.2.1). Posteriormente, se describe cómo el D aborda el tratamiento del contenido *modelización*, a partir de identificar el tipo de prácticas que propicia (apartado 3.2.2.2).

3.2.1.1 Estudio del desarrollo de la enseñanza

El *Bloque Conmutación* se desarrolla a lo largo de tres clases.

En la **clase 1**, los EE trabajan en grupos y el D se ubica gran parte del tiempo en el frente, interactuando verbalmente con ellos y realizando anotaciones y esquemas en el pizarrón.

Se pudieron identificar cuatro actividades de aprendizaje (AA), tres de *Exposición docente en gran grupo* (Ed- GG), y una de unos pocos minutos de duración, de *Lápiz y Papel*, desarrollada en pequeños grupos (ALyP-PG).

La AA **1-A1** (Ed-GG - 30 minutos) se centra en la interpretación de las características que debe reunir un dispositivo (transistor) que responda al modelo de circuito de conmutación. Se aprecian interacciones discursivas entre el D y los EE. Las tareas que el D realiza son indagar si los EE tienen conocimientos del modelo teórico para comprender el funcionamiento del dispositivo, dar lugar a que expresen las características del dispositivo que están analizando y brindar información sobre el modelo. Las tareas que realizan los EE consisten en expresar verbalmente sus conocimientos del modelo teórico (pocos EE responden a las preguntas),

escuchar los diálogos entre D -EE, tomar nota de la información que da el D; todo ello tendiente a interpretar información que se les brinda.

La AA **1-A2** (ALyP-5 minutos) consiste en la obtención por parte de los EE, del valor de una variable. El D les solicita que averigüen el valor de tensión del circuito que están analizando, para un determinado valor de intensidad de corriente. Los EE trabajan solos durante unos minutos, interactuando entre ellos sin participación del D ni de los auxiliares. Los EE realizan cálculos y los comentan entre ellos, el D los observa, pero no interacciona con ellos.

En la AA **1-A3** (Ed-GG-10 minutos) el profesor retoma la interacción con los EE, solicitándoles que justifiquen el valor obtenido en la AA anterior, relacionando el mismo con el modelo teórico que estaban analizando. Las tareas que realiza el D son de indagación respecto a los valores que obtuvieron los distintos grupos, los EE responden a sus preguntas.

En la AA **1-A4** (Ed-GG - 40 minutos) se analiza qué son los transistores "MOSFET". Los EE debían leer previamente bibliografía sobre ese tema (actividad de lectura interpretativa realizada en extra-clase). El D indaga en los EE sobre la comprensión del modelo que explica el funcionamiento del transistor MOSFET, brinda un espacio para que ellos expliciten ese conocimiento y proporciona información referida al modelo. Son pocos los EE que participan en las discusiones, respondiendo a las preguntas del D, los demás escuchan.

En las AA tipo Ed-GG, el D emplea diferentes representaciones tales como esquemas de circuitos y diagramas que va dibujando en el pizarrón a medida que avanza el diálogo con los EE.

La **clase 2** se desarrolla íntegramente en el Laboratorio de Electrónica. En este espacio hay bancos de trabajo equipados con osciloscopios analógicos y digitales, generadores de señales, fuentes de alimentación, multímetros, placas de experimentación, herramientas y placas de desarrollo. Los EE se organizan en cinco grupos (3 de 3 estudiantes y 2 de 4 estudiantes) que se ubican en los bancos de trabajo, independientes unos de otros.

A lo largo del desarrollo de la clase se llevan adelante dos tipos de AA: *Exposición docente en gran grupo* (Ed-GG) y *Actividad experimental en el laboratorio, en pequeño grupo* (AEL-PG). Las dos AA se intercalan a lo largo de toda la clase siguiendo la secuencia que se describe a continuación.

La AA **2-A1** (Ed-GG - 6 minutos) es iniciada por el D, dirigiéndose a todo el grupo de estudiantes (GG). Realiza una tarea de exposición verbal sin entablar comunicación dialógica con los EE dando indicaciones de tipo orientativas sobre las tareas que tienen que desarrollar los EE. Las mismas abarcan tres etapas diferenciadas: caracterizar la carga del circuito

electrónico que analizan, seleccionar el transistor que van a utilizar y simular el circuito electrónico. El D escribe algunas de las indicaciones en el pizarrón.

En la AA **2-A2** (AEL-PG – 44 minutos) los EE se ubican por grupos en los bancos de trabajo. El Grupo 1 durante los primeros 10 minutos se preparan para iniciar la actividad, observan los materiales de trabajo, los manipulan, conversan entre ellos. Luego se observa que el D se acerca, interacciona con los EE, lleva adelante las tareas de explicar sobre el funcionamiento de un equipo, apoyándose por momentos en una representación gráfica que elabora en un papel, y de responder inquietudes de los EE. Éstos escuchan al D y preguntan sobre el manejo del equipo. Posteriormente, los EE llaman a un auxiliar, les hacen consultas para avanzar con la actividad y en los últimos 10 minutos trabajan solos conectando un equipo al circuito que están desarrollando, interactuando entre ellos y con los materiales de trabajo.

La AA **2-A3** (Ed-GG - 13 minutos) se inicia cuando el D interrumpe la AA 2-A2 con la finalidad de dar una explicación general. Realiza preguntas a los EE sobre características de un transistor. Ellos responden. Luego aborda la explicación acerca de cómo simularán ese circuito que están analizando. Mientras dialoga con los EE realiza una representación del circuito en el pizarrón. Los EE escuchan y toman nota en sus carpetas de lo que el D representa en el pizarrón y de sus explicaciones. No realizan preguntas.

En la AA **2-A4** (AEL-PG - 39 minutos) los EE están la mayor parte del tiempo trabajando solos. Conectan diferentes componentes, miden ciertas variables con instrumental adecuado. Consultan en determinado momento a un auxiliar, éste comenta cómo considera que debieran proceder y se retira. Luego llaman al D, él da unas orientaciones y se retira. Continúan los EE resolviendo la actividad solos.

En la AA **2-A5** (Ed-GG - 13 minutos) el D realiza una explicación general con la finalidad de analizar con los EE un aspecto de la modelización. Presenta una situación particular del modelo teórico que no se logra visualizar a través de la simulación. Realiza preguntas a los EE para indagar comprensión e interpretación de lo que analizan, representa un esquema en el pizarrón, los EE responden a esos interrogantes.

En la AA **2-A6** (AEL-PG - 11 minutos) el Grupo 1 comienza a realizar la simulación. Se observa que tienen dificultades con el uso del software y le consultan a un auxiliar. Éste los orienta y ayuda con la resolución de la actividad.

La AA **2-A7** (Ed-GG - 4 minutos) corresponde al cierre de la clase. El D solicita a los EE que traigan elaborada una tarea para la próxima clase. Da algunas indicaciones e interacciona con los EE mediante preguntas para indagar si comprender cómo realizar dicha tarea. Los EE responden a esos interrogantes.

La **clase 3** se desarrolla una primera parte en un aula convencional y luego continúa en el laboratorio de electrónica. La finalidad de esta clase es realizar el ensayo del sistema que analizan a lo largo del bloque temático.

En la AA **3-A1** (Ed-GG - 40 minutos) que se realiza en el aula convencional, el D interactúa con los EE para analizar el protocolo de ensayo que ellos debieron traer escrito (actividad en extra-clase). La tarea que realiza se relaciona con generar espacios de discusión para que los EE expresen sus conocimientos sobre la tarea que tienen que realizar (el ensayo del subsistema que han diseñado y simulado en clases anteriores) y aportar información. Algunos EE responden a los interrogantes del D, otros (la mayoría) escuchan atentamente.

La AA **3-A2** (AEL-PG - 80 minutos), en el laboratorio de electrónica, tiene como finalidad desarrollar el ensayo del subsistema que están analizando los EE. El D y los auxiliares docentes interactúan con los EE en cada PG por iniciativa de ellos o a solicitud de las/os propios estudiantes. El D se acerca a los PG y las tareas que realizan se focalizan en indagar si los valores de las mediciones que realizan los EE son las esperables, si las conexiones de los diferentes componentes de los circuitos están bien y realiza aportes para que puedan continuar con el ensayo, como así también orientar mediante la manipulación de algún equipo cuando observa dificultades relacionadas con ello. Los EE preguntan sobre inquietudes acerca del uso de los equipos, o respecto a los valores que van obteniendo como producto de las mediciones que realizan. No se realiza cierre de la clase. A medida que los EE terminan con el ensayo se van retirando del laboratorio.

A través de las tres clases en las que se desarrolló el *Bloque Conmutación* se observó que: En la clase 1 se abordaron contenidos conceptuales y se realizó un análisis de circuitos de aplicación de los mismos; en la clase 2 los EE, durante gran parte de ella, trabajaron en el diseño del subsistema que están estudiando (caracterizan la carga y seleccionan el MOSFET adecuado). Hacia el final de la clase simulaban el comportamiento de dicho diseño usando un software que les permite visualizar el comportamiento ideal del sistema físico que analizan. En la clase 3 los EE trabajaron en el ensayo del diseño de la clase anterior. Se pudo observar que se siguió el formato de circuito cíclico que se identificó a partir del análisis realizado de la planificación y entrevista con el profesor. Se reconocen distintas instancias de trabajo: En la clase 1 se visualiza un trabajo de conceptualización y ejercicios de aplicación, predominando el primero en ambas actividades de aprendizaje, en la clase 2 predomina el trabajo sobre diseño del subsistema, y en un tiempo de aproximadamente 10 minutos, hacia el final las/os estudiantes simulan ese subsistema. La clase 3 se destina al trabajo de ensayo de ese subsistema.

En las tres clases, cuando las AA son del tipo Ed-GG, el D es el que lleva adelante el diálogo con los EE. Las tareas que realiza son: aportar información e indagar los conocimientos que los EE tienen sobre el modelo teórico que corresponde aplicar. Los EE por lo general responden, aunque son pocos los que siguen el diálogo con el D. La mayoría escucha, y aquellos que siguen el diálogo, en algunas ocasiones realizan preguntas, generalmente para solicitar ampliación acerca de lo que se está dialogando. En esas clases también están presentes los demás integrantes del Equipo Docente, que intervienen por momentos, para dar más información, para hacer alguna pregunta dirigida a profundizar la interpretación del tema y detectando si algún estudiante tiene dificultades en la comprensión del tema que se está abordando.

En las actividades tipo AEL-PG, el D y los auxiliares interactúan dialógicamente con los EE de cada pequeño grupo, por propia iniciativa y/o por iniciativa de los EE. Se observan interacciones entre los EE entre sí, de ellos con los materiales de trabajo y el instrumental y con el D y los auxiliares. Las tareas del D están destinadas a orientar en el uso de los diferentes equipos e instrumental, en las maneras correctas de realizar las conexiones de los diferentes componentes de un circuito electrónico, aportar información a los EE sobre el modelo teórico para que comprendan las tareas que deben realizar. Los EE participan solicitando información al D o a los auxiliares para usar un equipo y/o para realizar adecuadamente las conexiones de un circuito.

En las actividades de aprendizaje tipo AEL-PG, que son las más extensas, el D controla los tiempos e interrumpe la actividad para realizar tareas de tipo explicativas y/o aclaraciones, como así también para iniciar actividades de aprendizaje del tipo Ed-GG. Así intercala actividades de aprendizaje en PG con actividades de aprendizaje en GG.

En sus intervenciones orales el D incorpora el uso de diferentes representaciones (esquemas de circuitos, diagramas, gráficas que relacionan dos variables), las cuales realiza en el pizarrón cuando la actividad es de tipo Ed-GG, o en un papel, cuando interactúa en los PG.

El *Bloque Instrumentación* se desarrolla a lo largo de tres clases.

La clase 1 se lleva a cabo en un aula convencional. Los EE se ubican en PG. Se identifican tres AA diferentes. Una de ellas corresponde a *Exposición docente en gran grupo* (Ed-GG). Otra es una *Exposición de un estudiante con diálogo en gran grupo* (EE-GG) y el tercer tipo de actividad se caracteriza como *Actividad experimental en aula, en pequeño grupo* (AEA-PG).

La AA **1-A1** (EE-GG - 11 minutos) es con la que se inicia la clase. El D indaga si los EE hicieron una determinada actividad, le pregunta a un estudiante (E) en particular. Éste expone en el pizarrón la resolución de un problema. El D interactúa con él y con otros EE del GG,

indagando si comprenden lo expresado por el compañero, si interpretan el modelo teórico que fundamenta esa explicación y da espacios para que expresen sus conocimientos sobre ese modelo teórico. Los EE escuchan la exposición del compañero, responden preguntas del D, expresan sus conocimientos.

En la AA **1-A2** (Ed-GG - 16 minutos) el D interactúa con los EE profundizando en el modelo teórico asociado a la actividad que anteriormente resolvió un E en el pizarrón, hace preguntas a los EE, y aporta alguna información para terminar de comprender dicho modelo. Varios EE responden y otros escuchan atentamente los diálogos que se generan. Luego el D les comenta en qué consisten las tareas que deben realizar: diseño del *subsistema instrumentación* y simulación del mismo; da espacio para que ellos expresen lo que interpretan que deben realizar siguiendo el modelo teórico que han estado estudiando. Los EE responden a las preguntas del D. Hacia el final del diálogo con el gran grupo el D solicita a los EE que calculen un parámetro, la ganancia del circuito, dando paso a la siguiente actividad de aprendizaje.

En la AA **1-A3** (ALyP-PG - 20 minutos) los EE trabajan en PG. Deben calcular el valor del parámetro solicitado por el D, el cual es parte de la actividad de diseño. Los EE a través de esta actividad aplican el modelo teórico para determinar ese valor e interpretan cómo se comportará el sistema. El D y auxiliares van por los grupos para orientar y /o brindar información.

En la AA **1-A4** (Ed-GG - 30 minutos) el D retoma a través del diálogo lo realizado por los EE, da más información para interpretar el modelo teórico y analizan entre D y EE los resultados obtenidos en cada grupo. Luego el D avanza con lo que sería el diseño que deben realizar, realizando preguntas que se discuten en el GG. Los EE responden aplicando el modelo teórico para interpretar el sistema que están estudiando. Al finalizar esta AA hacen un receso de 10 minutos. A continuación el D retoma la clase y explica en pocos minutos la próxima actividad.

En la AA **1-A5** (AEA-PG - 40 minutos) se realiza la simulación del circuito que han diseñado. El D interactúa desde el frente con los diversos grupos, haciendo periódicamente preguntas y consignando tareas asociadas a la simulación. A medida que los EE hacen la actividad, el D en su notebook va desarrollando la simulación, realiza intervenciones para indagar sobre el avance de la actividad, comparte en el pizarrón determinadas curvas que va generando él a través de la simulación y las analiza con los EE. Éstos aplican el modelo teórico para interpretar lo obtenido en la simulación. El D incorpora nueva información cuando observa que los EE la necesitan para seguir interpretando.

La AA **1-A6** (Ed-GG - 10 minutos) corresponde al cierre de la clase. El D relata de manera resumida las principales tareas realizadas. Hacia el final de la clase, en unos 4 minutos, el D conjuntamente con un auxiliar explica qué materiales van a utilizar la próxima clase en el laboratorio y dan lineamientos generales de cómo se espera que lleven adelante la actividad en la que tienen que caracterizar el amplificador. Los EE escuchan, algunos hacen alguna pregunta solicitando aclaración sobre la tarea a realizar.

La clase 2 se desarrolla íntegramente en el Laboratorio de Electrónica. Se llevan adelante dos tipos de actividades de aprendizaje: Exposición docente en gran grupo (Ed-GG) y Actividad experimental en el laboratorio, en pequeño grupo (AEL-PG). Los EE trabajan en PG tal como lo hicieron en el bloque anterior, organizados en cinco grupos (3 de 3 estudiantes y 2 de 4 estudiantes) y se ubican en los bancos de trabajo. Las actividades se desarrollan en la siguiente secuencia:

La AA **2-A 1** (Ed-GG - 11 minutos) es iniciada por el D realizando una exposición a todo el grupo de EE sin entablar comunicación dialógica con los EE durante 3 minutos. Da indicaciones de las tareas que tienen que desarrollar, las cuales abarcan dos etapas diferenciadas: caracterizar el amplificador y comenzar con el ensayo del sistema de instrumentación. Luego un auxiliar docente da una breve explicación (4 minutos) acerca de una plaqueta que deben utilizar en el circuito. Realiza una exposición verbal, apoyándose con indicaciones escritas en el pizarrón. El D, posteriormente, hace algunos aportes y preguntas a los EE sobre lo que tienen que hacer. Así concluye la etapa de inicio de la clase. Los EE escuchan y responden a las preguntas del D.

La AA **2-A2** (AEL-PG - 120 minutos) es la más extensa. El grupo 1 trabaja de manera independiente, con pocas consultas al D o auxiliares. Durante las 2 horas en las que se desarrolla esta AA, el D se acerca en 6 oportunidades a observar cómo trabajan, realiza algunas preguntas mediante las que indaga cómo están trabando y si tienen dificultades. Son muy breves los diálogos del D con los EE del grupo.

La AA **2-A3** (Ed-GG - 13 minutos) corresponde al cierre de la clase. El D hace un resumen de lo realizado, describe brevemente las tareas que van a hacer en la próxima clase y les solicita, para esa instancia, el análisis comparativo de los datos obtenidos en la modelización con los provenientes de la parte experimental. Luego les pide que resuman en tres títulos lo aprendido en la clase. Los EE responden y el D anota en el pizarrón las respuestas.

La clase 3 ocurre en el Laboratorio de Electrónica a lo largo de 120 minutos. La finalidad de la misma es avanzar y finalizar con el ensayo del sistema Instrumentación. El D y auxiliares docentes interactúan con los EE en cada PG por iniciativa de ellos o a solicitud de las/os propios estudiantes. Se observan dos tipos de AA diferentes: Ed-GG y AEL-PG. Respecto a

la primera tipología se diferencian 3 actividades, dado que se evidencian diferentes finalidades de las mismas. A medida que los EE finalizan la AA tipo AEL-PG se van retirando. No se realiza cierre de la clase.

En la AA **3-A1** (Ed-GG - 10 minutos) el D inicia aclarando una inquietud que detectaron en la clase anterior respecto a la tensión de salida del operacional. Realiza una exposición teórica sin interactuar con los EE. Utiliza una representación gráfica del circuito, que va elaborando en el pizarrón, mientras expone. Los EE escuchan.

La AA **3-A2** (Ed-GG - 10 minutos) el D indaga si realizaron la tarea que tenían de deber y dialoga con el gran grupo. Un solo grupo llevó la tarea resuelta. Dos EE de ese grupo describen cómo realizaron la misma, el D hace algunas preguntas para discutir sobre su resolución y da aportes para ampliar la comprensión. Usa representaciones hechas en el pizarrón para esos aportes. Los EE escuchan, toman nota y algunos interactúan verbalmente con el D.

La AA **3-A3** (Ed-GG - 10 minutos) El D inicia una exposición hacia el gran grupo, no dialogada, sobre la importancia que tienen para el diseño en ingeniería los tres aspectos que vienen trabajando hasta el momento: diseño, simulación y ensayo. Los EE escuchan. Hacia el final, durante unos 4 minutos, la exposición del docente se torna dialogada con el gran grupo. Discuten un concepto particular (fondo de escala), el D les pregunta y los EE responden.

Los EE se distribuyen en los grupos correspondientes para realizar el ensayo.

En la AA **3-A4** (AEL-PG - 80 minutos) los EE trabajan la mayoría del tiempo solos. El D recorre los grupos, observa cómo trabajan, realiza alguna pregunta sobre alguna medición, observa si están bien las conexiones del circuito que ensayan. Los EE conectan el circuito, miden con los equipos determinadas variables, anotan los datos obtenidos, hacen pocas consultas al D o a auxiliares. Se observa aquí que los EE trabajan de manera independiente casi todo el tiempo en el que se desarrolla la AA.

A través de las tres clases en las que se desarrolló el *Bloque Instrumentación* se observó que: En la clase 1 se abordaron contenidos conceptuales, se planteó el diseño de los circuitos de instrumentación y, en un tiempo importante de la misma los EE simulaban partes del subsistema de instrumentación. En la clase 2 los EE realizaron tareas para caracterizar el amplificador que diseñaron, compararon resultados teóricos y experimentales y construyeron una curva de transferencia. En la clase 3 realizaron el ensayo correspondiente en el laboratorio y analizaron resultados.

La observación y análisis del desarrollo de estas clases permitió identificar distintas instancias de trabajo siguiendo el formato de circuito cíclico de enseñanza programado por el profesor.

A las/os estudiantes se los involucra en momentos de conceptualización y ejercicios de aplicación, de diseño y de ensayo de las distintas partes del subsistema que estudian.

En las tres clases se percibe que cuando las actividades son del tipo Ed-GG, el D es el que lleva adelante la clase, dialoga con los EE, las tareas que realiza se centralizan en dar información a los EE sobre el modelo teórico, indagar en ellos comprensión e interpretación del modelo teórico que deben usar para fundamentar. En estas clases se observa una cantidad mayor de EE que responden y siguen el diálogo con el D. Algunos de ellos participan de esas interacciones solo escuchando. Aquellos que interactúan mediante el diálogo con el D, en algunas ocasiones realizan determinadas preguntas, por lo general para comprender lo que se está analizando. Los demás integrantes del Equipo Docente, intervienen para dar más información o para hacer alguna pregunta dirigida a profundizar la interpretación del tema.

En la actividad de aprendizaje tipo ALyP-PG los EE interactúan entre ellos y el D y auxiliares dan orientaciones a cada grupo de trabajo.

Cuando se realiza una actividad AEL-PG los EE interactúan entre sí y con los equipos y materiales de laboratorio. Llamam al D o a un auxiliar docente cuando necesitan realizar una consulta o para solicitar material de trabajo. Además, los auxiliares y/o el D se acercan a los diferentes grupos, observan cómo trabajan y suelen hacer preguntas a los EE.

En este Bloque se observan dos nuevos tipos de AA: la EE-GG en la cual un estudiante resuelve una actividad en el pizarrón, el D interactúa con él y con el gran grupo mediante intervenciones interrogativas, en su gran mayoría, indagando comprensión de lo que expone el estudiante. En la clase 1, se desarrollan durante gran parte de la misma dos AEA-PG, una de ellas con la finalidad de que los EE realicen un cálculo determinado (ganancia del amplificador), y otra en la que el objetivo era llevar adelante la simulación del circuito de instrumentación.

A través del análisis macroscópico de las clases de ambos bloques se pudo identificar que el abordaje de la enseñanza se realizó de manera semejante, evidenciando en ellos el desarrollo de diferentes instancias de trabajo siguiendo una secuencia cíclica de los mismos, tal como se detectó en el análisis de la programación de la enseñanza.

Esas instancias de trabajo se integran en diferentes actividades de aprendizaje, predominando las de tipo Ed-GG (156 minutos de desarrollo de AA de este tipo en el Bloque Conmutación y 110 minutos en el Bloque Instrumentación) y la AEL-PG (174 minutos de desarrollo de AA de este tipo en el Bloque Conmutación y 200 minutos en el Bloque Instrumentación), siendo estas últimas las de mayor duración en tiempo. En las clases del *Bloque Instrumentación* surgen dos nuevas actividades de aprendizaje: actividad

experimental en el aula, desarrollada en pequeños grupos (AEA-GG, 40 minutos) y la exposición de un estudiante en el gran grupo (EE-GG, 11 minutos).

En las AA tipo AEL-PG, a medida que transcurren las clases se observa una mayor independencia en las tareas que realizan los EE.

Otro tipo de AA que se observan son las ALyP-PG. Las mismas surgen en el desarrollo de ambos bloques, en menor proporción en relación con las otras AA identificadas (una AA de 5 minutos en el Bloque Conmutación y otra AA de 20 minutos en el Bloque Instrumentación).

Podría pensarse que a medida que transcurren las clases de ambos bloques se va estableciendo un mayor vínculo D-EE, el D va conociendo al grupo, identificando dificultades y potencialidades de los EE, y éstos van interiorizándose de la modalidad de enseñanza, adaptándose al modo de trabajo que les propone el D, se establecen más vínculos entre el D y los EE; éstos intervienen más en los diálogos, realizan mayor cantidad de preguntas. Es esperable entonces, tal como se observa de un bloque a otro, que conforme avanza el desarrollo de las clases, sea mayor el protagonismo de los EE en AA que anteriormente la intervención de los mismos era mínima, y se estarían favoreciendo más y mejores aprendizajes.

Un aspecto detectado en las clases de ambos bloques es que en algunas AA de Ed-GG el D interviene sin dialogar con los EE. Sucede en momentos en los que da orientaciones para realizar una actividad, o cuando brinda información que considera relevante para los EE.

Se observa, además, que en las intervenciones orales el D recurre a la utilización de diferentes representaciones del modelo teórico: esquemas de circuitos, diagramas, gráficas que relacionan dos variables, para fundamentar el comportamiento de los sistemas que estudian.

3.2.1.2 Estudio del tratamiento del contenido

Se analiza aquí cómo aborda el docente la enseñanza del contenido *modelización* a lo largo del desarrollo de las clases correspondientes al *Bloque Conmutación*.

Se indaga qué tipos de prácticas asociadas a la modelización promueve el docente desde sus intervenciones dialógicas con las/os estudiantes, a partir de estudiar los diálogos docente-estudiantes en el desarrollo de las clases.

Se utiliza la herramienta elaborada en el capítulo 2 (tabla 6 - apartado 2.4.2.2,) que permite inferir el tipo de prácticas de modelización que estaría fomentando el docente.

En la clase cuando se desarrolla la AA **1-A1-Ed-GG**, profesor y estudiantes analizan las características que debe reunir un transistor para determinado circuito de conmutación. Se identifican (3) intervalos de aproximadamente 10 minutos de duración cada uno.

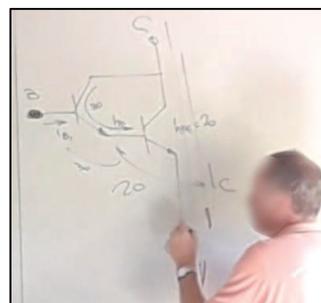
En el primer intervalo el D dialoga con los EE para interpretar de manera conjunta las características que tiene un circuito electrónico de conmutación. En clases anteriores, ha solicitado como tarea extra clase que los EE lean y analicen material bibliográfico específico, información que necesitan tener para esa clase. Hace en el pizarrón, previo al inicio de la clase, una representación del circuito de conmutación. Comienza a interactuar con los EE mediante diferentes intervenciones en el que da información, y luego, a partir de las respuestas de los EE, va indagando con preguntas, invitándolos a participar expresando sus conocimientos.

- 6 D: *Hay que elegirlo al sistema -señala las variables y parámetro que están escritos en el pizarrón: I, VCR; β o HFE, como indicando que hay que definir esos valores-*
10 D: *¿cuál es el I de base?;* 14 D: *¿con cuál nos quedamos?, ¿con 5 o con 8?, ¿o con 1 miliampere?*
17 D: *Para una corriente de base de 5 miliamperes, ¿cuánto vale HFE?;*
29 D: *desde el punto de vista de la fuente de señales, ¿qué es más conveniente?*
33 D: *Pero sigamos con la situación de 8 miliamperes que es de baja intensidad*
34 D: *¿Qué falta definir acá?*
40 D: *¿podríamos hacer una resistencia de 537, 5 ohm?*
57 D: *¿qué pasa si pongo 560 acá?*

Los EE responden y el D sigue invitándolos a que elaboren sus respuestas a partir de lo que interpretan desde el modelo teórico que fundamenta el comportamiento de un circuito como el que están analizando. El D está generando espacios para que los EE expresen sus interpretaciones sobre el objeto que están estudiando (circuito de conmutación), empleando un modelo teórico.

En el intervalo 2 el D hace varias intervenciones similares a las anteriores:

- 88 D: *¿este transistor maneja qué corriente?;*
91 D: *¿Esta configuración? ¿Cuánto vale el beta de esto?;*
99 D: *¿Cuánto es el beta total o el HFE total?;*
116 D: *¿y entonces nuestro transistor qué características tiene que tener?;*
137D: *porque una vez que tenemos el modelo de transistor y lo elegimos, ¿qué más me tengo que fijar para terminar de cerrar...?*
162 D: *volvamos al modelo. Si estos son 10 V y esto 24. ¿Qué tensión tengo en la carga? - señala en el circuito-).*



Para responder los EE deben usar un modelo matemático que les permita obtener el valor de un parámetro que no está representado en el pizarrón. El D, a través de esas intervenciones continúa, indagando y dando lugar para que los EE expresen sus conocimientos.

En los dos intervalos analizados el D propicia prácticas de modelización, a partir de que *genera espacios para interpretar verbalmente la realidad estudiada (M3)*.

En el intervalo 3 de la misma actividad de aprendizaje, se advierte que cuando el D interactúa con los EE, a la vez dibuja una gráfica de intensidad de corriente en función de la tensión, les solicita que obtengan determinado valor de la misma y los invita a interpretar el circuito que están analizando con ese modelo que representó en el pizarrón.

190 D: *vamos de nuevo. ¿Esta es la recta de carga?*,

193 D: *Definí la recta de carga, los puntos de carga de la recta* -le solicita a un estudiante-.

Esto es V_{Ce} y esto I_c . ¿Cuáles son los puntos de carga?,

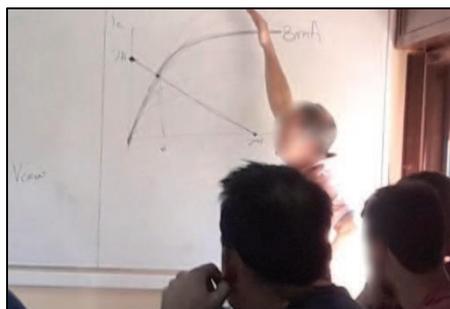
198 D: *¿qué valor tiene este punto?* -señala en el gráfico de intensidad vs tensión-, 218 D: *este punto corresponde a esta corriente. ¿Cuál es esta corriente?*;

224 D: *si son 9, si son 10, si son 11, si son 12...zeta está acá...en el valor menor de tensión colector emisor que puedo tener. En el valor mayor de corriente colector emisor que puedo tener;*

240 D: *supongamos que la resistencia aumentó el doble;*

243 D: *¿este punto lo modifica?* -señala en la curva-;

273 D: *¿Cuánto vale la tensión colector emisor en esa situación de trabajo?*



Del análisis de estas intervenciones se desprende que el D estimula prácticas de modelización tendientes a que los EE trabajen con una representación gráfica del modelo, esquematizada por él en el pizarrón y, a partir de la interpretación que hagan, respondan a sus interrogantes. Este tipo de prácticas presentan ciertas similitudes con las que se establecen como *Categoría M2*, diseñada desde la herramienta de análisis. Dicha categoría refiere a una práctica de modelización que promueva en los EE la representación de fenómenos, y/o seleccionen diferentes representaciones ya hechas e interpreten la realidad a estudiar a partir de la misma. En el intervalo de diálogo estudiado es el D quién elabora la representación, quien decide con qué representación deben trabajar, y va guiando a los EE para que trabajen con la misma y expresen verbalmente lo que interpretan. Por lo tanto, se decide categorizar a las prácticas que el D estimula en el intervalo analizado como *Categoría M2'*, dado que no responden exactamente a la *categoría M2* establecida en la herramienta diseñada. En ésta se propicia el uso de diferentes representaciones por parte de los EE, y en la nueva categoría que se infiere en este intervalo, el D invita a usar representaciones seleccionadas por él, en lugar de ser los EE quiénes elijan esas representaciones.

En la AA, 1-A3- Ed-GG (episodio 1) el D retoma el análisis que hicieron en la AA 1-A2 ALyP (que realizaron sin interacción con el D). En esa AA debieron analizar el circuito de conmutación con el modelo que están trabajando, pero usando un valor diferente de

intensidad de corriente. Para discutir los resultados obtenidos el D hace distintas intervenciones, mayoritariamente interrogativas

- 297 D: *ahora usando el mismo modelo equivalente, la corriente de base son 20 miliamperes;*
- 298 D: *¿cuánto vale la tensión colectora emisor ahora?;*
- 299 D: *¿este modelo es correcto? -señala el modelo en el pizarrón-;*
- 301 D: *¿Cómo justifica que no es correcto?;*
- 305 D: *¿cómo justificas que este no es el modelo y es el de saturación?;*
- 306 D: *¿cómo pasas al otro modelo? ¿Cómo decís este no sirve? El que sirve es el otro;*
- 311 D: *¿Cuánto valdría, según este modelo la corriente colector?;*
- 324 D: *¿podemos tener entre este punto y este, menos 36 volt?).*

Analizadas estas intervenciones se infiere que el D genera una situación de diálogo para que los EE cuestionen la validez del modelo que venían empleando y puedan reconocer que el mismo tiene sus limitaciones. Estas intervenciones, se infiere, estarían respondiendo a la *Categoría M6: Estimula a revisar el Modelo teórico que se está utilizando.*

En la segunda parte de esta actividad (episodio 2) se observan situaciones en las que el D genera ambientes de diálogo que invita a los EE a expresar sus interpretaciones desde un modelo teórico.

- 344 D: *¿qué se modifica?*
- 349 D: *esto sigue siendo 8, esto sigue siendo casi 12.*
- 359 D: *¿qué tensión hay entre la base y el emisor?*
- 363 D: *Esto también tiene un aporte en la disipación de corriente. 8mA por 0,7 V. Comparado con 2 por 2, 4; es despreciable.*

Esto es, el D emplea nuevamente intervenciones que estimulan a *interpretar verbalmente la realidad estudiada (Categoría M3).*

En la AA **1-A4-Ed-GG** se identifican 3 intervalos de tiempo para su estudio. El D propone a los EE analizar las características de los transistores MOSFET. Debían traer leído para esa clase, bibliografía sobre el tema. Previo al inicio de la actividad les consulta si leyeron la bibliografía, muy pocos responden, dando a entender que no lo hicieron.

En el intervalo 1 el D comienza a interactuar con los EE. Previamente dibujó un esquema en el pizarrón que representa un transistor MOSFET. Realiza en la primera parte del intervalo (episodio 1) intervenciones interrogativas, varias de ellas con el propósito de ayudar en la elaboración de la respuesta. Hay muy poca participación de los EE. Intercala intervenciones interrogativas con aportes sobre ese modelo de transistor.

- 11 D: *en el transistor MOSFET, dada una VGS y a partir de una VDS determinada se distinguen 2 zonas de trabajo, ¿cuáles?;*
- 13 D: *3 zonas de trabajo, ¿cuáles?;*
- 14 D: *para una dada VGS mayor a una VDS de trabajo;*
- 15 D: *para esta curva se distinguen dos zona de trabajo;*
- 18 D: *acá hay una exponencial que separa a las dos zonas-señala curva de ID en función de VDS-;*

19 D: *una región en la que, ¿cómo se comporta el transistor?, ¿en un plano de tensión corriente? ¿qué es esto?*

El análisis de estas intervenciones permite inferir que el D proporciona información sobre el modelo que están estudiando. Utilizando la herramienta de análisis, se infiere que promueve una práctica de modelización que responde a la *Categoría M1: Aporta información del Modelo*.

En el episodio 2 del intervalo 1 el D dialoga con los EE, realizando varias intervenciones interrogativas con las cuales pretende que ellos interpreten el modelo que están utilizando para fundamentar el comportamiento del sistema que estudian.

29 D: *¿cómo sería el modelo equivalente de este transistor a la salida?,*

30 D: *¿cuál es su comportamiento?;*

47 D: *¿adentro?, ¿adentro una fuente de tensión?;*

48 D: *el dibujito del esquema físico... ¿qué hay acá?;*

49 D: *una fuente...un campo eléctrico;*

50 D: *¿qué;*

52 D: *¿cómo un campo eléctrico?;*

53 D: *en un modelo equivalente eléctrico*

A partir de esas preguntas el D indaga si los EE conocen sobre el modelo de ese transistor que están analizando, los EE mayoritariamente en silencio, responde uno y a veces no es la respuesta esperada. Se infiere que con esas intervenciones, el Pr promueve una práctica de modelización que corresponde a la *Categoría M3: Genera espacios para interpretar verbalmente la realidad estudiada*.

En el intervalo 2 el D brinda a los EE más aportes sobre las características del transistor que están estudiando.

110 D: *¿consume energía en la fuente?;*

111 D: *prácticamente cero;*

112 D: *y por ser más veloz, también, físicamente. Desde la física electrónica es más veloz que el bipolar;*

113 D: *después vamos a ver que es un problema, hay un problema muy grave;*

114 D: *pero básicamente este es el comportamiento de un transistor MOSFET. Igual que en el otro. Con trabajo ... Totalmente ventajoso desde el punto de vista de la fuente de señal, no carga a la fuente de señal;*

126 D: *todos los esquemas de interruptores se hacen en MOSFET;*

128 D: *el tema que tiene MOSFET es que hay que lograr un mínimo de óxido para que...sea más fuerte. Y ahí está el problema;*

129 D: *y además si acá hay óxido. Acá hay una placa acá adentro, y hay un aislante respecto del semiconductor, bueno esto tiene una tensión de aislación.*

De manera similar, en el intervalo 3 el D continúa dando información sobre el modelo teórico.

173 D: *la carga del transistor bipolar siempre va en el colector;*

191 D: *tengo que tener negativo el I respecto de la fuente;*

192 D: *entonces para que se forme el canal necesito la tensión umbral;*

235 D: *lo único que puedo tocar acá es la R porque esto debe ser lo más chico posible;*

236 D: *esta fuente que hace conducir o cortar a ese transistor capaz que tiene que entregar uno o dos amperes, en el transistor. Si aquello queremos que nos funcione rápidamente;*

238 D: *porque acá tenemos uno o 2 amperes que lo mantiene en 10 nanosegundos, entonces la tensión disipada es muy baja;*

246 D: *si a eso le sumas la potencia disipada en la zona activa, cada vez que pasa por la zona lineal).*

En ambos intervalos, a través de esas intervenciones el D aporta información sobre el modelo teórico para interpretar el funcionamiento del nuevo transistor. Se infiere que la práctica de modelización que fomenta es la de *tipo M1: Aporta información del Modelo*.

La clase 2 se desarrolla completamente en el laboratorio y se llevan adelante cuatro AA tipo Ed-GG y tres AA tipo AEL-PG. Las mismas se desarrollan de manera intercalada a lo largo de las dos horas de clase. Se analizan en ellas intervalos de diálogo para observar las prácticas de modelización que impulsa el docente.

En la AA **2-A1-Ed-GG**, con la que el D inicia la clase, no genera diálogos con los EE en los que se discutan aspectos teóricos asociados a la modelización, por lo tanto no es posible identificar categorías de modelización científica.

La AA **2-A2-AEL-PG** se desarrolla durante unos 40 minutos. Se divide en 4 intervalos para analizarla.

En el primer intervalo el D no establece situaciones de diálogo con los EE, por lo cual no se pueden identificar categorías de modelización científica.

En el intervalo 2 de dicha AA el D interviene ante inquietudes de los EE del Grupo 1 sobre el modelo teórico que fundamenta el funcionamiento del sistema que están analizando. Utiliza intervenciones en las que da información sobre el modelo, mientras representa en un papel el modelo de circuito de ese sistema.

93 D: *temperatura, ¿si?, temperatura de la heladera. Suponemos que la temperatura de la heladera ahora la van a instalar -Les explica en el cuaderno, les hace un esquema-;*

97 D: *Esta es tu temperatura de referencia;* 98 D: *cuando vos empieces a controlar a partir de este instante. ¿vos que quieres... de acá a un año?;*

100 D: *Entonces 100%, en función de la potencia y del platier y de la capacidad térmica...esto va a tener una constante de tiempo... y la temperatura va a empezar a bajar. Si le pones 100% va a ser tan rápido como te lo permita la potencia y la capacidad;*

111 D: *Esto con una técnica de controlado sí o no, on-of. 100%, cero, 10% cero;*

112 D: *pero esto si lo quieres mantener finito para que caliente un poquito, no le vas a dar un 100% o para enfriar un poquito. Le vas a dar un 20%. ?;*

113 D: *vos imagináte en términos de potencia eléctrica. Vos cortas acá y esto que va a ser;*



141 D: *entonces, ustedes tienen una temperatura. Lo pongo al 100% de potencia y se estabiliza a una T;*

142 D: *¿en cuánto tiempo?;* 143 D: *Eso es una constante de tiempo característica del sistema.*

El análisis de estas intervenciones permite inferir que el D promueve una práctica de modelización *tipo M2'*: *Da la oportunidad de que los EE trabajen con determinadas representaciones del Modelo teórico que él selecciona.*

Los intervalos 3 y 4 de esta AA no se analizan pues se observa que los EE trabajan solos, sin interactuar con el D.

En la AA **2-A3-Ed-GG** (de 13 minutos) el D dialoga con todo el grupo de EE para acordar con ellos las variables que deben tener en cuenta al seleccionar el transistor correspondiente para el diseño que van a realizar. En la primera parte del intervalo interactúa con los EE mediante intervenciones tendientes a orientar la selección de las variables.

276 D: *a ver. ¿qué tuvieron en cuenta para seleccionar los MOSFET?;*

279 D: *¿Qué parámetros tuvieron en cuenta para la selección?;*

284 D: *¿qué era eso de la tensión umbral?;*

286 D: *¿En qué zona querés que trabaje? -realiza esquema-;*

291 D: *las curvas. ¿Qué eran estos ejes?;*

292 D: *horizontal, tensión drenaje fuerte. Y (vertical) corriente de drenaje;*

293 D: *¿en qué zona tiene que estar trabajando esto para...?.*

El análisis de esas intervenciones permite observar que las mismas están dirigidas a interpretar la representación de una gráfica que el D va elaborando en el pizarrón y van acordando entre todos, las características del transistor. Se infiere que el D promueve prácticas de modelización *tipo M2'*. *Da la posibilidad de que los EE utilicen representaciones ya hechas y las interpreten para caracterizar el sistema que estudian.*

Más adelante en el mismo intervalo el D les plantea a los EE analizar la tarea que deben realizar asociada a la simulación de ese sistema en estudio. Realiza diferentes intervenciones con las que indaga los conocimientos que tienen los EE del modelo teórico que necesitan emplear en la simulación.

359 D: *y ahora pensemos entre todos, ¿qué van a simular?;*

361 D: *¿cómo se comporta?;*

362 D: *¿Qué carga tienen?;*

374 D: *a ver, ¿cómo íbamos a controlar la llave para lograr tensiones medias? Se acuerdan la tensión media sobre la carga;*

379 D: *y si acá va a haber una conmutación, probablemente en el modelo de simulación tengamos que poner una inductancia. Para acercarnos un poco más a la realidad;* 380 D:

¿Qué inductancia le ponemos?;

389 D: *y este valor -señala en el circuito representado en el pizarrón- ¿de dónde lo podrían obtener?;*

395 D: *y después ¿cómo se completa el circuito?;*

396 D: *la fuente de energía, una señal cuadrada. Un ciclo de actividad tal que a ustedes les permita evaluar cómo se comporta el transistor en lo que van a usar. ok?*

Se infiere del análisis de estas intervenciones que el D promueve prácticas de modelización tipo *M3: Genera espacios para interpretar verbalmente la realidad estudiada.*

La AA **2-A4-AEL-PG** se la dividió en cuatro intervalos. De ellos, sólo en el intervalo 2 hay interacción de los EE con el D. Éste realiza aportes verbales en relación con el desarrollo de la tarea. No hay, por lo tanto, intervenciones asociadas a aspectos teóricos de la modelización.

En la AA **2-A5-Ed-GG** (13 minutos) el D se dirige al gran grupo de EE para analizar un aspecto del diseño que no se puede visualizar con la simulación. Utiliza intervenciones interrogativas para indagar si los EE interpretan el modelo teórico para llevar adelante la simulación y a su vez realiza algunos aportes para aumentar la interpretación de ellos.

603 D: *¿Qué esperan ver?, Para 3, 3, cero. ¿Qué esperan ver en la tensión drenaje fuente en función del tiempo para cuándo tenemos variaciones? La primera variación de 3,30 a cero -hace otro esquema en el pizarrón mientras habla -;*

609 D: *El tema es que no sé ve eso en la simulación. Con carga fuertemente inductiva. Con carga fuertemente inductivaven 0. Una cosa así que se yo -representa en el esquema del pizarrón-;*

610 D: *¿Qué pasó? ¿Qué pasó con la inductancia? Pensemos. ¿Qué pasó? Y por qué la inductancia provoca ese efecto, que en una simulación por allá – refiriéndose a uno de los grupos- era como unos 2000 volts esto -marca en el esquema-;*

614 D: *Cuando tenemos el interruptor cerrado. ¿La corriente cuánto vale? Después que pasaron todos los transistores;*

615 D: *V sobre r. ¿Sí?;* 617 D: *Y ese es el valor de corriente que está establecido cuándo el interruptor está cerrado un cierto tiempo. Tiempo luego de los transitorios;*

618 D: *Qué pasa en el momento que el interruptor pasa de cerrado a abierto.? -señala en el circuito-;* 689 D: *¿Qué hacemos en el circuito para lograr que esta tensión, esta tensión fuerza contraelectromotriz no sea elevada? -señala el circuito-;* 696 D: *Sí podría ser una solución, pero depende mucho de la energía que está almacenada. Sí es una inductancia muy grande alta corriente y esto tiene que ser un zener. Sí, eso podría ser una solución proteger este punto.*

Se infiere del análisis de estas intervenciones que el D promueve prácticas de modelización, tipo *M3: Genera espacios para interpretar verbalmente la realidad estudiada.*

En la AA **2-A6-AEL-PG**, los EE trabajan solos en pequeños grupos, interaccionando entre ellos, sin la presencia del D, por lo cual no se puede analizar.

La AA **2-A7-Ed-GG** es con la que el D cierra la clase. Las intervenciones dialógicas que realiza no implican análisis de aspectos teóricos asociados a la modelización, por lo tanto no es posible identificar categorías de modelización científica.

La clase 3 se desarrolla en una primera instancia en un aula convencional. Se observa la realización de una actividad de aprendizaje de tipo Ed-GG. La segunda parte de la clase es en el laboratorio y se lleva adelante una actividad de aprendizaje del tipo AEL-PG.

La AA **3-A1-Ed-GG** tiene una duración de unos 40 minutos. Se la divide en 4 intervalos para su análisis.

En el intervalo 1 el D interactúa con los EE para indagar si elaboraron el protocolo de ensayo que los va a guiar en la actividad experimental. Se dan interacciones D-EE en la que analizan los objetivos que redactaron. No se observan intervenciones asociadas a aspectos teóricos de la modelización.

En el intervalo 2 el D indaga aspectos relacionados con la interpretación del modelo teórico que fundamenta la actividad experimental que tienen que desarrollar los EE. Interacciona con ellos a través de intervenciones mayoritariamente de tipo interrogativas.

90 D: *antes de pensar en los instrumentos, ¿cuál es la disposición circuital. El esquema eléctrico del ensayo... vamos a dibujar el esquema eléctrico del ensayo;*

94 D: *¿están de acuerdo con este esquema?;*

104 D: *Pero, ¿cómo verificas que esto está funcionando en la zona de corte y en la zona óhmica? -señala una parte del circuito representado en el pizarrón-;*

122 D: *ponemos un voltímetro acá. ¿Para qué?;*

127 D: *en estas condiciones que vos decís, ¿qué esperas medir?;*

136 D: *y esto es un multímetro -señala en el esquema-;*

137 D: *¿esto es un multímetro? ¿qué es esto? ¿Qué es esta V que está acá?.*

En el intervalo 3 el D continúa interactuando con los EE a través de intervenciones similares a las anteriores

150 D: *Para poder hacer ese ensayo de cerrado abierto, cerrado-abierto, ¿cómo manejamos el MOSFET?;* 162 D: *en términos del MOSFET en sí, y su curva, donde estamos parado en el modelo del MOSFET -dibuja en el pizarrón la curva-;*

166 D: *si tenemos 3,3 volt en el gate, ¿Cuánto medimos acá? -señala el circuito-;*

187 D: *esto es una primera comprobación;*

188 D: *para ello, ¿qué instrumental necesitamos?;*

203 D: *¿qué características tendría que tener el generador de señales... mínimas?;*

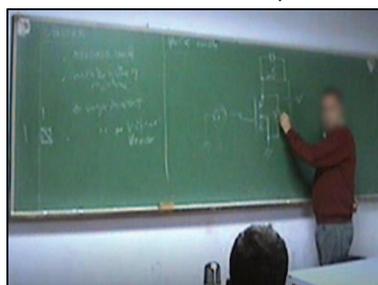
251 D: *si el transistor está cortado, ¿qué tensión tenemos en el drenaje con respecto a...?;*

254 D: *si tenemos 0 volt en el gate, ¿qué tendríamos en el drenaje?, ¿qué verías?;*

275 D: *¿cómo hacemos para ver la tensión sobre la carga, en el osciloscopio?;*

284 D: *Es decir... el osciloscopio básicamente, ¿qué tipo de instrumento es?;*

291 D: *entonces si quisiéramos ver estas dos cosas, ¿la tierra donde tendría que estar?*



En el intervalo 4 con el cual se finaliza la actividad 1, el D sigue interactuando con intervenciones semejantes a las anteriores.

298 D: *pero hay un tema más ;*

299 D: *en el osciloscopio tenemos cada positivo con sus tierras -esquematiza- comunes;*

- 310 D: *¿Qué tendríamos que terminar de hacer?*;
317 D: *entonces vamos a verificar los rangos de tensiones que aplicaron el otro día, pero ahora variando el ciclo de actividad;*
323 D: *¿Por qué necesitamos ese dato?.....para el rango de posiciones, velocidades, lo que sea;*
325 D: *porque después este va a ser el microcontrolador con su software;*
328 D: *¿qué frecuencia tiene que tener la señal?;*
338 D: *y también hay que pensar en que frecuencias puede manejar el microcontrolador;*
339 D: *una frecuencia típica va a ser 100 Hz, 200 Hz, pero prueben si a esa frecuencia esto no se entera, y a qué frecuencia mínima esto ya empieza a arrancar y a parar, a arrancar y a parar;*
356 D: *acuérdense siempre que si esto se desconecta aquí hay muy alta impedancia -señala el circuito del pizarrón- tocás y se prende el motor.*

El D avanza a lo largo de los tres intervalos de la actividad con intervenciones que propician prácticas de modelización *tipo M3*: Genera espacios para interpretar verbalmente la realidad estudiada.

La AA **3-A2-AEL-PG** se desarrolla íntegramente en el laboratorio. Tiene una duración de unos 70 minutos. Se la divide en 6 intervalos para analizar las intervenciones del D.

En los intervalos 1(20 minutos) y 5 los EE trabajan solos, no hay interacciones con el D. En el primer intervalo se organizan para trabajar, se agrupan, buscan los materiales, los distintos instrumentos y equipos que necesitan. En el intervalo 5 los EE trabajan en el ensayo. No se analiza el diálogo pues no hay interacción con el D.

En el intervalo 2 el D interactúa con los EE mediante intervenciones interrogativas para indagar si han hecho bien las conexiones. No genera intervenciones en las que potencie alguna práctica de modelización.

En el intervalo 3 el D interviene en determinados momentos, haciendo aportes para que los EE conecten adecuadamente los componentes del circuito y/o indagando si tienen alguna dificultad. No hace intervenciones en las que se fomenten prácticas de modelización.

En el intervalo 4 el D se acerca a los EE, indaga qué variable miden, y hace algunas intervenciones para averiguar si comprenden la tarea que están haciendo.

- 547 D: *¿Qué quieren medir acá?;*
548 D: *¿Qué esperan medir?;*
551D: *¿Qué quieren verificar?;*
554 D: *en el drenaje, lo mismo que hacían con el voltímetro;*
555D: *la tensión del drenaje respecto del gate;*
570 D: *bueno, ¿qué quieren observar ahí ustedes?*

Aquí se infiere que con esas intervenciones el D fomenta que los EE expresen verbalmente si interpretan la tarea que están haciendo desde el modelo teórico que han estudiado en clases anteriores, por lo que se podría expresar que el D propicia prácticas de modelización *tipo M3*.

En el intervalo 6 el D interviene en determinados momentos, al inicio del mismo, y luego sobre el final, haciendo aportes para que los EE manipulen adecuadamente los equipos y también indagando si interpretan la señal gráfica que obtienen en un equipo

- 696 D: *¿la señal está bien, es coherente?, entre qué y qué varía?*;
697 D: *bajá un poco el eje 1 y dale más amplitud*; 700 D: *¿es lógico eso?*;
701 D: *¿entre qué y qué varía la tensión de salida del drenaje?*;
705 D: *¿y qué pasa si le varías el ciclo de actividad?*;
801 D: *si bajas el ciclo de actividad, ¿cuánto tiempo está en on?*;
802 D: *en el gráfico, decime donde está en on*;
807 D: *por eso la señal de arriba es del generador de señales*;
817 D: *para esta condición, la tensión de drenaje, dibujá para esta condición*;
821 D: *a menor ciclo de actividad, mayor tiempo prendido, ¿o mayor tiempo apagado?*; 826 D: *la forma de onda en el platier es ésta.*

Se infiere que el D busca con sus intervenciones que los EE expresen verbalmente sus interpretaciones, esto es genera prácticas de modelización *tipo M3*.

Luego de analizar en las tres clases del *Bloque Conmutación 23* intervalos dialógicos, en 15 de ellos se observa que el D favorece distintas prácticas de modelización:

- Propicia mucho el trabajo en relación con dar espacios para que los EE expresen verbalmente sus interpretaciones sobre los sistemas que están estudiando. Esto es, fomenta prácticas de modelización asociadas a la categoría *tipo M3*, “*Interpretar la realidad de forma verbal*”. Además, se observa que aparecen más frecuentemente en instancias de trabajo que se dan en AA de tipo Ed-GG.
- En otras instancias de trabajo, tanto de AA tipo Ed-GG como de tipo AEL-PG, el D estimula a que los EE obtengan información de determinadas representaciones del modelo teórico que utilizan. Impondría qué representación/es deberían utilizar los EE cuando analizan y/o llevan adelante determinada tarea. Esto es, fomenta la práctica de modelización *tipo M2’* “*Uso de representaciones*”.
- En algunas instancias de trabajo de la clase 1, que se enmarcan en AA de Ed-GG, se observa que el D da información a los EE para amplíen su conocimiento sobre el modelo teórico que necesitan. Estaría impulsando prácticas de modelización *tipo M1*, “*Integra información del modelo*”.
- En una sola oportunidad, en la clase 1, se visualiza que el D propone a los EE una determinada situación de análisis en la que deben identificar y justificar la no validez de un modelo y, por lo tanto, la necesidad de usar uno nuevo, evidenciado la limitación que el mismo tiene para explicar una determinada situación del sistema que se analiza. En esa instancia de trabajo, el D fomenta una práctica de modelización *tipo M6*, “*Revisión de modelos*”.

- En cuanto a las prácticas de modelización *tipo M5*, “*Plantea discusiones para aplicar el modelo a nuevas situaciones*”, las mismas se presentan en cada bloque temático desarrollado, dado que en varias situaciones se aplica el mismo modelo teórico, para analizar circuitos electrónicos de conmutación, luego de instrumentación, posteriormente analizar el circuito de un microcontrolador. Ello hace que este tipo de práctica surja en variadas instancias de trabajo con las/os estudiantes.

No se logran identificar las siguientes prácticas de modelización:

- Prácticas de modelización *tipo M4*. Aquellas que “*incentiven a valorar la utilidad del modelo*”.
- Prácticas de modelización *tipo M9*, por medio de las cuales “*habilita situaciones para aportar ideas que fundamenten nuevos modelos*”.

Tampoco se observan en las clases analizadas espacios de diálogo en el que el D propicie prácticas de metaconocimiento:

- Prácticas *tipo M7*. Aquellas prácticas tendientes a “*generar condiciones para discutir el carácter evolutivo de los modelos*”,
- Prácticas *tipo M8*. Prácticas destinadas a “*crear espacios para analizar la variedad de modelos disponibles y las relaciones entre ellos*”.

En el análisis de las clases del *Bloque Instrumentación* no se observaron diferencias con lo registrado en el desarrollo del *Bloque Conmutación*. El D utiliza las mismas prácticas de modelización que las identificadas en el bloque presentado aquí.

El estudio macroscópico del desarrollo de la enseñanza relacionada con el contenido procedimental permitió visualizar aspectos de la misma inferidos a partir del análisis de la programación de la enseñanza, como así también identificar y/o profundizar sobre otros aspectos.

Respecto al abordaje de distintos tipos de contenidos, se observa en el desarrollo de las clases una gran dedicación del docente por la comprensión de los EE respecto a los modelos teóricos y el uso de ellos en la interpretación de los subsistemas que analizan, pudiendo inferirse que predomina una enseñanza centrada en el aprendizaje de contenidos conceptuales.

En relación con las estrategias de enseñanza se visualizan situaciones identificadas en el análisis de la programación de la misma. A medida que transcurren las clases, se observa que el D genera distintas instancias de trabajo con los EE, algunas de ellas implican el trabajo en pequeños grupos y otras en el gran grupo, tal como se infirió de la programación.

Los EE participan activamente cuando trabajan en PG. Y cuando se desarrollan instancia de trabajo en el que el D expone al GG, la participación de ellos disminuye.

Se observa la utilización de variedad de recursos a lo largo del desarrollo de las clases, que son acordes al tipo de contenidos que se desarrollan, tal como se infirió del análisis de la programación de la enseñanza.

En cuanto al tipo de AA coinciden con las identificadas a partir del análisis de la P y la E. Predominan las AA tipo Ed-GG y AEL-PG. En el desarrollo del Bloque Instrumentación aparecen más variedad de AA. En el caso de AA de Lápiz y papel se observan que las mismas se utilizan en pocas oportunidades, en ambos bloques.

Se visualizó también como el profesor pone en práctica la secuencia de trabajo cíclica programada, para cada bloque. Coincide con lo detectado en el análisis de la P y la E. Además se pudo observar que en el segundo bloque analizado, hay más tiempo dedicado a algunas tareas, tal como sucede cuando los EE deben simular cada subsistema. En el Bloque Conmutación se le dedicó un tiempo de aproximadamente 10 minutos, a través de una AA tipo AEL-PG, los EE simulan el subsistema que estudian. En el Bloque Instrumentación esa tarea la realizan en la clase 1 y dedican 40 minutos a desarrollarla a través de una AEA-PG con muchas orientaciones del profesor.

En relación a cómo el profesor aborda la enseñanza de la modelización, se identificó que estimula algunas de las prácticas de modelización que eran esperables surgieran de acuerdo al tipo de instancias de trabajo que se programaron. Utiliza en varias oportunidades las prácticas tipo M3 (Interpretar la realidad de forma verbal), como así también las de tipo M2' (Uso de representaciones seleccionadas por el profesor) y las de tipo M1 (Integra información del modelo), y una sola vez propicia el uso de prácticas tipo M6 (Revisión de modelos). No observándose en ningún momento prácticas de metacognición, ni otras que contribuyen a potenciar el aprendizaje de la modelización como las de tipo M4, M7 o M9.

3.2.2 Estudio mesoscópico

En este apartado se detalla el análisis del discurso del docente en las clases seleccionadas de ambos bloques temáticos, con la finalidad de identificar y describir las estrategias discursivas que pone en juego y los circuitos dialógicos que se generan, apelando a un estudio en profundidad (análisis mesoscópico) respecto a cómo el docente utiliza su discurso para facilitar el aprendizaje de la modelización.

3.2.2.1 Las estrategias discursivas

El análisis se realiza sobre la transcripción literal de los diálogos desarrollados en cada una de las clases. El material se divide en intervalos de 10 minutos, para un análisis de tipo

macroscópico (apartado 3.2.1). El mismo se vuelve a utilizar en esta parte del estudio. Hacia el interior de cada uno se seleccionan determinados episodios (fragmentos temáticos de discurso cuya finalización coincide con algún indicio de que sobre lo que se habla en ese lapso ha finalizado) que se consideran relevantes estudiarlos.

Se presenta el análisis completo de los episodios del Bloque Conmutación y se va incorporando el análisis de episodios de las clases del Bloque Instrumentación que muestran aspectos semejantes y diferencias con lo anterior. Ello permite mostrar el uso que hace el profesor de las estrategias discursivas en ambos bloques, evitando reiteraciones de análisis similares. Se describe detalladamente la aparición y uso de las estrategias en uno de los bloques y ejemplificar las semejanzas y diferencias encontradas del segundo bloque.

En el cuadro 2 se detallan los episodios en los que el docente utiliza las diferentes estrategias discursivas, para el *Bloque Conmutación*: Las mismas surgen de analizar la totalidad de las clases involucradas en dicho bloque. De manera semejante, en el cuadro 3 se presentan los episodios para el *Bloque Instrumentación*.

Cuadro 2: Síntesis de las estrategias discursivas por episodio para el Bloque Conmutación

| Clase | Actividad | Intervalo | Estrategia Discursiva | | | |
|------------|-------------|------------|--|--|-------------|------------|
| | | | APORTE | INDAGACIÓN | ORIENTACIÓN | |
| 1 | 1A1-Ed-GG | 1 | Episodio 1 | Episodio 2 | | |
| | | 2 | Episodio 1 Episodio 2 | Episodio 2 | | |
| | | 3 | Episodio 1 | Episodio 1 Episodio 2 Episodio 3 | | |
| | 1A2-ALyP-PG | 1 | | | | |
| | 1A3-Ed-GG | 1 | Episodio 1 Episodio 2 | Episodio 1 Episodio 2 | | |
| | 1A4-Ed-GG | 1 | Episodio 1 Episodio 2 | Episodio 1 | | |
| | | 2 | Episodio 1 Episodio 2 Episodio 3 | Episodio 2 | | |
| | | 3 | Episodio 1 Episodio 2 Episodio 3 | Episodio 2 | | |
| | 2 | 2A1-Ed-GG | 1 | | | Episodio 1 |
| | | 2A2-AEL-PG | 1 | | | Episodio 1 |
| 2 | | | Episodio 1 Episodio 2 Episodio 3 | | | |
| 3 | | | | | | |
| 4 | | | | | | |
| 2A3-Ed-GG | | 1 | Episodio 1 Episodio 2 | Episodio 1 Episodio 2 | | |
| 2A4-AEL-PG | | 1 | | | | |
| | | 2 | Episodio 2 | Episodio 1 Episodio 2 | | |
| | | | Episodio 4 | | | |
| 3 | | | | | | |

| | | | | | | |
|---|------------|---|--|--|------------|------------|
| | | 4 | | | | |
| | 2A5-Ed-GG | 1 | | Episodio 1 Episodio 2 Episodio 3 | | |
| | 2A6-AEL-PG | | | | | |
| | 2A7-Ed-GG | 1 | | | Episodio 1 | |
| 3 | 3A1-Ed-GG | 1 | Episodio 2 | Episodio 1 | | |
| | | 2 | | Episodio 1 Episodio 2 | | |
| | | 3 | Episodio 1 Episodio 2 Episodio 3 | Episodio 1 Episodio 2 Episodio 3 | | |
| | | 4 | Episodio 1 Episodio 2 | Episodio 1 Episodio 2 | | |
| | 3A2-AEL-PG | 1 | | | Episodio 2 | |
| | | 2 | Episodio 1 | | | |
| | | | | | Episodio 3 | |
| | | 3 | Episodio 1 | | | |
| | | | Episodio 3 | | | |
| | | 4 | Episodio 2 Episodio 3 | Episodio 1 Episodio 3 | Episodio 3 | Episodio 3 |
| | | | 5 | | | |
| | | 6 | | | Episodio 1 | |
| | Episodio 4 | | | | Episodio 3 | |

*Aclaración: los espacios coloreados corresponden a actividades, intervalos y/o episodios en los que los EE(estudiantes) interactúan entre ellos, sin la presencia del D (docente), por lo cual no son analizados.
Ed-GG: Exposición docente en Gran Grupo. AEL-PG: Actividad Experimental en el laboratorio en Pequeño Grupo*

Cuadro 3: Síntesis de las estrategias discursivas por episodio para el Bloque Instrumentación

| Clase | Actividad | Intervalo | Estrategia Discursiva | | |
|-------------|--------------|------------|-----------------------|------------|-------------|
| | | | APORTE | INDAGACIÓN | ORIENTACIÓN |
| 1 | 1A1-EE-GG | 1 | | Episodio 1 | |
| | | | | Episodio 2 | |
| | 1A2-Ed-GG | 1 | Episodio 1 | Episodio 1 | |
| | | | | | Episodio 2 |
| | 2 | | | Episodio 1 | |
| | | | | | |
| | 1A3- ALyP-PG | 1 | | Episodio 1 | |
| | | | | | |
| | 2 | | | | |
| | | | | | |
| | 1-A4-Ed-GG | 1 | | Episodio 1 | |
| | | | Episodio 2 | | |
| | | | Episodio 3 | Episodio 3 | |
| | | 2 | | Episodio 1 | |
| Episodio 2 | | | | | |
| 3 | | | Episodio 1 | | |
| | Episodio 2 | | | | |
| 1A5- AEA-PG | 1 | Episodio 1 | | | |
| | | Episodio 2 | Episodio 2 | | |
| | 2 | Episodio 1 | Episodio 1 | | |
| | | Episodio 2 | | | |
| | 3 | Episodio 1 | Episodio 1 | | |
| | | | Episodio 2 | | |

| | | | | | |
|--|------------|------------|-------------------|--------------------------|-------------------|
| | | 4 | Episodio 1 | Episodio 1 | |
| | | | Episodio 2 | | |
| | 1-A6-Ed-GG | 1 | | Episodio 1 | |
| | | | Episodio 2 | | |
| 2 | 2A1-Ed-GG | 1 | | | Episodio 1 |
| | | | Episodio 2 | | |
| | 2A2-AEL-PG | 1 | | | |
| | | 2 | Episodio 1 | | Episodio 1 |
| | | 3 | | | |
| | | 4 | | | |
| | | 5 | | Episodio 1 Episodio 2 | |
| | | 6 | | | |
| | | 7 | Episodio 2 | Episodio 1 Episodio 2 | |
| | | 8 | | | |
| | | 9 | | | Episodio 1 |
| | | 10 | | Episodio 1 | |
| | | 11 | | | |
| | | 12 | | | |
| 2A3-Ed-GG | 1 | | | Episodio 1 | |
| 3 | 3A1-Ed-GG | 1 | Episodio 1 | | |
| | | | Episodio 2 | | |
| | 3A2-Ed-GG | 1 | Episodio 2 | Episodio 1 | |
| | 3A3-Ed-GG | 1 | Episodio 1 | | |
| | | | | Episodio 2 | |
| | 3A4-AEL-PG | 1 | | Episodio 1 | |
| | | 2 | Episodio 1 | | |
| | | | | Episodio 3 | |
| | | 3 | | | |
| | | 4 | | Episodio 1 | |
| | | | | | |
| | | 5 | | | |
| | | 6 | | Episodio 1 | |
| | | | | | |
| 7 | | | | | |
| 8 | | Episodio 1 | | | |
| | | | | | |
| | | Episodio 2 | | | |
| <p><i>Aclaración: los espacios coloreados corresponden a actividades, intervalos y/o episodios en los que los EE(estudiantes) interactúan entre ellos, sin la presencia del D (docente), por lo cual no son analizados. Ed-GG: Exposición docente en Gran Grupo. AEL-PG: Actividad Experimental en el laboratorio en Pequeño Grupo</i></p> | | | | | |

Tal como puede observarse en el cuadro 2, se analizaron 51 episodios en los que el D interactúa con las/os estudiantes.

El análisis de la totalidad de los episodios del Bloque Conmutación permite identificar que en 33 de ellos se identifican estrategias discursivas de Aporte (22 corresponden a actividades de Ed-GG y 11 a AEL-PG), en 30 se emplearían estrategias discursivas de Indagación (23 de ellas en Ed-GG y 7 en AEL-PG), y en 5 episodios se han identificado estrategias discursivas de Orientación (2 en Ed-GG y 3 en AEL-PG). Se aclara que en determinados episodios (16 en total) se identificaron dos o más estrategias discursivas, tal como puede observarse en cuadro 2.

Con valores similares a los anteriores surgen las estrategias discursivas empleadas en las clases del Bloque Instrumentación (Cuadro 3). Se identificaron 48 episodios en los que el D interactúa dialógicamente con las/os estudiantes. En 21 de ellos el D emplea la estrategia discursiva Aporte (10 corresponden a actividades de aprendizaje de tipo Ed-GG, 4 a AEL-PG y 7 a AEA-PG), en 30 el D utiliza la estrategia discursiva Indagación (2 corresponden a EE-GG, 11 a Ed-GG, 10 a AEL-PG, 2 a ALyP-PG y 5 AEA-PG), y en 5 episodios se han identificado estrategias discursivas de Orientación (3 en Ed-GG y 2 en AEL-PG).

Para presentar el análisis en profundidad se seleccionan 8 episodios del Bloque Conmutación y 6 del Bloque Instrumentación (Cuadro 4). Los mismos son representativos de lo que ocurre cuando el docente utiliza cada estrategia discursiva. En el Anexo 4 se muestra el análisis de la totalidad de los episodios del Bloque Conmutación.

Cuadro 4: Episodios seleccionados

| Estrategias discursivas | Actividad de aprendizaje | | | |
|-------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------|------------------------|
| | Ed-GG | | AEL-PG | |
| | Bloque Conmutación | Bloque Instrumentación | Bloque Conmutación | Bloque Instrumentación |
| APORTE | 1-A.1.1.1 | 1-A2.1.1 3-A3.1.1 | 2-A.4.2.4 | 2-A2.1.1 |
| INDAGACIÓN | 1-A4.1.1 2-A5.1.1 | 1-A1.1.1(*) 1-A2.1.1 | 3-A.2.4.1 | 2-A2.10.1 |
| ORIENTACIÓN | 2-A.1.1.1 2-A7.1.1 | 2-A1.1.1 | 2-A.2.1.1 | |

(*) Esta actividad corresponde a una Actividad de Aprendizaje en la que un estudiante expone frente a todo el grupo.

Se analizan a continuación los episodios que corresponden a la estrategia discursiva APORTE.

1-A.1.1.1: Es el episodio 1 del intervalo 1 (0-12 minutos) de la primera actividad de aprendizaje tipo Ed-GG de la clase 1. El D ha representado en el pizarrón un circuito eléctrico

para comenzar la discusión respecto al diseño de *circuitos de conmutación*. Inicia la interacción con las/os estudiantes realizándoles preguntas, conducentes a interpretar qué características tiene el circuito y aportando información para identificar especificaciones que debe reunir un dispositivo (transistor) que responda a ese modelo de circuito. En la tabla 15 se presenta la transcripción del episodio con la categorización de cada intervención y a continuación se describe su análisis.

Tabla 15: Transcripción del Episodio 1/2 de intervalo 1 de la Actividad de Aprendizaje 1-A.1.
Corresponde a los 4, 5 minutos iniciales de diálogo del D con la totalidad de los EE

| Categoría de intervención | Número de intervención | Fragmentos de interacción entre docente y estudiantes (video 150746) |
|---------------------------|------------------------|--|
| C | 1 | D: <i>¿y ahora qué hacemos?</i> (pregunta luego de tener varios circuitos dibujados en el pizarrón) (0:0:00) |
| Q | 2 | En: <i>cuál es el máximo ...</i> (inaudible) |
| H | 3 | D: <i>no sabemos el HFE...no sabemos el ...</i> (mientras escribe en el diagrama de circuito) |
| Q | 4 | En: (inaudible) |
| M | 5 | D: <i>no.</i> |
| H | 6 | D: <i>Hay que elegirlo al sistema.</i> (señala las variables y parámetro que están escritos en el pizarrón: I , V_{CR} , β o HFE, como indicando que hay que definir esos valores) |
| Q | 7 | Ex: <i>hay que establecer un HFE..</i> (Inaudible) <i>para establecer el I de base</i> |
| K | 8 | D: <i>¿qué dice?</i> , (preguntándole a otro alumno); |
| Q | 9 | Ey: <i>que hay que establecer el I de base.</i> |
| B | 10 | D: <i>¿cuál es el I de base?</i> |
| I | 11 | D: <i>establézcanlo</i> |
| Q | 12 | Ex: 5 |
| Q | 13 | Ey: 8 |
| C | 14 | D: <i>¿con cuál nos quedamos?, ¿con 5 o con 8?, ¿o con 1 miliampere?,</i> |
| H | 15 | D: <i>Yo digo 1 miliampere.</i> |
| H | 16 | D: <i>Parece poquito</i> (sonrisas...murmillos de las/os estudiantes) |
| B | 17 | D: <i>A ver. Para una corriente de base de 5 miliamperes</i> (escribe en el pizarrón) <i>¿cuánto vale HFE?</i> |
| Q | 18 | Ex: 400 |
| G | 19 | D: 400 |
| B | 20 | D: <i>¿y para una corriente de 8 miliampere cuánto vale HPE?</i> ; |
| Q | 21 | Ex: 250. |
| H | 22 | D: <i>A ver. Estamos hablando de betas de 250, 400. Son valores de HFE altos, MUY ALTOS.</i> |
| H | 23 | D: <i>Cuanto más corriente maneja el transistor, menor es el HFE disponible.</i> |
| H | 24 | D: <i>Y estas son cuestiones de fabricación: hacer un transistor que maneje altas corrientes es posible, pero el HPE es bajo. Y estamos hablando de HFE de 10, 20 30, 40.</i> |
| | 25 | Aux1: <i>¿y alta corriente cuánto es?</i> |
| H | 26 | D. <i>2, 3, 4, 5 amperes para arriba</i> |
| H | 27 | D: <i>estamos en un caso que es límite</i> |
| | 28 | Aux2: <i>lo que pasa que es interesante pensar primero, que una cuestión de diseño de qué tengo en el mercado, para empezar a jugar. Porque yo primero diseño y me da esto. Lo voy a buscar y no está. Y que hago, lo mando a fabricar. Y a veces es una relación de compromiso.</i> |
| B | 29 | D: <i>Desde el punto de vista de la fuente de señales, ¿qué es más conveniente?</i> (Y señala los dos valores en el pizarrón) |
| Q | 30 | Ex: cinco |
| G | 31 | D: (asiente con la cabeza) <i>Cuanto menos potencia disipe la fuente mejor.</i> |
| H | 32 | D: <i>pero bueno, supongamos que elegimos esta opción</i> (remarca en el pizarrón 8 miliampere) <i>y sigamos adelante.</i> |
| I | | |

Después seguimos con la cuestión de diseño, de qué hacemos, qué elegimos. (0:4:30)

Aclaración: D: docente, E: estudiante. n, x, y se emplean de manera genérica para señalar diferentes estudiantes del GG. Esta notación se emplea en todas las transcripciones de las clases. La identidad de los EE no puede identificarse en los audios a lo largo de todas las clases.

Tal como se observa en la Tabla 15 el D inicia el diálogo con los EE, realizando una intervención tipo C con la cual plantea la generación de posibles hipótesis por parte de los EE (1 D: *¿y ahora qué hacemos?*), un estudiante responde, mediante intervención tipo Q expresando conocimiento (2En: *cuál es el máximo ...*), el D hace un aporte mediante una intervención tipo H para continuar con esa interpretación del estudiante (3D: *no sabemos el HFE...no sabemos el ...*), hay otra respuesta del mismo E (que no se pudo transcribir por problemas en la audición), el D niega la misma (intervención tipo M) y hace un nuevo aporte (6 D: *Hay que elegirlo al sistema*). En esta situación hubiera sido deseable que el docente no negara la respuesta del estudiante, sino que interviniera brindando oportunidad para que la misma se repiense, o para que el gran grupo opine sobre ella, etc. Desde la intervención 7 a la intervención 11 se generan interacciones, donde el D pregunta a través de una intervención tipo K haciendo intervenir a otro estudiante, para generar más participación de los EE, y con intervenciones tipo B, para indagar conocimiento. Los EE responden a través de intervenciones tipo Q, esto es, expresando conocimientos. Cuando dos EE expresan respuestas diferentes entre ellos, el D intenta, a través de una intervención tipo C (14 D: *¿con cuál nos quedamos?, ¿con 5 o con 8?, ¿o con 1 miliampere?*) que las/os demás estudiantes las cuestionen, y agrega una tercera respuesta (15 D: *Yo digo 1 miliampere*). Los EE no responden, D realiza dos intervenciones más, tipo B, indagando comprensión de las/os estudiantes (17 D: *A ver. Para una corriente de base de 5 miliamperes ¿cuánto vale HFE?*, y 20 D: *¿y para una corriente de 8 miliampere cuánto vale HFE?*). Y a partir de las nuevas respuestas de un E, mediante las cuales manifiesta su conocimiento, el D aporta información nueva a todo el grupo relacionando esos valores y la variable intensidad de corriente (22 D: *A ver. Estamos hablando de betas de 250, 400. Son valores de HFE altos, MUY ALTOS.*). No les da la oportunidad a los EE para que hagan ellos esa relación entre el parámetro HFE y la intensidad de corriente. Seguidamente un auxiliar docente (Aux. 1) interviene, aparentemente para generar la oportunidad de que los EE elaboren hipótesis (25 Aux1: *¿y alta corriente cuánto es?*) pero el D es el que responde aportando esa información (26 D: *2, 3, 4, 5 amperes para arriba*) y otra vez no les da lugar a los EE para que intervengan. Algo similar se presenta hacia el final de este episodio, desde las intervenciones 29 a 31. El docente hace una pregunta de comprensión de lo que están analizando, el mismo E que interactúa mayoritariamente en este episodio responde y el docente da por válida esa respuesta, justifica

por qué es correcta, sin dar nuevamente espacio a los EE para puedan elaborar esa interpretación.

Analizadas las intervenciones del D en este episodio, las cuales son mayoritariamente de tipo H (aporte de información), se infiere que la estrategia discursiva que emplea es “**Aporte**”. Con dicha estrategia pareciera relacionar las interpretaciones que hacen los EE con el modelo teórico al que responde el circuito que están analizando. Pero la estaría empleando sin aprovechar todo el potencial de la misma, ya que no da el lugar necesario para que los EE hagan esas relaciones.

A continuación se presenta el análisis de dos episodios del Bloque Instrumentación. El primero de ellos corresponde a la clase 1.

1-A2.1.1-Ed-GG: Es el episodio 1 del intervalo de la actividad de aprendizaje 1-A2 Ed-GG de la clase 1 de Instrumentación. El D interactúa con los EE en el gran grupo. Se muestra el análisis de la segunda parte del episodio. En la primera parte, el análisis de los diálogos revela uso de la estrategia discursiva Indagación y se presenta más adelante.

Tabla 16: Transcripción de episodio 1 de 1-A2.

| Categoría de intervención | Número de Intervención | Fragmentos de interacción entre docente y estudiantes |
|---------------------------|------------------------|--|
| H | 80 | D: <i>la cuestión es que llegaron a aquella ecuación</i> (señala una ecuación que está escrita en la filmina reproducida en el pizarrón) |
| H | 81 | D: <i>acá habíamos dicho R2 sobre V1</i> (señala en el pizarrón el esquema del circuito) |
| H | 82 | D: <i>la clave acá está en decir estas dos tensiones son iguales</i> |
| H | 83 | D: <i>acá tengo V1 y acá V2</i> (señala nuevamente el circuito representado) |
| B | 84 | D: <i>¿y cuánto les dio la tensión en A?</i> |
| Q | 85 | Ex: Cero |
| B | 86 | D: <i>¿qué ecuación les da de A?</i> |
| Q | 87 | Ey: <i>cero, V1 y V2 son iguales</i> |
| G | 88 | D: <i>sí, V1 y V2 son iguales, cero</i> |
| Q | 89 | En: <i>a mí la tensión en A me dio V1 más V2 sobre 2</i> |
| G | 90 | D: <i>¡eso es! V1 más V2 sobre 2</i> |
| H | 91 | D: <i>no lo vamos a hacer, pero operando se llega</i> |
| H | 92 | D: <i>es decir es la tensión de un modo común del amplificador, en la entrada</i> |

El D interacciona con dos EE del gran grupo. Inicia el diálogo con intervenciones tipo H, mediante las cuales aporta información a los EE sobre una ecuación que terminan de analizar y sobre el circuito que está representado en el pizarrón. Luego, mediante las intervenciones 84 y 86 indaga la expresión a la que arribaron los EE respecto de la ecuación que tenían que demostrar. Tres estudiantes responden. Predominan las intervenciones tipo H por lo que se infiere que la estrategia discursiva utilizada por el D es “**Aporte**”. Se infiere, además, que en los aportes que hace el D desde las intervenciones 80 a la 83, relaciona dos representaciones diferentes del modelo teórico del amplificador: la representación del circuito característico del dispositivo y una ecuación teórica del mismo. Pero esa relación la hace de manera implícita, no avisa, ni hace hincapié en indicar que son dos representaciones distintas del modelo

teórico que están analizando y que con cada representación se obtiene información diferente y/o complementaria. Hubiera sido una instancia adecuada para trabajar esos aspectos con los EE.

El episodio que se describe a continuación pertenece a la clase 3 del Bloque Instrumentación en la que van a realizar el ensayo del subsistema que están estudiando desde las dos clases anteriores.

3-A3.1.1-Ed-GG: Es el episodio 1 de 3, del intervalo 1 de la AA 3-A.3-Ed-GG. El D inicia una exposición tipo monólogo con los EE.

Tabla 17: Transcripción del episodio 3-A3.1.1 del Bloque Instrumentación

| Categoría de intervención | Número de Intervención | Fragmentos de interacción entre docente y estudiantes |
|---------------------------|------------------------|--|
| H | 80 | D: (9:09) Esta cuestión de modelar el circuito y trazar la curva ideal (señala la gráfica que anteriormente representó en el pizarrón) la curva teórica, analítica. Eso lo hacen cuando ustedes están diseñando |
| H | 81 | Dicen, bueno a ver qué ganancia necesito. La curva del amplificador sería esta. La ganancia sería 15. Tengo un recorte en la fuente de alimentación y en la fuente de alimentación. Bárbaro (señala los extremos de la curva ideal) |
| B | 82 | D:Si uno quiere estar seguro, ¿qué hace después de diseñarlo teóricamente o analíticamente? |
| D | 83 | D: ¿lo arma y lo prueba? |
| Q | 84 | Ex: lo puede simular |
| G | 85 | D: y si lo puede simular mucho mejor |
| H | 86 | D: entonces el segundo paso sería la simulación |
| B | 87 | D: y entonces en la simulación quién entra en juego? |
| H | 88 | D: entran en juego los rangos que ustedes le pongan, el modelo que están usando, qué tan parecido a la realidad es |
| H | 89 | D: y una vez que simulás y ves que la cosa funciona, de acuerdo a lo que vos necesitás en tu diseño, ahí sí te animas a armar el circuito, a probarlo, porque también vas a probarlo, ensayarlo, y después decís este es el diseño definitivo. |
| H | 90 | D: partís de un modelo teórico (señala el gráfico del pizarrón) de un modelo analítico planteando la solución, lo simulás para estar bastante más seguro de lo que planteaste en cuanto a la necesidad que tenes, y una vez que estás seguro en eso, te gastas en armarlo. Lo probas otra vez y decís este es nuestro diseño. El que puedo reproducir en tantos aparatos que diseñé. |
| H | 91 | D: en general se puede hacer eso, hasta en mecánica. Por ahí en Civil simulan sí, pero arman la estructura y la armaron. No arman una estructura de prueba, en general. En química también. (11:27) |
| H | 92 | D: esto es una mecánica general del diseño. Modelo teórico, planteo la simulación, la simulo y la experimento. Y después sí estoy seguro que la puedo fabricar. |
| H | 93 | D: por supuesto que la experimentación se hace con mucha más complejidad. |
| H | 94 | D: si uno quisiera estar seguro de ese amplificador, tendría que simularlo a diferentes temperaturas a la cual se va a trabajar, probarlo después a distintas temperaturas, en distintas condiciones de trabajo |
| H | 95 | D: la parte de test, de ensayo experimental, de ensayo experimental del circuito es muy importante, para definir completamente el diseño |

Como se observa el D inicia una interacción con los EE en relación con la importancia de tres aspectos a tener en cuenta en el diseño en ingeniería. Establece una especie de monólogo, pues no permite que los EE respondan. Hay una sola intervención de un estudiante

(intervención 84). El D utiliza mayoritariamente intervenciones tipo H. Va aportando información a los EE en relación al diseño, la simulación y la experimentación o ensayo. En determinados momentos se apoya en una representación gráfica del modelo teórico que necesitan poner en juego. Se infiere que la estrategia discursiva que utiliza es **Aporte**. Con ella resalta la importancia que tiene en el campo de la ingeniería el diseño y los tres aspectos que lo involucran: plantear el diseño a partir de un modelo teórico, simular y ensayar. Pero no da la oportunidad a los EE de consultar sobre el análisis que expresando. Este episodio y el siguiente de este intervalo son los únicos espacios en que se observa al D hacer explícito a los EE la importancia de esos tres aspectos del diseño en ingeniería.

El siguiente episodio que se analiza corresponde a la clase 2 del Bloque Conmutación.

2-A.4.2.4: Es el episodio 4 del intervalo 2 (48-58 minutos) que corresponde a la Actividad de aprendizaje 4, tipo AEL-PG de la clase 2. Es una clase de tipo experimental que se realiza en el laboratorio, en pequeños grupos. Hay tres etapas diferenciadas del trabajo que tienen que realizar las/os estudiantes en esta clase: La primera es caracterizar la carga del circuito, luego identificar qué características tiene el transistor (MOSFET) que debe llevar el circuito que diseñaron y simularlo, y por último ensayar el circuito.

En este episodio que se va a analizar, se encuentran los integrantes del Grupo 1 (4 estudiantes) trabajando en el armado del circuito electrónico. Dos de ellos, Eb y Ed, dialogan con el D. Los otros dos escuchan atentamente las discusiones.

Tabla 18: Transcripción del Episodio 4/4 del intervalo 2 de la Actividad de Aprendizaje 2-A.4

| Categoría de intervención | Número de intervención | Fragmentos de interacción entre docentes y estudiantes del Grupo 1 |
|---------------------------|------------------------|---|
| N | 528 | Ed: <i>Profesor. Una consulta. La fuente grande...</i> (inaudible). (1:31:18) |
| H | 529 | D: <i>Y porque son distintas. Mientras que ninguna se pase de 3.</i> |
| Q | 530 | Eb: <i>Una mide 2,43 y la otra 2,63.</i> |
| H | 531 | D: <i>Están bastante desbalanceadas. Porque en una tenes el motor del ventilador y en la otra no.</i> |
| | 532 | D: <i>A ver quiero ver. (se refiere a que le muestren lo que mide ese equipo. Todos miran el equipo)</i> |
| Q | 533 | Eb: <i>esa da 2,63 y la otra...</i> |
| H | 534 | D: <i>¿Quieres que den iguales? bajale un poco la tensión a una, a mano.</i> |
| P | 535 | Eb: <i>¿pero no consumen 3 ampere cada una?.</i> |
| ((D)) | 536 | D: <i>¿Y esto caliente? ¿Se fijaron?</i> |
| Q | 537 | Eb: <i>Sí. Metimos la mano. Pero un poquito.</i> |
| H | 538 | D: <i>Después hay que ver de reducirle la capacidad a esto. Porque si no va a tardar horas. A esto lo llenamos de telgopor y Le bajamos la capacidad.</i> |
| B | 539 | D: <i>Qué pasa si le bajamos la capacidad?</i> |
| H | 540 | <i>La constante de tiempo es enorme (1: 32.50) (D se retira)</i> |

El episodio se inicia con la pregunta de un estudiante (Ed) al docente. El estudiante solicita mediante una intervención tipo N (528 Ed: *Profesor. Una consulta. La fuente grande...*) una aclaración para poder continuar con la tarea que están realizando. El D les responde haciendo un aporte de información, esto es una intervención tipo H (529 D: *Y porque son distintas.*

Mientras que ninguna se pase de 3). El estudiante Eb expresa los valores medidos a través de una intervención tipo Q, mostrando que están interpretando adecuadamente (530 Eb: *Una mide 2,43 y la otra 2,63*). El D observa el valor que están midiendo y les aporta más información, a través de una intervención tipo H (534 D: *¿Quieres que den iguales? bajale un poco la tensión a una, a mano*). A continuación Eb hace una pregunta buscando confirmar si está comprendiendo adecuadamente (535 Eb: *¿pero no consumen 3 ampere cada una?*) y D interviene con otra pregunta que no está relacionada con lo que se venía analizando en el episodio y, por lo tanto, no atiende a la inquietud de Eb. Luego el D hace otro aporte de información relacionada con la última pregunta que hizo y una pregunta de conocimiento que él mismo se responde. Seguidamente se retira del grupo finalizando así el episodio.

Se observa que el D emplea intervenciones tipo H en mayor cantidad. Se puede inferir que la estrategia discursiva que utiliza es “**Aporte**”. Dicha estrategia no la estaría usando en toda su potencialidad, pues algunos de los aportes que realiza si bien contribuyen a la interpretación de la tarea, no da oportunidad para que esa información pueda ser inferida por los EE, como podría ocurrir si repreguntara.

Además, frente a una pregunta de Eb, el cual busca corroborar una idea (535Eb: *pero no consumen 3 ampere cada una.*), el D no la tiene en cuenta, y cierra el episodio dando indicaciones de cómo achicar el espacio físico del interior de la heladera (538 D: *Después hay que ver de reducirle la capacidad a esto. Porque si no va a tardar horas...*). Esta última intervención del D estaría mostrando una preocupación asociada a la finalización de la tarea, y no tanto al proceso de aprendizaje de los EE.

El próximo episodio corresponde a la actividad de aprendizaje 2, tipo AEL-PG de la clase 2 del Bloque Instrumentación. A partir de sus análisis se infiere el uso por parte del docente, de la estrategia discursiva Aporte, de una manera semejante a los episodios estudiados en las clases del Bloque Conmutación.

2-A2.2.1-AEL-PG: es el episodio 1 del intervalo 2 que corresponde a la actividad de aprendizaje 2. Los EE del grupo 1 están organizando para iniciar la actividad y uno de ellos llama a D.

Tabla 19: Transcripción del episodio 2-A2.1.1

| Categoría de intervención | Número de intervención | Fragmentos de interacción entre docentes y estudiantes del Grupo 1 |
|----------------------------------|-------------------------------|--|
| | 30 | Ec: una pregunta (llama al D) |
| N | 31 | Ec: ¿ IOL qué corriente es, la del aparatito? |
| H | 32 | D: corriente de salida en bajo, en cero |
| B | 33 | D: ¿qué necesitas saber? (27;00) |
| N | 34 | Ec: si hice las cuentas bien |
| Q | 35 | Ec: yo tomé corriente de salida esto 0,9. |
| N | 36 | Ec: cuando está en cero, ¿son estos 0,9 volt? |
| Q | 37 | Ec: cuando alimento con cero el amplificador, me escupe 0,9 del otro lado |
| Q | 38 | Ec: y eso pasa cuando tengo 500 |
| B | 39 | D: miliamperes? |
| Q | 40 | Ec: no, 5 miliamperes |
| H | 41 | D: 5 miliamperes |
| Q | 42 | Ec: y después con 5 microamperes, tengo 0,09. |
| I | 43 | D: ustedes prueben con estos valores, con los que pusieron acá (señalando lo que tienen escrito en el papel) |
| Q | 44 | Ec: yo eso lo calculé con los 900 |
| B | 45 | D: ¿qué pusiste acá? |
| Q | 46 | Ec: 27 y 1 |
| B | 46 | D: ¿qué es? |
| Q | 48 | Ec: K (se refiere a la unidad de esos valores) |
| H | 49 | D: entonces con los 4 grados que tenemos sensado |
| Q | 50 | Ec: mil volt a la salida |
| H | 51 | D: bueno, vamos a ver qué tienen en la realidad, a la salida |
| Q | 52 | Ec: aja, en base a este valor de 900 milivolt |
| Q | 53 | Ec: aumentamos la ganancia, el otro día teníamos 8 de ganancia |
| Q | 54 | Ec: ahora tenemos 28, para pasar el umbral |
| I | 55 | D: bueno, verifiquen que sea así |
| N | 56 | Ec: pero lo trabajamos... |
| H | 57 | D: igual acá va un punto antes del 1 |
| H | 58 | D: un punto cero, visualicen a cualquier tensión de entrada, dentro del rango lineal con el osciloscopio, a ver si no hay oscilaciones en la salida si no tienen |
| H | 59 | D: que sea una tensión constante de entrada y que sea una constante de salida (28.30) |

Tal como se observa en la transcripción de la tabla 5, el estudiante Ec le hace una pregunta a D mediante una intervención tipo N, solicitando una aclaración para poder continuar con la tarea (31 Ec: *¿ IOL qué corriente es, la del aparatito?*), el D le responde aportando esa información requerida y lo interroga mediante una intervención tipo B (33 D: *¿qué necesitas saber?*). El estudiante le expresa lo que ha realizado hasta el momento, D lo escucha, hace alguna otra pregunta y luego se dirige a todos los EE de ese grupo, mediante una intervención tipo I les expresa cómo deben iniciar la tarea (43 D: *ustedes prueben con estos valores, con los que pusieron acá*), luego hace dos preguntas más tipo B con las cual indaga cómo hicieron esa actividad y les aporta información mediante varias intervenciones (49 D: entonces con los 4 grados que tenemos sensado; 51 D: *bueno, vamos a ver qué tienen en la realidad, a la salida*; 58 D: *un punto cero, visualicen a cualquier tensión de entrada, dentro del rango lineal con el osciloscopio, a ver si no hay oscilaciones en la salida si no tienen*; 59 D: *que sea una tensión constante de entrada y que sea una constante de salida*). Dada las intervenciones mayoritarias de tipo H, se infiere que la estrategia que utiliza el D es “**Aporte**”.

A continuación se proceden a analizar episodios seleccionados en los que se visualiza el uso de la estrategia discursiva “*Indagación*” en actividades de aprendizaje diferentes.

1-A4.1.1: Es el episodio 1 del primer intervalo de la actividad de aprendizaje 4 (Ed-GG) de la clase 1 del Bloque Conmutación. Esta actividad de aprendizaje se desarrolla durante unos 40 minutos. Las/os estudiantes debían traer leída la bibliografía aportada por el Equipo Docente, referida al tema “MOSFET”. En el intervalo 1, de unos 10 minutos de duración, el D indaga antes de iniciar la clase sobre la lectura previa a la clase y pareciera ser que las/os estudiantes no han leído. Muy pocos responden. En el episodio que se analiza aquí se muestran las interacciones entre D y EE que se suceden durante un lapso de tiempo de 2, 5 minutos aproximadamente. En el pizarrón hay representado un circuito de lo que sería un transistor MOSFET. El docente está dialogando con las/os estudiantes sobre el mismo.

Tabla 20: Episodio 1/2 de intervalo 1 de la actividad de aprendizaje 1-A.4

| Categoría de intervención | Número de intervención | Fragmentos de interacción entre docente y estudiantes |
|----------------------------------|-------------------------------|--|
| B | 8 | D: <i>a partir de ese valor de estrangulación, ¿el transistor cómo está?</i> (8) (0:3:14) |
| Q | 9 | Ex: <i>saturado</i> (0:3:22) |
| G | 10 | D: <i>al revés del otro.</i> |
| B | 11 | D: <i>en el transistor MOSFET, dada una VGS y a partir de una VDS determinada se distinguen 2 zonas de trabajo, ¿cuáles?</i> |
| Q | 12 | Ey: <i>Saturada y ...</i> (inaudible) |
| B | 13 | D: <i>3 zonas de trabajo, ¿cuáles?</i> |
| H | 14 | D: <i>para una dada VGS mayor a una VDS de trabajo</i> |
| H | 15 | D: <i>para esta curva se distinguen dos zona de trabajo</i> |
| Q | 16 | Ey: <i>una zona óhmica y...</i> |
| H | 17 | D: <i>para una VGS mayor, pero menor a la de umbral.</i> |
| H | 18 | D: <i>acá hay una exponencial que separa a las dos zonas (señala curva de ID en función de VDS)</i> |
| B | 19 | D: <i>una región en la que ¿cómo se comporta el transistor?, en un plano de tensión corriente? ¿qué es esto?</i> |
| Q | 20 | Ex: <i>una resistencia</i> |
| H | 21 | D: <i>y si tenemos una determinada recta de carga como teníamos en el caso anterior, esta R, esta V definen esta recta de carga.</i> |
| B | 22 | D: <i>esta zona de trabajo, ¿cómo se comporta esta zona?</i> |
| B | 23 | D: <i>si varía el VGS, el punto de trabajo dónde está?</i> |
| B | 24 | D: <i>¿acá, acá acá?(señala distintos punto en el gráfico)</i> |
| B | 25 | D: <i>¿cómo se está comportando el transistor en esa zona?(4)</i> |
| Q | 26 | Ex: <i>linealmente</i> |
| Q | 27 | Ey: <i>linealmente</i> (responden 2 alumnos) |
| G | 28 | D: <i>responde linealmente a VGS</i> (0:5:49) |

Las intervenciones del D en este episodio son mayoritariamente interrogativas, del tipo B, mediante las cuales indaga comprensión sobre el modelo teórico que están analizando (8 D: *a partir de ese valor de estrangulación, ¿el transistor cómo está?*, 13 D: *3 zonas de trabajo, ¿cuáles?*, 19 D: *una región en la que ¿cómo se comporta el transistor?, en un plano de tensión corriente? ¿qué es esto?*). En algunas ocasiones se responde él mismo las preguntas como sucede con las intervenciones 14 y 15 (14 D: *para una dada VGS mayor a una VDS de trabajo;* 15 D: *para esta curva se distinguen dos zonas de trabajo*) y por tanto aporta nueva información, intervenciones tipo H, sin esperar que los EE analicen la situación. En otros

momentos realiza este tipo de intervenciones, una a continuación de otra, intervenciones 22 a 24, (22 D: *esta zona de trabajo, ¿cómo se comporta esta zona?*, 23 D: *si varía el VGS, ¿el punto de trabajo dónde está?*, 24 D: *¿acá, acá, acá?* -señala distintos puntos en el gráfico-) sin dar tiempo a que los EE respondan, a excepción de la siguiente intervención (25 D: *¿cómo se está comportando el transistor en esa zona?*) donde sí espera unos segundos hasta obtener una respuesta del E.

Dado que predominan intervenciones de tipo B se podría inferir que el D hace uso de la estrategia discursiva “**Indagación**”. Aunque se observa que en algunas partes del diálogo el D se responde así mismo, en otros momentos no espera respuesta de las/os estudiantes y no se advierte tampoco el uso de repreguntas. Podría concluirse que en esta oportunidad la estrategia discursiva es de “**Pseudo-indagación**”. Hay una preocupación por el D para presentar el modelo teórico que fundamenta el funcionamiento de los transistores MOSFET, pero no hay indicios desde sus intervenciones dialógicas, de una verdadera intención de indagar si las/os estudiantes interpretan ese modelo.

También se puede observar que son muy pocos las/os estudiantes que responden, y en muy pocas oportunidades. De un total de 20 intervenciones, sólo 6 de ellas corresponden a respuestas de los EE.

Se presenta aquí un episodio de la clase 1 en del Bloque Instrumentación. Se selecciona el mismo pues el análisis determina la utilización de la estrategia discursiva *Pseudo-indagación*.

1-A2.1.1-Ed-GG: Es la primera parte del episodio 1 del intervalo de la actividad de aprendizaje 1-A2 Ed-GG de la clase 1 del Bloque Instrumentación. El D interactúa con los EE en el gran grupo.

Tabla 21: Transcripción de episodio 1 de 1-A2.

| Categoría de intervención | Número de intervención | Fragmentos de interacción entre docente y estudiantes |
|----------------------------------|-------------------------------|--|
| B | 63 | D: <i>¿cómo calcularon V1 prima y V2 prima?</i> |
| B | 64 | D: <i>lo más difícil era eso, no?</i> |
| Q | 65 | En: <i>hice una suposición ahí</i> |
| B | 66 | D: <i>¿alguno lo hizo?</i> |
| Q | 67 | Ex: <i>yo lo que hice es decir que en el punto A hay una tensión que es Va y después saqué la tensión en las entradas negativas de los dos amplificadores a partir de esa Va y la salida</i> |
| Q | 68 | Ex: <i>así, planteando corrientes como Va sobre R</i> |
| H | 69 | D: <i>ley de Kirchhoff</i> |
| Q | 70 | Ex: <i>sí</i> |
| B | 71 | D: <i>vos dijiste, acá hay V1', acá V2,</i> |
| B | 72 | D: <i>¿y sacaste la corriente?</i> |
| Q | 73 | Ex: <i>sí</i> |
| B | 74 | D: <i>¿y esta corriente es la misma que esta?</i> |
| Q | 75 | Ey: <i>si</i> |
| B | 76 | D: <i>¿y este punto qué valor tiene?</i> |

| | | |
|---|----|--|
| Q | 77 | Ey: lo llamé V menos, que es igual que V1 |
| H | 78 | D: acá tenemos V1, acá V2, V1', V2', Va si querés, resistencia, corrientes iguales |
| H | 79 | D: y después hay que operar algebraicamente |

El D inicia esta actividad indagando a través de intervenciones tipo B cómo realizaron un determinado cálculo (63 D: *¿cómo calcularon V1 prima y V2 prima?*; 66 D: *¿alguno lo hizo?*), responde un solo E (intervención 65), el D no lo escucha, vuelve a preguntar. Responde otro estudiante. Se continúa el dialogo mediante intervenciones tipo B. Ex responde a esas interrogaciones describiendo cómo realizó la tarea, expresando su conocimiento. También interviene Ey. El D cierra ese diálogo con dos intervenciones en las que aporta más información. Dado que predominan las intervenciones tipo B y que el D interactúa sin realizar repreguntas o cuestionar las respuestas de Ex y Ey, como una manera de indagar si hay seguridad en las respuestas. Tampoco pregunta a otros EE con la finalidad de ahondar si los demás interpretan lo mismo que expresan Ex y Ey, se infiere que la estrategia discursiva que utiliza el D es “**Pseudo-indagación**”.

En los siguientes episodios se presenta cómo el D utiliza la estrategia discursiva Indagación, en AA tipo Ed-GG, AEL-PG y EE-GG.

2-A5.1.1: Es el episodio 1 del intervalo 1 (87-98 minutos) de la AA **2-A5** Ed-GG correspondiente a la clase 2. En esta actividad el D solicita a todos los grupos que atiendan, y retoma el diálogo con todos las/os estudiantes para analizar un aspecto asociado a la simulación (segunda tarea que tienen que realizar en la clase 2 las/os estudiantes). Se analiza a continuación el episodio 1 de 3, en que se divide el intervalo.

Tabla 22: Episodio 1/3 del intervalo 1 de la Actividad de aprendizaje 2-A5

| Categoría de intervención | Número de intervención | Fragmentos de interacción entre docentes y estudiantes del Grupo 1 |
|----------------------------------|-------------------------------|---|
| B | 602 | D: (1:49:13) <i>A ver esta situación. Si un interruptor. Un rl. Sí. Ustedes están viendo ahí un comportamiento debido a la inductancia genera qué raro. Si esto Fuera resistivo puro qué esperan ver en la en la tensión drenaje fuente, o en el borne del interruptor</i> (mientras habla representa el circuito en el pizarrón) |
| B | 603 | D: <i>¿Qué esperan ver?, Para 3, 3 a cero. ¿Qué esperan ver en la tensión drenaje fuente en función del tiempo para cuándo tenemos variaciones la primera variación de 3,30 a cero?</i> (hace otro esquema en el pizarrón. A medida que habla va haciendo un esquema en el pizarrón). |
| Q | 604 | Ex: 0 |
| H | 605 | D: <i>Para 3,3 volt en el gate</i> |
| Q | 606 | Ex: 0 |
| G | 607 | D: <i>0 volt. ¿Hasta ahí llegaron todos no?</i> |
| | 608 | Es: <i>sí.</i> (varia/os estudiantes responden) |
| H | 609 | D: <i>El tema es que no sé ve eso en la simulación. Con carga fuertemente inductiva. Con carga fuertemente inductivaven una cosa así que se yo</i> (hace un esquema en el pizarrón). |
| B | 610 | D: <i>¿Qué pasó? ¿Qué pasó con la inductancia? Pensemos. ¿Qué pasó? Y por qué la inductancia provoca ese efecto, que en una simulación por allá</i> (en uno de los grupos del fondo) <i>era como unos 2000 volts esto</i> (marca en el esquema). |
| Q | 611 | Ey: <i>Por la energía acumulada. Se quedó sin tensión.</i> |
| K | 612 | D: <i>A ver.... ¿Mario?</i> |
| Q | 613 | Em: (inaudible) |
| B | 614 | D: <i>Cuando tenemos el interruptor cerrado. ¿La corriente cuánto vale? Después que pasaron todos los transistores</i> |
| H | 615 | D: <i>V sobre r. Sí?.</i> |
| | 616 | Ex: <i>Sí</i> |
| H | 617 | D: <i>Y ese es el valor de corriente que está establecido cuando el interruptor está cerrado un cierto tiempo. Tiempo luego de los transitorios</i> |
| B | 618 | D: <i>Qué pasa en el momento que el interruptor pasa de cerrado a abierto.?.</i> (señala en el circuito) |
| K | 619 | D: <i>Por allá</i> (señalando a los chicos que están más atrás en el aula) |
| Q | 620 | En: <i>Va a haber un transitorio en la inductancia</i> |
| G | 621 | D: <i>Va a ver un transitorio.</i> |
| B | 622 | D: <i>¿Debido a que?</i> |
| O | 623 | En: <i>¿Inercia inductiva se llamaba?</i> |
| L | 624 | D: <i>Inercia inductiva</i> (mueve la cabeza como dudando). |
| B | 625 | D: <i>¿Qué pasó con la corriente?</i> |
| D | 626 | D: <i>Teníamos un valor de un ampere.</i> |
| B | 627 | D: <i>¿y en un instante que sucede?</i> |
| Q | 625 | Ex: <i>Pasa a cero</i> |
| G | 626 | D: <i>Pasa a cero. Hay una modificación abrupta del valor de corriente.</i> |
| H | 627 | D: <i>Ajá. Se reduce a cero de corriente en un instante muy breve.</i> |
| B | 628 | D: <i>¿Qué pasa?.</i> |
| Q | 629 | Ex: <i>Tiene que crecer la tensión</i> |
| B | 630 | D: <i>¿En dónde?</i> |
| Q | 631 | Ex: <i>En el transistor...en</i> |
| B | 632 | D: <i>¿Por qué tiene que crecer esa tensión?</i> |
| D | 633 | D: <i>Con el interruptor cerrado hay un Amper y la caída de tensión en la inductancia es b l. Positivo y negativo acá. Se corta la corriente. Pasa a cero la corriente. (1: 53: 28)</i> |
| B | 634 | D: <i>¿Qué pasa en la inductancia? Cuando se modifica fuertemente valor de la corriente?.</i> |
| Q | 635 | Ey: <i>Tiende a impedirlo la</i> |
| G | 636 | D: <i>Tiende a impedirlo.</i> |
| B | 637 | D: <i>¿Y cómo tiende a impedirlo?</i> |
| | 638 | D: (no responden los EE) <i>ey!!!... Todos aprobaron fundamental.</i> (se refiere a una asignatura del año anterior) |
| Q | 639 | Ex: <i>Tiene que inducir una tensión para oponerse</i> |
| H | 640 | D: <i>Se produce un efecto de fuerza contraelectromotriz. La tensión en la bobina</i> (hace una seña con la mano que implica invertirse). <i>La bobina intenta mantener el valor de corriente que estaba.</i> |

| | | |
|---|-----|---|
| B | 641 | D: <i>¿Y cómo lo intenta mantener?</i> |
| O | 642 | Ex: <i>¿Induciendo una tensión?</i> |
| H | 643 | D: <i>Fuerza contraelectromotriz. O sea que pasaría la tensión en la inductancia a estar así. (realiza una marca en el circuito) oponiéndose a la variación de corriente.</i> |
| B | 644 | D: <i>¿Qué valor tiene esa tensión?</i> |
| Q | 645 | Ex: <i>di sobre dt</i> |
| B | 646 | D: <i>¿Cuánto vale la tensión en la inductancia?</i> |
| Q | 647 | Ex: <i>Di sobre sobre dt.</i> |
| H | 648 | D: (escribe lo que dice el alumno en el pizarrón y le agrega una constante y el signo menos) <i>Menos porque es fuerza contraelectromotriz.</i> |
| B | 649 | D: <i>¿Cuánto vale la derivada de la corriente respecto del tiempo? ¿Qué tiempo le pusieron para pasar tres coma tres a cero?</i> |
| Q | 650 | Ex: <i>Muy chiquito.</i> |
| H | 651 | D: <i>Un microsegundo, 10 microsegundos. Por l.</i> |
| B | 652 | D: <i>¿Esta tensión cuánto va a valer? (la señala en el pizarrón).</i> |
| Q | 653 | Ex: <i>Muy grande</i> |
| G | 654 | D: <i>Elevada. Es El "Picacho" este (lo marca en un gráfico qué hizo en el pizarrón). (1: 55: 39)</i> |

El episodio lo inicia el D representando un circuito en el pizarrón y les plantea a las/os estudiantes un interrogante, mediante una intervención tipo B, con la cual indaga comprensión (603 D: *¿Qué esperan ver? Para 3, 3 a cero. ¿Qué esperan ver en la tensión drenaje fuente en función del tiempo para cuándo tenemos variaciones la primera variación de 3,30 a cero?*). A partir de la intervención 609, tipo H, les brinda nueva información (609 D: *El tema es que no sé ve eso en la simulación. Con carga fuertemente inductiva. Con carga fuertemente inductiva ... ven una cosa así que se yo*) ayudándose con un esquema en el pizarrón, y luego interactúa con intervenciones B predominantemente, indagando comprensión sobre el modelo que utilizan para analizar el circuito que deben simular. Alguna/os estudiantes van respondiendo, y D en varias ocasiones realiza repreguntas (622 D: *¿Debido a que?*, 630 D: *¿En dónde?*, 632 D: *¿Por qué tiene que crecer esa tensión?*, 637 D: *¿Y cómo tiende a impedirlo?*) indagando si están interpretando adecuadamente. También se observa el uso de intervenciones tipo K, por parte del docente, por medio de las cuales invita a otros estudiantes a participar del diálogo (612 D: *A ver... ¿Mario?*, 619 D: *Por allá* -señalando a los chicos que están más atrás en el aula-).

A partir de este análisis de las intervenciones del D, se observa que predominan las de tipo B, a través de las cuales indaga comprensión e interpretación del modelo que van a utilizar en la simulación. Algunas de esas intervenciones son repreguntas del D, a través de las cuales pareciera que quiere asegurarse la comprensión, por parte de los EE, de la tarea que deben realizar. Y el uso de intervenciones K, también muestra que hay un interés de indagar comprensión en la mayoría de los EE, y no seguir el diálogo solamente con aquellos que responden habitualmente. Por lo tanto, puede inferirse que la estrategia discursiva que emplea D es "**Indagación**".

1-A1.1.1-EE-GG: Es el episodio 1 del intervalo 1 que corresponde a la actividad de aprendizaje 1-A1 EE-GG de la clase 1 del **Bloque Instrumentación**. El D inicia la clase consultando si han resuelto una determinada actividad (la demostración de la ecuación del amplificador). Pregunta a varios estudiantes, entre ellos a Sebastián. Éste le pide pasar adelante para explicar mejor lo que hizo. El D acepta y así se inicia esta actividad de aprendizaje.

Tabla 23: Transcripción de episodio 1 de 1-A1.

| Categoría de intervención | Número de intervención | Fragments de interacción entre docente y estudiantes |
|----------------------------------|-------------------------------|---|
| I | 12 | D: <i>bueno, no hagas una explicación detallada. Conceptos generales de cómo trabajaste</i> (5:20) |
| Q | 13 | Es: (usa la imagen de la filmina, para ayudarse con la explicación). <i>Bueno analicé la corriente que tengo acá, de entrada</i> (señala una parte del esquema del circuito). |
| Q | 14 | Es: <i>Hice el camino de las corrientes, en este sentido</i> (señala en el esquema), <i>y acá las corrientes son cero, porque tienen alta ganancia.</i> |
| Q | 15 | Es: <i>en estos dos nodos</i> (señala) <i>las tensiones son iguales</i> |
| G | 16 | D: afirma moviendo la cabeza |
| | 17 | Es: <i>y...</i> |
| | 18 | D: <i>¡momento!</i> (interrumpe la explicación y le pregunta a otro E) |
| B | 19 | D: <i>¿por qué son iguales?</i> (señala a un estudiante)(6:01) |
| Q | 20 | Ex: <i>eh...porque tienen...infinita...</i> (inaudible) |
| B | 21 | D: <i>¿esa es la explicación que dice él?, ¿eso explica que esa diferencia sea cero?</i> (pregunta al GG) |
| Q | 22 | En: <i>yo lo explicaría distinto</i> |
| B | 23 | D: <i>¿Sí o no?</i> |
| Q | 24 | En: <i>no</i> |
| G | 25 | D: <i>no</i> |
| K | 26 | D: <i>para vos ¿qué está pasando ahí?</i> (le pregunta a otro E) |
| T | 27 | (nadie responde) |
| K | 28 | D: <i>Agustín ¿por qué sí o por qué no?</i> (6:09) |
| Q | 29 | Ea: <i>no lo evalué, pero analizando lo que dice Seba, si es cierto que la tensión en esos nodos son iguales, asumo que ...hay una variación en dos nodos más atrásy para que las tensiones sean iguales no tendría que haber corriente</i> |
| L | 30 | D: <i>no entiendo nada</i> |
| B | 31 | D: <i>de qué estamos hablando, ¿de lo que dice él?</i> (señala al E que dio una respuesta anterior) |
| Q | 32 | Ea: <i>ah ... no, no tampoco estoy de acuerdo</i> |
| L | 33 | D: <i>él dice esta diferencia es cero porque la resistencia de esto es infinito</i> (señala en el circuito) |
| Q | 34 | Ex: <i>ah...no, no.... en realidad ahí no va a haber corriente... por eso la impedancia es infinita</i> |
| M | 35 | D: <i>no....</i> |
| H | 36 | D: <i>al revés. Uno es causa y otro consecuencia</i> |
| Q | 37 | Ex: <i>la consecuencia es que no hay corriente...por el tema de la impedancia. Después las tensiones serían iguales por lo que dice Seba</i> |
| L | 38 | D: <i>si no dijo nada</i> (7:44) |
| Q | 39 | Es: <i>que eran iguales</i> |
| B | 40 | D: <i>¿por qué son iguales?</i> |
| K | 41 | D: <i>Gonzalo</i> (señala a otro E) |
| Q | 42 | Eg: <i>porque trabaja con...negativa. Entonces la entrada igual a la salida sería terminal positiva... y vuelve por la R esa al terminal negativo...teniendo el mismo potencial (Hay unos segundos de silencio) ()</i> |
| Q | 43 | En: <i>en partes ambas cosas. Vos tenes las tensiones iguales ahí cuando estás considerando lo que él dice de entrada infinita y salida (señalando a un Ex). Decimos resistencia infinita porque estamos asumiendo comportamiento ideal. Y como es ideal la ganancia es infinita. Para que la ganancia sea infinita y tener un valor finito. Esa la</i> |

| | | |
|---|----|---|
| | | <i>Ve tiende que tender a cero, y como esa diferencia tiende a cero, las tensiones tienen que ser iguales para tener un valor finito</i> |
| B | 44 | D: <i>¿hay alguna relación entre la suposición que hacemos que esta diferencia es cero, con la resistencia de entrada infinito? ¿Hay alguna relación entre esas dos cosas?</i> |
| Q | 45 | En: <i>pero entran parte de las suposiciones que</i> |
| D | 46 | D: <i>no preguntaba otra cosa, ¿hay alguna relación entre resistencia infinita y diferencia cero?</i> |
| H | 47 | D: <i>es cierto. Resistencia infinita implica que estás suponiendo un amplificador ideal, y como es ideal, la ganancia es infinita...y entonces...</i> |
| K | 48 | D: <i>seguí (le dice al E que pasó a explicar)</i> |
| Q | 49 | Es: <i>el sentido de la corriente, había dicho una corriente acá que es igual a la que circula por acá, y después la tensión que tengo acá, divido la resistencia y ahí tengo la corriente que va por acá</i> |
| B | 50 | D: <i>en definitiva cuanto te dio la ganancia en esa etapa?</i> |
| Q | 51 | Es: <i>es uno, porque en este caso tengo las resistencias iguales. Si no fueran iguales no me da uno.</i> |
| H | 52 | D: <i>vamos a llamar a esto V2' y a esto V1'</i> |
| Q | 53 | Es: <i>claro</i> |
| B | 54 | D: <i>¿entonces cómo es la ecuación de esa etapa?</i> |
| N | 55 | Es: <i>¿la tensión de salida?</i> |
| I | 56 | D: <i>en la etapa esa. En esta segunda etapa</i> |
| Q | 57 | Es: <i>pues la tensión de salida queda V1' menos v2'</i> |
| B | 58 | D: <i>¿V1' menos v2'?</i> |
| Q | 59 | Es: <i>sí</i> |
| B | 60 | D: <i>¿están de acuerdo? (dirigiéndose a todo el grupo?)</i> |
| Q | 61 | Ex: <i>sí</i> |
| G | 62 | D: <i>bien, gracias (11:20)</i> |

Tal como se observa en la Tabla, el D le indica a Es cómo debe proceder para explicar cómo resolvió la tarea (12 D: *bueno, no hagas una explicación detallada. Conceptos generales de cómo trabajaste*). El E inicia su intervención apoyándose en la imagen que está en el pizarrón, la cual refleja un esquema del circuito del amplificador que proyectó unos minutos antes el D. Va señalando diferentes partes de ese circuito y mediante las intervenciones 13 a 15 describe cómo procedió para resolver la tarea. El D asiente con la cabeza, como indicando que acuerda con lo que Es expresa. Mediante la intervención 18 el D interrumpe al estudiante (18 D: *¡momento!*) y comienza a indagar en los EE del gran grupo si interpretan lo que Es expresa (19 D: *¿por qué son iguales?* -señala a un E). Así el D genera una interacción dialógica con los demás EE, con intervenciones tipo B (21 D: *¿esa es la explicación que dice él?, ¿eso explica que esa diferencia sea cero?*; 26 D: *para vos ¿qué está pasando ahí?*; 40 D: *¿por qué son iguales?*; 44 D: *¿hay alguna relación entre la suposición que hacemos que esta diferencia es cero, con la resistencia de entrada infinito? ¿Hay alguna relación entre esas dos cosas?*) Varios EE responden, el D va regulando la participación mediante preguntas tipo K (28 D: D: *Agustín, ¿por qué si o por qué no?*; 41 D: *¿Gonzalo?*). Luego a través de la intervención 48 le solicita a Es que continúe con la descripción de lo realizado (48 D: *seguí*). También utiliza algunas intervenciones tipo L, es decir intervenciones neutrales como invitando a que sigan los EE expresando sus conocimientos (30 D: *no entiendo nada*; 38 D: *si no dijo nada*). Se observa que predominan las intervenciones de tipo B por parte del D por lo que se infiere que la estrategia discursiva que utiliza es “**Indagación**”.

2-A2.10.1-AEL-PG: Es el episodio 1 del intervalo 10 correspondiente a la AA **2-A2** de la clase 2 del Bloque Instrumentación. Los EE están midiendo ciertas variables del circuito que previamente han diseñado.

Tabla 24: Transcripción del episodio 2-A2.10.1

| Categoría de intervención | Número de intervención | Fragmentos de interacción entre docente y estudiantes |
|----------------------------------|-------------------------------|--|
| B | 270 | D: ¿y qué miden? (1:51:07) |
| Q | 271 | Ec: <i>tensión negativa estamos midiendo DV DE</i> |
| B | 272 | D: <i>está bien, ¿pero es cero?</i> |
| B | 273 | D: <i>¿qué tensión es esa?</i> |
| Q | 274 | Eb: <i>4 micro volt, casi cero</i> |
| Q | 275 | Ec: <i>sí, cero, cero</i> |
| H | 276 | D: <i>400 microvolt</i> |
| B | 277 | D: <i>¿y después cuando cortan que pasa?</i> |
| Q | 278 | Ec: <i>ahí en 3,24 está en cero</i> |
| Q | 279 | Ec: <i>en 3, 24 la salida, está en cero</i> |
| Q | 280 | Ec: <i>para 4, 23 tenemos 0,2 a la salida</i> |
| Q | 281 | Eb: <i>200 micro</i> |
| | | D: (observa y si retira) |

El D se acerca al grupo para observar qué variable están midiendo. Un estudiante del grupo le responde, el D le hace otra pregunta y así se sucede un diálogo entre D y Ec. Hacia el final del episodio interviene otro estudiante. Las intervenciones interrogativas del D son mayoritariamente tipo B. Indaga la comprensión de la tarea experimental que está realizando. Algunas de esas intervenciones son repreguntas. Pareciera que hay una preocupación del D en averiguar si los EE de este grupo interpretan la finalidad de la tarea. Por lo tanto, se puede inferir que la estrategia discursiva que utiliza es “**Indagación**”.

3-A2.4.1: Es el episodio 1 del intervalo 4 de la AA **3-A2 AEL-PG** de la clase 3 del Bloque Conmutación. La actividad se realiza íntegramente en el laboratorio. Los EE trabajan en grupo para realizar un ensayo. El D y los auxiliares interactúan con ellos. Se observan varios momentos de trabajo de EE solos. La actividad se desarrolla en unos 80 minutos aproximadamente. Este tiempo se divide en seis intervalos para analizar las interacciones del D con el grupo de EE. Se presenta aquí el análisis del primer episodio del intervalo 4.

Tabla 25: Episodio 1/4 de la actividad de aprendizaje 3-A2.

| Categoría de intervención | Número de intervención | Fragmentos de interacción entre docentes y estudiantes del Grupo 1 |
|----------------------------------|-------------------------------|---|
| B | 545 | D: <i>¿acá que miden?</i> |
| Q | 546 | Eb: <i>que tenga carga</i> |
| B | 547 | D: <i>¿qué quieren medir acá?</i> |
| B | 548 | D: <i>¿qué esperan medir?</i> |
| Q | 549 | Eb: <i>12 volt casi</i> |
| B | 550 | D: <i>¿casi?, ¿casi?</i> |
| B | 551 | D: <i>¿qué quieren verificar?</i> |
| Q | 552 | Eb: <i>ah...no tiene sentido</i> |
| Q | 553 | Ec: <i>yo lo pondría acá (señala otra parte de la conexión)</i> |
| H | 554 | D: <i>en el drenaje, lo mismo que hacían con el voltímetro</i> |
| H | 555 | D: <i>la tensión del drenaje respecto del gate.</i> |
| H | 556 | D: <i>ahí van medir la fuente</i> |
| B | 557 | D: <i>¿y el otro punto dónde?</i> |
| Q | 558 | Eb: <i>acá, a referencia</i> |
| G | 559 | D: <i>sí, sí, a referencia</i> |

| | | |
|--------|-----|--|
| Q | 560 | Eb: <i>está en el mismo punto que acá</i> |
| B | 561 | D: <i>¿dónde tienen que poner...?</i> |
| Q | 562 | Ec: <i>teníamos puesto acá</i> |
| B | 563 | D: <i>entre ese punto y cuánto?</i> |
| Q | 564 | Ec: <i>entre este y este</i> |
| B | 565 | D: <i>¿qué estaban midiendo con el voltímetro?</i> |
| Q | 566 | Eb: <i>en drenaje fuente y en carga</i> |
| | 567 | D: <i>esto es una mancha... esto es una mancha (1:00:00)(se refiere al circuito que están esquematizando en el cuaderno)</i> |
| | 568 | D: <i>hagámoslo más prolijo</i> |
| H | 569 | D: <i>ponele un interruptor. Más fácil</i> |
| B | 570 | D: <i>¿bueno, que quieren observar ahí ustedes?</i> |
| D | 571 | D: <i>lo mismo que hacían con el tester</i> |
| Q | 572 | Eb: <i>uno ahí</i> |
| B | 573 | D: <i>¿eso que mide?</i> |
| Q | 574 | Eb: <i>voltaje</i> |
| Q | 575 | Ec: <i>drenaje fuente</i> |
| Q | 576 | Eb: <i>ah sí</i> |
| H | 577 | D: <i>masa</i> |
| B | 578 | D: <i>¿y el otro donde lo van a poner?</i> |
| Q | 579 | Ec: <i>y esta referencia debe ir acá</i> |
| G | 580 | D: <i>sí, a masa</i> |
| B | 581 | D: <i>¿qué íbamos a medir?</i> |
| D | 582 | D: <i>lo mismo que hacíamos con el voltímetro</i> |
| H | 583 | D: <i>teníamos 3,3 veíamos lo que pasaba, cuando teníamos cero</i> |
| I | 584 | D: <i>miremos la entrada del control</i> |
| N | 585 | Ec: <i>o sea acá (señala en el esquema)</i> |
| L | 586 | D: <i>tenes un voltímetro</i> |
| H | 587 | D: <i>bueno, ponelo</i> |
| ((Qa)) | 588 | E:(Los EE conectan el circuito, el D se retira) (1:50:03/1:02:02) |

El D emplea, mayoritariamente, intervenciones tipo B, indagando si los EE del Grupo 1 conectan apropiadamente un osciloscopio en el circuito que van a ensayar (557 D: *¿y el otro punto dónde?*, 561 D: *¿dónde tienen que poner...?*, 578 D: *¿y el otro donde lo van a poner?*). Ante estos interrogantes los EE van respondiendo, demostrando conocimiento de cómo realizar la tarea (558 Eb: *acá, a referencia*, 562 Ec: *teníamos puesto acá*, 579 Ec: *y esta referencia debe ir acá*). En dos ocasiones se infiere el D indaga si los EE interpretan el modelo que fundamenta la tarea que están haciendo. Una es a partir de la intervención 570 (D: *¿bueno, que quieren observar ahí ustedes?*), pero se advierte que el D no aguarda respuesta de los EE, pues él mismo responde con una intervención tipo D, mediante la cual da pistas para que los EE expresen lo que interpretan (571 D: *lo mismo que hacían con el tester*). Luego de la intervención 571 los EE continúan haciendo la tarea y el D no repregunta, cómo podría hacerlo, para detectar si hay interpretación del modelo. En otro momento, a partir de la intervención 581 (D: *¿qué íbamos a medir?*) también se podría suponer que el D indaga interpretación, pero nuevamente él responde dando una pista (582 D: *lo mismo que hacíamos con el voltímetro*), y a continuación de esa intervención hace una interpretación, tal como se infiere a partir de la intervención 583 (D: *teníamos 3,3 veíamos lo que pasaba, cuando teníamos cero*).

Se observa gran cantidad de preguntas tipo B, lo que podría inferirse como un posible uso de la que la estrategia discursiva **Indagación** respecto a la realización de la tarea por parte de

los EE. Pareciera que en este episodio la preocupación del D es que los EE logren conectar adecuadamente los componentes de un circuito. Pero se observa además, que cuando el D indaga si los EE comprenden o interpretan el modelo teórico que fundamenta ese circuito, al responderse él mismo las preguntas, no habría una intención real de indagar comprensión. En este caso se podría inferir que la estrategia es de “**Pseudo-Indagación**”.

Se analizan a continuación 3 episodios que ejemplifican cómo utiliza el docente la estrategia discursiva “**Orientación**”.

2-A1.1.1: es el episodio 1 del intervalo 1 de la actividad de aprendizaje 1 (Ed-GG) que se desarrolla cuando inicia la clase 2 del Bloque Conmutación.

El D se dirige a todo el grupo. Da indicaciones de cómo se va a trabajar, las consideraciones sobre los sistemas a estudiar que deben tener en cuenta cada grupo y las etapas de trabajo que van a llevar adelante. Sólo habla el D, los EE escuchan, pero no preguntan. A continuación se ejemplifica y analiza la exposición del D.

Tabla 26: Episodio 1/1 del intervalo 1 de la actividad de aprendizaje 2-A1.1.1

| Categoría de intervención | Número de intervención | Fragmentos de interacción entre docente y estudiantes |
|----------------------------------|-------------------------------|---|
| B | 1 | D: ¿Qué vamos a desarrollar hoy? |
| H | 2 | D: lo primero que vamos a hacer es la caracterización de la carga. |
| H | 3 | D: Qué tensión maneja y qué corriente consume. Y fundamentalmente en cuanto a las tensiones de control. Además de la tensión de alimentación nominal, y después qué rango de tensiones de control van a tener que aplicarle a la carga para que el nivel ese esté dentro de cierto nivel, el caudalímetro de tanto caudal. ¿Sí? |
| H | 4 | D: entonces, primero caracterizar bien la carga... Una aclaración que hacemos respecto a las 2 bombas de agua y al ventilador es que esas son motores de 12 volt. Pero a 12 V consumen mucha corriente, por lo cual los vamos a usar como si fuesen de tensión nominal 6 V. |
| H | 5 | D: en el péndulo tienen motor de 5 V, ese lo dejamos tal cual está. Y esta (señalando a la heladera) es de 12 V y la vamos a usar de 12 V. Sí, pero en los otros 3 los vamos a usar como si la tensión nominal fuese de 6 V. Es decir lo van a trabajar a media máquina. |
| I | 6 | D: entonces vamos a caracterizar la carga, tanto en consumo como en rango de tensión de control para adecuarlos a la salida que queremos. Eso lo tienen que determinar ustedes. |
| I | 7 | D: la segunda parte de la actividad es discutir un poco que MOS FET eligieron y simular el circuito elegido. Hacer una simulación del circuito... (no se entiende) y después vamos a ver que MOS FET, vamos a poner el TINA, que se adapte a la simulación que necesitamos. Porque probablemente no tengan el modelo de transistor que hayan elegido y... estamos seguros que el modelo de transistor que van a usar no está. |
| I | 8 | D: y la tercera parte de la práctica, de la actividad, es armar el circuito con el transistor, la carga y con el generador de señales darle señal equivalente al microcontrolador con pwm para hacerlo funcionar en el rango que queremos que funcione. |
| H | 9 | D: la tercera etapa es la de armar el circuito y probarlo con el generador de señales como si fuera el microcontrolador. |
| H | 10 | D: la tercera etapa es el ensayo. Para el ensayo, previo al ensayo ustedes van a tener que definir cómo va a ser el ensayo. El protocolo del ensayo. |
| B | 11 | D: ¿Qué van a hacer para ensayarlo? |

| | | |
|---|----|--|
| H | 12 | D: <i>Vamos a conectar esto, vamos a poner esta señal. vamos a medir acá, allá. El protocolo de ensayo lo tienen que definir antes de empezar a ensayarlo. Es lógico si uno va a hacer algo que ya está pensado. Y no empezar a probar algo sin tener idea por dónde ir.</i> |
| I | 13 | D: <i>estas tres cosas debieran estar en tres horas. Probablemente no. No estén en 3 horas. Y probablemente sigamos el miércoles que viene. (0:05:57)</i> |

En este episodio se observa que el D da indicaciones a los EE y hace aclaraciones de cómo llevar adelante la próxima actividad. Las intervenciones que emplea, son mayoritariamente del tipo H, con las cuales aporta información acerca de aspectos a tener en cuenta para el desarrollo de la actividad (2 D: *lo primero que vamos a hacer es la caracterización de la carga*, 9 D: *la tercera etapa es la de armar el circuito y probarlo con el generador de señales como si fuera el microcontrolador*, 10 D: *La tercera etapa es el ensayo. Previo al ensayo ustedes van a tener que definir cómo va a ser el ensayo. El protocolo del ensayo*). También utiliza intervenciones tipo I, con las que manifiesta algún aspecto de la actividad, en este caso relacionado con el tiempo de desarrollo de la misma (13 D: *estas tres cosas debieran estar en tres horas. Probablemente no. No estén en 3 horas. Y probablemente sigamos el miércoles que viene*). Se observa que en este episodio no da oportunidad a que los EE participen del diálogo. Es una especie de monólogo que utiliza para iniciar la clase. Por el tipo de intervenciones que predomina, se infiere que la estrategia discursiva que emplea es “**Orientación**”.

2-A7.1.1: Es el episodio 1 del intervalo 1 de la actividad de aprendizaje 7(Ed-GG). Corresponde al cierre de la clase 2 del Bloque Conmutación.

Tabla 27: Episodio 1/1 del intervalo 1 de la actividad de aprendizaje 2-A7.1.1

| Categoría de intervención | Número de intervención | Fragmentos de interacción entre docentes y estudiantes |
|----------------------------------|-------------------------------|---|
| I | 759 | D: (02:26:15) <i>para el miércoles traigan la guía de laboratorio. Es decir el protocolo de ensayo. El miércoles van a tener que armar el circuito y ensayar.</i> |
| I | 760 | D: <i>El protocolo sería vamos a conectar esto, vamos a poner una señal...traigan pensada y escrita para el miércoles, que cosas que si tienen que hacer, como si le fueran a dar esa guía a un técnico y le dicen haga esto. Primero conecte acá, después conecte allá, después ponga la señal...como si se lo fueran a dar a alguien que es técnico, que tiene una idea de conectar las cosas, obviamente, pero que no sabe la secuencia...y qué cosas quieren determinar con el ensayo</i> |
| N | 761 | Ex: <i>¿o sea que armamos nosotros la guía?</i> |
| G | 762 | D: <i>sí, claro</i> |
| I | 763 | D: <i>eso es lo que tienen que traer escrito el miércoles.</i> |
| | 764 | Ex: <i>ah claro</i> |
| H | 765 | D: <i>la guía del ensayo que tendría que hacer un técnico</i> |
| O | 766 | Ex: <i>y sería más o menos lo que hicimos hoy.</i> |
| H | 767 | D: <i>lo que pasa que va a ser todo completo. Van a tener todo el sistema completo.</i> |
| H | 768 | D: <i>el cargador de señales, el pwm, el transistor</i> |
| B | 769 | Aux2: <i>¿ hoy cómo variaba la carga?</i> |
| B | 770 | D: <i>¿Cómo variaba la tensión de la carga?</i> |
| Q | 771 | Ex: <i>con la fuente</i> |
| C | 772 | Aux2: <i>y el miércoles cómo lo vas a hacer?</i> |
| Q | 773 | Ey: <i>con el microcontrolador</i> |
| M | 774 | Aux2: <i>no, microcontrolador todavía no.</i> |
| B | 775 | Aux2: <i>¿cómo lo vas a hacer?</i> |

| | | |
|---|-----|--|
| Q | 776 | Ey: <i>variando la señal de entrada</i> |
| B | 777 | Aux2: <i>¿variando la señal de entrada de dónde?</i> |
| Q | 778 | Ey: <i>del gate</i> |
| G | 779 | Aux2: <i>del gate</i> |
| B | 780 | Aux2: <i>¿Cómo?, ¿qué vas a usar?</i> |
| Q | 781 | Ey: <i>como hicimos con el tina recién, con la onda que le pusimos</i> |
| G | 783 | D: <i>claro</i> |
| B | 784 | Aux2: <i>¿qué vas a usar?, ¿qué instrumento?</i> |
| Q | 785 | Aux2: (inaudible) <i>le vas a poner 20, 30, 40, 50</i> |
| H | 786 | Aux2: <i>para que el émbolo quede en el medio, para que el helicóptero no se dispare</i> |
| B | 787 | D: <i>¿qué van a tener que obtener en el osciloscopio?</i> |
| Q | 788 | Ex: <i>y una onda cuadrada</i> |
| H | 789 | D (dibuja en el pizarrón la onda) <i>Esto puede variar, el ciclo de actividad y van a ver cómo responde todo el sistema. El sistema formado por el conmutador y la carga...y el aparato. Variando el ciclo de actividad.</i> |
| H | 790 | D: <i>es decir lo mismo que están haciendo en la simulación.</i> |
| I | 791 | D: <i>póngalo paso a paso para que alguien que no entienda demasiado, pero sepa, pueda hacerlo. Que van a ser ustedes mismos.</i> |

El D inicia el episodio indicando la consigna para trabajar la próxima clase, mediante intervenciones I (759 D: *para el miércoles traigan la guía de laboratorio. Es decir el protocolo de ensayo. El miércoles van a tener que armar el circuito y ensayar*). Un estudiante solicita una aclaración sobre la tarea que deben traer realizada (761 Ex: *¿o sea que armamos nosotros la guía?*), luego D hace aportes, mediante intervenciones tipo H, sobre la actividad e intervenciones para orientar esa tarea (765 D: *la guía del ensayo que tendría que hacer un técnico*, 767 D: *lo que pasa que va a ser todo completo. Van a tener todo el sistema completo*, 768 D: *el cargador de señales, el pwm, el transistor*). También hace varias intervenciones tipo B el auxiliar docente 2 (Aux 2) con las que indaga si los EE interpretan cómo deben hacer la tarea, complementando así las orientaciones que realiza el docente. Cierra el episodio D haciendo algunos aportes, ayudándose de un esquema en el pizarrón, y terminando de consignar la tarea que deben traer hecha.

Se infiere a partir del análisis de las intervenciones, que el D emplea la estrategia discursiva “**Orientación**”. El episodio que se analiza a continuación, 2-A1.1.1, corresponde al Bloque Conmutación.

2-A2.1.1: Es el episodio 1 del intervalo 1 de la actividad de aprendizaje 2(AEL-PG) de la clase 2. La segunda actividad de aprendizaje se realiza en pequeños grupos. Tiene una duración de 44 minutos. Se analiza el diálogo que entabla el D con las/os estudiantes del Grupo 1. Deben realizar la primera etapa de la actividad de diseño, la cual explicó el D en la actividad anterior, que consiste en la *caracterización de la carga* del circuito electrónico que deben diseñar. Dado el tiempo de esta actividad, se la divide en 4 intervalos y dentro de cada uno se seleccionan episodios relevantes para estudiarlos, que aportan a la identificación de las estrategias discursivas que emplea el D.

El episodio analizado se inicia cuando el D se acerca al Grupo 1. Da información sobre un equipo que deben utilizar y dibuja un esquema de un circuito, mientras dialoga con los EE. Algunos EE hacen preguntas y el D responde.

Tabla 28: Episodio1/2 de intervalo 1 de actividad de aprendizaje 2-A2

| Categoría de intervención | Número de intervención | Fragmentos de interacción entre docente y estudiantes del Grupo 1 |
|----------------------------------|-------------------------------|---|
| H | 13 | D: <i>Esta es la fuente. Acá está el encendido.</i> (0:08:00)(señala la fuente) |
| H | 14 | D: <i>les doy una breve introducción. Es una fuente doble.</i> |
| A | 15 | D: <i>¿Todos entienden la fuente doble?</i> (las/os estudiantes no responden, se acerca Aux1) |
| T | | |
| A | 16 | D: <i>¿todos saben usar la fuente doble?</i> (le pregunta al auxiliar 1) |
| | 17 | Aux1: <i>no, lo vamos a hacer a medida que la usen.</i> |
| [H] | 18 | D: <i>Esta es una fuente doble de 30 V y 3 A, cada una, conectadas, conectadas. Son dos pilas (hace seña con las manos), donde tienen acá el más menos. Y esto es para sensar la tensión. Esto se usa a veces cuando vos tenés un ... (inaudible) (manipula la fuente de corriente a medida que explica su funcionamiento a las/os estudiantes)</i> |
| | 19 | D: <i>¿Puedo escribir acá?</i> (señala un papel) |
| [H] | 20 | D: <i>vos tenés una carga de alta corriente y acá tenés la fuente (señala en el esquema que está dibujando)</i> |
| N | 21 | Eb: <i>¿en qué rango lo...?</i> |
| H | 22 | D: <i>Esto es una carga de alta corriente...Entonces a vos lo que te interesa es que estos 12 V que están acá ...si acá hay 12, acá tenés 12, en alta corriente. Tiene esos bordes de sensado para Regula acá, entonces sólo la fuente te levanta esta tensión para que acá haya 12. (señala en la fuente y en el papel) ¿Sí? Es una fuente...muy sofisticada.</i> |
| N | 23 | Ea: (el alumno hace una pregunta que no se entiende) |
| [H] | 24 | D: <i>V+, V- es la fuente, los sens...</i> |
| P | 25 | Ea: <i>En definitiva, ¿los 4 van a la carga?</i> |
| H | 26 | D: <i>acá no vamos a tener ese criterio ... no va a ser tan....</i> |
| G | 27 | D: <i>los 4 van a ... (inaudible)</i> |
| N | 28 | Eb: <i>¿tenemos que usar los 2 en paralelo?</i> |
| G | 29 | D: <i>sí.</i> |
| [H] | 30 | D: <i>y después tienen "stand by", que es stand by, o acá tienen la tensión, canal 1, fuente 1, tensión y corriente. Ahí están apagadas. (señala y manipula distintos botones de la fuente)</i> |
| [H] | 31 | D: <i>y si uno quiere ver la otra...fuente 2.(manipula el equipo)</i> |
| [H] | 32 | D: <i>¿cómo ajustar la tensión? Con...(sigue manipulando el equipo) (0:10:19)</i> |
| [H] | 33 | D: <i>12V...y también Vi.</i> |
| N | 34 | Eb: (inaudible)(Pareciera que consulta algo referido al instrumental) |
| H | 35 | D: <i>ah...para subir y bajar</i> |
| [H] | 36 | D: <i>y después tienen la corriente...2, 5 A. Ahí queda así (manipula la fuente, los alumnos observan) seteado</i> |
| P | 37 | Eb: <i>ahí si lo volvés a apretar, ¿queda en principal?</i> |
| H | 38 | D: <i>ahí está fuente 1 y fuente 2. Y después con Vi ajustas la tensión de la corriente</i> |
| N | 39 | E1: <i>enable 1 y enable 2, ¿qué es?</i> |
| Q | 40 | E2: <i>es como que si apretás anulas la segunda, y si venís acá la primera</i> |
| G | 41 | D: <i>sí, en todo caso está el manual</i> |
| H | 42 | D: <i>y con eso cortás, está en stand by (señala un botón del equipo).</i> |
| Q | 43 | E1: <i>sí, no es necesario desconectar</i> |
| G | 44 | D: <i>no es necesario desconectar...ni apagarla. sí? (0:11:54)</i> |
| H | 45 | D: <i>multímetros. (señala dónde están, cuáles son)</i> |
| I | 46 | D: <i>caracterizaríamos primero la carga</i> |
| | 47 | D: <i>¿trajeron medida de circuito, hoy?</i> |
| I | 48 | D: <i>el circuito de transistores</i> |

I 49 D: *los dos MOSFET abajo y...*(inaudible)(hace seña con las manos) (se va del grupo) (0:12:36)

Aquí el docente se acerca al Grupo1 con la intención de dar información sobre el equipamiento que tienen que manipular, mediante intervenciones de tipo H (13D: *esta es la fuente. Acá está el encendido-señala la fuente*, 14 D: *les doy una breve introducción. Es una fuente doble*). Seguidamente pregunta si entienden lo que es una fuente doble (15 D: *¿Todos entienden la fuente doble?*), las/os estudiantes no responden y dado que se acerca el docente auxiliar (Aux1) el D le hace la misma pregunta al auxiliar. Éste responde que no (17 Aux1: *no, lo vamos a hacer a medida que la usen*), entonces el D continúa con otra intervención (18 D: *Esta es una fuente doble de 30 V y 3 A, cada una, conectadas. Son dos pilas -hace seña con las manos-, donde tienen acá el más - menos. Y esto es para sensar la tensión. Esto se usa a veces cuando vos tenés un ...*) Este tipo de intervención del D por medio de la cual da información y manipula a la vez un instrumental (la fuente de corriente) se la clasifica como intervención tipo [H]. Seguidamente, les esquematiza en un papel cómo quedaría representado ese circuito que tienen que analizar (20 D: *vos tenés una carga de alta corriente y acá tenés la fuente –señala en el esquema-*). A partir de aquí y hasta la intervención 29 dos de los EE del grupo preguntan y el D ayudándose con el esquema que representó en el papel va respondiendo y dando la información que los EE necesitan. Desde la intervención 30 y hasta el final del episodio el docente manipula nuevamente el equipo (fuente de tensión) aportando información sobre su uso.

Dada las intervenciones que emplea el docente, mayoritariamente tipo [H], podría inferirse que la estrategia discursiva que emplea es “**Orientación**” asociada a la manipulación de un equipo. También usa gran cantidad de intervenciones H que aportan información, las cuales en varias oportunidades son a solicitud del estudiante, y se pueden considerar que también contribuyen a la misma estrategia discursiva.

En el desarrollo del Bloque Instrumentación también surgen episodios en los que se manifiesta el uso de esta estrategia discursiva, tal como se observa del análisis del siguiente episodio.

2-A1.1.1-Ed-GG: Es el episodio 1 de la actividad de inicio de la clase 2 del Bloque Instrumentación.

Tabla 29: Transcripción episodio 2-A1.1.1

| Categoría de intervención | Número de intervención | Fragmentos de interacción entre docente y estudiantes |
|---------------------------|------------------------|---|
| I | 1 | D: la clase de hoy consta de dos partes. Primero caracterización del amplificador que diseñaron. Lo hicieron en simulación, ahora lo vamos a chequear de manera experimental (1:01) |
| I | 2 | D: después del trabajo acá van a hacer una comparación.. |

| | | |
|---|---|--|
| H | 3 | D: entonces la primera parte es la caracterización del amplificador que necesitan, fundamentalmente a partir de la curva de transferencia |
| I | 4 | D: van a medir la curva de transferencia |
| I | 5 | D: en la segunda parte van a ensayar todo el sistema de instrumentación, que es sensor más amplificador, para verificar si la tensión de salida del amplificador es compatible con el conversor AD, en el rango que necesitan trabajar |
| I | 6 | D: hay una tercera parte que tal vez no la empecemos hoy que es el análisis de resultados. Es el punto 2.3 de la guía, porque es importante para que conste en el informe. |
| I | 7 | D: antes de empezar el ensayo, prepárense, qué cosas tienen que tener disponible. (3:30) |

Como se observa en la Tabla 15, el D inicia la clase realizando comentarios sobre la actividad que van a desarrollar en el laboratorio. Da indicaciones generales de cómo deben trabajar. Es una exposición en la que utiliza intervenciones tipo I, sin dar lugar a la participación de los EE. Dado el tipo de intervenciones se infiere que la estrategia discursiva es "**Orientación**".

A lo largo de todas las clases analizadas se observa que el D emplea mayoritariamente las estrategias discursivas **Aporte** e **Indagación**. En pocos episodios utiliza la estrategia discursiva de **Orientación**.

Respecto a la estrategia discursiva **Aporte**, se observa que en las clases de ambos bloques, cuando se desarrollan *Actividades de Aprendizaje Ed-GG*, generalmente la intención del D es aportar información para que los EE interpreten los modelos teóricos que se están analizando.

La información que aporta el D habitualmente lo hace por iniciativa propia, y no a partir de inquietudes o preguntas de los EE. Son pocos las/os estudiantes que participan en los diálogos que se generan, y escasas las preguntas que realizan.

En los episodios presentados del Bloque Instrumentación en los que el D pone en juego la estrategia discursiva Aporte, si bien se observa que el D emplea la estrategia tal como se describe anteriormente, muestra además dos situaciones que no aparecen en otros episodios. Uno es el caso en que el D da información a los EE proveniente de dos representaciones diferentes del mismo modelo teórico (un aspecto de la modelización que no aparece en los otros episodios analizados. En el episodio de la clase 1 de ese bloque el D brinda información usando dos representaciones diferentes del modelo teórico que trabajan: una ecuación matemática (representación 1) y el esquema del circuito de un amplificador (representación 2). Intervienen dos EE en ese diálogo. No se observa en los diálogos que el D haga explícito que están analizando dos representaciones diferentes y, tal cómo se expresó anteriormente, hubiese sido una oportunidad que tenía el D para trabajar ese aspecto de la modelización: el uso de dos representaciones diferentes para analizar un mismo fenómeno.

Y en la situación de monólogo, el D reflexiona sobre la importancia que tiene, para el diseño en ingeniería, el trabajar tres aspectos diferenciados de la modelización: uso de los modelos teóricos para diseñar, la modelización y el ensayo (práctica experimental) donde se aplican los modelos teóricos previamente trabajados en el diseño y se analizan las diferencias entre la situación ideal (teórica) y la real (experimental).

En las *Actividades de Aprendizaje del tipo AEL-PG* el D mayoritariamente da información relacionada con el uso de un instrumental y/o equipo, o brinda aportes para que las/os estudiantes realicen la tarea de manera adecuada, obtengan los resultados correctos, y/o logren hacer funcionar el circuito que están conectando.

En este tipo de actividades las preguntas que realizan los EE son más frecuentes que en la *Ed-GG*. Las mismas están destinadas a solicitar aportes de conocimiento, a consultar sobre procesos que tienen que realizar, para confirmar lo que están interpretando, y en muy pocas ocasiones solicitan información acerca del funcionamiento de equipos y/o instrumental de laboratorio. Tanto en el Bloque Conmutación como en el Bloque Instrumentación se observa un uso similar de la estrategia discursiva Aporte.

En relación con la estrategia discursiva **Indagación** se observa que la misma se utiliza con mayor frecuencia en las *actividades de aprendizaje de Ed-GG*. En algunos episodios analizados se observan situaciones en las que son pocos estudiantes que responden a la indagación del D. Éste acepta esas respuestas cuando son las esperadas, y avanza en el desarrollo de la clase sin indagar si los EE que no participan, para detectar si hay posibles dificultades en el aprendizaje, o si es que la mayoría interpreta adecuadamente, pero no participan del diálogo. También se observa en otros episodios que cuando los EE no responden, el mismo D da la respuesta y continúa con la exposición dialogada. Se infiere que, en esos casos, el D no utiliza adecuadamente la estrategia discursiva. Se podría decir que usa una estrategia discursiva de "**Pseudo –Indagación**" pues no realiza intervenciones propicias para indagar sobre el avance de los aprendizajes de los EE, sino más bien serían intervenciones que colaboran para que el D progrese con sus exposiciones cuando la actividad es de Ed-GG o para que las/os estudiantes adelanten con la realización de las tareas en las AEL-PG. No podría asegurarse que, utilizando de esa manera la estrategia discursiva, la totalidad de las/os estudiantes no presentan dificultades en la interpretación o que están siguiendo el discurso del docente.

Sí se advierte, en otros episodios y en ambos bloques, el uso de la estrategia discursiva **Indagación** aprovechando su potencialidad. El D ante una respuesta de los EE hace uso de repreguntas que obligan a ellos a examinar sus respuestas, a profundizar en el análisis que están haciendo, o realiza intervenciones neutrales, tipo L, para que sigan las discusiones e

interpretaciones, o también emplea intervenciones tipo K, estimulando la participación de más EE.

En las *actividades de aprendizaje AEL-PG*, se observa que la estrategia de **Indagación** se emplea en menor proporción. El D la utiliza cuando indaga si los EE usan adecuadamente un equipo o, por ejemplo, si conectan un instrumento de medición correctamente en un circuito. Según la complejidad de la tarea se dan interacciones más o menos extensas entre D y EE. No se visualiza que el docente emplee esta estrategia para indagar si las/os estudiantes pueden fundamentar por qué realizan esas tareas o el manejo de un equipo de determinada manera.

En lo que respecta a la estrategia discursiva de **Orientación**, en ambos bloques se utiliza en mucho menos episodios que las anteriores. En las *actividades de aprendizaje de Ed-GG* el docente la emplea al inicio de una clase, sin interactuar con los EE, y en el cierre de la misma donde da orientaciones en relación a la tarea que deben hacer para la próxima clase. En este último episodio se observan algunas interacciones del D con los EE. Generalmente, éstos preguntan solicitando aclaraciones sobre la tarea que deben realizar.

En las *actividades de aprendizaje* tipo *AEL-PG* del Bloque Conmutación, el D usa la estrategia discursiva **Orientación** cuando los EE deben utilizar ciertos equipos e instrumentos que no están habituados a hacerlo, o es la primera vez que deben utilizarlos. En esos casos las intervenciones verbales del D van acompañadas de la manipulación de los equipos, y los EE mientras observan al D, realizan preguntas asociadas a su uso y manipulación. No se observó esta estrategia en las clases del Bloque Instrumentación cuando se desarrollan AA tipo *AEL-PG*. Se infiere que esto se relaciona con la independencia que se observa en el trabajo de los EE en este tipo de actividades. Avanzan en la resolución de las tareas, trabajando solos con muy poca interacción con el D o los auxiliares docentes.

3.2.2.2 Los circuitos dialógicos

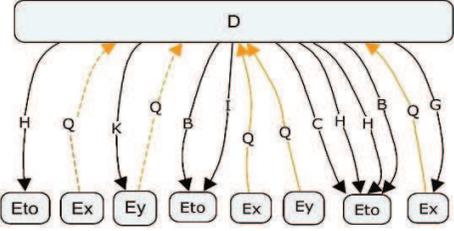
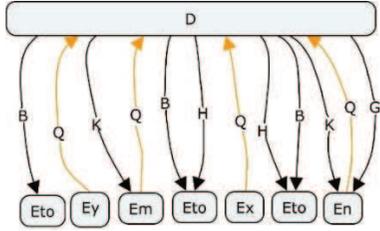
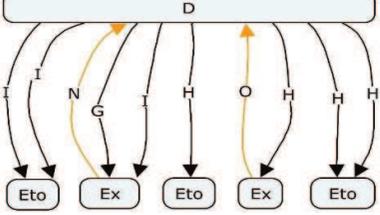
Se procede ahora a profundizar en el estudio de cada episodio analizado anteriormente. Se busca identificar la manera en que el profesor se vincula dialógicamente con los EE, si ese vínculo lo sostiene en las distintas clases o hay variaciones del mismo.

La finalidad es encontrar circuitos dialógicos representativos de cada estrategia discursiva que utiliza el docente, y analizar la semejanza y/o diferencias de los mismos en actividades de aprendizaje diferentes.

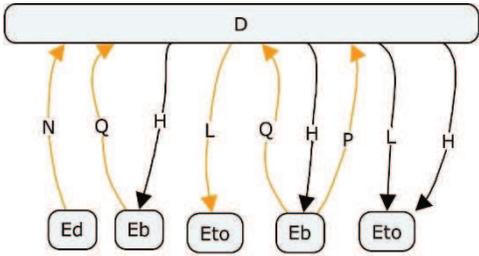
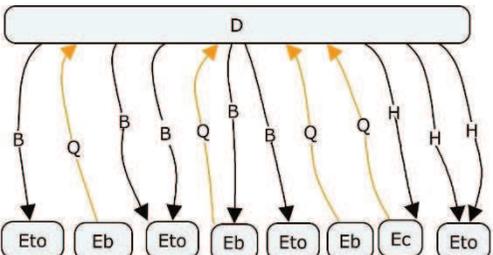
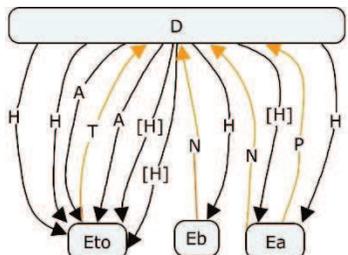
Se identifican, hacia el interior de cada episodio, fragmentos de los diálogos entre D y EE que se diferencian entre sí según intenciones didácticas específicas. A estos fragmentos se los denominan “segmentos discursivos”.

A continuación se describen los mismos y se analizan los rasgos característicos de cada estrategia discursiva que representen.

Cuadro 5: Comparación de los circuitos dialógicos según las diferentes estrategias discursivas empleadas en cada actividad de aprendizaje

| Actividad de aprendizaje | Estrategias discursivas | | |
|--------------------------|---|--|---|
| | Aporte | Indagación | Orientación |
| Ed-GG | <p>Segmento 1-A1.1.1.2. Se ha iniciado la clase y el D invita a los EE a analizar los componentes que integran un circuito de conmutación.</p> <p>6D: Hay que elegirlo al sistema. (señala las variables y parámetro que están escritos en el pizarrón: I, VCR; β o HFE)</p> <p>7Ex: hay que establecer un HFE...(Inaudible) para establecer el I de base</p> <p>8D: ¿qué dice?,(preguntándole a otro alumno);</p> <p>9Ey: que hay que establecer el I de base.</p> <p>10D: ¿cuál es el I de base?</p> <p>11D: establézcanlo</p> <p>12Ex: 5</p> <p>13Ey: 8</p> <p>14D: ¿con cuál nos quedamos?, ¿con 5 o con 8?, ¿o con 1 miliampere?,</p> <p>15D: Yo digo 1miliampere.</p> <p>16D: Parece poquito</p> <p>17D: A ver. Para una corriente de base de 5 miliamperes (escribe en el pizarrón) ¿cuánto vale HFE?,</p> <p>18Ex: 400</p> <p>19D: 400</p>  | <p>Segmento 2-A5.1.1.2. El D analiza junto con estudiantes un aspecto particular de la simulación</p> <p>610 D: ¿Qué pasó? ¿Qué pasó con la inductancia? Pensemos. ¿Qué pasó? Y por qué la inductancia provoca ese efecto, que en una simulación por allá (en uno de los grupos del fondo) era como unos 2000 volts esto (marca en el esquema).</p> <p>611 Ey: Por la energía acumulada. Se quedó sin tensión.</p> <p>612 D: A ver... ¿Mario?</p> <p>613 Em: (inaudible)</p> <p>614 D: Cuando tenemos el interruptor cerrado. ¿La corriente cuánto vale? Después que pasaron todos los transistores</p> <p>615 D: V sobre r. ¿Sí?</p> <p>616 Ex: Sí</p> <p>617 D: Y ese es el valor de corriente que está establecido cuándo el interruptor está cerrado un cierto tiempo. Tiempo luego de los transitorios</p> <p>618 D: Qué pasa en el momento que el interruptor pasa de cerrado a abierto.?. (señala en el circuito)</p> <p>619 D: Por allá (señala a los chicos que están más atrás)</p> <p>620 En: Va a haber un transitorio en la inductancia</p> <p>621 D: Va a ver un transitorio.</p>  | <p>Segmento 2-A7.1.1.1. D al final de la clase se dirige a los EE dando indicaciones de la tarea que deben traer resuelta para la próxima clase.</p> <p>759 D: para el miércoles traigan la guía de laboratorio. Es decir, el protocolo de ensayo. El miércoles van a tener que armar el circuito y ensayar.</p> <p>760 D: El protocolo sería vamos a conectar esto, vamos a poner una señal...traigan pensada y escrita para el miércoles, que cosas que si tienen que hacer, como si le fueran a dar esa guía a un técnico y le dicen haga esto. Primero conecte acá, después conecte allá, después ponga la señal...como si se lo fueran a dar a alguien que es técnico, que tiene una idea de conectar las cosas, obviamente, pero que no sabe la secuencia...y qué cosas quieren determinar con el ensayo</p> <p>761 Ex: ¿o sea que armamos nosotros la guía?</p> <p>762 D: sí, claro</p> <p>763 D: eso es lo que tienen que traer escrito el miércoles.</p> <p>764 Ex: ah claro</p> <p>765 D: la guía del ensayo que tendría que hacer un técnico</p> <p>766 Ex: ¿y sería más o menos lo que hicimos hoy?.</p> <p>767 D: lo que pasa que va a ser todo completo. Van a tener todo el sistema completo</p> <p>768 D: el cargador de señales, el pwm, el transistor</p>  |
| | | <p>Circuitos dialógicos similares a éste son los que representan a los segmentos 1A2.1.1.1, 1A2.1.2.2 3A1.3.3.1, 1A2.2.2.1, 2A3.1.1.4 (Anexo 4)</p> | <p>Circuitos dialógicos similares a éste son los que representan a los segmentos 1A2.1.2.1, 1A1.4.1.1, 2A5.1.3.1, 3A1.2.1.1 (Anexo 4)</p> |

| Bloque Instrumentación | | |
|---|--|--|
| <p>Segmento1-A2.1.1.2: El D interactúa con el gran grupo. Hace unos minutos han terminado de analizar la ecuación del amplificador. 80D: <i>la cuestión es que llegaron a aquella ecuación.</i> (señala una ecuación que está escrita en la filmina reproducida en el pizarrón) 81D: <i>acá habíamos dicho R2 sobre V1</i> (señala el esquema del circuito) 82D: <i>la clave acá está en decir estas dos tensiones son iguales</i> 83D: <i>acá tengo V1 y acá V2</i> 84D: <i>¿y cuánto les dio la tensión en A?</i> 85Ex: <i>Cero</i> 86D: <i>¿qué ecuación les da de A?</i> 87Ey: <i>cero, V1 y V2 son iguales</i> 88D: <i>sí, V1 y V2 son iguales, cero</i> 89En: <i>a mí la tensión en A me dio V1 más V2 sobre 2</i> 90D: <i>¡eso es! V1 más V2 sobre 2</i> 91D: <i>no lo vamos a hacer, pero operando se llega</i> 92D: <i>es decir es la tensión de un modo común del amplificador, en la entrada</i></p> | <p>Segmento 1-A2.1.1.1: El D interacciona con el gran grupo, analizando los valores de dos tensiones del circuito representado en el pizarrón. 63D: <i>¿cómo calcularon V1 prima y V2 prima?</i> 64D: <i>lo más difícil era eso, ¿no?</i> 65En: <i>hice una suposición ahí</i> 66D: <i>¿alguno lo hizo?</i> 67Ex: <i>yo lo que hice es decir que en el punto A hay una tensión que es Va y después saqué la tensión en las entradas negativas de los dos amplificadores a partir de esa Va y la salida</i> 68Ex: <i>así, planteando corrientes como Va sobre R</i> 69D: <i>ley de Kirchhoff</i> 70Ex: <i>sí</i> 71D: <i>vos dijiste, acá hay V1', acá V2,</i> 72D: <i>¿y sacaste la corriente?</i> 73Ex: <i>sí</i> 74D: <i>¿y esta corriente es la misma que esta?</i> 75Ey: <i>si</i> 76D: <i>¿y este punto qué valor tiene?</i> 77Ey: <i>lo llamé V menos, que es igual que V1</i> 78D: <i>acá tenemos V1, acá V2, V1', V2', Va si quieres, resistencia, corrientes iguales</i> 79D: <i>y después hay que operar algebraicamente</i></p> | <p>Segmento 2-A2.1.1.1: Es el inicio de la clase. El D se dirige al gran grupo dando información sobre la actividad que van a desarrollar. 1D: <i>la clase de hoy consta de dos partes. Primero caracterización del amplificador que diseñaron. Lo hicieron en simulación, ahora lo vamos a chequear de manera experimental (1:01)</i> 2D: <i>después del trabajo acá van a hacer una comparación.</i> 3D: <i>entonces la primera parte es la caracterización del amplificador que necesitan, fundamentalmente a partir de la curva de transferencia</i> 4D: <i>van a medir la curva de transferencia</i> 5D: <i>en la segunda parte van a ensayar todo el sistema de instrumentación, que es sensor más amplificador, para verificar si la tensión de salida del amplificador es compatible con el conversor AD, en el rango que necesitan trabajar</i> 6D: <i>hay una tercera parte que tal vez no la empecemos hoy que es el análisis de resultados. Es el punto 2.3 de la guía, porque es importante para que conste en el informe.</i> 7D: <i>antes de empezar el ensayo, prepárense, qué cosas tienen que tener disponible. (3:30)</i></p> |

| Bloque Conmutación | | | |
|---------------------------|---|---|---|
| AEL-PG | <p>Segmento 2-A4.2.4.1. Los EE realizan mediciones en el circuito y le hacen una pregunta al D 528 Ed: Profesor. Una consulta. La Fuente grande... (inaudible). 529 D: Y porque son distintas. Mientras que ninguna se pase de 3. 530 Eb: Una mide 2.43 y la otra 2.63. 531 D: Están bastante desbalanceadas. Porque en una tenes el motor del ventilador y en la otra no. 532 D: A ver quiero ver. (se refiere a que le muestren lo que mide ese equipo. Todos miran el equipo) 533 Eb: esa da 2.76 y la otra.... 534 D: ¿Quieres que den iguales? bajale un poco la tensión a una, a mano. 535 Eb: pero no consumen 3 ampere cada una. 536 D: ¿Y esto caliente? ¿Se fijaron? 537 Eb: Sí. Metimos la mano. Pero un poquito. 538 D: Después hay que ver de reducirle la capacidad a esto. Porque si no va a tardar horas. A esto nos llenamos de telgopor y Le bajamos la capacidad. ¿Qué pasa si le bajamos la capacidad? La constante de tiempo es enorme.</p>  | <p>Segmento 3-A2.4.1.1. El D indaga si interpretan adecuadamente la tarea que están realizando 545 D: midiendo... ¿acá qué miden? 546 Eb: que tenga carga 547 D: ¿qué quieren medir acá? 548 D: qué esperan medir 549 Eb: 12 volt casi 550 D: ¿casi?, ¿casi? 551 D: ¿qué quieren verificar? 552 Eb: ah... no tiene sentido 553 Ec: yo lo pondría acá (señala otra parte de la conexión) 554 D: en el drenaje, lo mismo que hacían con el voltímetro 555 D: la tensión del drenaje respecto del gate. 556 D: ahí van a medir la fuente</p>  | <p>Segmento 2-A2.1.1.2. El D se acerca al grupo 1 y les indica cómo se usa la fuente de tensión 13 D: esta es la fuente. Acá está el encendido. 14 D: les doy una breve introducción. Es una fuente doble. 15 D: ¿Todos entienden la fuente doble? 16 D: ¿todos saben usar la fuente doble? (le pregunta al auxiliar 1) 17 Aux1: no, lo vamos a hacer a medida que la usen. 18 D: esta es una fuente doble de 30 V y 3 A, cada una, conectadas, conectadas. Son dos pilas (hace seña con las manos), donde tienen acá el más menos. Y esto es para sensar la tensión. Esto se usa a veces cuando vos tenés un ... (inaudible) 19D: ¿puedo escribir acá? (señala un papel) 20 D: vos tenés una carga de alta corriente y acá tenés la fuente 21Eb: ¿en qué rango lo...? 22D: esto es una carga de alta corriente...Entonces a vos lo que te interesa es que estos 12 V que están acá ... si acá hay 12, acá tenés 12, en alta corriente. Tiene esos bordes de sensado para...Regula acá, entonces sólo la fuente te levanta esta tensión para que acá haya 12. (señala en la fuente y en el papel) ¿Sí? Es una fuente...muy sofisticada. 23 Ea: (inaudible) 24 D: V+, V- es la fuente, los sens... 25 Ea: en definitiva, ¿los 4 van a la carga? 26 D: acá no vamos a tener ese criterio ... no va a ser tan...</p>  |
| | <p>Circuitos dialógicos similares a éste son los que representan a los segmentos 3A2.2.1.2, 2A2.2.2.1, 2A2.2.3.1</p> | <p>Circuitos dialógicos similares a éste son los que representan a los segmentos 2A4.2.1 2A4.2.2</p> | <p>Circuito dialógico similar a éste es el que representa al segmento 3A2.4.4</p> |

| Bloque Instrumentación | | |
|---|--|--|
| <p>Segmento 2-A2.1.1.2: los EE están realizando una actividad experimental, el D interacciona y da información para que avancen con la misma. 45D: ¿qué pusiste acá? 46Ec: 27 y 1 46D: ¿qué es? 48Ec: K (se refiere a la unidad de esos valores) 49D: entonces con los 4 grados que tenemos sentido 50Ec: mil volts a la salida 51D: bueno, vamos a ver qué tienen en la realidad, a la salida 52Ec: aja, en base a este valor de 900 milivolt 53Ec: aumentamos la ganancia, el otro día teníamos 8 de ganancia 54Ec: ahora tenemos 28, para pasar el umbral 55D: bueno, verifiquen que sea así 56Ec: pero lo trabajamos... 57D: igual acá va un punto antes del 1 58D: un punto cero, visualicen a cualquier tensión de entrada, dentro del rango lineal con el osciloscopio, a ver si no hay oscilaciones en la salida si no tienen 59D: que sea una tensión constante de entrada y que sea una constante de salida (28.30)</p> | <p>Segmento 2-A2.10.1.1: El D indaga en el pequeño grupo si comprenden el valor de la variable que miden. 270D: ¿y qué miden? (1:51:07) 271Ec: tensión negativa estamos midiendo DV DE 272D: está bien, ¿pero es cero? 273D: ¿qué tensión es esa? 274Eb: 4 micro volt, casi cero 275Ec: sí, cero, cero 276D: 400 microvolt</p> | <p>No se registraron circuitos de la estrategia discursiva Orientación en AEL-PG</p> |
| | | |

A continuación se describen características de los circuitos dialógicos representativos de las estrategias discursivas que utiliza el docente.

Cuando el docente utiliza en la clase la estrategia discursiva **Aporte** y para las actividades de aprendizaje de tipo Ed-GG se observa que se presentan circuitos dialógicos semejantes al correspondiente al segmento dialógico **1-A1.1.1.2**. Son circuitos controlados por el docente, pues es él que inicia habitualmente y cierra la comunicación con las/os estudiantes. El desarrollo de este tipo de circuitos presenta varias interacciones del D - EE, intercalándose interacciones del D con estudiantes de manera individual (D-Ex, D-Ey) y con todo el grupo (D-Eto). Predominan las intervenciones del D por sobre la de los EE. Según la caracterización realizada de las mismas son mayoritariamente del tipo H (aporta información al E) y tal como se puede inferir del esquema representado, esas intervenciones surgen por iniciativa del docente, y no como respuesta a una inquietud y/o pedido de las/os estudiantes. Para el caso de las actividades de aprendizaje AEL-PG, se presentan circuitos dialógicos semejantes al esquematizado para el segmento dialógico **2-A4.2.4.1**. Son circuitos controlados y cerrados por el D, pero iniciados generalmente por un estudiante. Habitualmente contienen varias interacciones D-EE. Predominan las intervenciones del D por sobre la de los EE, son mayoritariamente del tipo H (aporta información al E) y responden a intervenciones por medio de las cuales las/os estudiantes solicitan esa información.

En las clases en las que el docente emplea la estrategia discursiva de **Indagación** y en particular en las actividades de aprendizaje de Ed-GG se evidencian circuitos dialógicos similares al representado para el segmento dialógico **2-A5.1.1.2**. Son circuitos con diálogos controlados por el docente, iniciados y cerrados mayoritariamente por él. Utiliza mayoritariamente intervenciones de tipo B (indaga conocimientos en las/os estudiantes). Cuando usa intervenciones K, aumenta la participación de las/os estudiantes. Todos los circuitos representativos de esta estrategia discursiva contienen varias interacciones D-EE. Para el caso de las actividades de aprendizaje del tipo AEL-PG se producen circuitos dialógicos semejantes al diagramado para el segmento dialógico **3-A2.4.1.1**. Se genera a partir de diálogos controlados por el docente, manifestándose circuitos iniciados y posteriormente cerrados por el D. La mayoría de ellos contienen varias interacciones D-EE. Predominan las intervenciones de tipo B (indaga conocimientos en las/os estudiantes). Las intervenciones de las/os estudiantes por lo general tienen la finalidad de responder a los interrogantes del docente, y casi no se presentan intervenciones interrogativas por parte de ellos.

Cuando el docente utiliza a estrategia discursiva **Orientación**, y en el desarrollo de actividades de aprendizaje del tipo Ed-GG se presenta un solo circuito dialógico, dado que son mínimas las situaciones de diálogo en las clases donde el docente utiliza esta estrategia

discursiva. Se analiza el circuito dialógico del segmento **2-A7.1.1.1**. Es controlado, iniciado y cerrado por el D. Éste interactúa con todo el grupo, predominando sus intervenciones. Se observa participación de un solo estudiante. Las intervenciones que realiza el D son mayoritariamente tipo H (aporta información relacionada con la elaboración de la tarea) y tipo I (manifiesta la tarea que deben realizar las/os estudiantes). El estudiante participa del diálogo mediante intervenciones tipo N (solicita aclaraciones en relación con el desarrollo de la tarea). En el caso de las actividades de aprendizaje AEL-PG, son tres los episodios en los que se registra el uso de esta estrategia. Se toma como representación de los circuitos el esquema del segmento **2-A2.1.1.2**. Predominan las intervenciones del D. Utiliza mayoritariamente intervenciones H (aporta información sobre un equipo) y [H] (aporta información sobre la manipulación adecuada de un equipo). Las/os estudiantes intervienen mediante intervenciones interrogativas de tipo N (solicitando aclaraciones) y de tipo P (para confirmar sobre la manera adecuada de conectar el equipo).

Del análisis de los circuitos dialógicos anteriores, se infiere que:

- Todos los circuitos dialógicos presentan un importante control por parte del D. La mayoría de ellos son iniciados y cerrados por él. Presentan varias interacciones D-EE y predominan las intervenciones del D por sobre la de los EE.
- Los circuitos dialógicos que caracterizan el uso de la estrategia discursiva Aporte se diferencian según el tipo de actividades de aprendizaje en las que se presenta. En el caso de las actividades de Ed-GG los circuitos son siempre iniciados por el D, a diferencia de los que se observan en AEL-PG, los cuales son iniciados por las/os estudiantes y generalmente con una intervención interrogativa. Además, los aportes que el docente hace en las actividades de Ed-GG son por iniciativa de él mismo, mientras que en las actividades de AEL-PG son a solicitud de las/os estudiantes.
- Los circuitos dialógicos que caracterizan el uso de la estrategia discursiva Indagación son muy similares para las diferentes actividades aprendizaje. El docente mayoritariamente indaga conocimientos en las/os estudiantes, en las Ed-GG referidos a conocimientos sobre los modelos teóricos y en las AEL-PG, con las indagaciones busca identificar el uso adecuado del instrumental y la comprensión de la tarea que realizan.
- En la estrategia Indagación se visualiza mayor uso de intervenciones K en las actividades de Ed-GG, y en relación a ello aparecen más intervenciones de los EE en el circuito.
- Los circuitos que surgen cuando la estrategia discursiva es Orientación, si bien son muy pocos como para realizar alguna generalización, se observan diferencias de uno

a otro. Los circuitos presentes en las actividades AEL-PG son cerrados por los EE, a diferencia de lo que ocurre en aquellos que se presentan en actividades de aprendizaje de Ed-GG. Hay semejanzas en cuanto las intervenciones que emplea el docente, mayoría de intervenciones tipo H, pero también surgen intervenciones de tipo [H] sólo en los circuitos dialógicos de Orientación en las actividades AEL-PG.

- En cuanto al tipo de intervenciones que utilizan los EE para interactuar con el D, se observa que en los circuitos dialógicos correspondientes a las estrategias discursivas de Aporte y de Orientación que se presentan en AEL-PG, utilizan en mayor medida intervenciones interrogativas por parte de los EE. Por el contrario, en los circuitos dialógicos representativos del uso de la estrategia discursiva de Indagación, predominan intervenciones de los EE en las que expresan conocimiento.

3.2.2.3 El tratamiento del contenido modelización

Para profundizar en el análisis de cómo el D aborda la enseñanza del contenido modelización a lo largo del desarrollo de las clases se estudia el discurso del D cuando analiza e interpreta conjuntamente con los EE distintos sistemas físicos, haciendo foco en cómo establece la relación entre el sistema real que analizan, esto es el mundo de objetos y eventos (MOyE), y el mundo de las teorías y modelos (MTyM).

Las relaciones que se establecen entre ambos mundos requieren, además, del uso de variados signos, ya sean de formato proposicional o icónico, y los EE deben poder interpretarlos. Por lo tanto, se analizarán también las distintas representaciones semióticas a las que recurre el D cuando interactúa dialógicamente con las/os estudiantes.

Las ciencias involucran actividades de producción de conocimiento aplicadas a determinados dominios, que establecen modelos para pensar explicar y predecir sobre hechos de la realidad. Los modelos se construyen a partir de teorías preexistentes, que guían la observación proporcionando las “lentes” que dan significado a los eventos y objetos del mundo físico. De esta forma, el significado de los conceptos físicos y químicos se va elaborando a través de la relación que se establece entre el MOyE y el MTyM (Mortimer, et al., 2005).

Esos mundos pueden reconocerse en el discurso que establece el D cuando interactúa verbalmente con los EE. Y a partir de cómo él establece las relaciones entre ambos mundos es posible analizar de qué manera aborda la enseñanza de *la modelización*.

Como se dijo anteriormente, relacionar el MOyE con el MTyM, implica necesariamente el uso de determinados signos, los cuales tienen significados específicos en cada una de las disciplinas/áreas/especialidades.

La forma en que esos signos promueven sus significados y la comprensión de las acciones que tienen lugar durante el desarrollo de las clases son cuestiones importantes en la enseñanza, especialmente cuando la naturaleza de esos signos se limita a sus funciones de mediación y constitución del saber (Gois y Giordan, 2007).

Atendiendo a estos aspectos, se analiza a continuación desde qué contexto discursivo el docente aborda las prácticas de modelización identificadas. Se estudia si en las clases el D genera instancias de diálogo con los EE que involucren aspectos observables, medibles desde un Mundo de Objetos y Eventos (MOyE), o si los diálogos que se suceden implican análisis referidos a entidades abstractas y teóricas, concernientes a un Mundo de Teorías y Modelos (MTyM), o si en los diálogos se evidencia que el D establece relaciones, implícitas o explícitas, entre ambos mundos (Mortimer et al., 2005).

Para llevar adelante el análisis mencionado, se retoma el estudio macroscópico del discurso del D, en el cual se identificaron, en distintos intervalos discursivos de las clases, las diferentes prácticas de modelización que estaría propiciando (subapartado 3.2.1.2). Se seleccionan en esos intervalos de clase, segmentos dialógicos que son representativos de cada práctica de modelización y se indaga en ellos cómo (en términos de relación entre los dos mundos antes mencionados) el D genera espacios de diálogo con los EE. También se estudian, en los mismos segmentos de diálogo, las representaciones semióticas (signos) a las que recurre el D integrándolas a su discurso, como parte de la comprensión de los sistemas físicos que se analizan.

Para cada segmento de diálogo se presenta la transcripción, identificando para cada intervención del D, a qué mundo hace referencia y los signos que utiliza. La referencia a cada tipo de signo aparece en diferente color: ícono (rojo), índice (azul) y símbolo (marrón).

Luego se presenta el análisis de cada segmento.

Categoría M1: Aporta información del modelo

Se analizan 2 segmentos de diálogo, el 1-A2.1.1.1 y el 1-A2.2.2.1 correspondientes a los intervalos 1 y 2 de la actividad de aprendizaje 1-A2 Ed-GG del Bloque Conmutación, en los que se identificó esta categoría.

1-A2.1.1.1: En el pizarrón hay representado un circuito de un transistor MOSFET. El D está dialogando con los EE y les aporta información sobre las “zonas de trabajo” de dicho transistor.

| Nº de intervención | Fragmentos de interacción entre D-EE |
|--------------------|--|
| 8 | D: a partir de ese valor de estrangulación, ¿el transistor cómo está? (7) (MTyM) |
| 9 | Ex: saturado. |
| 10 | D: al revés del otro. |

- 11 D: en el *transistor MOSFET*, dada una *VGS* y a partir de una *VDS* determinada se distinguen 2 zonas de trabajo, ¿cuáles? (MTyM)
 12 Ey: Saturada y ... (inaudible)
 13 D: 3 zonas de trabajo, ¿cuáles?
 14 D: para una dada *VGS* mayor a una *VDS* de trabajo (MTyM)
 15 D: para esta curva se distinguen dos zonas de trabajo (MTyM)
 16 Ey: una zona óhmica y...
 17 D: para una *VGS* mayor, pero menor a la de umbral.
 18 D: *acá* hay una exponencial que separa a las dos zonas (señala curva de ID en función de VDS) (MTyM)
 19 D: ¿una región en la que cómo se comporta el transistor?, en un plano de tensión corriente? ¿qué es esto? (MTyM)
 20 Ex: una resistencia

En este episodio el D dialoga con los EE para dar información sobre determinado transistor. Al observar en las intervenciones 8, 11, 14, 15,18 y 19 que el D hace uso de términos y expresiones propias del campo disciplinar de la electrónica se infiere que utiliza un discurso desde el MTyM. Emplea además, tres tipos de representaciones semióticas: símbolos (lenguaje específico, identificado de color marrón), índices (términos como “esta”, o cuando señala un esquema en el pizarrón, identificado en la transcripción de color azul) e íconos (una gráfica cartesiana que relaciona dos variables del modelo teórico, identificados de color rojo).

1-A2.2.2.1: El D dialoga con los EE sobre el comportamiento de un transistor MOSFET

| Nº de intervención | Fragmentos de interacción entre D-EE |
|--------------------|---|
| 126 | D: todos los esquemas de interruptores se hacen en <i>MOSFET</i> (MTyM) |
| 127 | E: ¿es más sencilla la fabricación también? (0:15:35) |
| 128 | D: sí, el tema que tiene <i>MOSFET</i> es que hay que lograr un mínimo de <i>óxido para que</i> (MTyM)... sea más fuerte. (MOyE) Y ahí está el problema |
| 129 | D: y además si <i>acá</i> hay <i>óxido</i> . <i>Acá</i> hay una placa <i>acá</i> adentro (MOyE), y hay un <i>aislante</i> respecto del semiconductor, bueno esto tiene una tensión de <i>aislación</i> . (MTyM) |
| 130 | D: y si vos alegremente te estuviste frotando la cabeza, y tenes como 40 kilovolt en el dedo....porque tengo zapatos de goma y estoy cargado...(MOyE) |
| 131 | D: alta tensión...estática...sí. |
| 132 | D. y si me pongo a la misma <i>referencia del MOSFET</i> y tengo 40 kilovolt en el dedo y toco <i>acá</i> (señala en el circuito (MTyM)) se voló el <i>aislante</i> (MOyE) |
| 133 | E: igual eso se mejora mucho |
| 134 | D: se ha mejorado mucho (MOyE) y claramente hay <i>circuitos de protección de alta tensión</i> (MTyM) (0:16:48) |

Al analizar las intervenciones 128, 129, 132 y 134 del D, se observa que en cada intervención discursiva que elabora a partir de la interacción con los EE, emplea expresiones del MOyE y del MTyM indistintamente, sin avisar a sus interlocutores que por momentos se está refiriendo a aspectos relacionados con un objeto perteneciente al mundo real como lo es un transistor MOSFET, y en otros se refiere a expresiones y/o representaciones del mundo teórico, como lo es un esquema de un circuito eléctrico. En estas situaciones el D utiliza un discurso en el que relaciona implícitamente el MOyE con el MTyM. Además, usa dos tipos de representaciones semióticas: símbolos (lenguaje específico) e índices (reiteradamente emplea el término “acá”).

El análisis realizado permite inferir que cuando el D estimula prácticas de modelización tipo M1 lo hace empleando un discurso desde el MTyM o relacionando implícitamente el MOyE con el MTyM. Se observa, además, que su discurso usa mayoritariamente símbolos relacionados con lenguaje específico de la electrónica, sin hacer aclaraciones, por lo que se infiere que es compartido con los EE. Recurre a su vez a índices para dirigir la atención de los EE, por lo general a una representación del modelo teórico que utilizan (esquema del circuito, gráfica cartesiana que relaciona dos variables). Y en menor medida emplea íconos para apoyar su discurso cuando fundamenta desde el modelo teórico características del dispositivo (transistor) que analizan.

Categoría M2': Usa determinadas representaciones del modelo

Se analizan 4 segmentos de diálogo de los intervalos de clase en el que el D estimula el uso de representaciones de diferentes modelos que necesitan utilizar los EE para fundamentar los sistemas que deben estudiar.

En la clase 1, en la A1 Ed-GG, en el intervalo 3, el D incentiva al uso de representaciones de un modelo para interpretar el funcionamiento de los circuitos de conmutación. Se analiza a continuación un segmento de diálogo del mismo.

1-A1.3.1.1: En la clase se desarrolla una actividad de aprendizaje de Ed-GG, D y EE están analizando el comportamiento de los circuitos de conmutación ante diferentes intensidades de corriente. Un E hace una pregunta puntual sobre un componente del circuito.

| Nº de intervención | Fragmentos de interacción entre D-EE |
|--------------------|---|
| 187 | Ex: <i>¿el transistor tiene que saturar al fondo? Digo, porque si elegimos la resistencia de 470 teníamos... ¿miliamperes allá?</i> (señala el pizarrón con la mano). <i>Con esa ganancia de 250 llegaría a 225 de...</i> |
| 188 | Aux1: <i>¿y te parece que puede llegar a 225 de corriente el colector? ¿Cómo hacer para llegar a 225 de corriente en el colector?;</i> |
| 189 | D: (se dirige a el pizarrón donde está el diagrama y señala una recta) (MTyM) |
| 190 | D: <i>vamos de nuevo. ¿Esta es la recta de carga?</i> (MTyM) |
| 191 | D: <i>¿sí?, la recta de carga del circuito.</i> (MTyM) |
| 192 | Ex: <i>sí</i> |
| 193 | D: <i>Definí la recta de carga, los puntos de carga de la recta. Esto es V_{Ce} y esto I_c. ¿Cuáles son los puntos de carga?</i> (MTyM) |
| 194 | D: <i>¿Sebastián, Mario?</i> |
| 195 | Es: <i>y la del colector es cuando....la fuente... son 2 amperes eso</i> |
| 196 | D: <i>¿es cuándo?, ¿es <u>cuándo</u>?</i> |
| 197 | Es: <i>bueno</i> |
| 198 | D: <i>¿qué valor tiene este punto? (señala en el gráfico de intensidad vs tensión)</i> (MTyM) |
| 199 | Aux1: (se acerca a E) <i>¿cuánto vale la tensión ahí?, la tensión</i> |
| 200 | D: <i>¿vos?</i> (señalando a Mario) |
| 201 | (ninguno de los dos estudiantes contestan) |
| 202 | D: <i>cero. La tensión del colector emisor</i> (MTyM) |

El D utiliza cuatro intervenciones diferentes: 190, 191, 193 y 198 en las que hace referencia a una representación gráfica del modelo teórico que está en el pizarrón, y a partir de ella les solicita a los EE ciertas interpretaciones desde el MTyM. En ningún momento avisa a los EE

que está hablando en términos teóricos, o qué variables relaciona. Sólo expresa que “es la recta de carga”. Ante la no respuesta de los EE, lo que podría dar indicios de que ellos no pueden interpretar lo que el D expresa verbalmente, ni lo que representa esa gráfica, el D responde la pregunta (202 D: *cero. La tensión del colector emisor*). Y no se puede inferir si el Ex logra encontrar respuesta a su interrogante, intervención a partir de la cual se genera ese segmento de diálogo. Por lo tanto, en el segmento analizado el D usa para interactuar con los EE un discurso absolutamente desde el MTyM. Recurre en gran parte de sus intervenciones al uso de un **ícono** (una gráfica cartesiana que representa una recta) mediante el cual estaría orientando a los EE a interpretar el sistema que están estudiando a partir de usar una representación del modelo teórico que fundamenta ese estudio. También usa en su discurso gran cantidad de **símbolos** (lenguaje específico) y algunos **índices** (términos como “ésta”, “éste”). Estos últimos los emplea para dirigir la atención de los EE al gráfico que usa o a partes del mismo.

En la clase 2, en los intervalos 1 y 2 de la actividad 2-A2-AEL-PG, se observa que el D incentiva en los EE el uso de representaciones para interpretar determinado modelo teórico.

En el intervalo1 el D se acerca al Grupo 1 para indagar si los EE saben utilizar determinado equipo. Comienza a dialogar con ellos y a su vez grafica en un papel el modelo de circuito eléctrico que representa el funcionamiento de ese equipo. Se analiza el siguiente segmento de dialógico entre D y EE.

2-A2.1.1.2: Los EE están trabajando en el laboratorio. El D se acerca al Grupo 1 y les indica cómo se usa la fuente de tensión.

| Nº de intervención | Fragmentos de interacción entre D-EE |
|--------------------|--|
| 13 | D: <i>esta es la fuente. Acá está el encendido.</i> (0:08:00)(señala la fuente) (MOyE) |
| 14 | D: <i>les doy una breve introducción. Es una fuente doble.</i> (MOyE) |
| 15 | D: <i>¿ Todos entienden la fuente doble?</i> (las/os estudiantes no responden, se acerca Aux1) |
| 16 | D: <i>¿ todos saben usar la fuente doble?</i> (le pregunta al auxiliar 1) |
| 17 | Aux1: <i>no, lo vamos a hacer a medida que la usen.</i> |
| 18 | D: <i>esta es una fuente doble de 30 V y 3 A (MOyE), cada una, conectadas, conectadas. Son dos pilas (hace seña con las manos), donde tienen acá el más menos. Y esto es para sensar la tensión (MOyE). Esto se usa a veces cuando vos tenés un ... (inaudible) (manipula la fuente de corriente a medida que explica su funcionamiento a las/os estudiantes) (MTyM)</i> |
| 19 | D: <i>¿ puedo escribir acá?</i> (señala un papel) |
| 20 | D: <i>vos tenés una carga de alta corriente (MTyM) y acá tenés la fuente (MOyE) (señala en el esquema que está dibujando)</i> |
| 21 | Eb: <i>¿ en qué rango lo...?</i> |
| 22 | D: <i>esto es una carga de alta corriente (MTyM)...Entonces a vos lo que te interesa es que estos 12 V que están acá ...si acá hay 12, acá tenés 12, en alta corriente. Tiene esos bordes de sensado para.....Regula acá, entonces sólo la fuente te levanta esta tensión para que acá haya 12.(señala en la fuente (MOyE) y en el papel(MTyM)) ¿ Sí? Es una fuente...muy sofisticada.</i> |
| 23 | Ea: (el alumno hace una pregunta que no se entiende) |
| 24 | D: <i>V+, V- es la fuente, los sens... (MOyE)</i> |
| 25 | Ea: <i>en definitiva, ¿ los 4 van a la carga?</i> |
| 26 | D: <i>acá no vamos a tener ese criterio ... no va a ser tan....</i> |

Se observan varias intervenciones tal como la 13 cuando el D señala a los EE la fuente de tensión, o cuando les indica las posibles conexiones, sus partes constituyentes, a través de la intervención 18; en las que utiliza expresiones del mundo real de objetos y eventos (MOyE). Pero en las intervenciones 18, 20 y 22 el D usa conjuntamente expresiones del mundo real (MOyE), y expresiones pertenecientes al mundo de las teorías y modelos (MTyM), sin realizar ningún tipo de aclaración a los EE que por momentos está refiriéndose a objetos reales y por momentos se refiere a entidades teóricas que las usa para interpretar el comportamiento real de esos objetos. Usa en sus intervenciones un **ícono**, en este caso, una representación gráfica que construye en un papel, a medida que interacciona con las/os estudiantes de ese grupo y va justificando con él los valores de tensión que tendrían que utilizar los EE en esa tarea que realizan. También emplea en sus intervenciones **símbolos** (lenguaje específico) e **índices** (“acá”, “esta”). Los índices orientarían a los EE para que observen alguna parte del circuito que están ensayando o el esquema que grafica el D en papel.

En el intervalo siguiente el D se acerca al Grupo 1, pues uno de las/os estudiantes solicita su presencia.

2-A2.2.3.1: Las/os estudiantes del Grupo 1 están trabajando en el laboratorio, y uno de ellos, Eb, solicita información al D.

| Nº de intervención | Fragmentos de interacción entre D-EE |
|--------------------|--|
| 139 | Eb: <i>y otra pregunta, los manuales de la ... no dicen cuanto me va a dar?</i> |
| 140 | D: <i>no, ustedes lo que van a hacer en control es caracterizar la carga (MOyE)</i> |
| 141 | D: <i>entonces, ustedes tienen una temperatura. Lo pongo al 100% de potencia y se estabiliza a una T (MOyE) (hace señas con las manos como representando un diagrama de T vs tiempo). (MTyM)</i> |
| 142 | D: <i>¿en cuánto tiempo?.p</i> |
| 143 | D: <i>Eso es una constante de tiempo característica del sistema. (MTyM)</i> |
| 144 | Eb: <i>ahora lo que tenemos que hacer es 12 av a ..ampere, con cuanta carga?</i> |
| 145 | D: <i>lo que consume (MOyE)</i> |
| 146 | Eb: <i>ah</i> |
| 147 | D: <i>ustedes tienen que ver (MOyE) lo que consumen para poder diseñar el conmutador (MTyM) (señala el pizarrón, donde están escritas las pautas que deben seguir en el diseño).</i> |
| 148 | Eb: <i>o sea lo pondríamos a ... y veríamos la corriente</i> |
| 149 | D: <i>claro</i> |
| 150 | Ec: <i>y el ventilador</i> |
| 151 | D: <i>claro, el ventilador. Porque tiene que estar para disipar el calor para enfriar (MOyE)</i> |
| 152 | D: <i>aparte vean cuál es la polaridad para calentar y enfriar (MOyE)</i> |

Aquí el D si bien parecería que emplea mayoritariamente términos y expresiones del mundo real, esto es, utiliza un discurso desde el MOyE, se advierte que en las intervenciones 141 y 147 el D aporta información a los EE usando términos del mundo real y expresiones propias del mundo teórico. En esos momentos relaciona de manera implícita el MOyE con el MTyM. Recurre en sus intervenciones al uso de **símbolos** (lenguaje específico) e **índices** (señala con la mano).

En la clase 3, en la actividad 3-A1-Ed-GG, el D y EE analizan el ensayo que van a realizar en el laboratorio. Se analiza uno de los segmentos de diálogo entre D y EE.

3A1.3.3.3: El D indaga si los EE comprenden el valor de tensión en el circuito que tienen que ensayar.

| Nº de intervención | Fragmentos de interacción entre D-EE |
|--------------------|--|
| 261 | D: ¿y cómo sería la tensión sobre la carga? (MTyM), que no la estamos viendo en el osciloscopio, que ya los tenemos conectado (MOyE) |
| 262 | D: si dibujamos la tensión del motor (MTyM) |
| 263 | D: ¿flaco? |
| 264 | Ex: cuando tenemos 12 en el mosfet, tengo cero en la carga |
| 265 | D: ¿qué decis vos?(le pregunta al otro alumno anterior) |
| 266 | Ey: no contesta |
| 267 | D: cuando tenemos 12 volt en el mosfet, ¿que tensión hay sobre la carga? (señala en el circuito representado en el pizarrón) (MTyM) |
| 268 | D: acá también hay 12 (señala en el circuito) (MTyM) |
| 269 | Ex: cero |
| 270 | D: cero, cero (le va preguntado a varios alumnos) |

El D emplea un discurso mayoritariamente desde el MTyM pues utiliza expresiones propias de dicho mundo para indagar la comprensión de los EE. En la intervención 261 se observa que el D relaciona implícitamente el MTyM con el MOyE, sin advertir a los EE que se refiere a expresiones en las que busca relacionar el MOyE con el MTyM para interpretar la información que les brinda sobre un equipo como el osciloscopio. Recurre en su discurso al uso de **símbolos** (lenguaje específico), **íconos** (gráfica, representación de un circuito electrónico) e **índices** (señala un esquema, término “acá”).

Luego de analizar los 4 segmentos dialógicos se concluye que el D cuando propicia el uso de *prácticas de modelización del tipo M2'*, a través del diálogo que establece con los EE, lo hace en varias ocasiones interaccionando con los EE desde el MTyM sin hacer explícito que está refiriéndose a entidades teóricas, en otras oportunidades relacionando el MTyM con el MOyE de manera implícita, sin avisar a los EE que está haciendo esa relación. Pero cuando interacciona con los EE mientras desarrollan actividades de aprendizaje de tipo AEL-PG, potencia el uso de estas prácticas de modelización, *tipo M2'*, utilizando intervenciones mayoritariamente desde el MOyE y por momentos relacionando de manera implícita el MOyE con el MTyM. Hace uso de **símbolos** (lenguaje específico) en la mayoría de sus intervenciones, emplea **íconos** (gráficas y representación de circuitos electrónicos) para interpretar y/o fundamentar el análisis del sistema que estudian. Las mismas las diagrama en el pizarrón, o en un papel cuando interacciona con un grupo pequeño de EE. También utiliza en varias ocasiones **índices**, ya sea términos específicos o mediante señalamientos, para orientar la atención de los EE.

Categoría M3: Genera espacios para interpretar la realidad estudiada de forma verbal

Se analizan cuatro segmentos de diálogo de clase en el que el D estimula en los EE a interpretar la realidad que analizan, de forma verbal. Es la práctica de modelización que más aparece a lo largo de las tres clases. Se seleccionan algunos segmentos dialógicos para estudiar el discurso del docente.

El siguiente segmento pertenece a la actividad 1 de la clase 1. Al inicio de la misma, D y EE analizan cómo se componen los circuitos electrónicos de conmutación.

1-A1.1.1.2: Se ha iniciado la clase mediante una actividad de aprendizaje de tipo Ed-GG y el D invita a los EE a analizar los componentes que integran un circuito de conmutación.

| Nº de intervención | Fragmentos de interacción entre D-EE |
|--------------------|---|
| 6 | D: <i>Hay que elegirlo al sistema (MOyE). (señala las variables y parámetro que están escritos en el pizarrón: I, VCR; β o HFE, como indicando que hay que definir esos valores) (MTyM)</i> |
| 7 | Ex: <i>hay que establecer un HFE..(Inaudible) para establecer el I de base</i> |
| 8 | D: <i>¿qué dice?,(preguntándole a otro alumno);</i> |
| 9 | Ey: <i>que hay que establecer el I de base.</i> |
| 10 | D: <i>¿cuál es el I de base? (MTyM)</i> |
| 11 | D: <i>establézcanlo</i> |
| 12 | Ex: <i>5</i> |
| 13 | Ey: <i>8</i> |
| 14 | D: <i>¿con cuál nos quedamos?, ¿con 5 o con 8?, ¿o con 1 miliampere?, (MOyE)</i> |
| 15 | D: <i>Yo digo 1 miliampere.</i> |
| 16 | D: <i>Parece poquito (sonrisas...murmillos de estudiantes)</i> |
| 17 | D: <i>A ver. Para una corriente de base de 5 miliampere (escribe en el pizarrón) ¿cuánto vale HFE? (MTyM)</i> |
| 18 | Ex: <i>400</i> |
| 19 | D: <i>400</i> |

El D por medio de la intervención 6 inicia este segmento e indica a los EE una tarea que deben realizar, empleando expresiones desde el MOyE y, al señalar la información escrita en el pizarrón, estaría indicando de manera implícita que deben recurrir a un modelo teórico (MTyM). Los EE tienen que hacer el esfuerzo de identificar en el discurso del D que tienen que acudir a entidades teóricas (I , VCR, β o HFE) para “elegir el sistema”. Posteriormente, con la intervención 14 el D les solicita a los EE que establezcan un valor de una variable del sistema que están analizando (MOyE). El D se expresa desde el MOyE, pero implícitamente les solicita a los EE que recurran a un modelo teórico (MTyM) para tomar una decisión y, por último, mediante la intervención 17 les solicita calcular un valor de un parámetro (HFE) para lo cual deben recurrir a un modelo matemático (MTyM). También en esta intervención el D no hace explícito a los EE que deben recurrir a un modelo teórico. En sus intervenciones emplea **símbolos** (lenguaje específico, simbología propia de la disciplina) y una sola vez usa **índices** (señala en el pizarrón) dirigiendo la atención de los EE a ciertos variables y parámetros.

Más adelante, en el intervalo 4 de la misma actividad se analiza el siguiente segmento dialógico.

1-A1.4.1.1: Los EE terminan de hacer unos cálculos que les solicitó el D en el episodio anterior. Ahora el D inicia una nueva actividad de aprendizaje tipo Ed-GG, invitando a que los EE justifiquen el resultado obtenido.

| Nº de intervención | Fragmentos de interacción entre D-EE |
|--------------------|---|
| 275 | D: <i>¿cómo justifican esto que estaban analizando?, ¿qué mecanismos emplean para lo que todos más o menos han determinado ...en términos cualitativos? (MTyM) Bajó la corriente de base de 8 a 1 (MOyE).</i> |
| 276 | Ex: sí |
| 277 | D: <i>¿en qué lugar estamos del trabajo? (MOyE) (Señala curva de I vs. V esquematizada en el pizarrón) (MTyM)</i> |
| 278 | D: <i>por acá, en uno (hace una nueva curva en el diagrama anterior) (MTyM)</i> |
| 279 | D: <i>¿la tensión colectoras sigue siendo la misma? (MTyM)</i> |
| 280 | Es: no |
| 281 | D: <i>¿andaré ...en qué valor(MOyE)? (señala con la mano un rango de la curva) (MTyM)</i> |
| 282 | D: <i>y eso lo calculan analíticamente (MTyM)</i> |
| 283 | D: <i>si uno observa eso (MTyM) (señala el diagrama analizado) en el modo de trabajo del transistor. ¿cuál es en ese punto del trabajo? (MOyE)</i> |
| 284 | Es: <i>en la zona activa</i> |
| 285 | D: <i>en la zona activa</i> |

El D indaga, a través de intervenciones interrogativas, si los EE pueden justificar a partir del modelo representado en el pizarrón (curva de intensidad de corriente en función de la tensión). Mediante la intervención 275 indaga si los EE pueden justificar desde el MTyM el hecho real de que el valor de corriente pasó de 8 a 1 amperes (MOyE). De manera similar procede con la intervención 277. Indaga si los EE pueden identificar qué parte de la curva dibujada en el pizarrón (MTyM) representa la situación que analizan (MOyE). Con la intervención 281 explora si los EE pueden extraer de esa curva (MTyM) el valor de tensión del sistema (MOyE) que están estudiando. Y mediante la intervención 283 ahonda si los EE interpretan desde esa gráfica (MTyM), qué zona de trabajo es en la que se desenvuelve el transistor (MOyE). Por lo tanto, a través de esas intervenciones el D hace relacionar a los EE de manera implícita ambos mundos. Emplea mayoritariamente **símbolos** (lenguaje específico) e **íconos** (gráfica cartesiana representada en el pizarrón que relaciona dos variables, I vs. V). También en varias oportunidades usa **índices** (términos “estos”, “eso”, “acá” y señalamientos) para orientar la atención de los EE.

Se analiza a continuación un segmento dialógico del intervalo 1 de la actividad 5 que se desarrolla en la clase 2.

2-A5.1.1.2: El D analiza junto con los EE un aspecto particular de la simulación a través de una actividad de aprendizaje de tipo Ed-GG.

| Nº de intervención | Fragmentos de interacción entre D-EE |
|--------------------|--|
| 610 | D: ¿Qué pasó? ¿Qué pasó con la <i>inductancia</i> ? Pensemos. ¿Qué pasó? Y por qué la <i>inductancia</i> provoca ese efecto, que en una simulación <i>por allá</i> (en uno de los grupos del fondo) era como unos <i>2000 volts</i> (MOyE) <i>esto</i> (marca en el esquema) (MTyM). |
| 611 | Ex: Por la energía acumulada. Se quedó sin tensión. |
| 612 | D: A ver...¿Mario? |
| 613 | Em: (inaudible) |
| 614 | D: Cuando tenemos el <i>interruptor cerrado</i> (MOyE). ¿La corriente cuánto vale? Después que pasaron todos los <i>transistores</i> (MTyM). |
| 615 | D: V sobre r. ¿Sí?. (MTyM). |
| 616 | Ex: Sí |
| 617 | D: Y <i>ese</i> es el <i>valor de corriente</i> que está establecido cuándo el <i>interruptor</i> está cerrado un cierto tiempo. Tiempo luego de los <i>transitorios</i> (MTyM). |

El D interactúa con los EE a través de intervenciones de tipo interrogativas solicitando que interpreten el valor de tensión que obtiene un grupo de EE a partir de un determinado modelo teórico. Utiliza expresiones propias del MTyM. Con las intervenciones 610 y 614 el D induce a que los EE interpreten un valor obtenido en la simulación a partir de determinado modelo teórico representado en el pizarrón. Realiza de manera implícita una relación entre MTyM y el MOyE. No les estaría advirtiendo esa relación a los EE. Usa mayoritariamente **símbolos** (lenguaje específico) y en menor cantidad **índices** (“allá”, “ese”, “esto”).

A continuación se analiza un segmento dialógico de la actividad de aprendizaje 3-A2, tipo AEL-PG, que se desarrolla en la clase 3.

3-A2.4.1.1: El Grupo 1 está realizando en el laboratorio el ensayo del sistema que han diseñado. El D se acerca e indaga si los EE interpretan adecuadamente la tarea que llevan adelante.

| Nº de intervención | Fragmentos de interacción entre D-EE |
|--------------------|---|
| 545 | D: midiendo... ¿ <i>acá</i> que miden? (MOyE) |
| 546 | Ea: que tenga carga |
| 547 | D: ¿qué quieren medir <i>acá</i> ? (MOyE) |
| 548 | D: qué esperan medir (MTyM) |
| 549 | Eb: 12 volt casi |
| 550 | D: casi?, casi? |
| 551 | D: ¿qué quieren verificar? (MTyM) |
| 552 | Eb: ah...no tiene sentido |
| 553 | E: yo lo pondría <i>acá</i> (señala otra parte de la conexión) (MOyE) |
| 554 | D: en <i>el drenaje</i> , lo mismo que hacían con <i>el voltímetro</i> (MOyE) |
| 555 | D: <i>la tensión del drenaje respecto del gate</i> . (MTyM) |
| 556 | D: <i>ahí</i> van a medir la fuente (MOE) |

El D indaga, a través de diferentes intervenciones de tipo interrogativas, 545 y 547, si los EE interpretan adecuadamente la actividad que están realizando. Utiliza para ello expresiones del MOyE. Con las intervenciones 548 y 551 pareciera que el D persigue la intención de que los EE fundamenten qué finalidad tienen esas mediciones, para lo cual deben recurrir a un modelo teórico. El D propicia que relacionen lo que están haciendo con el MTyM, aunque hubiera sido necesario algunas intervenciones más del D para que los EE tengan un tiempo

para expresar verbalmente esa relación con el MTyM. Recurre al uso de **índices** (“acá”, “ahí”) y **símbolos** (lenguaje específico)

Luego de analizar estos segmentos dialógicos, se infiere que el D cuando potencia una práctica de modelización en la que los EE deben interpretar la realidad estudiada a partir de determinados modelos teóricos, lo hace a través de un discurso en el que relaciona ambos mundos, el MTyM y el MOyE, de una manera implícita. Pasa de la realidad al modelo teórico, o desde el MTyM al MOyE, a través de sus intervenciones verbales, sin avisar a los EE que lo está haciendo. Ellos deben darse cuenta por sus propios medios si están interpretando desde un modelo teórico o si es en relación al sistema real que estudian, sobre la que están dialogando, lo cual parece resultarles dificultoso a los EE. Una manifestación de ello podría ser que son pocos los EE que responden a las preguntas del D. Y respecto al uso de representaciones semióticas, el D emplea mayoritariamente **símbolos** (lenguaje específico y simbología propia de la disciplina) e **índices** para orientar la atención de los EE. Y emplea **íconos** (gráficos, representaciones de circuitos electrónicos) en algunos de los segmentos estudiados.

Categoría M6: Revisión de modelos

Se analiza el único segmento de diálogo en el que el D estimula la revisión del modelo teórico que están utilizando para interpretar un determinado sistema físico. Ello ocurre en la clase 1, en el intervalo 1 de la actividad de aprendizaje 1-A3.

Es una actividad de aprendizaje tipo Ed-GG. D y EE analizan el comportamiento de los circuitos de conmutación ante diferentes intensidades de corriente. El D les da un valor específico de esa variable y los EE deben justificar por qué no pueden usar el mismo modelo para interpretar la nueva situación.

| N° de intervención | Fragmentos de interacción entre D-EE |
|--------------------|---|
| 297 | D: <i>ahora usando el mismo modelo equivalente(MTyM), la corriente de base son 20 miliamperes (MOyE)</i> |
| 298 | D: <i>¿cuánto vale la tensión colector emisor ahora?</i> (espera uno segundos y va por los grupos) (MOyE) |
| 299 | D: <i>¿este modelo es correcto?</i> (señala el modelo en el pizarrón) (MTyM) |
| 300 | Ex: <i>no</i> |
| 301 | D: <i>¿Cómo justifica que no es correcto?</i> (MTyM) D: <i>justifique que no es correcto</i> |
| 302 | Ey: <i>está recontra saturado</i> |
| 303 | D: <i>¿cómo lo justificas?</i> (MTyM) |
| 304 | Ex: <i>la caída de tensión es constante</i> |
| 305 | D: <i>como justificas que este no es el modelo y es el de saturación</i> (MTyM) |
| 306 | D: <i>¿cómo pasas al otro modelo? ¿Cómo decis este no sirve? El que sirve es el otro.</i> (MTyM) |
| 307 | Ex: <i>¿yendo a la curva?</i> |
| 308 | D: <i>no la tenemos a la curva. Analíticamente</i> |
| 309 | Ex: <i>la corriente colector</i> |
| 310 | Ey: <i>ah claro, calculamos la corriente teórica del colector</i> |
| 311 | D: <i>¿Cuánto valdría, según este modelo (MTyM) la corriente colector (MOyE)?</i> (Escribe lc en el pizarrón) |

- 312 D: ¿cómo 5 amperes?
313 Ey: sí
314 D: ¿No?
315 Ey: sí, sí
316 Ex: 5 amperes
317 D: (escribe ese valor) ¿cuánto vale la tensión colector emisor, si suponemos que esa tensión colector emisor es importante? (MOyE)
318 Ex: 5 por 12
319 D: ¿cuánto es?, ¿cuánto vale?
320 Ex: negativo
321 Ey: negativo (sonrisas)
322 Ey: menos 36
323 D: menos 36 volt
324 D: ¿podemos tener entre este punto y este, menos 36 volt?(MOyE)
325 Ex: absurdo
326 D: absurdo
327 D: no tenemos fuentes negativas, no hay situación de corrientes en otro sentido, porque que acá. Porque acá el hecho es que hay -36 y acá 24 (MOyE)
-

Con las intervenciones 297 y 298 el D solicita a los EE que utilicen un determinado modelo teórico (MTyM) para realizar un cálculo de una variable (*la tensión colector emisor ahora*) y a continuación, mediante la intervención 299 les consulta sobre la validez de ese modelo en esa situación de análisis. A través de las intervenciones 301, 303, 305 y 306 solicita que justifiquen que no es correcto usar ese modelo teórico, y luego en la intervención 311 orienta cómo llegar a justificar. En este segmento pareciera observarse que el D en sus intervenciones relaciona de manera explícita ambos mundos, el MTyM y el MOyE, cuando solicita a los EE que analicen una determinada situación real (MOyE) manifestándoles que usen un determinado modelo teórico (MTyM). Recurre a las tres representaciones semióticas: **símbolos** (lenguaje específico), **índices** (“este”, “esa”, señalamientos) e **íconos** (fórmula matemática).

Luego del análisis de todos los segmentos dialógicos se advierte que el D:

- Mayoritariamente emplea un discurso en el que relaciona implícitamente el MTyM con el MOyE, cuando impulsa prácticas de modelización tipo M1, M2' y M3. Este discurso se observa principalmente en las actividades de aprendizaje tipo Ed-GG.
- En las actividades de aprendizaje tipo AEL-PG usa un discurso predominante desde el MOyE.
- Hace explícita a los EE la relación entre el MTyM con el MOyE, cuando potencia prácticas de modelización tipo M6, las cuales se utilizan escasamente.
- Cuando relaciona de manera implícita el MTyM con el MOyE se observa poca participación de los EE, o ausencia de respuestas ante requerimientos del D. Esto podría dar indicios de posibles dificultades de los EE en el proceso de aprendizaje.

Por otro lado, si se analiza a lo largo de todo el discurso del D la utilización de representaciones semióticas, se observa que para comunicarse con los EE emplea diferentes signos:

- Recurre al uso de *íconos* representados en el pizarrón (diagramas que el mismo docente representa y que relacionan dos variables o también representaciones de circuitos electrónicos) mientras dialoga con los EE, o cuando dibuja un diagrama en un papel mientras interactúa verbalmente con un pequeño grupo de EE. Esto aparece con más intensidad cuando estimula prácticas relacionadas con el uso de diferentes representaciones del modelo teórico y cuando potencia la interpretación de la realidad a través de modelos teóricos.
- Utiliza mayoritariamente *símbolos*, lenguaje específico de la disciplina (1 miliampere, señal cuadrada, ciclo de actividad), tanto cuando se expresa desde el MOyE, como desde el MTyM.
- También el D emplea *símbolos* propios del campo de la física, que representan a determinadas variables (intensidad de corriente, I ; diferencia de potencial, V) y algunos específicos de la electrónica, como ciertos parámetros (HFE, β). Dichos símbolos, utilizados desde el discurso verbal del D, y/o como recurso extralingüístico, son considerados índices desde la teoría de Peirce. En este rol discursivo que tienen esos símbolos particulares, el D los usa para relacionar de manera implícita el MTyM con el MOyE.
- Además, utiliza *índices* tales como “este”, “ese”, “acá”, los cuales le ayudan al D a dirigir la atención de los EE ya sea a un diagrama representado en el pizarrón o a determinado constructo teórico. Recurre también a otro tipo de *índices*, como son los “señalamientos”, por ejemplo cuando dialoga con los EE y a su vez apunta con la mano a un esquema o a una fórmula, para que dirijan la atención a eso que está señalando. También usa ese índice cuando solicita a un determinado estudiante que se exprese.

3.3 INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Se procede aquí a presentar de manera relacionados los resultados obtenidos de los dos estudios realizados (macroscópico y mesoscópico). En primera instancia se presenta las relaciones encontradas en relación con la enseñanza de la modelización y, posteriormente, se analizan los resultados del tratamiento del contenido modelización. En ambos casos se muestran resultados de un estudio macroscópico, la profundización a través de un estudio mesoscópico y luego se vuelve al primer análisis enriqueciendo su mirada.

El análisis macroscópico de la programación de la enseñanza en la asignatura EAyD permitió identificar que el D planifica la enseñanza de diversos tipos de contenidos. En relación con los contenidos conceptuales, se presenta una selección de contenidos agrupados en bloques

temáticos, y secuenciados con tiempos establecidos para cada uno de ellos. Su selección se basa en el uso de los mismos para estudiar sistemas de aplicación en la industria. Los contenidos procedimentales relacionados con el diseño en ingeniería, se plantean abordar a través de una secuencia cíclica que involucra diferentes actividades de aprendizaje: Ed-GG, AEL-PG, AEA-PG y exámenes parciales. Estos últimos se utilizan en la evaluación de los aprendizajes de los EE. Con la resolución de las diferentes actividades de aprendizaje, el D pretende abordar distintas prácticas de modelización que involucren tareas tales como: conocer sobre el modelo teórico involucrado, usar distintas representaciones del modelo teórico y aplicar dicho modelo teórico en diferentes situaciones. Destaca la importancia de la enseñanza de dos aspectos relevantes asociados al diseño en ingeniería como lo son la simulación y el ensayo. Los mismos están atravesados por la modelización, una habilidad que los EE deben aprender.

Posteriormente, a través del análisis macroscópico del desarrollo de las clases se pudo identificar que el D desarrolla una secuencia cíclica de enseñanza para cada bloque temático, tal como se observó en la programación, e involucra las actividades de aprendizaje planteadas, Ed-GG, AEL-PG y AEA-PG, predominando las dos primeras. Se observa también que a medida que transcurren las clases se afianza el vínculo D-EE, los EE participan más en los diálogos con el D, en las AA tipo Ed-GG comienzan a surgir intervenciones interrogativas por parte de ellos, situación que en las primeras clases casi no se observaba. Aparece otra actividad de aprendizaje, la EE-GG. En relación con las AA tipo AEL-PG, los EE al inicio solicitan más ayuda y/o consultan inquietudes al D y auxiliares, y al transcurrir las clases se observa un trabajo más independiente por parte de ellos. Se observa que mientras se avanza con el desarrollo de cada secuencia de enseñanza el D da información a los EE, orienta en el desarrollo de las tareas, observa cómo trabajan, pero no se detecta en su accionar una preocupación en averiguar si todos los EE están entendiendo, interpretando las tareas que realizan, la finalidad de las mismas, por lo que se infiere que a lo largo de las secuencias cíclicas de enseñanza, la intencionalidad del D no estaría centrada en seguir los aprendizajes de los EE, en observar de una secuencia a otra los avances de ellos; más bien apuntaría a lograr que cada subsistema que estudian funcione, de manera tal que al final de la cursada los EE puedan implementar el sistema electromecánico. No se visualizan en las clases observadas las actividades de evaluación programadas, lo cual indicaría que las mismas son externas a cada secuencia de enseñanza.

Al avanzar con el análisis en profundidad del desarrollo de la enseñanza del contenido procedimental *modelización* se pudo identificar que el D utiliza diferentes estrategias discursivas, predominando las de tipo Aporte e Indagación.

Respecto a la estrategia discursiva *Aporte*, en la primera clase de cada bloque el D aborda aspectos del diseño de los subsistemas y brinda información a los EE que él considera deben tener, relacionada con el modelo teórico, sin dar espacio a que ellos soliciten esa información. De manera similar utiliza esa estrategia cuando los EE simulan cada subsistema. Y al momento del ensayo emplea la estrategia discursiva para dar información con la finalidad de avanzar en el desarrollo de la actividad.

La estrategia discursiva *Indagación* el D la usa en gran parte de las clases observadas. En algunas se observa que a través de intervenciones interrogativas indaga comprensión de los EE sobre el modelo teórico que deben utilizar tanto en las clases de diseño como de simulación. En el ensayo suele indagar si los EE pueden identificar el modelo teórico que fundamenta el comportamiento de los subsistemas que estudian, y va regulando la participación de los EE de modo tal que varios de ellos expresen sus conocimientos y/o habilidades. A partir de esta estrategia discursiva el D tiene información acerca de lo que los EE saben y/o pueden hacer. Otras veces en varias de las clases observadas, se observa que el D emplea una estrategia discursiva identificada como *Pseudo –Indagación*. Es cuando establece un diálogo con los EE, a través de varias interrogaciones, pero con la finalidad de progresar en el desarrollo de las AA de Ed-GG o de AEL-PG. No genera en estas circunstancias situaciones discursivas propicias para indagar sobre el avance de los aprendizajes de los EE.

El D también utiliza la estrategia discursiva de *Orientación* en ambos bloques, pero en pocos episodios dialógicos. En las AA de Ed-GG la emplea al inicio de una clase, sin interactuar con los EE, y en el cierre de la misma, brindando orientaciones sobre una tarea a realizar la próxima clase. En las AA tipo AEL-PG la pone en juego en relación con el funcionamiento de equipos e instrumentos. En esos casos las intervenciones verbales del D van acompañadas de la manipulación de equipos, y los EE mientras observan al D realizan preguntas asociadas a su uso y manipulación. No se observó esta estrategia en las clases del Bloque Instrumentación cuando llevan adelante AA tipo AEL-PG. Ello tendría relación con la independencia que se observa en ese bloque respecto al trabajo de los EE cuando realizan actividades experimentales en el laboratorio.

No se observó que el D use la estrategia discursiva de *Metacognición* que, de acuerdo a lo desarrollado en el marco teórico, es una estrategia que estimularía en los EE la reflexión sobre las tareas, procesos, conocimientos que van elaborando en el desarrollo de las clases (Crujeiras Pérez y Jiménez Aleixandre, 2018).

Cuando se estudiaron los tipos de circuitos dialógicos representativos de cada estrategia discursiva utilizada en diferentes actividades de aprendizaje se visualizó cómo se vincula el

D con los EE, observándose que no varía de un bloque temático a otro. En todos los circuitos dialógicos representados se visualiza un importante control por parte del D en las interacciones. La mayoría de los circuitos son iniciados y cerrados por el D, presentan varias interacciones D-EE y predominan las intervenciones del D por sobre la de los EE.

La identificación de las estrategias discursivas del D, del uso de las mismas y de los circuitos dialógicos generados permite volver a analizar la descripción macroscópica desarrollada, sumando más elementos que concuerdan en que la intencionalidad del D no estaría centrada en seguir los aprendizajes de los EE y en particular el aprendizaje de la modelización. El uso que el D hace de la estrategia discursiva *Aporte* no da lugar a que los EE se cuestionen sobre lo que van aprendiendo, la aparición de la estrategia de *Pseudo - Indagación* muestra la intención del D en avanzar con el desarrollo de las clases descuidando las dificultades de aprendizaje que puedan tener los EE y la no aparición de la estrategia discursiva de *Metacognición* no daría la posibilidad de reflexión en los EE sobre sus aprendizajes. Otro aspecto que se observa a partir de estudiar las estrategias discursivas del D, es que no se le da a los EE demasiadas oportunidades de participar en los diálogos. Y, además, el corroborar que el D sostiene un control de las interacciones dialógicas a lo largo de todas las clases, tal como se visualiza en la representación de los circuitos dialógicos con un predominio de sus intervenciones en relación con la de los EE, aportan más indicios respecto a que la preocupación del D no estaría centrada en los aprendizajes que puedan lograr los EE.

Cuando el D utiliza las estrategias discursivas *Indagación* y *Orientación* se podría inferir que la intención didáctica es de acompañar y/o facilitar el aprendizaje de los EE. Con la estrategia *Indagación* pretende encontrar manifestaciones de lo que los EE saben y/o pueden hacer relacionado con algunos aspectos de *la modelización*, y con la estrategia discursiva *Orientación* en las AA tipo AEL-PG les enseña a usar determinados equipos interactuando verbalmente con los EE y a su vez manipulando esos equipos, lo que podría entenderse como un aprendizaje de los EE a través de observar y luego imitar lo que hace el docente. Esto es denominado por Tharp y Gallimore (1988, citado por Van de Pol et al., 2010), aprender por modelado.

En cuanto al tratamiento del contenido modelización, cuando se analizan las clases desde una mirada macroscópica se observa que el D emplea distintas prácticas de modelización: *genera espacios para interpretar la realidad de forma verbal, uso de representaciones, aporta información del modelo teórico* y, en una sola ocasión, *estimula revisión del modelo teórico*. Con tales prácticas se infiere que tiende a fomentar que los EE realicen las diferentes tareas programadas en relación con los tres aspectos centrales de su planificación de enseñanza: el diseño, la simulación y el ensayo de cada subsistema. No se logra visualizar que el D emplee otras prácticas de modelización tales como *dar oportunidad para usar diferentes*

representaciones del modelo, incentivar a valorar la utilidad del modelo, plantear discusiones para aplicar el modelo a nuevas situaciones, ni tampoco emplea prácticas de metaconocimiento (*genera condiciones para discutir el carácter evolutivo de los modelos, crea espacios para analizar uso de variedad de modelos disponibles y relaciones entre ellos*) las cuales contribuirían a un aprendizaje de la modelización que abarca los distintos aspectos de dicho contenido.

Cuando se avanza en el estudio en profundidad del tratamiento del contenido modelización, se observa que el D establece un discurso en el que de manera predominante relaciona implícitamente el MTyM con el MOyE y lo emplea en la mayoría de las AA de Ed-GG. En cambio, en las AEL-PG usa un discurso casi exclusivamente desde el MOyE. Sólo en dos segmentos discursivos de AA de Ed-GG se pudo encontrar que el D establece una relación explícita entre ambos mundos. Mortimer et al. (2005) sostienen que, dado que en el discurso que se establece en el aula, los significados atribuidos a los fenómenos físicos y químicos se construyen sobre la relación dialéctica entre esos dos mundos, uno empírico y otro teórico, es necesario que el D haga explícita esa relación. Ello permitiría que los EE puedan seguir la discusión, interpretar y/o entender lo que el D desde su discurso está queriendo expresar.

También se observa que cuando el D relaciona el MTyM con el MOyE, ya sea de manera implícita o explícita, utiliza en su discurso tres tipos de signos: *símbolos, índices e íconos*. Los *símbolos* que usa son mayoritariamente referidos al lenguaje específico de la disciplina. Es el más abundante en sus intervenciones discursivas. Respecto a los *índices*, usa predominantemente pronombres demostrativos (este, ese, aquel, acá, eso, esto). En ocasiones son gestos como lo puede ser un señalamiento con la mano. En otras es una combinación de ambos: pronombre demostrativo más señalamiento. Los usa acompañados de los símbolos (lenguaje específico) generalmente para orientar y focalizar la atención del estudiante. Los pronombres demostrativos por lo general los usa suplantando a un constructo teórico que se está analizando, y acompaña ese signo con un señalamiento. Los EE estarían identificando a través de este último ese constructo. Si ello no sucede, si los EE no observan que hay un señalamiento de ese constructo, no lograrán entender el diálogo o explicación que el D realice. También se observó que símbolos propios de la física y de la electrónica, se usan como índices. Esto se advierte cuando a través de señalamientos con la mano el D marca ciertos símbolos de la disciplina (β , HFE) y les solicita a los EE que determinen sus valores para caracterizar un sistema. Los *íconos* que utiliza son generalmente representaciones gráficas de circuitos electrónicos, diagramas que relacionan dos variables y ecuaciones matemáticas. Habitualmente los dibuja o escribe de manera conjunta con el uso de los símbolos mientras interacciona dialógicamente con los EE.

El uso de los signos tiene funciones diversas. Algunos se relacionan con la conceptualización de contenidos, tal como el uso de *íconos*, por ejemplo. Un gráfico que relaciona dos variables, una representación de un circuito, entre otros, promueve en los EE determinados significados. Un *símbolo*, como lo es un término del lenguaje específico de la asignatura, representa un concepto que promueve en los EE ciertos significados. Esta característica de los signos de promover significados pareciera que el D no la tiene en cuenta. Debiera ser más explícito al usar tanto los *íconos* como los *símbolos* pues muchos de ellos son utilizados por primera vez por los EE y pueden ocasionar dificultades en el proceso de aprendizaje. Respecto a los *índices* pareciera que la función con que se los utiliza es la de comunicarse con los EE. Tanto los pronombres que utiliza como el uso de señalamientos que hace el D, los emplea para dirigir la atención de los EE. Si bien el uso de los mismos podría traer menos dificultades que los anteriores, es importante que el D tenga ciertos recaudos, cuando los mismos son usados reiteradamente. Un aspecto a tener en cuenta es la atención de los EE cuando el D realiza un señalamiento. Si ellos no alcanzaron a identificar qué está señalando el D por ejemplo, en el pizarrón, o en un determinado circuito que están ensayando, es probable que aparezcan problemas de comunicación que se trasladen a inconvenientes en los aprendizajes.

Retomando la mirada macroscópica del tratamiento de la modelización la misma se amplía a partir del estudio en profundidad del mismo. El D emplea algunas prácticas de modelización, desde un contexto discursivo en el que relaciona el MTyM con el MOyE de manera implícita mayoritariamente, y ocasionalmente se observan ciertos episodios discursivos en los que hace explícita la relación entre ambos mundos. Es esperable que el D haga explícita la relación entre ambos mundos a los EE dado que tiene sus complejidades propias de cada campo disciplinar. A su vez, cuando relaciona ambos mundos, utiliza en sus intervenciones distintos signos en los que apoya su discurso. Utiliza íconos (gráficos, esquemas, fórmulas), símbolos (lenguaje específico, símbolos propios de electrónica) e índices (señalamientos, pronombres). Se identificó que tanto los íconos como los símbolos el D los usaría más asociados a guiar la construcción de aprendizajes de los EE, en cambio los índices serían empleados para dirigir la atención de ellos hacia determinados constructos teóricos que se analizan en las clases.

ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LA ENSEÑANZA DE LA COMUNICACIÓN ESCRITA

Este capítulo se centra en la presentación de los resultados en relación con la enseñanza del contenido procedimental modelización, vinculado con los objetivos 3 y 4 del plan de tesis.

En el apartado 4.1 *Resultados del Análisis de la planificación y la entrevista con el docente responsable* se presentan los resultados obtenidos de las dos fuentes de datos. El análisis se realiza siguiendo categorías elaboradas específicamente para identificar aspectos relevantes de la enseñanza de la comunicación. Las decisiones en este sentido que llevan al estudio de la enseñanza de la habilidad de la comunicación se detallan en el apartado 2.4.2.3 del capítulo “Metodología”.

En el apartado 4.2 *Análisis del desarrollo de la enseñanza de la comunicación escrita*, se presenta el estudio del abordaje de la enseñanza de la comunicación escrita a partir de las devoluciones escritas que se realizan en los Informes de laboratorio que confeccionan las/os estudiantes.

En el apartado 4.3 *Análisis sobre la enseñanza de la modelización a partir de la comunicación escrita*, se indaga si se aprovecha la función epistémica de la escritura académica para dar mayores oportunidades a las/os estudiantes para aprender el contenido procedimental modelización.

4.1 RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE LA PLANIFICACIÓN Y LA ENTREVISTA AL DOCENTE

Se analizan de manera conjunta la Planificación de la asignatura (P) y la Entrevista con el docente responsable (E) para encontrar indicios asociados a aspectos relevantes del proceso de enseñanza de la comunicación, haciendo énfasis en las actividades de aprendizaje asociadas y en el vínculo con la evaluación.

Al analizar la P se observa que en tres apartados se encuentra información que se puede asociar a la programación de la enseñanza de la comunicación.

En el apartado Objetivos de la P, uno de ellos es: *“Se espera que al término de la cursada de la asignatura el alumno sea capaz de comunicar en forma escrita informes técnicos”*. Luego en el apartado *Aporte a la formación básica y profesional* se expresa que: *“se expone y defiende la implementación realizada ante pares (estudiantes), se confeccionan informes técnicos ... aportando a las competencias para comunicarse con efectividad”*. De esto se infiere que se aborda la enseñanza de ciertos aspectos asociados a la comunicación escrita, como así también contenidos relacionados con la comunicación verbal. Se menciona, además, que esos aspectos aportan a la competencia de comunicarse con efectividad, lo cual está en consonancia con lo que se solicita desde el CONFEDI (2014).

Luego en el Apartado *Estrategia de evaluación*, se lee *“En los informes se evaluarán la expresión concisa y clara, la identificación del tema central y los puntos claves del informe, la claridad conceptual del texto, la utilización y articulación eficaz de distintos lenguajes (formal, gráfico y natural), el manejo de herramientas informáticas apropiadas, el análisis de la validez y la coherencia de la información y el ajuste a un formato establecido. Estas evaluaciones tendrán calificación grupal”*. A partir de ello se infieren los distintos aspectos que se evalúan sobre la comunicación escrita, y que la misma es grupal, pero no se expresa nada respecto a la oralidad, por lo que se interpreta que sólo se evalúa la comunicación escrita, coincidiendo con el objetivo de aprendizaje mencionado anteriormente y que para ello se utiliza como actividad de aprendizaje la elaboración de Informes de Laboratorio (IL).

Posteriormente, cuando se realiza la E con el docente responsable de la asignatura y se le pregunta concretamente sobre la programación de contenidos asociados a la comunicación, el manifiesta que: *“se trabaja en los informes escritos de laboratorio. De cada bloque ellos tienen que contar qué hicieron, cómo lo probaron, qué transistor usaron, etc. etc. Se hace una corrección del informe escrito y se le devuelven las correcciones”*. También menciona que para elaborar los IL previamente le dan información de cómo hacerlo: *“le damos unas pautas. En la plantilla de formato de informe, ahí le decimos qué secciones tiene que tener, y qué escribir en cada sección y cómo escribirlo. Muy brevemente. Una sección es: Descripción del*

funcionamiento del sistema, otra es objeto del informe...”. Cuando se le pregunta en qué momento se trabaja con esa planilla, el docente expresa que *“le damos esto como guía, lo trabajamos un poco en una de las primeras clases antes de entregar el primer informe”*. Con estas expresiones se confirma que sólo se trabaja la comunicación escrita, que se utiliza para ello una única actividad de aprendizaje que es la elaboración de los Informes de Laboratorio y que la estrategia a emplear para la enseñanza consistiría en compartir con las/os estudiantes indicaciones sobre la estructura del informe, dado que en una de las primeras clases se les entrega una planilla con el formato que deben seguir y se conversa sobre ello.

Al interrogarlo sobre cómo evalúan esos aprendizajes, el docente menciona que cuando se aborda con las/os estudiantes el formato de los informes escritos, se les entrega también una planilla con las pautas de evaluación de esos informes. Luego se expresa en cómo corrigen: *“De los 4 informes, los 2 primeros no se califican y los últimos 2 sí se califican. Esperando que a partir de los 2 primeros corrijan al menos las cuestiones de forma, de redacción, muchas veces no se entiende lo que dicen. Se supone que están hablando de una cosa y están diciendo cualquier otra cosa. Después ya vamos afinando, con las referencias, la ortografía, si puede justificar mejor”*. También agrega que las/os estudiantes no deben volver a entregar el informe con correcciones, pues se espera que mejoren la redacción en las últimas dos entregas que son las que van a tener calificación. Estas expresiones permiten visualizar que la forma de enseñar a escribir esos informes es a través de las devoluciones escritas que le hacen, y a partir de las mismas el estudiante debe esforzarse por mejorar en los próximos informes e ir aprendiendo así el género escritura de Informes de Laboratorio.

Al analizar el documento con las pautas de evaluación se observa que contiene 7 ítems a tener en cuenta al momento de evaluar: identificación del tema central y los puntos clave del informe, claridad conceptual del tema, análisis de la validez y la coherencia de la información, expresión clara y concisa, utilización y articulación eficaz de distintos lenguajes, manejo de herramientas informáticas apropiadas, y utilización de formatos establecidos.

Respecto a la Plantilla formato para la elaboración de Informes de Laboratorio, se visualiza que la misma contiene el formato al que deben ajustarse los Informes de Laboratorio: consta de una portada con información de los integrantes del grupo y número de informe, información sobre tipo de letra, espaciado, márgenes y luego la cantidad de secciones (objeto del informe, consideraciones de diseño, diseño, otros aspectos).

Del análisis de los documentos compartidos con las/os estudiantes, surge que los saberes acerca de la comunicación escrita que se programan enseñar, estarían asociados a la elaboración de informes técnicos en los que se emplee vocabulario específico, se integren diferentes lenguajes y se redacten explicaciones atendiendo al tratamiento de los datos

experimentales en relación con un modelo teórico. No aparece mención a la elaboración de conclusiones. Se observa, además, que ciertos aspectos especificados en las pautas de evaluación como la expresión clara y concisa, la cita de fuentes y la fundamentación de datos, no está detallado en la estructura del informe. Si se compara lo observado en estos documentos con lo expresado en las fuentes P y E, se puede afirmar que las pautas de evaluación que se le entrega a las/os estudiantes coinciden con lo expresado en la P, pero en la E el docente enfatiza aspectos relacionados con respetar el formato y la claridad en la escritura, como así también aspectos de ortografía, redacción, referencias bibliográficas y justificación de los resultados. No hace mención al análisis de la validez y coherencia de la información, a la utilización y articulación eficaz de distintos lenguajes ni al manejo de herramientas informáticas.

El caso particular de los IL en la enseñanza de la Ingeniería debiera responder a dos tipos de motivaciones, profesionales y académicas. Ambas implican aprendizajes relacionados con el dominio de un contenido (saber relativo al tema, problema o actividad objeto de exposición) y con el dominio de un discurso (saber decir lo que se sabe sobre ese tema, problema o actividad). Como herramienta de aprendizaje y de evaluación el IL ofrece la posibilidad de que las/los estudiantes desarrollen la habilidad de expresar por escrito –saber decir lo que se sabe- sus descripciones, análisis, interpretaciones, explicaciones, argumentaciones, demostraciones, reflexiones, etc., de manera clara, precisa y correcta; utilicen al exponer, el lenguaje, los procedimientos y la lógica de la disciplina o área y tomen conciencia, en el acto de escribir, de la debilidad o solidez de sus conocimientos para comunicárselos a otros (Amieva, 2007).

De acuerdo con lo expresado anteriormente se infiere que se enfatiza en los aspectos asociados con la comunicación de la información. No se observa en la programación de la enseñanza de la comunicación escrita espacios en los que se trabajen los IL como oportunidades de aprendizaje relacionados con los contenidos abordados.

Sobre la programación de la evaluación de los aprendizajes de las/os estudiantes, del contenido comunicación escrita, se vislumbra una mirada sumativa de la misma, dado que las notas numéricas de los dos últimos IL se promedian y aportan a un 20 % de la calificación final de la asignatura. Tampoco se mencionan espacios de retroalimentación con las/os estudiantes para abordar aspectos relacionados con la escritura de los IL, o de reflexión sobre las devoluciones escritas que se hacen en los IL.

4.1.1 Análisis de la programación de la enseñanza de la escritura académica según componente teóricos

A partir de lo analizado hasta aquí y teniendo en cuenta el referencial de análisis (apartado 2.4.2.3, Tabla 14) se procede a identificar indicios de los componentes teóricos en la programación de la enseñanza de saberes asociados a la escritura académica, a partir de las fuentes de datos de que se dispone (entrevista, planificación y documentos compartidos con estudiantes). Para cada componente teórico se establecen indicadores que permitan que sean observables al evaluar un texto académico.

En relación con el componente *Coherencia textual*, tanto en la P como en el documento “Plantilla Formato Informe” no se identifican aspectos relacionados con el mismo. En la E al docente responsable menciona que se observará “*si hay incoherencias, cosas que no se entienden*”. Se evidenciaría que se tendría en cuenta este componente en lo referente a la consistencia de las ideas, aunque no se encuentran más precisiones al respecto. En el documento Pautas de evaluación, el primer ítem expresa “*identificación del tema central y los puntos claves del informe*” y en el mismo se especifica que “*se enfoca lo principal y se divide el informe en ítems coherentes*”. Ello podría hacer referencia a una preocupación relacionada con la progresión temática.

Respecto al *Lenguaje académico*, en la P se expresa que “*se evaluarán la expresión concisa y clara*”. En la E y en el documento “Plantilla Formato Informe” no se identifican referencias a este componente. En las “Pautas de evaluación” se menciona “*expresión clara y concisa*” y “*se entiende perfectamente lo que se quiere expresar, de manera breve y precisa*”. Por lo tanto, existen indicios de este componente en la planificación y el documento Pautas de evaluación, referidos a densidad informativa en la elaboración de los IL. No hay indicios del componente postura académica.

En lo referente al *Dominio de fuentes* se pudieron identificar datos relacionados con este componente, sólo en el documento “Pautas de evaluación”. En el ítem 3 se expresa: “*análisis de la validez y la coherencia de la Información*” y más adelante especifica: “*utiliza fuentes aceptadas en la comunidad profesional. Cita fuentes coherentes con el objeto del informe*”. Y en la entrevista hace mención a que en los informes que se califican se observarán las “*referencias*” en alusión a las referencias bibliográficas.

En cuanto al *Dominio del género discursivo*, en la P se observa la siguiente expresión: “*los alumnos deben saber comunicar en forma escrita informes técnicos, la claridad conceptual, la utilización y articulación eficaz de distintos lenguajes...*”. En la E se identifica que se atenderá al uso de diferentes lenguajes, a la fundamentación y a la justificación. En los documentos “Plantilla Formato Informe” y “Pautas de evaluación” se observan expresiones

que podrían estar asociadas a este componente. En ambos se enuncia “*utilización y articulación eficaz de distintos lenguajes (formal, gráfico y natural)*”.

Respecto a *Aspectos formales de la escritura*, este componente se identifica tanto en la E como en los tres documentos analizados. Se refieren a respetar el formato establecido para el informe y a la escritura sin errores ortográficos. Pero no se encuentran indicios respecto a aspectos asociados a la tipografía y concordancia gramatical.

Del análisis realizado se observa que en todas las fuentes de datos tratadas, aparecen indicios de que tanto el componente *Dominio del género discursivo como el componente Aspectos formales de la escritura son tenidos en cuenta por el Equipo Académico* en la programación de la enseñanza de la escritura académica.

En relación con el componente Dominio del género discursivo, no se observa la programación de la enseñanza del “tratamiento de datos experimentales”, que es un aspecto propio del género Informe de Laboratorio. Otros aspectos como el planteo del objetivo y la relación del modelo teórico con la realidad sólo se mencionan en el documento Formato Informe de laboratorio. Sobre la elaboración de conclusiones, no se menciona en ninguna de las fuentes analizadas. Respecto al componente *Aspectos formales de la escritura*, se infiere que no estarían teniendo en cuenta cuestiones de concordancia gramatical.

En cuanto a los demás componentes, se hallaron indicios sólo en algunas de las fuentes consultadas, razón por la cual no se puede afirmar que no son tenidas en cuenta en la programación de la enseñanza de la escritura académica, sino que no habría criterios sólidos en el Equipo académico para su abordaje.

4.2 RESULTADOS Y ANÁLISIS DEL DESARROLLO DEL PROCESO DE ENSEÑANZA DE LA ESCRITURA ACADEMICA

Tal como se identifica en el análisis de la planificación y a partir de la información recabada en la entrevista al profesor responsable, que se decide abordar el tratamiento de la comunicación escrita a partir de la elaboración de los IL. Es una tarea que las/os estudiantes realizan extra clase, en pequeños grupos, y para la cual existe una única instancia de devolución mediante intervenciones escritas en cada IL. Lo expresado en esas intervenciones deben de tenerlo en cuenta las/os estudiantes para elaborar los próximos informes. De esta manera se lleva adelante en la asignatura el proceso de enseñanza de saberes asociados a la comunicación escrita.

Los IL que elaboran las/os estudiantes son cuatro. Los confeccionan en grupo de 3 o 4 integrantes, haciendo un total de 20 informes. Se estudian aquellos elaborados por dos

grupos tomados al azar (Grupo 2 y Grupo 5), con lo cual la muestra se compone de 8 informes. Se analizan las intervenciones docentes sobre cada informe, empleando el referencial de análisis presentado anteriormente. No se estudia el contenido desarrollado en los mismos.

En la tabla 30 (Grupo 2) y en la tabla 31 (Grupo 5) se muestran ejemplos seleccionados de la información obtenida (intervenciones escritas de los docentes) de los IL, identificados con color azul, que responden a cada componente teórico e indicadores, del referencial de análisis. Se indica, también, en qué IL no se encontraron intervenciones de los docentes, asociadas a determinados indicadores. Y se presentan algunas observaciones de la redacción de los IL que se consideran importantes para el posterior análisis que se realiza.

Tabla 30: Intervenciones escritas de los docentes en los IL del Grupo 2 según indicadores de los componentes teóricos

| Componentes de un texto académico | Indicadores | Informe 1 “Propuesta general” | Informe 2 “Diseño de conmutación” | Informe 3 “Diseño de instrumentación” | Informe 4 “Informe final” |
|-----------------------------------|--|---|-----------------------------------|---------------------------------------|--|
| Coherencia textual | <p><i>Progresión temática</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Cada oración del texto tiene un elemento que se repite, o se relaciona con uno anterior. | No realizan observaciones sobre estos indicadores | | | |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Cada oración del texto transmite información nueva. • No se observan cambios de tema abruptos | | | | |
| | <p><i>Consistencia de las ideas</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Ninguna idea contradice de otra expuesta anteriormente. | No realizan observaciones sobre estos indicadores | | | |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Todas las ideas del texto se relacionan con marcadores discursivos adecuados • Todas las relaciones entre las ideas del texto se identifican, o se infieren de manera unívoca. | | | | |
| Lenguaje académico | <p><i>Densidad informativa</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Las ideas del texto se expresan de manera directa. | No realizan observaciones sobre estos indicadores (No se observa uso de nominalizaciones en la redacción de lo IL) | | | “Excelente informe, conciso, preciso, muy bien redactado.” |
| | <ul style="list-style-type: none"> • El texto emplea un léxico preciso. | | | | |
| | <ul style="list-style-type: none"> • El texto emplea alguna nominalización para compactar la información. | | | | |
| | <p><i>Postura académica</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • El autor adopta una actitud distanciada, sin apego emotivo, ni apasionado. • El autor tiene una postura epistémicamente cauta. Expresa diversos niveles de certeza respecto de la veracidad de lo que dice. | | | | “Escrito con autoridad” |
| Dominio de fuentes | <i>Comprensión de textos estímulos</i> | No realizan observaciones sobre estos indicadores | | | |

| | | | | | | | | |
|--|--|--|---|---|--|--|--|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Se cita o parafrasea las ideas del texto estímulo al que hace referencia, manteniendo su sentido original. | <p>(En la redacción de los IL no hay citas textuales, ni parafraseadas)</p> | | | | | | |
| <p><i>Referencia a los textos estímulos</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • El autor toma las ideas del texto estímulo y las agrega a su propio texto. | | | | | | | | |
| <ul style="list-style-type: none"> • Todas las ideas que toma del texto estímulo aportan información relevante para su propio texto. | | | | | | | | |
| <ul style="list-style-type: none"> • Integra todas las ideas que toma del texto estímulo con las propias | | | | | | | | |
| | <p><i>Referencia a los textos estímulos</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • En el cuerpo del texto, la referencia a la fuente se realiza siguiendo adecuadamente un sistema de citación. | <p>No realizan observaciones sobre este indicador</p> | | | | | | |
| | <ul style="list-style-type: none"> • En la bibliografía, se referencia adecuadamente usando el mismo sistema de citación. | <p>No realiza observaciones sobre este indicador (No aparecen referencias bibliográficas)</p> | | | | | | |
| <p>Dominio del género discursivo</p> | <p><i>Planteo del objetivo</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Esboza con claridad el objetivo del mismo. | <p>(La intervención docente consiste en una marca (tachado), en la redacción del objetivo). <i>“En el presente informe se presenta una descripción del principio de funcionamiento del proyecto asignado, el cual consta de controlar la temperatura de una heladera portátil...”</i></p> | <p>Observación sobre redacción del objetivo. <i>“Está correcto este objetivo”? O era el objetivo diseñar el circuito de accionador de la celda?”</i></p> | <p>No realizan observaciones sobre estos indicadores</p> | <p>No realizan observaciones sobre estos indicadores</p> | | | |
| | <p><i>Uso de habilidades cognitivas lingüísticas</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Realiza una descripción, interpretación y | <p>No realizan observaciones sobre estos indicadores.</p> | <p>No realizan observaciones sobre estos indicadores</p> | <p>No realizan observaciones sobre estos indicadores.</p> | <p>(Se identifica una intervención sobre la redacción.</p> | | | |

| | | | | | |
|--|---|---|--|---|---|
| | <p>fundamentación adecuada del tema central.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Expresa con claridad las conclusiones a las que se arribó. | | | | <p><i>"muy buena redacción."</i></p> |
| | <p><i>Uso de diferentes lenguajes</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Emplea diferentes lenguajes: gráfico, simbólico, esquemático • Usa tablas para reporte de datos y cifras, relacionados entre sí. | <p>(Intervención en relación a un diagrama de bloques)</p> <p><i>"Fuente?"</i></p> | <p>No realizan observaciones sobre estos indicadores.</p> | <p>(La intervención hace referencia a la falta de nombre de una variable en un gráfico cartesiano).</p> <p><i>"V entrada (s)"</i></p> | <p>(Intervención referida a un diagrama de bloques)</p> <p><i>"muy bueno el diagrama"</i></p> |
| | <p><i>Tratamiento de datos experimentales</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Presenta de manera adecuada los datos obtenidos experimentalmente. • Se observa análisis e interpretación de los mismos. | <p>(intervención que señala la ausencia de una descripción)</p> <p><i>"Descripción funcionamiento del equipo"</i></p> | <p>(Intervenciones por medio de las cuales se advierte falta de descripción de lo realizado)</p> <p><i>"razonamiento un poco confuso. Parece que simplemente hicieron prueba y error vs un estudio premeditado",</i></p> <p><i>"Ninguna conclusión después de realizar el ensayo? ¿No tuvieron que agregar un diodo clamping? ¿No tuvieron que caracterizar la carga de sistema? ¿No simularon el circuito? ¿Que carga asumieron?. Pareciera que les faltó describir una gran parte del ensayo."</i></p> | <p>(La intervención indica falta de una variable en una tabla).</p> <p><i>"Agregar temperatura a este cuadro"</i></p> | <p>No realizan observaciones sobre estos indicadores.</p> |

| | | | | | |
|--|---|---|--|---|---|
| | <p><i>Modelización</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Se observa una relación entre modelo teórico y realidad trabajada | No realizan observaciones sobre este indicador. | (Intervención que apunta a relacionar modelo teórico con realidad) <i>“¿Por que es importante la tensión de umbral comparada con la de gate?”</i> | No realizan observaciones sobre este indicador. | No realizan observaciones sobre este indicador. |
| Aspectos formales de la escritura | <p><i>Normas de puntuación y ortografía</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Uso de normas de puntuación y de ortografía adecuadas. • Tipografía y concordancia gramatical. | No realizan observaciones sobre este indicador. | (Se señala sobre el uso de los tiempos verbales) <i>“Futuro, presente y pasado todo mezclado.”</i> | (Se señala sobre el uso de los tiempos verbales) <i>“tiempo de verbos”</i> | No realizan observaciones sobre este indicador. |
| | <p><i>Formato establecido</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Adecuación a formatos establecidos previamente. | <i>“Error formato”</i> | No realiza observaciones sobre este indicador. | <i>“falta sección, materiales usados”.</i> | No realizan observaciones sobre este indicador. |
| Pautas de evaluación del Equipo Docente | <ul style="list-style-type: none"> • Identificación del tema central y los puntos clave del informe. | Analizado junto con el componente Coherencia textual | | | |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Claridad conceptual del tema. | Analizado junto con el componente Dominio del género discursivo | | | |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Análisis de la validez y la coherencia de la información. • Expresión clara y concisa. | Analizado junto con el componente Dominio de fuentes | | | |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Utilización y articulación eficaz de distintos lenguajes | Analizado junto con el componente Lenguaje académico | | | |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Manejo de herramientas informáticas apropiadas | Analizado junto con el componente Aspectos formales de la escritura | | | |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Utilización de formatos establecidos | Analizado junto con el componente Aspectos formales de la escritura | | | |

Tabla 31: Intervenciones escritas de los docentes en los IL del Grupo 5 según indicadores de los componentes teóricos

| Análisis de informes de laboratorio del Grupo 5 | | | | | |
|--|--|---|--|--|----------------------------------|
| Componentes de un texto académico | Indicadores | Informe 1 “Propuesta general” | Informe 2 “Diseño de conmutación” | Informe 3 “Diseño de instrumentación” | Informe 4 “Informe final” |
| Coherencia textual | <i>Progresión temática</i> • Cada oración del texto tiene un elemento que se repite, o se relaciona con uno anterior. | No realizan observaciones sobre estos indicadores | | | |
| | • Cada oración del texto transmite información nueva. | | | | |
| | • No se observan cambios de tema abruptos | | | | |
| | <i>Consistencia de las ideas</i> • Ninguna idea contradice de otra expuesta anteriormente. | No realizan observaciones sobre estos indicadores | | | |
| | • Todas las ideas del texto se relacionan con marcadores discursivos adecuados | | | | |
| | • Todas las relaciones entre las ideas del texto se identifican, o se infieren de manera unívoca. | | | | |
| Lenguaje académico | <i>Densidad informativa</i> • Las ideas del texto se expresan de manera directa. | No realizan observaciones sobre estos indicadores | | | |
| | • El texto emplea un léxico preciso. | | | | |
| | • El texto emplea alguna nominalización para compactar la información. | | | | |
| | <i>Postura académica</i> • El autor adopta una actitud distanciada, sin apego emotivo, ni apasionado. | | | | |

| | | | | | |
|--------------------------------------|---|---|---|--|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> El autor tiene una postura epistémicamente cauta. Expresa diversos niveles de certeza respecto de la veracidad de lo que dice. | | | | |
| Dominio de fuentes | <i>Comprensión de textos estímulos</i> <ul style="list-style-type: none"> Se cita o parafrasea las ideas del texto estímulo al que hace referencia, manteniendo su sentido original. | No realizan observaciones sobre estos indicadores | | | |
| | <i>Referencia a los textos estímulos</i> <ul style="list-style-type: none"> El autor toma las ideas del texto estímulo y las agrega a su propio texto. | | | | |
| | <ul style="list-style-type: none"> Todas las ideas que toma del texto estímulo aportan información relevante para su propio texto. | | | | |
| | <ul style="list-style-type: none"> Integra todas las ideas que toma del texto estímulo con las propias | No realizan observaciones sobre este indicador | | | |
| | <i>Referencia a los textos estímulos</i> <ul style="list-style-type: none"> En el cuerpo del texto, la referencia a la fuente se realiza siguiendo adecuadamente un sistema de citación. | | | | |
| | <ul style="list-style-type: none"> En la bibliografía, se referencia adecuadamente usando el mismo sistema de citación. | No realizan observaciones sobre este indicador. (Se visualizan referencias bibliográficas incompletas). | No realizan observaciones sobre este indicador. (No aparecen referencias bibliográficas) | No realizan observaciones sobre este indicador. (Referencias bibliográficas incompletas) | |
| Dominio del género discursivo | <i>Planteo del objetivo</i> <ul style="list-style-type: none"> Esboza con claridad el objetivo del mismo. | No realizan observaciones sobre este indicador. | (Observación sobre redacción del objetivo) "Este objetivo podría ser mejor descrito-"diseño de actuador para sistema de | No realizan observaciones sobre estos indicadores | No realizan observaciones sobre estos indicadores |

| | | | | | |
|--|--|---|--|--|--|
| | | | control de caudal de agua"- | | |
| <p><i>Uso de habilidades cognitivas lingüísticas</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Realiza una descripción, interpretación y fundamentación adecuada del tema central. Expresa con claridad las conclusiones a las que se arribó. | <p>(Destaca la descripción realizada)</p> <p><i>"Está buena la descripción "caudal". Generalmente son señales eléctricas, pero no está mal describir lo que estás controlando"</i></p> | <p>(Varias intervenciones tendientes a observar aspectos de la redacción de la descripción, fundamentación, y sobre las conclusiones)</p> <p><i>"¿Cómo saben que este MOSFET es el que tienen que usar?", "Cuál fue el criterio de selección?"</i> <i>"¿por qué 6V?"</i> <i>"por qué esa tensión de gate?"</i> <i>"¿conclusiones?"</i></p> | <p>(Varias intervenciones orientadas a indicar que hay dificultades con la descripción. Se presenta, como ejemplo, un esquema realizado por otro grupo).</p> <p><i>"faltaría la descripción más amplia ver ejemplo arriba"</i> <i>"Esto no es cierto. Creo que para un seteo de obstrucción obtuvieron la curva", "esta explicación es superflua ya que asumimos que el lector sabe de operacionales"</i></p> | <p>(La intervención advierte ausencia de información)</p> <p><i>"No habla del SW no utiliza el diagrama de flujo, los ensayos parecen ser arbitrarios porque no explican su finalidad"</i></p> | |
| <p><i>Uso de diferentes lenguajes</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Emplea diferentes lenguajes: gráfico, simbólico, esquemático Usa tablas para reporte de datos y cifras, relacionados entre sí. | <p>(Señala la ausencia de otros lenguajes)</p> <p><i>"foto? ¿Diagrama?"</i></p> <p>(Observación sobre un diagrama de bloques)</p> <p><i>"No me gusta el Vcc entre bloques"</i></p> | <p>Señala aspectos confusos.</p> <p><i>"fotos duplicadas? circuito duplicado? ¿Que se suma en esta sección?"</i></p> | <p>(Da indicaciones de gráficos que ayudan al interpretar el texto)</p> <p><i>"Un dibujo o foto explica el sistema más fácilmente"</i></p> | <p>(Indica falta de uso de diferentes lenguajes)</p> <p><i>"No habla del SW no utiliza el diagrama de flujo, los ensayos parecen ser arbitrarios porque no explican su finalidad"</i></p> | |
| <p><i>Tratamiento de datos experimentales</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Presenta de manera adecuada los datos obtenidos experimentalmente. Se observa análisis e interpretación de los mismos. | <p>No realizan observaciones sobre este indicador.</p> | <p>(Advierte falta de descripción de lo realizado)</p> <p><i>"Este informe está incompleto y no termina de reflejar la actividad realizada en el laboratorio"</i></p> | <p>(Cuestiona el para qué de esa información)</p> <p><i>"bien esto. Me hubiera gustado saber para qué hicieron el trabajo (qué buscaban aprender)"</i> <i>"esto parece estar descolgado, ¿para qué se hace?"</i></p> | <p>(Advierte sobre aspectos faltantes en elaboración del IL)</p> <p><i>"agregar las unidades de ing a la tabla", "El informe parece hecho a las apurada, sin revisar antes de entregar".</i> <i>"Es una lástima que no refleja la calidad del trabajo realizado y el esfuerzo invertido en el proyecto"</i> (se destaca un tratamiento adecuado de la información) <i>"muy bien. Nadie agregó las resistencias divisorias usadas"</i></p> | |

| | | | | | |
|--|---|---|---|--|---|
| | | | | | para el ensayo al circuito ensayado.” |
| | <p><i>Modelización</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Se observa una relación entre modelo teórico y realidad trabajada | No realizan observaciones sobre este indicador. | (Interrogantes que invitan implícitamente a fundamentar desde el modelo teórico) “¿por qué 6V?” “por qué esa tensión de gate?”” | (Destaca la relación presentada) “Muy bueno esto, con un solo diagrama explican todo” | No realizan observaciones sobre este indicador. |
| Aspectos formales de la escritura | <p><i>Normas de puntuación y ortografía</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Uso de normas de puntuación y de ortografía adecuadas. • Tipografía y concordancia gramatical. | (Se observa un término repetido) “Redacción (luego, luego)” | (Señala un error tipográfico) “gate” | “error de ortografía” “se puede formatear el documento para no tener tanto espacio en blanco” | (Advierte error tipográfico) “analógica” |
| | <p><i>Formato establecido</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Adecuación a formatos establecidos previamente. | No realizan observaciones sobre este indicador. | | | |
| Pautas de evaluación del Equipo Docente | • Identificación del tema central y los puntos clave del informe. | Analizado junto con el componente Coherencia textual | | | |
| | • Claridad conceptual del tema. | Analizado junto con el componente Dominio del género discursivo | | | |
| | • Análisis de la validez y la coherencia de la información. | Analizado junto con el componente Dominio de fuentes | | | |
| | • Expresión clara y concisa. | Analizado junto con el componente Lenguaje académico | | | |
| | • Utilización y articulación eficaz de distintos lenguajes | Analizado junto con el componente Lenguaje académico | | | |
| | • Manejo de herramientas informáticas apropiadas | Analizado junto con el componente Aspectos formales de la escritura | | | |
| | • Utilización de formatos establecidos | Analizado junto con el componente Aspectos formales de la escritura | | | |

del referencial de análisis. A partir de ello se realiza una descripción de cómo se emprende la enseñanza de la comunicación escrita, según el tipo de intervenciones escritas que se realizan en los IL.

Descripción del abordaje de la escritura académica en los IL del Grupo 2

Respecto a la Coherencia textual, en los cuatro informes no se identifican observaciones ni indicaciones sobre progresión temática y consistencia de ideas. Aunque en la programación de la enseñanza se aprecia que ambos aspectos se tendrían en cuenta. La ausencia de intervenciones asociadas a este componente indicaría que los IL están elaborados atendiendo a aspectos de la estructuración del discurso relacionados con este componente. Pero al observar la redacción de los mismos, en algunos se observan problemas relacionados con la progresión temática. Por ejemplo, se identifica en dos informes el uso inadecuado de conectores discursivos, y en el segundo y tercer documento se presenta información nueva sin relacionar con el texto.

En cuanto al Lenguaje académico, en los tres primeros IL no se realizan observaciones sobre este componente. En el último hay una observación positiva respecto a la densidad informativa (“excelente informe, conciso, preciso, muy bien redactado”) y otra sobre postura académica (“Escrito con autoridad”). Se podría interpretar que las/os estudiantes no tendrían inconvenientes respecto a este componente, pero se contempla en la redacción del segundo informe ciertas dificultades relacionadas con la densidad informativa en lo referido al no uso de nominalizaciones para compactar información y algún párrafo donde la idea que se quiere transmitir no se evidencia con claridad.

Acerca del Dominio de fuentes, en ninguno de los informes se hacen indicaciones, a pesar de que en las pautas de evaluación se establecen criterios asociados al mismo. Y al observar los IL elaborados no aparecen referenciadas las fuentes bibliográficas, ni citadas en el cuerpo del texto producido.

En relación con el Dominio del género discursivo, se perciben intervenciones escritas, en los dos primeros informes, asociadas a la redacción del objetivo del informe, al uso adecuado de habilidades cognitivo lingüísticas. En el primero, una intervención se realiza tachando parte de la redacción, y la otra orienta en la redacción: “¿Está correcto este objetivo?, ¿o era el objetivo diseñar el circuito de accionador de la celda?”. Asociado al segundo aspecto, las intervenciones son, en un caso informativas respecto a la descripción de equipos: “*descripción del funcionamiento del equipo*” (hace referencia a la ausencia de la descripción), y en otro IL refieren a orientaciones sobre descripciones de las actividades realizadas por

las/los estudiantes: “razonamiento un poco confuso. Parece que simplemente hicieron prueba y error vs un estudio premeditado”, y sobre la interpretación de los resultados: “¿ninguna conclusión después de realizar el ensayo, ¿no tuvieron que caracterizar la carga?, ¿no simularon el circuito?”. En los dos últimos IL se identifica una intervención relacionada al uso de diferentes lenguajes: “agregar temperatura a este cuadro”, “muy bueno el diagrama”.

Las devoluciones escritas son escuetas y referidas a información faltante en una tabla: “agregar temperatura”, también se observa una intervención positiva relacionada con la confección de un diagrama de bloques: “muy bueno el diagrama”.

No se encuentran intervenciones asociadas a los indicadores de tratamiento de los datos experimentales, ni sobre modelización, lo cual es esperable dado que son indicadores no mencionados en la programación de la enseñanza.

Y en lo referido a Aspectos formales de la escritura, lo observado se relaciona con errores ortográficos, de tipeo y cuestiones de formato: “acentos”, “precedio vs procedió”, “falta sección de materiales”, los cuales coinciden con lo expresado en la programación de la enseñanza. También las intervenciones se enfocan en las inconsistencias en los tiempos verbales: “tiempos de verbos”. No hay indicaciones sobre inconsistencias gramaticales, que sí estarían presentes en la redacción de algunos de los informes.

Descripción del abordaje de la escritura académica en los IL del Grupo 5

En relación con la *Coherencia textual*, sólo en el último informe se hace una observación sobre la progresión temática: “yo hubiera utilizado el diagrama en bloques aquí. Después las descripciones detalladas”. Expresa una indicación relacionada con la consistencia de las ideas, redactando de manera diferente el inicio de un párrafo. En informes anteriores no hay intervenciones asociadas a este componente, a pesar de evidenciarse dificultades en la redacción de los mismos.

Respecto al *Lenguaje académico*, tanto para el indicador densidad informativa, como para la postura académica, no aparecen intervenciones en los IL, aunque se observan en la redacción de los informes algunos inconvenientes con este componente, ya sea porque hay párrafos en los que las ideas no se expresan con claridad, y en otros se utilizan escasamente las nominalizaciones.

En cuanto al *Dominio de fuentes*, no se identifican intervenciones en ninguno de los cuatro IL, a pesar de que en las Pautas de evaluación se mencionan criterios asociados a este componente. Y en la redacción de los informes, en dos de ellos hay referencias bibliográficas incompletas.

Acerca del *Dominio del género discursivo*, se visualizan en dos informes, observaciones sobre la redacción del objetivo, ejemplificando cómo debería redactarse: “Este objetivo podría ser mejor descrito: “diseño de actuador para sistema de control de caudal de agua”, “Faltaría la descripción más amplia. Ver ejemplo de arriba”. También en tres informes hay intervenciones relacionadas con el uso de habilidades cognitivas lingüísticas. En un caso expresando “está buena la descripción...”; en otro, se sugiere el uso de algún dibujo o fotografía: “un dibujo o foto explica el sistema más fácilmente”. Hay intervenciones orientativas, indicando lo que faltaría: “¿Cómo saben que este MOSFET es el que tienen que usar?, ¿cuál fue el criterio de selección?”, o en referencia a información que estaría de más: “esta explicación es superflua ya que asumimos que el lector sabe de operacionales”, y en otra situación se señala que no está bien redactada una descripción: “Esto no es cierto. Creo que para un seteo de obstrucción obtuvieron la curva”. Hay además intervenciones referidas al uso de diferentes lenguajes en los informes uno, dos y tres. Las mismas refieren a la falta de una fotografía o diagrama: “¿Foto? ¿Diagrama?”, o de unidades en una tabla, imágenes que aparecen más de una vez en el documento: “agregar las unidades de ing a la tabla”, “¿fotos duplicadas?”. En relación al tratamiento de datos experimentales, en los últimos dos informes aparecen intervenciones con sugerencias sobre lo que estaría faltando, o sobre cómo se presenta esa información: “me hubiera gustado saber para qué hicieron este trabajo”, “esto parece estar descolgado, ¿para qué se hace?”. También realizan alguna intervención indicando lo adecuado de la información presentada: “muy bien. Nadie agregó las resistencias divisorias usadas para el ensayo al circuito ensayado.”. Respecto al indicador modelización, la relación entre modelos teóricos y la realidad, en el tercer informe aparece una observación positiva respecto a un gráfico en el cual se comparan dos curvas, una experimental y otra teórica: “muy bueno esto. Con un solo diagrama explican todo”.

En lo referido a *Aspectos formales de la escritura*, en los IL dos, tres y cuatro, surgen intervenciones escritas en las que se hacen observaciones respecto a ortografía, repetición de palabras, tiempos verbales, un subtítulo incorrecto y también una cuestión de formato relacionado con el uso del espacio para presentar la información: “error de ortografía”, “esquema circuital no es”, “se puede formatear el documento para no tener tanto espacio en blanco”. No se encuentran intervenciones asociadas al indicador concordancia gramatical.

Analizadas las intervenciones escritas en los IL de ambos grupos de estudiantes, se observa que las mismas se relacionan con los componentes Dominio del género discursivo y Aspectos formales de la escritura. Ello estaría en concordancia con lo analizado en la programación de la enseñanza del contenido comunicación escrita.

Se observa que esas intervenciones se centralizan en aspectos asociados a la escritura del objetivo del informe, a la descripción de los ensayos realizados en el laboratorio y al uso de

diferentes lenguajes (tablas, fotografías, esquemas, diagramas de bloques) para comunicar e interpretar los resultados que obtienen.

También se identifican escasas intervenciones asociadas a los otros componentes teóricos del referencial de análisis, tales como la *Coherencia textual* y el *Lenguaje académico*. Aspectos que debieran ser considerados también al momento de enseñar a escribir un género discursivo como lo es el Informe de Laboratorio. Si bien en el documento Pautas de evaluación aparecen expresiones asociadas a todos los componentes que debieran tenerse en cuenta para elaborar un IL, no sucede lo mismo con las otras fuentes de datos analizadas.

Del análisis realizado también se desprende que las intervenciones escritas son breves, se emplean mayoritariamente de manera negativa para indicar que estaría faltando algo en el IL, o que tal información no es adecuada. En menor proporción, aparecen intervenciones orientativas, generalmente en forma de preguntas las cuales ayudarían a que el/la estudiante se cuestione, o interprete el porqué de esa observación. Estas intervenciones aparecen en más cantidad en los informes del Grupo 5, pues pareciera ser que ese grupo tendría más dificultades con la comunicación escrita. En pocas ocasiones se emplean intervenciones cuyas expresiones son positivas, que podrían actuar como estímulos al aprendizaje de las/os estudiantes. En escasas oportunidades se observan intervenciones que utilizan frases tales como “*me hubiera gustado saber...*”; “*no me gusta el Vcc entre bloques...*”, “*... ¿qué buscaban aprender?*”; pareciendo indicar una invitación al estudiante a reflexionar sobre su aprendizaje.

Otro aspecto observado en algunas de las devoluciones escritas es la aparición de palabras escritas sin tilde, y un uso inadecuado de signos de puntuación, las cuales no contribuirían a la formalidad de la escritura académica.

Respecto a la evaluación de los aprendizajes de las/os estudiantes, los dos últimos informes de Laboratorio se los califica numéricamente. El promedio de esas notas se incorpora a la fórmula de evaluación que se presenta en la planificación y tiene un peso de 0.25 en la calificación final de la asignatura. Esto confirma la visión sumativa de la evaluación que se infirió en el apartado anterior.

En síntesis, se aprecia que a través de las intervenciones escritas en los Informes de Laboratorio elaborados por las/os estudiantes, se aborda la enseñanza del contenido procedimental comunicación escrita. En ese abordaje se evidencia una focalización en aspectos de dos de los cuatro componentes que debieran tenerse en cuenta en la elaboración de este tipo de documento. Se utilizan mayoritariamente intervenciones breves que en general señalan aspectos negativos de la escritura académica. En menor medida las intervenciones son a través de preguntas orientativas, como así también invitando a la

reflexión sobre el propio conocimiento, como aporte al proceso de aprendizaje de las/los estudiantes.

4.3 ANALISIS SOBRE LA ENSEÑANZA DE LA MODELIZACIÓN A PARTIR DE LA COMUNICACIÓN ESCRITA.

Atendiendo a lo discutido en el marco teórico de esta tesis, el proceso de escritura tiene una doble función, además de comunicar información, escribir conlleva expresar conocimientos, ideas y, más ampliamente, crear o recrear objetos del pensamiento. Tal como lo sostienen diferentes autores (Carlino, 2008; Núñez Cortéz, 2014) a través del proceso de escritura se puede manifestar lo que se cree saber sobre un tema, se puede revisarlo, elaborarlo y reformularlo.

Esta mirada epistémica de la comunicación escrita no siempre es tenida en cuenta en la comunidad universitaria. El comenzar a pensar esta otra faceta de la comunicación, su uso como instrumento de toma de conciencia y de autorregulación intelectual y como instrumento para el desarrollo y la construcción del pensamiento (Miras, 2000) da la posibilidad de brindarle a las/os estudiantes universitarios más oportunidades para aprender.

Siguiendo esta línea es que se decide analizar si a través de la enseñanza de la comunicación escrita, se ofrece también a las/os estudiantes oportunidades de aprender sobre el contenido modelización.

Se analizan las intervenciones escritas en los IL para identificar si a través de las mismas se potencia la relación entre la realidad estudiada y los modelos teóricos que permiten interpretarla, como así también si favorecen el uso de diferentes prácticas de modelización. En este último caso se utiliza el instrumento elaborado en el apartado 2.4.2.2, tabla 6, el cual fue elaborado para identificar en las intervenciones verbales del docente, el uso de diferentes prácticas de modelización. Se considera que es un instrumento que tiene potencialidad para estudiar también las intervenciones escritas en los IL.

En los Informes de Laboratorio del Grupo 2 se observa que las/os estudiantes en su elaboración usan diferentes representaciones de los modelos teóricos (modelo de circuito electrónico, modelo matemático que relacionan determinadas variables), con excepción del primer informe en el que solo hay una descripción del sistema electromecánico que van a estudiar. Además presentan datos obtenidos experimentalmente, tratamiento de los mismos y descripción de las tareas que se realizan, interpretaciones de los valores que obtienen y decisiones que toma el Grupo 2.

En el IL 2 se observa que las/os estudiantes presentan, a medida que describen la tarea realizada en el laboratorio y con el simulador, diferentes representaciones del circuito electromecánico que analizan: esquema teórico y esquema del circuito experimentado. Pero no se observan intervenciones que estimulen un análisis, una reflexión que permita relacionar esa realidad estudiada y las diferentes representaciones teóricas del modelo que fundamenta el comportamiento de ese sistema (Figura 4).

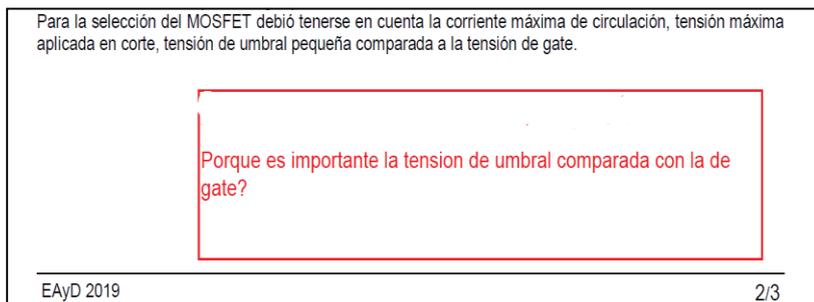


Figura 4: IL2-Grupo 2. Imagen que muestra una intervención docente (en color rojo) relacionada con la fundamentación elaborada por los estudiantes.

Sólo en el IL 2 se encuentra una intervención docente que estaría invitando a fundamentar desde el modelo teórico la presencia de cierta variable mencionada en la descripción que realizan las/os estudiantes en dicho informe.

Las devoluciones escritas en las que se potencian prácticas de modelización son prácticamente nulas. Sólo en el Informe 3 se observa que, ante una tabla con datos experimentales (Figura 5), se les solicita a las/os estudiantes que agreguen otra variable (“Agregar temperatura a este cuadro”). Aquí se podría haber potenciado la interpretación de la realidad a partir del modelo teórico que están utilizando (Práctica de modelización tipo M3), qué se discuta el

GRUPO 2 INFORME Diseño instrumentación

Los valores recolectados experimentalmente fueron los siguientes:

| Ventana (mV) | Vout (mV) | Tiempo (s) |
|--------------|-----------|------------|
| 175 | 1492 | 21 |
| 170 | 1448 | 51 |
| 165 | 1409 | 69 |
| 160 | 1366 | 87 |
| 155 | 1322 | 109 |
| 150 | 1281 | 132 |
| 145 | 1237 | 159 |
| 140 | 1195 | 185 |
| 135 | 1154 | 213 |
| 130 | 1111 | 251 |
| 125 | 1068 | 286 |
| 120 | 1026 | 323 |
| 115 | 981 | 438 |
| 110 | 939 | 499 |

Agregar temperatura a este cuadro

Tabla 3 - Mediciones de entrada y salida del bloque acondicionador

Figura 5: IL 3-Grupo 2-Intervención docente asociada a los datos experimentales presentados.

porqué de la necesidad de incorporar la variable temperatura. Además, las/os estudiantes, luego muestran una curva en la que relacionan dos de estas variables (Figura 6), lo cual da la posibilidad de seguir potenciando esa práctica de modelización, como así también fomentar la práctica de modelización tipo M2, dar la oportunidad de usar diferentes representaciones del modelo teórico. En esa curva (Figura 6) se observa el modelo matemático que emplean los estudiantes para

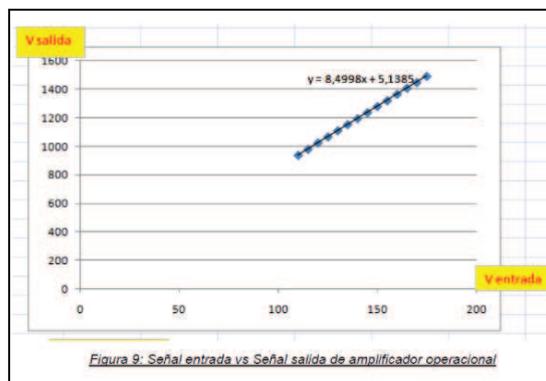


Figura 6: IL 3-Grupo 2-Representación de datos experimentales usando un modelo matemático.

representar la curva experimental que se obtuvo. Es una oportunidad para relacionar con el modelo teórico, pero ello no se incentiva desde las intervenciones escritas.

En los Informes de Laboratorio del Grupo 5 se percibe que las/os estudiantes en su elaboración usan diferentes representaciones de los modelos teóricos (modelo de circuito electrónico, modelo matemático que relacionan determinadas variables), presentan datos obtenidos experimentalmente, realizan tratamiento de los mismos y descripción de las tareas que se realizan. En estos IL hay más cantidad de intervenciones escritas que las que se perciben en los IL del Grupo 2.

Se observa que con algunas de las devoluciones escritas en los IL 1 y 2 del Grupo 5 (Figuras 7 y 8) se solicita a las/os estudiantes que fundamenten ciertas decisiones y/o afirmaciones

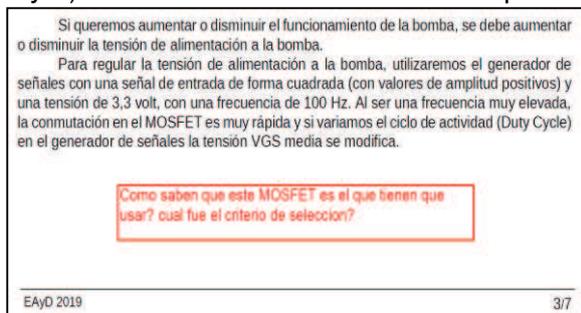


Figura 7: IL 1-Grupo 5-Intervención docente que interpela la fundamentación que se presenta.

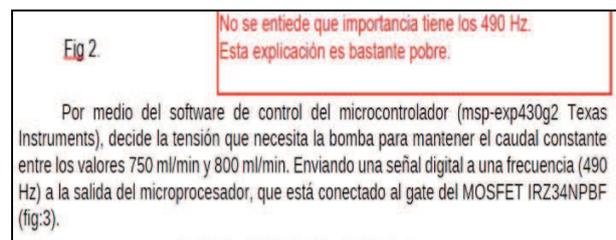


Figura 8: IL 2-Grupo 5-Intervención docente asociada a la explicación elaborada en el documento.

que escriben en los apartados en los cuales describen y/o explican la actividad experimental que realizan. Se infiere que con las intervenciones docentes (redacción en color rojo) se estimula a relacionar el mundo de objetos y eventos que analizan con el mundo de las teorías y modelos.

También se identifican devoluciones en las que se destaca positivamente en el IL 3 que las/os

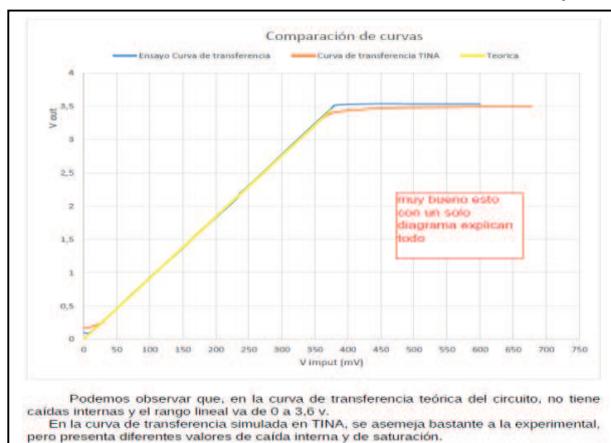


Figura 9: IL 3-Grupo 5-Intervención docente que destaca la explicación realizada.

estudiantes hayan explicado a través de una representación del modelo teórico una experimentación realizada con un simulador y luego ensayado en el laboratorio (“muy bueno esto. Con un solo diagrama explican todo”), relacionando así el mundo de las teorías y modelos con el mundo de objetos y eventos (Figura 9).

En cambio, con otras intervenciones docentes se estaría desestimando la relación que las/os estudiantes podrían hacer entre el mundo de las teorías y modelos y la realidad trabajada. Así, en el Informe 2 del Grupo 5 se observan dos imágenes (Figura 10), una corresponde a una fotografía de la realidad que están estudiando y en otro la representación del modelo teórico que utilizarían para interpretar ese sistema, aunque en la descripción que realizan a continuación no hay una explicación que relacione ambas imágenes (Figura 11).

En este caso se hace una intervención en la que desestima esas dos

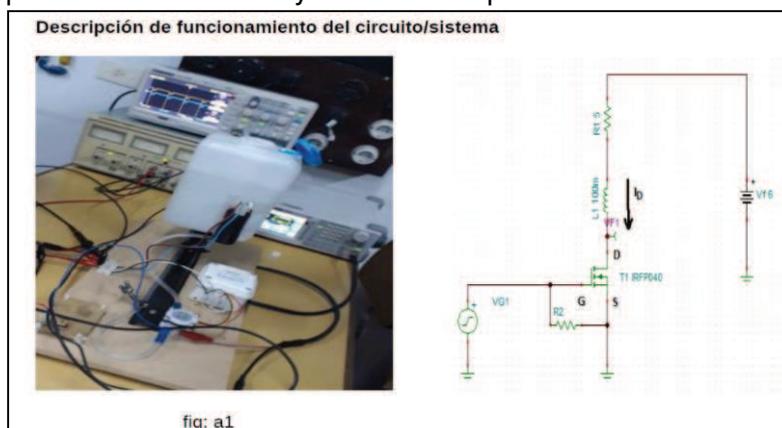


Figura 10: IL 2-Grupo 5 Fotografía de la realidad estudiada y modelo teórico asociado

imágenes. Podría haberse estimulado a que las/os estudiantes relacionen e interpreten la realidad estudiada con esa representación del modelo teórico que presentan (práctica de modelización tipo M3).

En un recipiente que utilizaremos para contener un volumen de agua, se encuentra conectada la bomba de agua, cuyo objetivo va a ser la circulación continua y constante del caudal por la cañería.

La bomba es alimentada con una fuente de tensión con 6 volt, y en serie se conecta el MOSFET IRZ34NPBF (fig: a3), para utilizarlo como conmutador (on – off). En el terminal del gate se encuentra conectado el generador de señales. (fig: a1)

gate

no queda claro de la figura a1 como se conecta el MOSFET, tengo que mirar la foto o el circuito? mezclar la foto y el circuite en una sola figura resulta extraño

Figura 11: IL 2-Grupo 5-Se identifica Intervención docente asociada a la fundamentación elaborada y la relación entre las imágenes presentadas.

El análisis realizado para indagar si se utiliza a su vez la enseñanza de la elaboración de IL, para dar más oportunidades de aprender sobre el contenido procedimental modelización, indica que no se utilizó en toda su potencialidad. Sólo se observan en algunos informes intervenciones escritas que apuntarían a que las/os estudiantes relacionen la realidad estudiada con el mundo de las teorías modelos, aunque la mayoría de ellas de manera implícita. Y en cuanto a potenciar el uso de determinadas prácticas de modelización, son muy

escasas las intervenciones docentes en las que se puede inferir que se estimula al uso de dos prácticas de modelización, tales como las de tipo M2 (Da oportunidad para usar diferentes representaciones del modelo teórico) y M3 (Genera espacios para interpretar verbalmente la realidad estudiada).

CONCLUSIONES

El estudio de esta tesis abarcó la indagación acerca de cómo un docente universitario aborda la enseñanza de dos contenidos procedimentales: la modelización y la comunicación escrita. El primero asociado a la competencia de concebir, diseñar y desarrollar proyectos de ingeniería, y el segundo asociado a la competencia para comunicarse con efectividad.

Se entiende que la enseñanza comprende tanto el diseño de la propuesta como el desarrollo de la misma, y como tal es altamente dependiente de quién la lleva adelante.

El análisis de la información obtenida se centra en los objetivos planteados y en dar respuesta a las diferentes preguntas que surgen del planteo del problema de la tesis.

Sobre las herramientas elaboradas para el análisis de discurso

En relación con el primer objetivo específico, dirigido a elaborar herramientas para el análisis de discurso en situaciones reales de enseñanza, se elaboraron tanto aquellas que permiten estudiar las prácticas de aula como las que posibilitan conocer acerca de los momentos de diseño de la instrucción y reflexión sobre la práctica.

Por un lado, se generaron herramientas de análisis que permiten estudiar prácticas de enseñanza universitarias diversas, que abarcan tanto el desarrollo de clases en las que predominan actividades de aprendizaje de tipo exposición docente, como aquellas que incorporan el desarrollo de actividades de aprendizaje de tipo experimental. También se estudió la enseñanza de la comunicación a partir de devoluciones escritas de los docentes sobre las producciones de los estudiantes.

Para estudiar los momentos de diseño y reflexión sobre la práctica fue relevante la estrategia de análisis del contenido del discurso del docente a partir de dos fuentes diferentes como lo son la planificación de la asignatura y la entrevista realizada con el docente. Así, la entrevista

se realizó posteriormente al inicio de la cursada, con lo cual el docente ya tenía en ese momento un conocimiento del grupo de estudiantes. Permitió diferenciar lo que se infirió en un caso y en otro, complementando muy bien la información obtenida inicialmente.

Sobre la estrategia de análisis empleada para estudiar el desarrollo de la enseñanza, una de las herramientas que se empleó fue para categorizar las intervenciones del profesor y de los estudiantes en las diferentes clases. En investigaciones anteriores esa herramienta había sido usada para clases en las que predominaban actividades de aprendizaje de tipo exposición docente. El trabajo de adaptación permitió ampliar su utilidad, dado que posibilitó el análisis de las intervenciones verbales de docente y estudiantes en clases en las que se presentaban tanto actividades de aprendizaje de tipo exposición docente como actividades de aprendizaje de tipo experimental. En éste último caso viabilizó la categorización de intervenciones del docente, que son a la vez verbales y manipulativas, como por ejemplo aquellas que se presentan cuando se enseña a los estudiantes el manejo de un determinado equipo o instrumental de laboratorio. Abarcó también la categorización de algunas intervenciones no verbales de docente y estudiantes, varias de las cuales se presentaron en las clases experimentales.

Se logró obtener una herramienta de análisis de discurso más sólida y robusta, que muestra su potencialidad para analizar diversas situaciones de clases del área de las ciencias naturales y la tecnología, avalada por más de dos décadas de uso en el análisis del discurso de profesores (De Longhi, 2000; Iturralde, 2009; Iturralde y Rocha, 2020).

En cuanto a la estrategia de análisis del discurso permitió, además, identificar qué estrategias discursivas son favorecedoras de la enseñanza de la modelización, como así también encontrar relaciones de los circuitos dialógicos que se produjeron en las clases con las estrategias discursivas empleadas por el docente, destacándose la potencialidad de este análisis para identificar cómo la manera de interactuar del docente con las/los estudiantes, a través de sus intervenciones dialógicas, incide en el uso de las estrategias discursivas.

Se puso en evidencia la potencialidad de la herramienta elaborada para estudiar la enseñanza de la comunicación escrita, a partir de las intervenciones escritas de los docentes en los Informes de Laboratorio producidos por los estudiantes. Tal como está diseñada se emplea para indagar sobre la enseñanza de la escritura de Informes de Laboratorio. Adaptando el componente teórico Dominio del género discursivo, es una herramienta que permite el estudio de la enseñanza de otros géneros académicos (ensayo, monografía, artículo científico). Además, tiene potencialidad como instrumento de evaluación de los aprendizajes de los estudiantes, empleándolo como una lista de cotejos, o construyendo una rúbrica a partir del mismo.

Sobre la enseñanza de la modelización

A partir de la descripción de las estrategias discursivas que emplea el docente para abordar la enseñanza de la modelización (objetivo específico 2), y de la identificación de los circuitos dialógicos que se generan en clases cuando se aborda ese contenido (objetivo específico 3); se estudió cómo se planifica y afronta en la asignatura, la enseñanza de la modelización.

Se llevó adelante en primera instancia, un análisis general de tipo macroscópico, de la enseñanza en la asignatura Electrónica Analógica y Digital (EAYD), cuyas conclusiones dan contexto a todo el estudio realizado sobre la enseñanza de la modelización. Por ello se presentan primero conclusiones que refieren a dicho contexto para luego particularizar en las que se relacionan con la enseñanza de la modelización.

En la asignatura EAYD se programaron y luego abordaron contenidos conceptuales de electrónica que aportan al estudio de sistemas de aplicación en la industria. En cuanto a la planificación de la enseñanza de contenidos procedimentales, se encontraron indicios respecto al abordaje de algunos tales como la modelización y la comunicación escrita.

La secuencia de enseñanza de los contenidos conceptuales fue acorde a lo identificado en el análisis de la programación de la enseñanza, al igual que la variedad de actividades de aprendizaje, predominando las de exposición docente en gran grupo (Ed-GG) y las actividades experimentales de laboratorio en pequeño grupo (AEL-PG). También se identificaron otras actividades de aprendizaje que no se distinguieron en el análisis de la programación de la enseñanza, tales como las actividades de lápiz y papel en pequeños grupos (ALyP-PG), la actividad experimental en el aula, en pequeño grupo (AEA-PG), la exposición de estudiantes, en gran grupo (EE-GG) y actividades de lectura interpretativa en extra clase. Se resalta el valor didáctico que tiene en la enseñanza de saberes que aporten al desarrollo de competencias en los estudiantes, el empleo de actividades de aprendizaje variadas, que implican la puesta en juego de diversas tareas de los estudiantes y, en contextos distintos y cercanos a la realidad (Rocha, 2018).

En relación con la manera de interactuar en las clases, el profesor mayoritariamente entabló situaciones de diálogo con los estudiantes. El desarrollo de las actividades de aprendizaje de Exposición docente en gran grupo, tuvieron un carácter dialógico. En esas instancias de trabajo el profesor indagó sobre la comprensión de la información que los estudiantes adquirieron a partir de las actividades de aprendizaje tipo lectura interpretativa (extra clase). En los casos que consideró necesario aportó información sobre los modelos teóricos. Conforme avanzó el desarrollo de las clases, surgieron más interacciones entre el profesor y los estudiantes, con una mayor participación de esto últimos.

En las actividades de aprendizaje experimentales de laboratorio los estudiantes tuvieron un rol protagónico, percibiéndose una transferencia de la responsabilidad del trabajo hacia ellos. que fue creciendo con el transcurrir de las clases. Pudo advertirse además un trabajo cada vez más independiente por parte de los estudiantes, puesto de manifiesto en un aumento del número de interacciones E-E y una disminución de las interacciones D-EE relacionadas con consultas y solicitud de orientación. En el contexto de estas actividades de aprendizaje los estudiantes recurrieron al uso de diferentes modelos teóricos, como así también a distintas representaciones de los mismos. Las intervenciones docentes estuvieron más orientadas a que los estudiantes hicieran funcionar cada subsistema que a indagar acerca de lo que estaban aprendiendo.

En las instancias de desarrollo de las diferentes tipos de actividades de aprendizaje no se evidenció que se trabajara en la identificación y/o registro de las dificultades y/o avances de las/os estudiantes respecto a determinados aprendizajes, a pesar de que desde el análisis documental se evidenció la planificación de realizar un seguimiento de los aprendizajes de los estudiantes, mediante distintas instancias, tanto informales como formales, lo que suponía una mirada formativa de la evaluación.

Se destaca como muy adecuado la programación y luego el desarrollo de actividades de aprendizaje contextualizadas, vinculadas a la complejidad que posee la realidad (Perrenoud, 2008) que se llevaron adelante. Es un aspecto sumamente enriquecedor para la formación de los futuros ingenieros que se propongan actividades de aprendizaje sobre contextos reales, cercanas al ámbito profesional. Se consideran que son los que más estimulan aprendizajes para desenvolverse profesionalmente en un mundo complejo e incierto como el actual (Pérez Gómez, 2008). Si además esa enseñanza se realiza empleando variedad de actividades, tal como se visualizó en esta asignatura, serían situaciones propicias para el desarrollo de competencias en la formación de grado (Rocha, 2018) complementándolo con diversas maneras de llevar adelante la evaluación.

En la universidad la enseñanza de contenidos procedimentales no es considerada una actividad sobre la que se piense habitualmente, no aparece explícitamente en la mayoría de las planificaciones. Son contenidos diferentes a los conceptuales y, por lo tanto, su enseñanza ha de ser diferenciada, empleando estrategias didácticas específicas (Pozo y Pérez Echeverría, 2009).

En particular, sobre la enseñanza del contenido procedimental modelización se identificó que se planificó y posteriormente se trabajó con tareas de diseño, de simulación y de ensayo de subsistemas electrónicos, que pueden considerarse parte del aprendizaje de dicho contenido. Pero no se logró identificar que hubo una estrategia de enseñanza del mismo.

En este sentido, en el desarrollo de las clases se visualizó que se potenciaron prácticas de modelización relacionadas con expresar verbalmente las interpretaciones que realizaron las/os estudiantes desde un determinado modelo teórico, sobre cada sistema que se estudió (prácticas tipo M3), con el uso de diferentes representaciones de ese modelo teórico (prácticas tipo M2) y con aplicar el modelo en distintas situaciones (prácticas tipo M5).

Surgieron escasamente aquellas prácticas en la que el docente aporta información del modelo (prácticas tipo M1) y aquellas por medio de las cuales estimula a revisar el modelo teórico e identificar que tiene sus limitaciones (prácticas tipo M6). En cuanto a la primera, su poca aparición en las clases puede deberse a que las/os estudiantes debieron encontrar información sobre los modelos a utilizar, a través de las actividades de aprendizaje de tipo lectura interpretativa, en extra clase.

Las prácticas tipo M1, M2 y M5 era esperable que aparecieran en el desarrollo de las clases, dado que se habían encontrado de manera explícita en el análisis de la programación de la enseñanza. Este tipo de prácticas están más asociadas a cómo se formaliza la puesta en juego de la modelización en la práctica profesional del ingeniero. Es habitual que como profesionales tengan que usar un determinado modelo en distintas situaciones, que empleen diferentes representaciones del mismo, y que a su vez se expresen verbalmente sobre el modelo. Podría pensarse que el docente tiene una visión de la enseñanza de este contenido asociado al hacer profesional.

Las prácticas de modelización que no lograron encontrarse en la programación ni en el desarrollo de la enseñanza, tales como valorar la utilidad del modelo para interpretar determinada situación (práctica M4), o reflexionar sobre los aprendizajes que van logrando las/os estudiantes (prácticas tipo M7 y M8), o discutir sobre posibles modelos que construyan los estudiantes para analizar los sistemas que estudian (prácticas tipo M9), o que surgió de manera escasa en las clases tal como la de tipo M6, están asociadas a un modelo didáctico sobre cómo el otro aprende. Se pone en evidencia que estos aspectos asociados a establecer instancias de enseñanza en la que las/os estudiantes analicen las particularidades de la construcción de los modelos en ciencias y reflexionen sobre cómo aprenden a modelizar, no se han considerado abordar como parte de la enseñanza de la modelización.

Parece evidenciarse que el docente no puso en juego una enseñanza estratégica de los contenidos procedimentales, por ejemplo, planteando situaciones en las que el estudiante comprenda cuándo, cómo y por qué utilizar ese procedimiento, que lo involucre en una planificación y en la toma de decisiones sobre los pasos que va a seguir, que necesite acudir a recursos cognitivos para realizar determinadas técnicas, reflexionando sobre lo realizado (Pozo, 2008).

En el desarrollo de las clases el profesor puso en juego estrategias discursivas diferentes que podrían considerarse facilitadoras del aprendizaje de la modelización.

Empleó en variadas oportunidades la estrategia *Aporte*. Lo hizo sin dar tiempos y oportunidades para que se cuestionaran y/o preguntaran acerca de lo que necesitaban para avanzar en la comprensión de lo que estaban aprendiendo. Tampoco generó posibilidades para que pudieran expresar y/o relacionar sus ideas con las del contexto científico según proponen Van de Pol et al. (2010) que resultaría adecuado para potenciar el empleo de esta estrategia.

Puso en juego, en menor medida, la estrategia *Indagación*, mediante intervenciones interrogativas destinadas a conocer la comprensión de los estudiantes y dando lugar a repreguntas por parte de ellos. En otros momentos, la indagación se tornó en “pseudo-indagación” dado que sus preguntas a los estudiantes tenían la finalidad de progresar en el desarrollo de las actividades de aprendizaje más que dar posibilidades de que los estudiantes activen sus estructuras conceptuales y pongan en juego habilidades aprendidas o que están aprendiendo (Crujeiras Pérez y Jiménez Aleixandre, 2018).

Las estrategias de *Orientación* aparecieron en muy pocas ocasiones en actividades de aprendizaje tipo experimental de laboratorio en pequeño grupo; por lo general para mostrar a los estudiantes el funcionamiento de equipos e instrumentos. Este tipo estrategias son favorecedoras de aprendizajes de los estudiantes, que realizan por imitación o modelado (Tharp y Gallimore, 1988 citado por Van de Pol et al., 2010).

Esta estrategia se la usó pocas veces en otras actividades de aprendizaje, dando orientaciones sobre la tarea a realizar y sin interactuar con las/os estudiantes. La potencialidad de la misma podría aumentarse si se favorece la retroalimentación en relación con las orientaciones realizadas.

El profesor no empleó la estrategia discursiva *Metacognición* que, adecuadamente usada, podría estimular en las/os estudiantes la reflexión sobre las tareas, procesos y conocimientos que van desarrollando y /o construyendo en clase (Crujeiras Pérez y Jiménez Aleixandre, 2018).

Se logró identificar la presencia mayoritaria de circuitos de diálogo que dejaron en evidencia el fuerte control que el profesor ejerció en los diálogos que se generaron en las clases.

La presencia en las clases de ese control ejercido por el profesor influyó en cómo utilizó las estrategias discursivas.

Se encontraron además ciertas diferencias en los circuitos dialógicos producidos cuando el profesor utilizó una estrategia discursiva u otra, o cuando empleó la misma estrategia en actividades discursivas diferentes.

El contexto de la actividad experimental de laboratorio podría favorecer que el profesor tenga menos control sobre el diálogo y en consecuencia un mejor uso de las estrategias discursivas *Aporte y Orientación*.

En el mismo sentido, los circuitos dialógicos característicos del uso de la estrategia discursiva *Indagación*, mostraron que la participación de los estudiantes aumentó cuando el profesor usó intervenciones tipo K (estimular/regular la participación de los estudiantes).

En relación con el tratamiento del contenido modelización en el aula, en pocas ocasiones el docente relacionó de explícitamente ambos mundos. En las actividades experimentales de laboratorio usó un discurso ligado al Mundo de los Objetos y Eventos. Es importante destacar que se trabaja sobre la relación dialéctica entre dos mundos, el empírico y el teórico y que es necesario que el profesor haga explícita esa relación (Mortimer et al., 2005).

Durante todo el proceso de enseñanza el profesor utilizó múltiples representaciones de los modelos teóricos que se abordaron, como así también momentos en los que hubo transformación y conversión de una representación en otra. No se lograron encontrar situaciones en las que el profesor haga explícito el cambio de una representación a otra. Esa capacidad de gestionar el manejo de varios modelos o representaciones (Oliva, 2019) debiera trabajarse de tal manera que se analice con las/os estudiantes cómo y cuándo se traduce de un lenguaje a otro, a que puedan diferenciar una representación de otra (Tamayo, 2006).

En su discurso recurrió al uso de: íconos, símbolos e índices. Los dos primeros los utilizó más asociados a guiar la construcción de aprendizajes de las/os estudiantes, en cambio los índices los empleó para dirigir la atención de ellos hacia determinados constructos teóricos que se analizaron en las clases.

La enseñanza de la modelización dio oportunidades para que los estudiantes trabajen sobre determinadas prácticas, dejando de lado otras que se consideran necesarias para un abordaje completo del mismo.

El discurso del profesor podría enriquecerse tomando en cuenta aspectos a mejorar que surgen del análisis de cómo se ponen en juego las estrategias discursivas y de cómo incorpora los signos, como así también potenciando las relaciones explícitas entre el Mundo de las Teorías y Modelos con el Mundo de los Objetos y Eventos.

Aprender a modelizar es un aspecto central en la formación en ingeniería. Por lo tanto es necesario que en la formación de grado se aborde su enseñanza de manera adecuada, al igual que la de otros contenidos procedimentales.

Sobre la enseñanza de la comunicación escrita

En relación con el estudio de la enseñanza de la comunicación escrita en el marco de la asignatura (objetivo 4), se analizó cómo se planificó y abordó la enseñanza de la comunicación escrita.

La enseñanza del contenido procedimental comunicación escrita se desarrolló a partir del uso de una única actividad de aprendizaje, la elaboración de los Informes de Laboratorio, en pequeños grupos, en instancias de extra clase.

El proceso de enseñanza se concretó a partir de devoluciones escritas realizadas sobre dichos informes y relacionadas con aspectos de género discursivo, escritura de informes y aspectos formales de la escritura, coincidiendo con lo que se infirió del análisis de la programación de la enseñanza de dicho contenido. Se aprecia además que en el abordaje no se tuvieron en cuenta la totalidad de los indicadores teóricos del género discursivo escritura de informes.

Sólo en algunas devoluciones escritas de los Informes de Laboratorio aparecen indicios de aspectos relacionados con la Coherencia textual y el Lenguaje Académico. No aparecen aspectos referidos al Dominio de fuentes.

El énfasis puesto en la enseñanza de aspectos formales y relacionados con el dominio de la escritura del género Informe de laboratorio se puede vincular con formas habituales de redactar en la universidad como lo es la denominada “decir el conocimiento” (Scardamalia y Bereirter, 1992).

La finalidad con la que parece desarrollarse la enseñanza de la comunicación escrita en la asignatura, es la comunicación de información de manera efectiva. Ello está relacionado con lo establecido por el CONFEDI en relación con abordar en la formación del ingeniero, aspectos asociados a la competencia de Comunicación efectiva.

Las devoluciones escritas fueron breves, predominando aquellas catalogadas como negativas, señalando lo que está mal, sin sugerencias o indicaciones de cómo deberían mejorarse los aspectos indicados. En menor cantidad, hubo devoluciones tendientes a estimular a los estudiantes a repensar sus aprendizajes, esto es, que favoreciesen procesos de metareflexión.

En pocas ocasiones las intervenciones escritas permitieron identificar prácticas de modelización que se intentaban potenciar, entre ellas: la utilización de diferentes representaciones del modelo teórico (prácticas tipo M2) y la interpretación de la realidad estudiada (prácticas tipo M3).

La enseñanza de la comunicación escrita parece no haber estado orientada a favorecer procesos epistémicos en los estudiantes, que pudiesen potenciar el aprendizaje de la modelización.

Aprovechar la función epistémica de la escritura académica implica trabajar con los estudiantes en procesos de escritura que les permitan poner en evidencia que pueden “transformar el conocimiento” (Scardamalia y Bereirter, 1992). Constituye un proceso de composición madura que se logra poniendo en juego diferentes habilidades cognitivas (comparar, razonar, resumir, interpretar, definir, entre otras) que involucran habilidades cognitivo-lingüísticas (describir, explicar, justificar, argumentar). Son procesos que llevan determinados tiempos de enseñanza (Sanmartí, 2007) y que generalmente implican fases recurrentes por las que deben pasar los estudiantes (Carlino, 2004).

Sobre la metodología y las herramientas metodológicas empleadas

Al inicio del capítulo se dedicó un apartado a las herramientas metodológicas elaboradas para analizar el discurso, que si bien son parte de la metodología empleada, se abordaron inicialmente dado su implicancia con uno de los objetivos de la tesis.

Para el estudio de casos de tipo descriptivo realizado en esta tesis se recurrió a variadas fuentes de información, para captar la mayor cantidad de datos correspondientes a diferentes instancias del abordaje de la enseñanza. Los análisis de esos datos permitieron describir, de la manera más completa posible, la complejidad del fenómeno estudiado.

El análisis de la Planificación de la asignatura permitió identificar lo que el profesor de la asignatura pensó y expresó consideraba relevante abordar en la enseñanza en ese momento de la elaboración del documento. Hay momentos, en la propia acción de enseñanza, que dado la realidad y/o necesidad de los estudiantes y el contexto en el que ocurre esa enseñanza, llevan a que se decida abordar otros aspectos no programados. Atendiendo a esos aspectos se decidió realizar la entrevista al Docente, una vez iniciada la cursada de la asignatura.

Toda la estrategia de análisis del discurso, con las particularidades de cada una de las herramientas desarrolladas y con el objetivo con que fueron creadas, permitió tener un panorama completo de la enseñanza de los dos contenidos procedimentales estudiados.

El análisis mesoscópico de situaciones de clase desarrolladas, junto con las herramientas elaboradas permitió profundizar lo visualizado, desde una mirada didáctica macroscópica, sobre las estrategias de enseñanza empleadas y sobre aspectos relevantes de la construcción de conocimiento.

Se mostró además la potencialidad que tiene la enseñanza de la comunicación escrita cuando se tiene en cuenta su valor epistémico.

Se dejó en evidencia, también, la imperiosa necesidad de formación docente en aspectos asociados a la enseñanza de contenidos procedimentales.

Otro aspecto a destacar de la metodología empleada es su flexibilidad. Permitted profundizar y/o reestructurar el marco teórico a medida que se avanzó con la elaboración de las herramientas para recolectar y/o analizar los datos, y con la modificación de algunos de los objetivos planteados inicialmente. Esta característica de la metodología hace posible su aplicación para continuar estudiando situaciones de enseñanza en contextos reales.

Consideraciones finales

Tal como se menciona en el inicio de este trabajo de tesis, la misma surge a partir de un trabajo previo que se viene realizando entre el núcleo de investigación GIDCE y el Equipo Docente de la asignatura Electrónica Analógica y Digital. En el año 2017 tal como se comentó en el capítulo 1, los docentes de la asignatura deciden implementar una innovación didáctica diseñada por ellos. El desarrollo de la misma fue evaluado por el GIDCE, para lo cual se entrevistó al profesor responsable, se analizó la planificación de la asignatura, se observaron y registraron en audio y video la totalidad de las clases, se estudiaron los diarios del profesor. Se elaboró con toda la información resultante un informe técnico que fue entregado al Equipo Docente. A su vez se trabajó periódicamente en talleres de reflexión y formación permanente con los integrantes del Equipo Docente.

Uno de los resultados que tiene esa manera de abordar el trabajo con equipos de docentes, es el impacto sobre la propia práctica de los docentes. Brown (1992) sostiene que la sola presencia de un equipo de investigación conducirá a un rendimiento mejorado, debido al efecto motivacional de la atención recibida por los "sujetos". La autora relaciona ese impacto motivacional con el "efecto Hawthorne"¹, no desde una mirada negativa o como un efecto no

¹ Efecto Hawthorne: fenómeno que se observa en varias investigaciones, en ciencias sociales, cuando los sujetos que son investigados cambian su comportamiento simplemente porque están siendo estudiados. Se emplea esta nominalización en relación con el experimento realizado en la planta Hawthorne de Western Electric en la década de 1920, cuando un grupo de psicólogos examinaron las condiciones laborales de los trabajadores de la planta que realizaban tareas repetitivas. Concluyeron que cuando los trabajadores eran observados cambiaban sus conductas (Brown, 1992).

deseado en la investigación, tal como sostienen otros autores, pues considera que en las investigaciones que se llevan adelante en situaciones naturales, los componentes que las atraviesan son difíciles de controlar o aislar, el todo es más que la suma de sus partes. Los efectos de aprendizaje no son interacciones simples, sino resultados altamente interdependientes de una intervención cognitiva y social compleja.

Las prácticas de enseñanza en contextos universitarios similares pueden ser analizadas e interpretadas siguiendo una metodología similar. Las herramientas utilizadas en la investigación y los resultados obtenidos son de utilidad tanto para el profesor responsable y para los demás integrantes del Equipo Docente de la asignatura, como para otros equipos docentes de diferentes carreras científico tecnológicas. En cuanto a los instrumentos de análisis elaborados, tienen potencialidad para analizar sus prácticas de enseñanza. Así el instrumento elaborado para categorizar las intervenciones de docentes y estudiantes tiene potencialidad de uso como guía de la reflexión de las prácticas docentes en relación al discurso y/o comunicaciones que generan en el aula, tanto en clases expositivas, como en aquellas en las que se desarrollen actividades experimentales. Ese análisis es un insumo para planificar las intervenciones verbales en las clases, acordes a las intenciones didácticas que se persigan, favoreciendo oportunidades de aprendizaje en los estudiantes.

De manera semejante, los docentes pueden hacer uso del instrumento elaborado para categorizar las estrategias discursivas que emplean de manera predominante en las clases, y reflexionar respecto a la manera en que las utilizan, si aprovechan sus potencialidades, si usan estrategias que generen espacios de metareflexión en los estudiantes.

También podrían analizar la manera en que los docentes se vinculan dialógicamente con los estudiantes y el grado de control que ellos generan sobre esos diálogos, si son diálogos en los que predomina el control por parte del docente, o si por el contrario son diálogos abiertos que invitan a los estudiantes a participar de los mismos, a problematizar los aprendizajes.

La enseñanza de dos contenidos en principio tan disímiles, como la modelización y la comunicación escrita, que aportan a dos competencias diferentes, una de tipo tecnológica y otra de tipo social, deberían abordarse interrelacionados para potenciarse mutuamente.

Es deseable una formación del profesor en diferentes aspectos de la enseñanza del contenido modelización, que ocurra desde la toma de consciencia de la importancia del uso de su discurso, las posibles estrategias discursivas, potenciadoras de determinados aprendizajes, el conocer las diferentes prácticas asociadas a la modelización, la necesidad de hacer explícitas las relaciones entre el Mundo de las Teorías y Modelos con el Mundo de los Objetos

y Eventos, hasta analizar el uso de diferentes signos y la incidencia de los mismos en pos de generar más y mejores oportunidades de aprendizajes a los estudiantes.

En cuanto a la potencialidad que tiene la función epistémica de la comunicación escrita, es necesario que se analice en ésta y otras asignaturas de las carreras de ingeniería su abordaje, como así también debiera analizarse desde la institución el abordaje de prácticas de alfabetización académica. El potenciar esos procesos epistémicos en distintas asignaturas es una práctica que, desde hace varios años, en diferentes instituciones universitarias de Latinoamérica se está incorporando. Se comienza a incluir en asignaturas de grado, e incluso se establecen programas institucionales para acompañar a docentes y estudiantes en el abordaje de la escritura, la lectura y la oralidad (Carlino, 2008; Natale y Stagnaro, 2013; Falchini y Palachi, 2014; Cordero Carpio y Carlino, 2019).

Los resultados obtenidos en esta tesis sobre la enseñanza de los contenidos procedimentales son insumos para analizar la práctica docente y contribuir a mejorar la enseñanza.

Esto podría concretarse en espacios de reflexión sobre sus prácticas (Rocha, 2020) tales como seminarios y/o talleres, entre los docentes de la asignatura y la tesista. Estos espacios de formación permanente de docentes, podrían replicarse con otros docentes del área al que pertenece la asignatura, o del departamento de Ingeniería Electromecánica de la Facultad de Ingeniería de la UNCPBA, como así también ampliar la invitación a docentes de otros departamentos que les interese la temática. Se considera que los mismos pueden resultar un aporte a la formación permanente de los mismos.

Los resultados obtenidos serán insumos de futuras publicaciones en revistas del área de la enseñanza de la ingeniería y/o de la enseñanza en contextos científico tecnológicos, como una manera de contribuir a este campo del conocimiento.

En cuanto a la metodología de la tesis se la continuará ajustando, fundamentando y empleando en proyectos de investigación del Núcleo GIDCE. Un espacio podría ser en nuevas tesis de maestría o doctorados, de manera tal de profundizar determinados aspectos relacionados con la temática abordada. Se podría por ejemplo continuar una línea de investigación asociada a las estrategias discursivas empleadas por el profesor, o profundizar en la enseñanza de las habilidades de modelización y de escritura académica. En este último caso ahondando no solo en el aspecto comunicativo, sino también en lo concerniente a su función epistémica.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acuña Prieto, N.; Rodríguez Niño, G y Fonseca Díaz, V. (2015) Una experiencia sobre valores en la formación de estudiantes de ingeniería en el primer año. *Anfei digital*, 2.
- Adúriz-Bravo, A.; Izquierdo-Aymerich, M. (2009) Un modelo de modelo científico para la enseñanza de las ciencias naturales. *Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias*, 4(1), 40- 49
- Aguilar Gavira, S y Barroso Osuna J. (2015) La triangulación de datos como estrategia en investigación educativa *Píxel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 47, 73-88 doi: <http://dx.doi.org/10.12795/pixelbit.2015.i47.05>
- Álvarez Álvarez, C. y San Fabián Maroto, J (2012). La elección del estudio de caso en investigación educativa. *Gazeta de Antropología*, 28(1) <http://hdl.handle.net/10481/20644>
- Amieva, R. (2007) *Elaboración de informes en la enseñanza de la ingeniería*. Gabinete de Asesoramiento Pedagógico. Facultad de Ingeniería – Universidad Nacional de Río Cuarto. <https://xdoc.mx/documents/elaboracion-de-informes-en-la-enseanza-de-la-ingenieria-5ebdadea81bf4>
- Andueza, A. (2019) Evaluación de la escritura académica: construcción y validación de un instrumento integrado basado en tareas para evaluar habilidades específicas de escritura. *Relieve*, 25(2), art. 5. <https://doi.org/10.7203/relieve.25.2.11163>
- Anijovich, R. y Mora , S. (2010). *Estrategias de Enseñanza: otra mirada al quehacer en el aula*. Buenos Aires: Aique.
- Aragón, L., Jiménez-Tenorio, N., Oliva-Martínez, J. M., y Aragón-Méndez, M. (2018) La modelización en la enseñanza de las ciencias: criterios de demarcación y estudio de caso. *Revista Científica* 32(2), 193-206.
- ASIBEI (2016) *Competencias y perfil de ingeniero iberoamericano, formación de profesores y desarrollo tecnológico e innovación* (Documento plan estratégico ASIBEI). Recuperado de: http://www.asibei.net/documentos/publicaciones/vistas_previas/competencias_perfil_ingeniero_iberamericano.pdf
- ASIBEI (2013) *ASIBEI Declaración de VALPARAISO sobre competencias genéricas de egreso del Ingeniero Iberoamericano*. (Documento Asamblea General de ASIBEI). Recuperado de: https://confedi.org.ar/download/documentos_confedi/Declaracion-de-Valparaiso-Nov2013VF.pdf
- Basabe, L. y Cols, E. (2007) *La enseñanza*. En Camilloni, El Saber didáctico. Paidós. Buenos Aires
- Bassi Follari, J. (2015). El código de transcripción de Gail Jefferson: adaptación para las ciencias sociales. *Quaderns de Psicologia*, 17(1), 39-62.
- Betrián Villas, E.; Galitó Gispert, N.; García Merino, N.; Jové Monclús, G. y Macarulla García, M. (2013) La triangulación múltiple como estrategia metodológica. *REICE. Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, 11(4), 5-24.
- Borsese, A. y Esteban Santos, S. (2005) Comunicación y lenguaje en el proceso de enseñanza-aprendizaje. *Enseñanza de las Ciencias. Número extra. VII Congreso*.

- Brovelli, M. (2009) El curriculum universitario y el enfoque de competencias. *Revista de la Escuela de Ciencias de la Educación*. 4, 27-44. <https://doi.org/10.35305/rece.v0i4.92>
- Brown, A. (1992) Design Experiments: Theoretical and Methodological Challenges in Creating Complex Interventions in Classroom Settings. *The Journal of the Learning Sciences*, 2, No. 2, pp. 141-178. <https://www.jstor.org/stable/1466837>
- Brown, J., Collins, A. y Duguid, P. (2000). Situated cognition and the culture of learning. Recuperado de: http://www.quadernsdigitals.net/index.php?accionMenu=hemeroteca.VisualizaArticuloIU.visualiza&articulo_id=1142
- Camps Mundó, A. y Castelló Badía, M. (2013) La escritura académica en la universidad. *Revista de Docencia Universitaria* 11 (1), 17- 36.
- Cañal de León, P (2000) *El análisis didáctico de la dinámica del aula. Tareas, actividades y estrategias de enseñanza*. Madrid. Edit. Marfil
- Carlino, P. (2013) Alfabetización académica diez años después. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 18(57), 355-381.
- Carlino, P. (2008) *Leer y escribir en la universidad, una nueva cultura. ¿Por qué es necesaria la alfabetización académica?* En Los desafíos de la lectura y la escritura en la educación superior: caminos posibles. Cali, Colombia: Universidad Autónoma de Occidente. <https://www.aacademica.org/paula.carlino/162.pdf>
- Carlino, P (2004) El proceso de escritura académica: cuatro dificultades de la enseñanza universitaria. *Educere, Revista Venezolana de Educación*, 8(26), 321-327.
- Castelló, M. (2014) Los retos actuales de la alfabetización académica: estado de la cuestión y últimas investigaciones. *Enunciación* 19(2), 346-365. <http://dx.doi.org/10.14483/udistrital.jour.enunc.2014.2.a13>
- Cejas Yanez, E. (2009) Los puntos de vista del concepto competencia laboral y su relación con el diseño curricular en la especialidad de farmacia industrial. *Revista Electrónica de Desarrollo de Competencias (REDEC)*, 1(3), 64-86.
- Chagas Silva, J. y Silva A.C.T. (2019) A dimensão epistêmica do discurso de um professor de Química no ensino de propriedades coligativas. *Revista eletrônica de investigação em educação em ciências*, 1, 14-29.
- Charolles M. (1978). Introduction aux problèmes de la cohérence des textes. In: *Langue française*, n°38, 1978. Enseignement du récit et cohérence du texte. pp. 7-41; doi: <https://doi.org/10.3406/lfr.1978.6117>. https://www.persee.fr/doc/lfr_00238368_1978_num_38_1_6117
- Coll, C. y Onrubia, J. (2001). Estrategias discursivas y recursos semióticos en la construcción de sistemas de significados compartidos entre profesor y alumnos. *Investigación en la escuela*, 45, 21-31.
- Coll, C. (1996) Constructivismo y educación escolar: ni hablamos siempre de lo mismo ni lo hacemos siempre desde la misma perspectiva epistemológica. *Anales de la Psicología*, 69, 153-178

- CONFEDI (2018) Propuesta de estándares de segunda generación para la acreditación de carreras de ingeniería en la República Argentina. "Libro rojo de CONFEDI". Recuperado de: https://confedi.org.ar/download/documentos_confedi/LIBRO-ROJO-DE-CONFEDI-Estandares-de-Segunda-Generacion-para-Ingenieria-2018-VFPublicada.pdf
- CONFEDI (2014) Documentos de CONFEDI. Competencias en Ingeniería. Recuperado de: https://confedi.org.ar/download/documentos_confedi/Cuadernillo-de-Competencias-del-CONFEDI.pdf
- CONFEDI (2006) Primer Acuerdo sobre Competencias Genéricas. "3er. Taller sobre desarrollo de competencias en la enseñanza de la ingeniería argentina". Recuperado de: https://uncaus.edu.ar/images/Academica/Acreditacion/8-Competencias_CONFEDI.pdf
- Contreras Domingo, J. (1994). *Enseñanza, currículum y profesorado* (2° ed.). Madrid: Akal.
- Cordero Carpio, G. y Carlino, P. (2019). *El análisis de la actividad docente: un medio para reflexionar sobre el uso epistémico de la escritura en una asignatura de ingeniería*. En Bazerman, C.; Gonzalez Pinzón, B.; Russell, D.; Rogers, P.; Peña, L.; Narváez, E.; Carlino, P.; Castelló, M. y Tapia, M. *Conocer la escritura: investigación más allá de las fronteras / Knowing Writing: Writing Research Ac.* Bogotá (Colombia): Universidad Javeriana y WAC Clearinghouse. <https://www.aacademica.org/paula.carlino/265>
- Cordón Aranda, R. (2008) *Enseñanza y aprendizaje de procedimientos científicos (contenidos procedimentales) en la enseñanza secundaria obligatoria: análisis de la situación, dificultades y perspectivas*. (Tesis inédita de doctorado). Universidad de Murcia.
- Creswell, (2007) *Qualitative inquiry and research design: Choosing Among Five Approaches*. Thousand Oaks: Sage Publications.
- Crujeiras Pérez, B. y Jiménez Aleixandre, M. P. (2018). Influencia de distintas estrategias de andamiaje para promover la participación del alumnado de secundaria en las prácticas científicas. *Enseñanza de las Ciencias*, 36(2), 23-42.
- Chagas Silva, J. y Silva A.C.T. (2019) A dimensão epistêmica do discurso de um professor de Química no ensino de propriedades coligativas. *Revista eletrônica de investigação em educação em ciências*, 1, 14-29.
- Chiu, M. y Lin, J. (2019) Modeling competence in science education. *Science Education Research* ,1-12. (2019) 1:12 <https://doi.org/10.1186/s43031-019-0012-y>
- de la Barrera, S. y Bono, A. (2004) Escribir para aprender mejor en la universidad. Prácticas de escritura en contextos pedagógicos. *Acción pedagógica*, 13 (1), 32-37.
- De Longhi, A. (2000). El discurso del profesor y del alumno: análisis didáctico en clases de ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 18(2), 201-216.
- De Longhi, A. (2011) *La comunicación en el aula*. Colección de Cuadernillos de actualización para pensar la Enseñanza Universitaria. <https://www.unrc.edu.ar/unrc/academica/docs/publicaciones/cuadernillo-sep2011-6.pdf>
- De Longhi, A.; Ferreyra, A.; Peme, C.; Bermudez, G.; Quse, L.; Martínez, S.; Iturralde, C.; Campaner, G. (2012). La interacción comunicativa en clases de ciencias naturales. Un análisis didáctico

- a través de circuitos discursivos. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 9 (2), 178-195.
- Díaz Barriga, Ángel (2006). El enfoque de competencias en educación. ¿Una alternativa o un disfraz de cambio? *Perfiles Educativos*, 28 (111), 7-36.
<https://www.redalyc.org/pdf/132/13211102.pdf>
- Díaz Barriga, F. (2019) Evaluación de Competencias en Educación Superior: Experiencias en el Contexto Mexicano. *Revista Iberoamericana de Evaluación Educativa*, 12(2), 49-66.
<https://doi.org/10.15366/riee2019.12.2.003>.
- Donolo, D. (2009) Triangulación: procedimiento incorporado a nuevas metodologías de investigación. *Revista Digital Universitária*, 10(8). <http://www.revista.unam.mx/vol.10/num8/art53/int53.htm>
- Dubravic, A. (2019) La enseñanza de valores en las carreras de ingeniería. *23 Jornadas Argentinas de Ingeniería estructural*. 17 a 9 de septiembre, Buenos Aires.
- Falchini, A. y Palachi, C. (2014) Pensar la lectura y la escritura Un acercamiento a los textos de estudio, investigación y divulgación científica.
http://www.unl.edu.ar/ingreso/cursos/textos/wpcontent/uploads/sites/5/2016/09/lectura_02.pdf
- Flores Aguilar, M. (2018) La escritura académica en estudios de ingeniería: valoraciones de estudiantes y profesores. *Revista de la Educación Superior* 47 (186), 23-50.
- Forestello, R. Gallino, M., Carro Pérez, M y Rivero, M. (2018) Curriculum por competencias para las carreras de ingeniería. Un proceso compartido de once directores de carrera en la FCEFYN de la UNC. *IV Congreso Argentino de Ingeniería – X Congreso Argentino de Enseñanza de la Ingeniería*. 19 al 21 de septiembre. Córdoba.
- García Labandal, L.; Meschman, C. y Garau, A.(2010) El desarrollo de competencias en el nivel superior: un desafío para los dispositivos de formación docente. *Congreso Iberoamericano de Educación. Metas 2021. Buenos Aires. Argentina*.
https://www.adeepra.org.ar/congresos/Congreso%20IBEROAMERICANO/DOCENTES/RLE2567_Garcia%20Labandal.pdf
- García Salas, J. y Chocat, B. (2009) La modelación en el campo de la ingeniería hidráulica: reflexiones y discusión sobre las causas de error y sus consecuencias. *Revista Aqua-LAC*, 1(1), 52-62.
https://agua.org.mx/wp-content/uploads/2010/10/7898revista_agua_unesco_1.pdf
- García García, J. y Perales Palacios, F. (2006) ¿Cómo usan los profesores de Química las representaciones semióticas? *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 5 (2), 247-259
- Giordano-Lerena, R. y Cirimelo, S. (2013) Competencias en ingeniería y eficacia institucional. *Revista Ingeniería Solidaria*, 9(16), 119-127.
- Goetz, J. y LeCompte, M. (1988) *Etnografía y diseño cualitativo en investigación educativa*. Ediciones Morata. SLR.
- Gois, J. y Giordan, M. (2007) Semiótica na química: a teoria dos signos de Peirce para compreender a representação. *Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola*, 7, 34-42

- Gómez Galindo, A. (2005) La construcción de un ser vivo en la escuela: una visión escalonada. Tesis doctoral. Universidad autónoma de Barcelona.
- Gómez-Moliné, M. y Sanmartí, N. (2000) Reflexiones sobre el lenguaje de la ciencia y el aprendizaje. *Educación Química*, 11(2). <http://dx.doi.org/10.22201/fq.18708404e.2000.2.66464>
- Graham, R. 2018. The global state of the art in engineering education. MIT. https://jwel.mit.edu/sites/mitjwel/files/assets/files/neet_global_state_of_eng_edu_180330.pdf
- Guzmán, J. (2011) La calidad de la enseñanza en educación superior ¿Qué es una buena enseñanza en este nivel educativo? *Perfiles educativos*, 33, 129-141.
- Guzmán-Simón, F. y García-Jiménez, E. (2015). La evaluación de la alfabetización académica. *RELIEVE*, 21 (1). <https://doi.org/10.7203/relieve.21.1.5147>
- Insausti, M. y Merino, M. (2000) Una propuesta para el aprendizaje de contenidos procedimentales en el laboratorio de Física y Química. *Investigações em Ensino de Ciências* 5(2), 93-119.
- Iturralde, C. (2009) *Influencia del lenguaje en la adquisición de conceptos químicos*. (Tesis inédita de maestría). Olavarría: Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires.
- Iturralde, C. y Rocha, A. (2020) Estrategia metodológica para el estudio de la enseñanza de contenidos procedimentales mediante análisis del discurso en las clases de laboratorio. *Revista de enseñanza de la física*, 32 (1), 59-73.
- Iturralde, C. y Rocha, A. (2021) La modelización en ciclo superior de ingeniería. Estrategias discursivas orientadoras de dicho saber. *Actas Congreso Argentino y Latinoamericano de Ingeniería: CADI CLADI CAEDI 2021*. Comp. Fernández Luco, L. [et al.] 1a ed ampliada. - Ciudad Autónoma de Buenos Aires.
- Keig P. F. y Rubba, P. A. (1993). Translation of representations of the structure of matter and its relationship to reasoning, gender, spatial reasoning, and specific prior knowledge. *Journal of Research in Science Teaching*, 30, 883-903. <https://doi.org/10.1002/tea.3660300807>
- Lemke, J. (1997) *Aprender a hablar ciencia. Lenguaje, aprendizaje y valores*. Buenos Aires. Paidós.
- Ley 26.206. Ley de Educación Nacional. TÍTULO II (2006). Argentina <https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/ley-de-educ-nac-58ac89392ea4c.pdf>
- Ley 24.521 Ley de Educación Superior (1995). Argentina <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/25000-29999/25394/texact.htm#:~:text=Proh%C3%ADbase%20a%20las%20instituciones%20de%20alienten%20formas%20de%20mercantilizaci%C3%B3n.>
- López Gómez, E. (2016) En torno al concepto de competencia: un análisis de fuentes. *Revista de Currículo y Formación de Profesorado*, 20 (1), 311-322.
- Martínez Lorca, M. y Zabala Baños, C. (2015) Enseñando y aprendiendo a escribir en la universidad: Cuando los revisores son los compañeros. REDU. *Revista de Docencia Universitaria*, 13 (3), 105-124. <https://doi.org/10.4995/redu.2015.5422>
- Massot Laffon, I.; Dorio Alcaraz, I y Sabariego Puig, M. (2004) Cap11. Estrategias de recogida y análisis de la información. En Bisquerra Alzina, R (coord.) *Metodología de la Investigación Educativa*. Edit. La Muralla, S.A.

- Mastache, A. (2007) *Formar personas competentes. Desarrollo de competencias tecnológicas y psicosociales*. 1° Edición. Colección Educación y Trabajo. Buenos Aires. Ediciones Novedades Educativas.
- McMillan, J. y Schumacher, S. (2005) *Investigación educativa. Una introducción conceptual*. 5° Edición. Pearson Educación, S. A.
- Mendizábal, N. (2006) Los componentes del diseño flexible en la investigación cualitativa. En Vasilachis de Gialdino (coord). *Estrategias de investigación cualitativa*. (pp.65-130) Barcelona: Editorial Gedisa.
- Mercer, N. 1997. *La construcción guiada del conocimiento*. Barcelona: Paidós
- Messina, V., Cittadini, G. y Pano, C. (2017) La escritura académica y su evaluación (una experiencia con estudiantes de ingeniería a partir de un tema de geometría analítica). *Perspectivas Metodológicas*, 17(19), 135-149. <https://doi.org/10.18294/pm.2017.1445>
- Miras, M. (2000) La escritura reflexiva. Aprender a escribir y aprender acerca de lo que se escribe. *Infancia y Aprendizaje*, 89, 65-80. <https://doi.org/10.1174/021037000760088099>
- Moreno Olivos, T. (2011) Didáctica de la Educación Superior: nuevos desafíos en el siglo XXI. *Revista Perspectiva Educativa*, 50 (2), 26-54.
- Mortimer, E.; Massicame, T.; Tiberghien, A. y Buty, C. (2005) Uma metodologia de análise e comparação entre a dinâmica discursiva de salas de aulas de ciências utilizando software e sistema de categorização de dados em vídeo: parte 1, dados gerais. V encontro nacional de pesquisa em educação em ciencias.
- Mortimer, E., Massicame, T. y Tiberghien, (2005) Uma metodologia de análise e comparação entre a dinâmica discursiva de salas de aulas de ciências utilizando software e sistema de categorização de dados em vídeo: parte 2, dados qualitativos. V encontro nacional de pesquisa em educação em ciencias.
- Mora, C. (2019) La Semiótica en la enseñanza de la Física. *Revista REAMEC -Rede Amazônica de Educação Em Ciências e Matemática-*, 7(3), 126-134.
- Moya, M., Rodríguez, G., Gallo, A. y Giuliano, G. (2021) Diez años pensando el espacio curricular. VI Encuentro Nacional de Cátedras de Introducción a la Ingeniería. *Introducción a la Ingeniería*. Universidad Austral.
- Narváez-Cardona, E. (2016) Latin-american writing initiatives in engineering from spanish-speaking countries. *Ilha do Desterro* 69(3), 223-248. <https://doi.org/10.5007/2175-8026.2016v69n3p223>
- Narváez Garzón, A. y Castellanos Noda, A. (2018) Estrategias discursivas de docentes de la carrera de pedagogía de la Universidad Politécnica Salesiana, Ecuador. *Didasc@lia: Didáctica y Educación*, IX (4), 205-226.
- Natale, L. y Stagnaro, D. (2013) Desarrollo de habilidades de lectura y escritura en la trayectoria académica del ingeniero: la experiencia de un programa desafiante e innovador. *Revista Argentina de Enseñanza de la Ingeniería*, 2 (3), 45-52.

- Neiman, G. y Quaranta, G. (2006) Los estudios de caso en la investigación sociológica. En Vasilachis de Gialdino (coord). *Estrategias de investigación cualitativa*. (pp.214-236) Barcelona: Editorial Gedisa.
- Nieto Ruiz, L. (2011) El papel del lenguaje en las estrategias discursivas para fomentar estrategias discursivas para fomentar la enseñanza-aprendizaje. *Cuadernos de Lingüística Hispánica*, 18, 135-153.
- Núñez Cortez, J. (2014) Alfabetización académica y competencia comunicativa en educación superior. *UNAH INNOV@*, 3, 16-20. DOI: <https://doi.org/10.5377/unahinnov.v0i3.2381>
- Nussbaum, L. y Tusón, A. (1996) El aula como espacio cultural y discursivo. *Signos. Teoría y práctica de la educación*, 14-21.
- Oliva, J. (2019) Distintas acepciones para la idea de modelización en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las ciencias*, 37(2), 5-24. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2648>
- Oliva Martínez, J.; Aragón Méndez, M.; Jiménez-Tenorio, N. y Aragón, L. (2018) La modelización como enfoque didáctico y de investigación en torno a la educación científica. *International Journal for 21st Century Education*, 5 (1), 3-18.
- Ortega-Aguilar, P. y Traverso-Macias, D. (2021). Reflexiones para avanzar: experiencias en la investigación educativa. *Márgenes, Revista de Educación de la Universidad de Málaga*, 2 (2), 157-172. DOI: <http://dx.doi.org/10.24310/mgnmar.v2i2.10900>
- Padilla, C y Madueña, M. (2019) Reflexión sobre la práctica docente: ruta de formación del profesor universitario chileno. *Revista Innova Educación*, 1(4), 422-437.
- Pacheco, N.; Grzona, M.; Abate, M.; Berardini, A.; Duhart, S. Gomensoro, A.; Mattiello, G.; Molinaris G.; Olguín, A.; Parlanti, S.; Porcar, M.; Repetto, A.; Valdez, M. y Vázquez, L. (2007) *Los contenidos procedimentales en la educación superior*. I Jornadas Nacionales de Investigación Educativa - II Jornadas Regionales - VI Jornadas Institucionales. Universidad Nacional de Cuyo. Mendoza.
- Peirce, C (1978) *La Ciencia de la Semiótica*. Nueva Visión. Buenos Aires.
- Pérez Gómez, A. (2008). ¿Competencias o pensamiento práctico? La construcción de los significados de representación y de acción. En J. Gimeno Sacristán, *Educación por competencias ¿qué hay de nuevo?* (1º ed.). Madrid: Morata.
- Pérez Serrano, G. (1994) *Investigación cualitativa. Retos, interrogantes y métodos*. España, La Muralla.
- Pesa, M.; Bravo, S.; Pérez, S. y Villafuerte, M. (2014) Las actividades de laboratorio en la formación de ingenieros: propuesta para el aprendizaje de los fenómenos de conducción eléctrica. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 31(3), 642-665. <http://dx.doi.org/10.5007/2175-7941.2014v31n3p642>
- Perrenoud, P. (2005). "Développer des compétences, mission centrale ou marginale de l'université?" http://www.unige.ch/fapse/SSE/teachers/perrenoud/php_main/php_2005/2005_15.html
- Perrenoud, P. (2008). Construir las competencias, ¿es darle la espalda a los saberes? *Red U. Revista de Docencia Universitaria, Monográfico II "Formación centrada en competencias (II)*.
- Pozo, J. y Pérez Echeverría, M. (2009) *Psicología del aprendizaje universitario: La formación en competencias*. Madrid: Ediciones Morata.

- Pozo, J. (2008). *Aprendices y maestros. La psicología cognitiva del aprendizaje*. 2º Edición. Alianza.
- Pozo, J. (1996). *Teorías cognitivas del aprendizaje*. 4º Edición. Morata
- de Pro Bueno, A.J. (2013). Enseñar procedimientos: por qué y para qué. *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 73, 69–76.
- Ramírez Giraldo, R y López Jiménez, G. (2019) Recorrido en busca de la función epistémica de la lectura y la escritura en Ingeniería Estructural. en Conocer la escritura: investigación más allá de las fronteras. Comp Bazerman, Ch., Russell, D y Rogers, P. https://www.academia.edu/43406975/Conocer_la_escritura_investigaci%C3%B3n_m%C3%A1s_all%C3%A1_de_las_fronteras
- Reigosa Castro, C y Blanco Anaya, P. (2020) Un análisis del papel del uso de modos no textuales de representación del conocimiento científico en exposiciones de estudiantes de formación profesional. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 17(2), 2102.
- Resolución Ministerio de Educación N° 1232 (2001) Educación Superior. <https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/resoluci%C3%B3n-1232-2001-88162/actualizacion>
- Resolución Ministerio de Educación N°1564 (2021) <https://www.boletinoficial.gob.ar/detalleAviso/primera/244521/20210518>
- Riesco González, M. (2012) La investigación cualitativa. En Quintanal Díaz y García Domingo (Coord.). *Fundamentos básicos de metodología de investigación educativa*. MADRID: Editorial CCS.
- Rocha, A. (2020) *Un aporte para pensar la formación docente universitaria*. https://www.researchgate.net/publication/344191656_Un_aporte_para_pensar_la_formacion_docente_universitaria_Un_aporte_para_pensar_la_Formacion_Docente_Universitaria
- Rocha, A. (2018) Evaluación del desarrollo 2017 de la Asignatura Electrónica Analógica y Digital de la Carrera de Ingeniería Electromecánica de la FI-UNCPBA. *Informe Final*. Biblioteca Campus Universitario Olavarría.
- Rocha, A., Iturralde, C. y Bertelle, A. (2018). Evaluación de la implementación de unidades didácticas (UD) en el aula. 28 Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales. Coruña. Obtenido de <http://hdl.handle.net/2183/20935>
- Rodríguez Gómez, G. Gil Flores, J. García Jiménez, E. (1996) *Metodología de la investigación cualitativa*. Málaga, Aljibe
- Rodríguez E., 2000. La comunicación en la formación de profesores. *Pensamiento Educativo*, 27, 35-48.
- Romero, R.; Fuhr Stoessel, A. y Rocha, A. (2020) Un estudio de diseño sobre la implementación de laboratorios remotos en la enseñanza de la física universitaria: la observación del trabajo de los estudiantes. *Revista de Enseñanza de la Física*, 33 (5), 75-91.
- Ruiz Olabuénaga, J. (2012) *Metodología de la investigación cualitativa*. Bilbao: Universidad de Deusto. 5º edición.
- Ruiz, E., Villuendas, M. y Bretones, A. (2003) La práctica del profesorado universitario desde el análisis estratégico del discurso. *Revista Investigación en la Escuela*, 49, 89-101.

- Sabariego Puig, M.; Massot Lafon, I. y Dorio Alcaraz, I. (2004) Cap. 10. Métodos de investigación cualitativa. En Bisquerra Alzina, R (coord.) *Metodología de la Investigación Educativa*. Edit. La Muralla, S.A.
- Sal Paz, y Maldonado, S. (2009) Estrategias discursivas: un abordaje terminológico. *Espéculo. Revista de estudios literarios*, 43. Recuperado de: <https://webs.ucm.es/info/especulo/numero43/abotermi.html>
- Sanmartí, N. (2007) *Hablar, leer y escribir para aprender ciencia*. En Fernández, P. (Coord.). La competencia en comunicación lingüística en las áreas del currículo. Colección Aulas de Verano.
- Sanmartí, N., Izquierdo, M. y García P., (1999): "Hablar y escribir: Una condición necesaria para aprender ciencias". *Cuadernos de Pedagogía*, 280
- San Martín, R. (2002) La formación en competencias: el desafío de la educación superior en Iberoamérica. *Revista Iberoamericana de Educación*, 29 (1). <https://doi.org/10.35362/rie2912945>
- Sautu, R (2009) El marco teórico en la investigación educativa. *Controversias y Concurrencias Latinoamericanas* 1,155-177.
- Scardamalia, M. y Bereiter, C. (1992) Dos modelos explicativos de los procesos de composición escrita. *Infancia y Aprendizaje*, 58, 43-64.
- Serrano, S. (2014) La lectura, la escritura y el pensamiento. Función epistémica e implicaciones pedagógicas. *Lenguaje*, 42 (1), 97-122.
- Silva, A. y Mortimer, E. (2010). Caracterizando estrategias enunciativas em uma sala de química: Aspectos teóricos e metodológicos em direção a configuração de um gênero do discurso. *Investigações em Ensino de Ciências*, 15(1), 121-153.
- Sinclair, J. M. H. y Coulthard, R.M. (1975). *Towards an Analysis of Discourse: The English used by Teachers and Pupils*, Londres, Oxford University Press. (Citado por Stubbs 1987)
- Stake, R. (2005) *Investigación con estudio de caso*. Madrid: Morata Ediciones. 2º edición.
- Stasiejko, H.; Tristany, Santiago R.; Pelayo Valente, L. y Krauth, K. (2019) La triangulación de datos como criterio de validación interno en una investigación exploratoria. *II Congreso Internacional de Investigación*. 2 al 14 de noviembre, La Plata, Argentina. En Memoria Académica. Disponible en: http://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/trab_eventos/ev.12024/ev.12024.pdf
- Steiman, J. (2017) Las prácticas de enseñanza en la educación superior: un enfoque teórico-analítico. *Hologramática*, 2(26), 115-153.
- Sutton, C. (2003) Los profesores de ciencias como profesores de lenguaje. *Enseñanza de las Ciencias*, 21 (1), 21-25
- Tamayo Álzate, O. (2006) Representaciones semióticas y evolución conceptual en la enseñanza de las ciencias y las matemáticas. *Revista Educación y Pedagogía*, 18(45), 37-49.
- Tiberghien, A. y Malkoun, L. (2008). Análisis de la práctica realizada en el salón de clase de Física en un nivel de enseñanza de escuela secundaria. A partir de datos recogidos a través de video grabaciones. *Revista de Enseñanza de la Física*, 21(2), 11-22.

- Tiberghien, A. y Malkoun, L. (2010). Analysis of classroom practices from the knowledge point of view: how to characterize them and relate them to students' performances. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 10 (1).
- Tobón, S. (2006) Aspectos básicos de la formación basada en competencias. *Proyecto Mesesup*
Recuperado de: <https://www.uv.mx/rmipe/files/2019/07/Aspectos-basicos-de-la-formacion-basada-en-competencias.pdf>
- Torres Santomé, J. (2008) Observando el debate sobre la cultura en el sistema educativo: Cómo ser competentes in conocimientos. En Gimeno Sacristán, J. (comp.) *Educación por competencias, ¿qué hay de nuevo?* (pp. 143-175). Ediciones Morata SL.
- Torres Perdígón, A. (2017) Leer y escribir en la universidad: una experiencia desde una concepción no instrumental. *Estudios Pedagógicos XLIII*, 1, 311-329.
- UNESCO (2000): La educación superior en el siglo XXI. Visión y acción. *Conferencia Mundial sobre la Educación Superior. Informe Final*. Santiago de Chile, CPU
- van de Pol, J.; Volman, M. y Beishuizen, J. (2010) Scaffolding in Teacher–Student Interaction: A Decade of Research. *Educational Psychology Review*, 22(3),271-296.
<https://doi.org/10.1007/s10648-010-9127-6>
- Villalón Molina, R. (2010) *Las concepciones de los estudiantes sobre la escritura académica* (Tesis doctoral). Universidad Autónoma de Madrid. Facultad de Psicología. Departamento de Psicología Básica. <https://repositorio.uam.es/handle/10486/4865>

ANEXOS



Planificación Anual Asignatura Electrónica Analógica y Digital Año 2019



DOCENTE RESPONSABLE

Nombre y Apellido Roberto Juan de la Vega

Categoría Docente Profesor Titular

MARCO DE REFERENCIA

Asignatura Electrónica Analógica y Digital **Código:** E1.0

Plan de estudios

Ingeniería Electromecánica 2004 - Ord.C.S.Nº 2395/04 (1)
Técnico Universitario en Electromedicina 1999 - Ord.C.S.Nº 2416/98 (2)
Tecnatura Universitaria en Electromedicina 2008 - Ord. C.S. Nº 3746/08 (3)

Ubicación en el Plan

4º año; 1º cuatrimestre (1)
3º año - 1º cuatrimestre (2)
3ª año, 1º cuatrimestre (3)

| | | | | | |
|---------------------|---------------|-----------------|-------------|----------------------|------|
| Duración (1) | Cuatrimestral | Carácter | Obligatoria | Carga horaria | 90 h |
|---------------------|---------------|-----------------|-------------|----------------------|------|

| | | | | | | | |
|---------------------|------|-----------------------------|------|--------------------------|-----|----------------------|-----|
| Experimental | 10 h | Problemas ingeniería | 25 h | Proyecto - diseño | 0 h | Práctica sup. | 0 h |
|---------------------|------|-----------------------------|------|--------------------------|-----|----------------------|-----|

| | | |
|-------------------------------------|-----------------|--|
| Asignaturas correlativas (1) | Cursadas | Medidas Eléctricas y Electrónicas (E4.0) y Teoría Avanzada de circuitos y campos (E23.0) |
|-------------------------------------|-----------------|--|

| | | |
|-------------------------------------|------------------|---|
| Asignaturas correlativas (1) | Aprobadas | Seminario de introducción a la ingeniería electromecánica (X5.2) - Idioma (X1.1) - Curso de |
|-------------------------------------|------------------|---|

Otras cond. para cursar Número de finales adeudados < 10

| | | | | | |
|---------------------|---------------|-----------------|-------------|----------------------|-------|
| Duración (2) | Cuatrimestral | Carácter | Obligatoria | Carga horaria | 120 h |
|---------------------|---------------|-----------------|-------------|----------------------|-------|

| | | | | | | | |
|---------------------|-----|-----------------------------|-----|--------------------------|-----|----------------------|-----|
| Experimental | 0 h | Problemas ingeniería | 0 h | Proyecto - diseño | 0 h | Práctica sup. | 0 h |
|---------------------|-----|-----------------------------|-----|--------------------------|-----|----------------------|-----|

| | | |
|-------------------------------------|-----------------|--|
| Asignaturas correlativas (2) | Cursadas | Medidas Eléctricas y Electrónicas (E4.1) - Teoría Fundamental de Circuitos (E22.0) |
|-------------------------------------|-----------------|--|

| | | |
|-------------------------------------|------------------|--|
| Asignaturas correlativas (2) | Aprobadas | Ciencia de la Computación (B6.0) - Física II (B11.0) |
|-------------------------------------|------------------|--|

Otras cond. para cursar Inglés (X1.0)

| | | | | | |
|---------------------|---------------|-----------------|-------------|----------------------|------|
| Duración (3) | cuatrimestral | Carácter | obligatorio | Carga horaria | 90 h |
|---------------------|---------------|-----------------|-------------|----------------------|------|

| | | | | | | | |
|---------------------|------|-----------------------------|------|--------------------------|-----|----------------------|-----|
| Experimental | 10 h | Problemas ingeniería | 25 h | Proyecto - diseño | 0 h | Práctica sup. | 0 h |
|---------------------|------|-----------------------------|------|--------------------------|-----|----------------------|-----|

| | | |
|-------------------------------------|-----------------|---|
| Asignaturas correlativas (3) | Cursadas | (E4.0)Med Eléctr y Electrónicas, (E62.0) Taller de Electron, (E61.0) Instalac Eléctr y Accionamientos |
|-------------------------------------|-----------------|---|

| | | |
|-------------------------------------|------------------|-----------------------|
| Asignaturas correlativas (3) | Aprobadas | (E11.0) Electrotecnia |
|-------------------------------------|------------------|-----------------------|

Otras cond. para cursar (X1.1) Idioma, (X2.2)Curso de Com. Técnicas

Contenidos mínimos

(1) Diodos, Transistores bipolares y unipolares, Amplificadores operacionales: funcionamiento y aplicaciones. Fuentes de alimentación lineales. Circuitos combinacionales. Circuitos secuenciales. Introducción a los microprocesadores. Métodos de conversión A/D y D/A.
(2) Diodos, Transistores bipolares y unipolares, Amplificadores operacionales: funcionamiento y aplicaciones. Fuentes de alimentación lineales. Circuitos combinacionales. Circuitos secuenciales. Introducción a los microprocesadores. Introducción a los convertidores A/D y D/A.
(3) Diodos, Transistores bipolares y unipolares, Amplificadores operacionales: funcionamiento y aplicaciones. Fuentes de alimentación lineales. Circuitos combinacionales. Circuitos secuenciales. Introducción a los microprocesadores. Métodos de conversión A/D y D/A.

| | | | |
|---------------------------|----------------------------|-------------|-------------|
| Depto. responsable | Ingeniería Electromecánica | Area | Electrónica |
|---------------------------|----------------------------|-------------|-------------|

Nº estimado de alumno 25

OBJETIVOS

Se espera que al término de la cursada de la asignatura el alumno sea capaz de:

- comprender el funcionamiento de diferentes componentes electrónicos.
- comprender el funcionamiento básico de un sistema de microcomputadora.
- analizar circuitos analógicos y digitales sencillos.
- integrar lo anterior en la implementación de un sistema electromecánico simple.
- comunicar en forma escrita informes técnicos.

APORTE A LA FORMACIÓN BÁSICA Y/O PROFESIONAL

El avance de la tecnología ha permitido que los sistemas electrónicos se presenten como parte importante de aplicaciones en los más diversos campos de la Ingeniería. La Ingeniería Electromecánica no es ajena a ello, y es así como la asignatura Electrónica Analógica y Digital (EAyD) contiene temáticas que permiten abordar el análisis y diseño de estos sistemas. Dada la amplitud de la materia y el perfil profesional del Ingeniero Electromecánico, esta asignatura tiene un enfoque orientado a aplicaciones industriales.

En cuanto a los contenidos conceptuales, se tratan aquellos que se encuentran habitualmente en un sistema de instrumentación y control de naturaleza industrial: fundamentos básicos de funcionamiento de diodos y transistores y sus aplicaciones en fuentes de alimentación y conmutación; conceptos de amplificadores operacionales, desde el punto de vista ideal y real, y sus aplicaciones típicas; conceptos de circuitos digitales clásicos, tanto combinacionales como secuenciales; conceptos de sistemas con microcontrolador y su programación

básica; y diferentes técnicas de conversión A/D y D/A.

En cuanto a los contenidos procedimentales y actitudinales, se trabaja en la comprensión sistémica del funcionamiento de un sistema electromecánico con gran aporte de la electrónica y su implementación, para fortalecer las competencias para identificar, formular y resolver problemas; para concebir, diseñar y desarrollar proyectos; y para utilizar de manera efectiva técnicas y herramientas de aplicación en la ingeniería.

Además, se expone y defiende la implementación realizada ante pares, se confeccionan informes técnicos y se emplea bibliografía en idioma inglés, aportando a las competencias para comunicarse con efectividad. A su vez, al trabajar en grupo se desarrollan competencias para desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo.

Con respecto a la articulación con otras asignaturas de la carrera IE, EAYD aplica diversos conceptos sobre análisis circuital que se desarrollan en Teoría Fundamental de Circuitos y en Teoría Avanzada de Circuitos y Campos, y aspectos conceptuales y prácticos sobre las mediciones eléctricas desarrollados en Medidas Eléctricas y Electrónicas. Los temas desarrollados durante el curso se aplican en las asignaturas Sistemas de Control (lógica combinacional y secuencial, microprocesadores), Electrónica de Potencia (componentes, conmutación de transistores, lógica combinacional y secuencial) y en Sistemas Hidráulicos y Neumáticos (lógica combinacional y secuencial). En particular, en la asignatura Sistemas de Control (siguiente cuatrimestre) se prevé el uso del sistema implementado para emplear diferentes técnicas de control.

En la carrera TUE, EAYD aplica diversos conceptos sobre análisis circuital que se desarrollan en Electrotecnia y en Taller de Electrónica, y aspectos conceptuales y prácticos sobre las mediciones eléctricas desarrollados en Medidas Eléctricas y Electrónicas. Los temas desarrollados durante el curso se aplican principalmente en las asignaturas Electrónica Avanzada, Ultrasonido para Uso Médico y Equipamiento de Áreas Críticas.

DESARROLLO

Actividades y estrategias didácticas

En el inicio del curso se presentan los sistemas electromecánicos a implementar y cada grupo elabora un diagrama en bloques de la solución posible. Todos los sistemas contienen bloques constitutivos que integran distintos contenidos conceptuales: Alimentación (Diodos y Fuentes de Alimentación Lineales), Actuación (Transistores), Instrumentación (Amplificadores Operacionales, Conversión AD), Control (uC, circuitos digitales) y Comunicaciones (UART). A la vez, se determinan especificaciones básicas de estos subsistemas (bloques) y se asignan roles en los grupos para cada uno de ellos (Coordinador general, Responsable Informe, Responsable Exposición y Responsable Implementación y ensayos).

Posteriormente, tomando cada subsistema como bloque temático, se desarrollan sus contenidos con una secuencia similar: lectura previa del tema por parte de los estudiantes, exposición docente de los contenidos conceptuales y análisis de circuitos de aplicación de los mismos, diseño del subsistema (definiendo características generales y empleando componentes predefinidos por el equipo docente), simulación, implementación y ensayo y confección de informe técnico de la solución adoptada.

En particular, los contenidos clásicos de sistemas digitales (circuitos combinacionales y secuenciales) se abordan desde su funcionalidad (un comparador, un contador binario ascendente, por ej.), sin realizar el diseño particular del mismo a nivel de compuertas o flip-flops e implementando esas funciones en un microcontrolador. Esto permite desarrollar conceptos básicos de sistemas digitales y, paralelamente, de uso y programación de estos dispositivos.

Por último, cada grupo implementa la aplicación completa integrando los subsistemas y realizando los ajustes de hardware y software necesarios para cumplir con las consignas iniciales.

Recursos didácticos

Presentaciones, programas de simulación, hojas de datos de componentes electrónicos, placas de desarrollo de uC, videos explicativos. Plataforma de Educación a Distancia de la FI. En ella se encuentra alojado el sitio de la asignatura, con acceso a los alumnos del curso vigente. Esta contiene información acerca de la gestión del curso (cronograma, planificación), transparencias de las clases, guías de prácticos, especificaciones de componentes, guía de instalación del software a emplear. La entrega de los informes se realiza por este medio. También se emplea para realizar discusión de temas a través del foro interno.

Evaluación de los alumnos

Estrategia de evaluación

La evaluación se desarrollará en varias instancias durante el curso, siendo estas informales o formales, con devoluciones de carácter formativo.

Las evaluaciones informales comprenden preguntas y observación de actividades de los alumnos, sin calificación.

Las evaluaciones formales comprenden exámenes parciales (uno por cada bloque temático), entrega de informes (uno por cada bloque temático e implementación final) y actividad de implementación del sistema.

- En los exámenes parciales se evaluarán conocimientos teórico-conceptuales, capacidad de análisis de circuitos y planteo de soluciones a problemas similares a los tratados en el subsistema. Estas evaluaciones tendrán calificación individual.

- En los informes se evaluarán la expresión concisa y clara, la identificación del tema central y los puntos claves del informe, la claridad conceptual del texto, la utilización y articulación eficaz de distintos lenguajes (formal, gráfico y natural), el manejo de herramientas informáticas apropiadas, el análisis de la validez y la coherencia de la información y el ajuste a un formato establecido. Estas evaluaciones tendrán calificación grupal.

- En la actividad de implementación del sistema se evaluará el grado de implementación alcanzado, su calidad (simplicidad, prolijidad, robustez), el uso de manera efectiva técnicas y herramientas para el análisis de la solución (simulación, modelos físicos, prototipos, ensayos, etc.) y el trabajo en grupo (homogeneidad en el aporte y de conocimiento acerca de la implementación, de los distintos miembros). Esta evaluación tendrá nota grupal y se completará con la presentación final.

Las evaluaciones formales tendrán calificación numérica (0 a 10) y se aprobarán con nota igual o superior a 4. Aquellos alumnos que resulten desaprobados en alguna instancia de evaluación tendrán una fecha de recuperatorio.

La calificación final resultará de: $NF = 0,55 NP + 0,25 NI + 0,20 NIP - \text{sumatoria}(D)$.

NF: nota final

NP: promedio de las notas de los parciales

NI: promedio de las notas de los últimos dos informes

NIP: nota implementación del sistema
D: descuento de 0,5 puntos por cada día que se demore una entrega de informe.

Cursarán la asignatura quienes tengan aprobadas todas las instancias de evaluación formal y calificación final (NF) igual o superior a 4.

Aprobarán por promoción la asignatura, quienes tengan sus correlativas en regla y hayan cursado la asignatura, correspondiendo la calificación NF como nota de final.

Quienes no aprueben la asignatura por promoción, deberán registrarse por el sistema regular de exámenes finales de la Facultad.

| | |
|---------------------|---|
| Examen libre | N |
|---------------------|---|

Justificación

Las actividades académicas desarrolladas durante la cursada intentan mejorar habilidades tales como comunicación escrita, autoaprendizaje, desarrollar criterios para una adecuada simulación de un circuito, construir un circuito sencillo, etc.. Estas actividades no se desarrollan si la asignatura se aprueba por Examen Libre, por lo que no se acepta esa opción.

Evaluación del desarrollo de la asignatura

Se realiza una encuesta institucional.

Cronograma

| Semana | Tema / Actividades |
|--------|---|
| 1 | Introducción a la asignatura. Historia de la Electrónica. Presentación y discusión de aplicaciones. |
| 2 | Conversión CA-CC |
| 3 | Conversión CA-CC |
| 4 | Conversión CA-CC - Conmutación en CC. |
| 5 | Conmutación en CC. |
| 6 | Conmutación en CC. |
| 7 | Instrumentación |
| 8 | Instrumentación |
| 9 | Instrumentación |
| 10 | Sistemas Digitales. Microcontroladores. |
| 11 | Sistemas Digitales. Microcontroladores. |
| 12 | Sistemas Digitales. Microcontroladores. Conversión AD-DA |
| 13 | Microcontroladores . Comunicación serie. |
| 14 | Implementación general del sistema. |
| 15 | Exposición y defensa del informe final. Recuperatorios. |

Recursos

Docentes de la asignatura

| Nombre y apellido | Función docente |
|-----------------------|---------------------------------|
| Roberto J. de la Vega | Desarrollo de Teoría y Práctica |
| Franco Déber | Desarrollo de Teoría y Práctica |
| Ray Brinks | Desarrollo de Teoría y Práctica |

Recursos materiales

Software, sitios interesantes de Internet

SOFTWARE
TINA TI - Texas Instruments
ENERGIA

SITIOS
<http://www.intel.com> (INTEL)
<http://www.analog.com> (ANALOG DEVICES)
<http://www.altera.com> (ALTERA)
<http://www.microchip.com>
<http://www.ti.com> (TEXAS)
<http://www.national.com>
<http://www-eu3.semiconductors.com> (PHILIPS)
<http://www.orcad.com> (ORCAD)
<http://www.motorola.com>
<http://www.onsemi.com> (componentes)
<http://www.ieee.org>
<http://www.elkonet.com> (ELKO - proveedor componentes)
<http://www.rswwww.com> (RS - proveedor componentes)
<http://www.electrocomponentes.com.ar> (proveedor componentes)
<http://www.gmelectronica.com.ar> (proveedor componentes)
<http://www.techonline.com> (notas, información)
<http://global.ihs.com> (información)

| | |
|--|--|
| http://www.freescale.com (MOTOROLA) | |
| Principales equipos o instrumentos | |
| Laboratorio de Electrónica - cinco bancos de trabajo con: osciloscopios analógicos y digitales, generadores de señales, fuentes de alimentación, multímetros, placas de experimentación, herramientas - placas de desarrollo para MSP430G2553. | |
| Laboratorio de Informática II - 12 computadoras personales con software TINA-TI y ENERGIA. | |
| Espacio en el que se desarrollan las actividades | |
| Aula <input checked="" type="checkbox"/> | Laboratorio <input checked="" type="checkbox"/> Gabinete de computación <input checked="" type="checkbox"/> Campo <input type="checkbox"/> |
| Otros | |
| | |
| OTROS DATOS | |
| Cursada intensiva | N |
| Cursada cuatrimestre contrapuesto | N |

| | | | |
|---|---|----------------------------|---|
|  | Programa Analítico Asignatura Electrónica Analógica y Digital (E1.0) | |  |
| | Departamento responsable | Ingeniería Electromecánica | |
| Plan de estudios | Ingeniería Electromecánica 2004 Técnico Universitario en Electromedicina 1999 Tecnicatura Universitaria en Electromedicina 2008 | | |

Programa Analítico de la Asignatura - Año 2019

Conversión CA-CC

Concepto de fuente de alimentación.

El diodo P-N real: curvas características, modelo en CC. Aplicaciones: rectificadores. Diodo zener: curva característica y aplicaciones. Fuentes de Alimentación Lineales: diagrama en bloques, filtro capacitivo, concepto de regulación; Circuito genérico de fuente lineal estabilizada; Reguladores monolíticos. Disipadores.

Conmutación en CC

Reseña de aplicaciones que emplean conmutadores. El interruptor ideal. Concepto de transistor. Disipación de potencia en la conmutación. El puente H.

Principio de funcionamiento del transistor bipolar (BJT), ecuaciones básicas. Curvas características. Modos de trabajo. Modelo de CC. El BJT en conmutación. Especificaciones.

Principio de funcionamiento del MOSFET. Curvas características. El MOSFET en conmutación: capacidades, carga de puerta. Especificaciones.

Instrumentación

Conceptos de adecuación de señales: amplificación, filtrado, ajuste de curva. Revisión de conversión A/D.

Amplificador operacional ideal y real: características principales. Realimentación. Aplicaciones en procesamiento de señales: Inversor, No inversor, Diferencial, Sumador, Filtros. Aplicaciones discretas: comparadores. Distintos modelos de operacional.

Sistemas Digitales

Ejemplos de sistemas digitales. Sus funciones principales.

Tratamiento numérico: representación eléctrica de un dígito. Sistemas de numeración binario y hexadecimal; conversión de números entre distintos sistemas. Representación de números enteros positivos y negativos, de números fraccionarios con punto fijo y flotante. Rango de representación.

Representación genérica: códigos, ejemplos de códigos numéricos y alfanuméricos.

Álgebra de Boole. Operaciones lógicas básicas. Concepto de función lógica y compuerta.

Aspectos de implementación de sistemas digitales.

Concepto de bloque funcional combinacional: ejemplos.

Concepto de Flip-flop. Distintos tipos. Concepto de máquina de estados sincrónica. Concepto de bloque funcional secuencial: ejemplos.

Microcontroladores

Un sistema digital integrado: concepto de autómatas secuencial, arquitectura básica, memoria, periféricos, sistemas embebido y de propósito general. Conceptos de instrucción y programa.

El uC MSP430G2553: estructura interna general, análisis de los bloques I/O. Bases de programación en lenguaje de alto nivel (ENERGIA).

Conversión A/D - D/A

Conversión D/A: conceptos básicos, Circuitos de conversión. Conversión A/D: distintas técnicas de conversión, especificaciones.

El circuito de Muestra - Retención.

Comunicación serie

La comunicación serie asincrónica, formato NRZ, carácter UART, velocidad de transmisión.

Bibliografía Básica

1. Dispositivos Electrónicos. Thomas Floyd. 8° Edición. 2008. Prentice Hall.
2. Electrónica. Allan Hambley. 2° Edición. 2000. Prentice Hall.
3. Principios de Electrónica. Albert Malvino. 6° Edición. 2000. Mc Graw Hill.
4. Fundamentos de Sistemas Digitales. Thomas Floyd. 11° Edición. 2016. Prentice Hall.
5. Diseño Digital Principios y Prácticas. John Wakerly. 1° Edición. 1992. Prentice Hall.
6. MSP430 Microcontroller Basics. John Davies. 2008. Elseiver.

Bibliografía de Consulta

Electrónica analógica; Problemas y cuestiones. Espí López, José, Camps Valls, Gustavo y Muñoz Marí, Jordi. Pearson Educación, 2006.
Electrónica de potencia; Convertidores y dispositivos. Spina, Marcelo A. Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, 2004.

Sistemas digitales; principios y aplicaciones. Tocci, Ronald J. Prentice-Hall Hispanoamericana, 1997.

Microprocessors and microcomputers; hardware and software. Tocci, Ronald J, Ambrosio, Frank J y Laskowski, Lester P. Prentice Hall,

Electronic instrument handbook. McGraw-Hill, 1995.
Publicaciones de actualidad: Publicaciones periódicas del IEEE.
Notas de Aplicación de diversos fabricantes de componentes.
Publicaciones internas: TECNOLOGÍA DE LAS COMPUERTAS, SISTEMAS DE ADQUISICIÓN DE DATOS, SISTEMAS INFORMÁTICOS Y COMUNICACIONES INDUSTRIALES, INTRODUCCIÓN A LOS MICROPROCESADORES.

| Docente Responsable | |
|---------------------------|-------------------------|
| Nombre y Apellido | Roberto Juan de la Vega |
| Firma | |
| Dirección de Departamento | |
| Firma | |
| Secretaría Académica | |
| Firma | |

Anexo 2

Entrevista con el docente responsable de la asignatura

Se plantea una entrevista semiestructurada que se graba mediante audio.

Se realiza luego de iniciada la cursada. Se desarrolla en la oficina del docente responsable de la asignatura. Se encuentra sentado frente a su notebook de trabajo.

A continuación se transcribe la entrevista realizada. Con la letra P se identifica al profesor responsable y con la letra C a las intervenciones de la tesista.

C: Cómo sabrás, he estado observando las planificaciones que elaboraste en el año 2017 y la actual. Y me ha llamado la atención que en esta última no hay un detalle sobre las actividades a realizar, en especial el cronograma, qué si lo está en el año 2017. Me podés comentar a qué se debe esa decisión.

P: Ah, sí...a ver no me acuerdo mucho voy a compararlo porque no lo recuerdo. Sí...En la del 2017, si había más detalle. Sí. No hay ninguna razón más que la simplicidad, escribir menos. De todas maneras, lo que en el 2017 dice trabajo grupal general, desarrollo de conceptos, trabajo en grupo asistido está puesto en la planificación.

Había más detalle en cada día. Pero a ver...tanto detalle es relativo...si uno después lo sigue o no.

Después decía, en el 2017 estudio de compuertas y flip flop previo a las clases tal. Ahora dice lectura de tal cosa. Lo que dice por ejemplo lectura previa de sistemas digitales, bloques secuenciales, después hay un documento a parte que detalla que ítems del libro hay que leer para esa lectura. En el Moodle hay un cronograma de lo que se realiza en cada clase y una guía de lecturas de tal tema, lectura de tal sección a tal. Está mucho más detallado y mucho más acotado. Exactamente qué tienen que leer de qué libro. En el otro decía lectura de tal cosa y ellos tenían que buscarlo. Ahora está más acotado. Parecía que iba a ser una solución. Al principio leían, pero vos viste ayer, no habían leído. Estaba totalmente definido que sección del libro tenían que leer.

Ayer no leyeron los estudiantes

C: ¿no te comentaron por qué no leyeron?,

P: no, mañana volveremos a insistir por qué no leyeron, qué dificultades, por qué los primeros días sí.

C: quizá comenzaron las entregas o parciales de otras asignaturas

P: es probable, pero por otro lado todavía no escuchamos ningún comentario de otros parciales.

C: quizás hay otras cuestiones.

P: *sí ayer otro estudiante dijo que no entendió nada*

P: *sí, pero dijo que entendió el video, ¿es el mismo?*

P: *sí. Que en el video entendía, pero leía y no. También hay que ver cuántos leyeron, o cuantos se esforzaron en leer. La bibliografía que les damos es...muy adecuada, está al nivel de ellos, es acorde. Pueden entender solos. (5:56)*

C: *Bien... Sabes que en este estudio... (interrumpe P)*

P: *eso sí, ... (sigue explayándose sobre la extensión de la planificación) también la actual planificación dice menos...eheste... (se queda mirando la pantalla de la notebook)*

C: *dice menos, ¿por qué? ...¿has sacado algunos contenidos, algunas habilidades asociadas a...? (P interrumpe nuevamente)*

P: *porque la parte de diseño fue bastante discutida en el 2017, cómo la habíamos abordado. En realidad, no la abordábamos muy...muy... claramente. (Lee la planificación). En cuanto a los contenidos procedimentales y actitudinales se trabaja en la comprensión sistémica del funcionamiento de un sistema de ...para fortalecer competencias de diseñar y desarrollar proyectos" ...pero...este ..en la parte de ..(no termina la frase)*

C: *¿y ese es el aporte que vos decís que tu asignatura hace...?*

P: *sí...cuando hacemos análisis de diseño del sistema de aplicación, eso hacemos, diseño del subsistema de aplicación. Viste que el curso está dividido en temas, que son partes del aparato que tienen que armar.*

C: *sí.*

P: *y entonces en cada parte de esas se hace un pequeño subsistema definiendo las características generales del subsistema y ampliando componentes predefinidos por el equipo docente. Es decir, se hace una parte del diseño. Una parte del diseño es lo que se hizo en las primeras dos clases. Este es el problema, lo divido en partes para poder resolver cada parte. Un diseño...es una técnica Top Down. Se piensa en el gran problema y luego se lo divide en pedacitos para... Eso es parte de las capacidades que uno debería tener para diseñar. Entender el problema general y luego dividirlo en pedacitos para resolver cada uno.*

C: *¿ese es el aporte concreto?*

P: *ese es el aporte que se hizo al principio y el que vamos a ir haciendo de a poquito. Por ejemplo, mañana lo que deberíamos hacer es "diseñar" la parte del circuito que va a mover el motor del ventilador o de la bomba de agua. Entonces ya se hizo el gran cuadro y se lo dividió en pedacitos. Vamos a hacer mañana el diseño de un pedacito...muy sencillo. Entonces vamos a ver qué características se necesitan, que hace falta para diseñarlo. En realidad, es determinar un transistor, que además se lo vamos a dar...*

C: *¿cómo que se lo van a dar?*

P: *claro ellos tendrían que definir un elemento que va a ir ahí. Como parte del diseño. Vamos a discutir las características que debe tener ese dispositivo. Y después le vamos a decir*

Cristina Iturralde

usen este. Es decir, vamos a hacer un simulacro de diseño, si querés. Es decir, porque en realidad lo que faltaría es decir bueno necesito este dispositivo con estas características. Hago la búsqueda en el mercado, qué hay, qué no hay, qué opciones. Bueno eso no lo vamos a hacer, porque nosotros ya tenemos el dispositivo que va a ir ahí. Hasta ahí llegamos. Porque eso en realidad es muy del electrónico. Bueno, entonces decís, estas son las características que tenes que tener. Este es el razonamiento que uno lleva, el procedimiento que uno hace cuando diseña, pero bueno no te gastes en buscar en el mercado de la electrónica cuál es el dispositivo, cuantas combinaciones puede haber, toma, usá este. En este caso va a ser un diseño muy sencillo. En el tema que viene después van a tener que hacer un diseño un poquito más elaborado ellos. El amplificador lo van a tener que definir ellos, pero bueno vamos a estar ahí. En ese aspecto del diseño. No en todo.

C: bueno, esos son aportes concretos que hace la asignatura al diseño.

P: lo que sí nos está faltando y nos faltaba antes y ahora estamos tratando de arreglar esa cuestión, es cuando hagamos ese pequeño simulacro de diseño es volver a repasar esos pasos del diseño. Bueno estamos parado acá. Del proceso de diseño estamos parados acá.

C: sí, volverlos a ubicar.

P: Bueno, espero hacerlo mañana eso. Con este subsistema, con el que viene después. Cosa que quede claro. Que ellos vayan siguiendo la metodología de diseño en forma paralela. De todas maneras, en los objetivos de aprendizaje de la materia, que están planteados hoy 2019, no habla específicamente de diseño.

C: eso es lo que te iba a preguntar.

P: son aportes que se van haciendo, pero no son objetivos de aprendizaje de diseño. Hay algo similar ahí. Integrar los temas anteriores en la implementación de un sistema simple. Eso sería lo más parecido a un diseño.

C: porque al diseño... ¿qué le faltaría para que todo esto sea diseño?

P: una parte lo hicimos la formación del sistema completo, que partes necesitamos, pero después, cada parte lleva este tipo de transistor, este tipo de amplificador, estas son las alternativas del mercado, entonces puedes elegir este o aquél, por el costo, por la disponibilidad, bueno... eso es parte del diseño...y no lo hacemos

C: claro, ¿y eso un futuro ingeniero tendría que hacerlo?

P: un electrónico sí. Un electromecánico cuando diseñe una máquina dice va un motor tipo tal. Y ahí si va a tener que hacer eso. Va a tener lo que hay en el mercado...pero eso es más afín a la disciplina.

C: pero igual ellos saben. Ayer discutían eso, no es que lo desconocen.

P: sí, viste que identificamos las características que tiene que tener. Viste que logramos definir las características de ese dispositivo en ese circuito. Que falta. Ir a comprarlo. Falta definir qué modelo. Y ahí entran en juego las cuestiones de mercado: características de costos, de disponibilidad. Toda esa parte no la hacemos.

C: pero no es que la desconocen.

P: *no, claro. Uno dijo hay que ver que consigo en el mostrador. Idea de lo que hay que hacer tienen. Lo que no estamos es formalizando, ni está siendo un objetivo de aprendizaje, hoy. ¿Por qué lo sacamos?, porque no sabemos cómo hacerlo. Este curso no enseña a diseñar.*

C: pero estas cuestiones que están enseñando son aportes al diseño.

P: *sí, sí, pero no lo evaluamos, vos fijate que no está como objetivo.*

C: claro

P: *te pinché un poco el globo.*

C: no, no porque yo lo que voy a mirar son habilidades asociadas a la competencia de diseño

P: *es más no sé si en alguna de las planificaciones de las otras asignaturas dice aprender a diseñar, como objetivo de aprendizaje. Más allá que a lo largo de estos años lo fueron aprendiendo así, de esa forma.*

C: de alguna manera les están dando algunos elementos

P: *si, seleccionar los dispositivos que une este circuito, y ahí tienen que diseñar. Incluso hay muchas técnicas de diseñar, esta es una, es bastante lógica en la ingeniería, clásica, pero en otras disciplinas o en las disciplinas más de tecnologías el modelo TOP Down no sirve porque no sabes bien cuáles es la gran imagen. Es otra forma de diseñar. Pero para estos problemas de ingeniería sí sirve, se usa.*

C: estas habilidades que trabajas, esa es la manera que se han planificado trabajar.

P: *sí, no está demasiado especificado en la planificación, no hay detalle.*

C: sí está claro que son 5 grandes temas...y las estrategias... ¿de qué manera las enseñan?

P: *más o menos lo que hacemos es una conceptualización del tema, previo a la clase, se espera que ellos lean toda la parte conceptual, teórica, que sepan de lo que van a hablar. Cosa que ayer no lo habían hecho. Y ayer hubo que hacer un pequeño resumen de todo lo conceptual que había que manejar, incluso tratamos de construir el modelo equivalente del dispositivo a partir de las curvas, este ahí recibo críticas de que tendrían que hacerlo más solo, pero... fue muy inducido, tendría que darle tiempo para que lo hagan más solos. A ver que quisimos hacer: estas son las características del dispositivo, esta es su estructura de funcionamiento; y a partir de ello buscamos un modelo equivalente, pero que tenga en claro lo que estamos haciendo. Esa es otra cosa que se enseña, se intenta. Tengo un dispositivo con su estructura de funcionamiento y como a partir de eso logramos un modelo equivalente que permita luego resolver su funcionalidad dentro de un sistema.*

C: ¿lo haces con todos los temas?

P: *con los que cuadra*

C: ¿para esa lectura le haces alguna guía?

P: *no, no hay, tendríamos que hacerle una guía didáctica. Quizá la guía es escribir lo que pasó ayer en la última hora de la clase.*

C: claro.

P: *quizá reproducir las preguntas que hicimos, las actividades... quizá. Les damos videos también que complementan la lectura, que son muy gráficos. La lectura se pone densa en la parte. Entonces arrancamos el tema con lectura previa, esperada, y vamos respondiendo preguntas, conceptualizando alguna cosita que quedó mal, hacemos ejercicios de aplicación, cálculos, reforzar algo que no quedó claro de las lecturas. Es mucho más ágil. Después trabajamos con ejemplos de aplicación para que terminen de redondear el tema. Luego hacemos la parte de diseño, lo que hay que diseñar para el aparato que tienen que armar, previo al laboratorio, ahí va algo de simulación y ven que funciona como ellos piensan, después vienen al laboratorio, lo lo arman y prueban. Y ahí cierra el tema, ese bloque. Y con el otro lo mismo, y con el otro lo mismo.*

C: Esos diseños que lo van haciendo en clase, guiados por ustedes y ¿qué simulan?

P: *la simulación es parte del diseño, es una herramienta del diseño*

C: Ah... es parte... ¿y después...?

P: *y después el ensayo, también es parte del diseño, porque puede que la simulación no sea la más fiel. Porque los modelos que usa la simulación no son los que tenes en el laboratorio. Ellos van a simular un comportamiento ideal, con dispositivos ideales, pero el modelo exacto del motor, cuya velocidad tienen que variar n lo tiene nadie. Entonces cuando vengan al laboratorio va a ser otro tema. Van a tener una idea de cómo debiera funcionar con la simulación: y después en el laboratorio va a ser parecido, porque no tenemos los modelos de los dispositivos que tenemos en el laboratorio.*

C: ¿cómo se los orienta a los estudiantes frente a eso, ¿cómo se les enseña?

P: *en el laboratorio se discuten cuáles son las diferencias con lo que pensaron que tenía que ser. Y ahí cierra ese tema, y luego se lo evalúa.*

C: ¿y cómo se lo evalúa?

P: *y eso es la discusión... en los objetivos, uno de ellos era... Y después integrar...La primera evaluación que tomamos, intentamos con un ejercicio ver qué tanto han entendido del funcionamiento de una fuente de alimentación y sus problemas, cosa que habíamos discutido en la clase y mucho en el laboratorio. Después otro ejercicio para analizar la capacidad de un circuito sencillo de diodos, nada más que eso, y el tercer ejercicio, a partir de la hoja de datos de un diodo, obtener un modelo equivalente. Ese resulta muy difícil. En la bibliografía está. Todo fue trabajado en la clase, salvo el último.*

C: ¿por qué te parece que tuvieron dificultades?

P: *tuvieron dificultad en la justificación de las cosas. El próximo se va a evaluar de manera similar. Vamos a insistir con los modelos equivalente, con alguna aplicación sencilla y con*

algo que muestre que lo del laboratorio lo terminaron de redondear. Algo habíamos escrito como criterios de evaluación de un parcial (mira en la notebook los criterios).

P: El primer punto es análisis, el segundo es relacionado con diseño, pero dado este circuito, qué características tiene que tener el dispositivo, eso sí va a estar en un parcial. Se te quemó un transistor, qué características necesitas saber para cambiarlo.

C: Y respecto a la competencia de comunicación, ¿Cómo crees que tu asignatura aporta a desarrollar esa competencia? (38:20)

P: Cuando hablan tratamos de corregirlos, en cuanto a términos, dialéctica y después se trabaja en los informes escritos. De cada bloque ellos tienen que contar que hicieron, cómo lo probaron, que transistor. Y se hace una corrección del informe escrito y se le devuelven las correcciones. De los 4 informes, los 2 primeros no se califican y los últimos 2 sí se califican. Esperando que a partir de los 2 primeros corrijan al menos las cuestiones más groseras.

C: ¿cuando hablas de que corrijan las cuestiones más groseras?

P: Formatos de presentación, cuestiones de forma, de redacción, que no se entiende lo que dice. Se supone que están hablando de una cosa y están diciendo cualquier otra cosa. Después ya vamos a afinando, con las referencias, la ortografía, puedes justificar mejor.

Les damos unas pautas

C: ah.

P: en la plantilla de formato de informe, ahí le decimos que secciones tiene que tener, y que escribir en cada sección y cómo escribirlo. Muy brevemente. Descripción del funcionamiento del sistema: explicación del funcionamiento teniendo en cuenta que el destinatario tiene conocimientos sobre electrónica, pero no conoce lo que se implementó o lo que hicieron ellos concretamente. Entonces debe contener especificaciones del circuito, bla..bla..bla.

P: Objeto del informe: esta sección permite al lector entender para qué sirve el informe, qué información contiene el informe, de qué trata el informe.

Bueno tratamos de darle esto, se lo damos como guía, lo trabajamos un poco en la primera clase antes de entregarlo. Y también una planilla de evaluación del informe.

C: ¿y cuando ustedes se lo corrigen, lo tienen que volver a hacer si está mal?

P: no, ellos deben ir puliendo y mejorar los últimos que van a tener calificación.

C: ¿son grupales?

P: si son grupales

C: ¿y en los objetivos habías puesto algo relacionado con ello?

P: sí, comunicación escrita, se capacita de comunicar en forma escrita informes técnicos.

P: *no le pusimos el calificativo, comunicar adecuadamente, pero eso está en las pautas de evaluación.*

C: *en el año 2017 trabajaban la comunicación oral también*

P: *a hora no por tiempo. Sí lo corregimos cuando habla*

P: *todavía el tiempo es una variable que nos preocupa, nos asusta*

C: *¿Toda esta metodología de trabajo cómo se acuerda con el resto del equipo docente? ¿están de acuerdo?*

P: *Con el equipo charlamos antes de la clase, después de la clase muchas veces conversamos sobre lo que pasó. Falta unificar discurso, algún concepto que uno lo tiene bastante analizado. Sobre todo la rigurosidad en la terminología. Cómo llegas a explicar un concepto de un determinado dispositivo, a veces se quedan en un concepto muy general, no se logra a veces ir a fondo.*

C: *bueno, muchas gracias por el tiempo dedicado a esta entrevista.*

Anexo 3

Cartilla Informativa para estudiantes

La siguiente cartilla es una invitación a participar en un estudio de investigación educativa que se desarrolla en el marco de una tesis de doctorado.

Antes de decidir si desea hacerlo, debe conocer y comprender en qué consiste. Pregunte con absoluta libertad cualquier duda que se le presente. Si desea participar, se le pedirá que firme un consentimiento del cual se le entregará una copia firmada y fechada.

TÍTULO DEL ESTUDIO:

Estudio de la enseñanza de habilidades asociadas al Diseño de Ingeniería y a la Comunicación en un aula universitaria. Una mirada desde el análisis del discurso.

RESPONSABLES DEL ESTUDIO:

Tesista: Mg. Cristina Iturralde. Director: Dra. Adriana Rocha

LUGAR DONDE SE REALIZARÁ EL ESTUDIO

Se desarrollará en la Asignatura “Electrónica Analógica y Digital”, correspondiente al ciclo superior de la Carrera: Ingeniería Electromecánica. Facultad de Ingeniería. UNCPBA. Sede: Olavarría

OBJETIVO

En este trabajo de Tesis de Doctorado se pretende analizar, a través del discurso verbal y no verbal (gráficos, esquemas, circuitos, etc.) que emplea el Equipo Docente en clase, la enseñanza de contenidos procedimentales que se desarrollan en la cursada de la mencionada asignatura.

EXPLICACIÓN DEL ESTUDIO

El tema de tesis se centra en la enseñanza de los contenidos procedimentales en la Educación Universitaria. El interés por este tema se debe a que por un lado se están desarrollando actualmente procesos de revisión y reformulación de planes de estudio de las carreras de Ingeniería en Argentina, en los que se discute la incorporación de la formación por competencias en la enseñanza de la Ingeniería, y, por otro lado, la necesidad de discutir cambios en las metodologías de enseñanza.

Se aclara que la aceptación o no, de los estudiantes, a participar de este estudio no afectará al normal desarrollo de la cursada.

PROCEDIMIENTO

Para llevar adelante este estudio, se filmarán el desarrollo de las clases de la Asignatura Electrónica Analógica y Digital. Estos datos serán insumos centrales alcanzar el objetivo central del plan de tesis.

Además, se realizarán anotaciones de campo que complementarán el análisis a realizar.

CONFIDENCIALIDAD

Se informa que en todo momento tanto la tesista como la directora del trabajo de tesis, se comprometen a analizar la información obtenida teniendo absoluta reserva respecto a la identidad de los participantes en este estudio. Como así también si se publicaran en congresos y/o revistas especializadas, análisis de este estudio, se mantendrá el anonimato de las personas involucradas.

BENEFICIOS

El análisis de estos resultados deberá permitir hacer aportes didácticos relacionados con el uso del discurso en el aula al Equipo Docente de esta asignatura. También deberá aportar conocimientos metodológicos al campo de la didáctica de las ciencias.

POSIBLES RIESGOS

No se evidencian posibles riesgos

DISPONIBILIDAD DE LOS RESULTADOS

Los resultados se volcarán en la memoria de tesis. Una vez defendida y aprobada la misma, quedará disponible en la Biblioteca del Campus de Olavarría.

La tesista se compromete a devolver a los estudiantes una síntesis de los resultados obtenidos en este estudio, como así también compartirlos con el Equipo Docente.

Contacto para responder cualquier duda o pregunta: Cristina Iturralde
citurral@fio.unicen.edu.ar Cel.: 2284-503536

Cartilla Informativa para el Equipo Docente

La siguiente cartilla es una invitación a participar en un estudio de investigación que se desarrolla en el marco de una tesis de doctorado.

Antes de decidir si desea hacerlo, debe conocer y comprender en qué consiste. Pregunte con absoluta libertad cualquier duda que se le presente. Si desea participar, se le pedirá que firme un consentimiento del cual se le entregará una copia firmada y fechada.

TÍTULO DEL ESTUDIO:

Estudio de la enseñanza de habilidades asociadas al Diseño de Ingeniería y a la Comunicación en un aula universitaria. Una mirada desde el análisis del discurso.

ENTREVISTA

Al profesor responsable de la Asignatura se le realizará una entrevista semiestructurada.

Ejes que guían la entrevista:

- Tratamiento del contenido procedimental que el docente responsable propone desarrollar en la cursada 2019.

- Roles que asumen el Equipo Docente y que se espera asuman los estudiantes, manifestados por el profesor responsable.

Objetivo de la entrevista: tomar datos relacionados con la planificación de las clases de la cursada 2019, y sobre el rol que asumirá el Equipo Docente en las clases y el rol que se espera de los estudiantes.

RESPONSABLES DEL ESTUDIO:

Tesista: Mg. Cristina Iturralde. Director: Dra. Adriana Rocha. Co-director. Dra. Claudia Falicoff.

LUGAR DONDE SE REALIZARÁ EL ESTUDIO

Se desarrollará en la Asignatura “Electrónica Analógica y Digital”, correspondiente al ciclo superior de la Carrera: Ingeniería Electromecánica. Facultad de Ingeniería. UNCPBA. Sede: Olavarría

OBJETIVO

En este trabajo de Tesis de Doctorado se pretende analizar, a través del discurso verbal y no verbal (gráficos, esquemas, circuitos, etc.) que emplea el Equipo Docente en clase, la enseñanza de contenidos procedimentales que se desarrollan en la cursada de la mencionada asignatura.

EXPLICACIÓN DEL ESTUDIO

El tema de tesis se centra en la enseñanza de los contenidos procedimentales en la Educación Universitaria. Esto se debe a que, por un lado, actualmente se están desarrollando procesos de revisión y reformulación de planes de estudio de las carreras de Ingeniería en Argentina, en los que se discute la incorporación de la formación por competencias en la enseñanza de la Ingeniería, y, por otro lado, la necesidad de cambiar metodologías de enseñanza.

PROCEDIMIENTO

Para llevar adelante este estudio, se realizan observaciones no participantes (con grabación en audio y video) del desarrollo de las clases de la Asignatura Electrónica Analógica y Digital durante el primer cuatrimestre del año 2019. Estas clases se desarrollan tanto en aulas como en laboratorios de la Facultad de Ingeniería.

El registro de video se realiza colocando una filmadora fija en un lugar adecuado del aula/laboratorio. El registro de audio se completa con el uso de un grabador periodístico, ubicado estratégicamente en otro sector del aula/laboratorio, de manera que se pueda registrar lo más nítido posible las intervenciones del Equipo Docente. La ubicación de la filmadora y grabador y del observador se deciden de manera tal de atender a lograr el menor impacto posible en el desarrollo de las clases.

A partir de estas observaciones se obtienen como datos relevantes para la investigación todas aquellas piezas discursivas que importan intervenciones de el/los docente/s interviniente/s. Las mismas serán insumos centrales para alcanzar el objetivo del plan de tesis.

CONFIDENCIALIDAD

Se informa que en todo momento tanto la tesista como la directora y la codirectora del trabajo de tesis, se comprometen a analizar la información obtenida teniendo absoluta reserva respecto a la identidad de los participantes en este estudio. Como así también si se publicaran en congresos y/o revistas especializadas, análisis de este estudio, se mantendrá el anonimato de las personas involucradas.

Se deja expresamente aclarado que las filmaciones y/o grabaciones de audio no serán utilizadas para otros fines que los antes expresados. El material no será visto ni oído por personas ajenas a la investigación.

BENEFICIOS

El análisis de estos resultados deberá permitir hacer aportes didácticos relacionados con el uso del discurso en el aula al Equipo Docente de esta asignatura. También deberá aportar conocimientos metodológicos al campo de la didáctica de las ciencias.

POSIBLES RIESGOS

No se evidencian posibles riesgos

DISPONIBILIDAD DE LOS RESULTADOS

Los resultados se volcarán en la memoria de tesis. Una vez defendida y aprobada la misma, quedará disponible en la Biblioteca del Campus de Olavarría.

La tesista se compromete a devolver a los estudiantes una síntesis de los resultados obtenidos en este estudio, como así también compartirlos con el Equipo Docente, una vez analizados los datos y obtenidas conclusiones al respecto.

*Contacto para responder cualquier duda o pregunta: Cristina Iturralde
citurral@fio.unicen.edu.ar*

Consentimiento Informado

Olavarría, marzo de 2019

Dejo constancia que he sido informado a través de una cartilla informativa y de aclaraciones verbales de la tesista, sobre el estudio titulado "*Estudio de la enseñanza de habilidades asociadas al Diseño de Ingeniería y a la Comunicación en un aula universitaria. Una mirada desde el análisis del discurso*".

Manifiesto mi conformidad en participar del mencionado estudio.

Firma del Investigador Responsable

Firma del participante

Aclaración:

Aclaración:

Anexo 4: Transcripción de clases del bloque de conmutación

Se presenta la transcripción de la totalidad de los diálogos entre el docente responsable de la asignatura y los estudiantes, correspondientes a las tres clases del bloque de Conmutación. Se identifican los diferentes intervalos, episodios y segmentos dialógicos en los que se divide cada clase para estudiarlas. En cada uno de ellos aparecen los datos cuyos análisis se presentan en el capítulo 4.

| Categorías teóricas de modelización | | | | |
|---|---------|--------|----------|----|
| Color de la celda | M1 | M2 | M3 | M6 |
| Representaciones semióticas | | | | |
| Color con el que se identifican en las intervenciones del docente | Índices | Íconos | Símbolos | |

Clase 1

Actividad de aprendizaje: 1A1-Ed-GG

Intervalo 1: 0 a 12 minutos. E D inicia las interacciones con EE para interpretar características del circuito de conmutación.

| Episodio 1: El D interactúa con los EE. Da información sobre los componentes del circuito. Estrategia discursiva identificada: Aporte | | | | |
|---|-------------------|------------|---|----------------------|
| Segmentos dialógicos | Categoría interv. | Nº Interv. | Fragmentos de interacción entre docente y estudiantes | Circuitos dialógicos |
| 1-A1.1.1.1 Componentes del circuito de conmutación | H | 6 | D: <i>Hay que elegirlo al sistema. (señala las variables y parámetro que están escritos en el pizarrón: I, V_{CR}; β o HFE, como indicando que hay que definir esos valores)</i> | |
| | Q | 7 | Ex: <i>hay que establecer un HFE..(Inaudible) para establecer el I de base</i> | |
| | K | 8 | D: <i>¿qué dice?,(preguntándole a otro alumno);</i> | |
| | Q | 9 | Ey: <i>que hay que establecer el I de base.</i> | |
| | B | 10 | D: <i>¿cuál es el I de base?</i> | |
| | I | 11 | D: <i>establézanlo</i> | |
| | Q | 12 | Ex: <i>5</i> | |
| | Q | 13 | Ey: <i>8</i> | |
| | C | 14 | D: <i>¿con cuál nos quedamos?, ¿con 5 o con 8?, ¿o con 1 miliampere?,</i> | |
| | H | 15 | D: <i>Yo digo 1 miliampere.</i> | |
| | H | 16 | D: <i>Parece poquito (sonrisas...murmullos de los estudiantes)</i> | |
| | B | 17 | D: <i>A ver. Para una corriente de base de 5 miliamperes (escribe en el pizarrón) ¿cuánto vale HFE?,</i> | |
| | Q | 18 | Ex: <i>400</i> | |
| | G | 19 | D: <i>400</i> | |
| | B | 20 | D: <i>¿y para una corriente de 8miliampere cuánto vale HFE?;</i> | |
| | Q | 21 | Ex: <i>250.</i> | |

| | | | | |
|---|---|----|--|--|
| 1-A1.1.1.2 Valor del parámetro HFE y su relación con el circuito | H | 22 | D: A ver. Estamos hablando de <i>betas de 250, 400</i> . Son valores de <i>HFE altos, MUY ALTOS</i> . | |
| | H | 23 | D: <i>Cuanto más corriente maneja el transistor, menor es el HFE disponible.</i> | |
| | H | 24 | D: <i>Y estas son cuestiones de fabricación: hacer un transistor que maneje altas corrientes es posible, pero el HFE es bajo. Y estamos hablando de HFE de 10, 20 30, 40.</i> | |
| | C | 25 | Aux1: <i>¿y alta corriente cuánto es?</i> | |
| | H | 26 | D. <i>2, 3, 4, 5 amperes para arriba</i> | |
| | H | 27 | D: <i>estamos en un caso que es limite</i> | |
| | J | 28 | Aux2: <i>lo que pasa que es interesante pensar primero, que una cuestión de diseño de qué tengo en el mercado, para empezar a jugar. Porque yo primero diseño y me da esto. Lo voy a buscar y no está. Y que hago, lo mando a fabricar. Y a veces es una relación de compromiso.</i> | |
| | B | 29 | D: <i>desde el punto de vista de la fuente de señales, ¿qué es más conveniente?</i> (Y señala los dos valores en el pizarrón) | |
| | Q | 30 | Ex: <i>cinco</i> | |
| | G | 31 | D: (asiente con la cabeza) <i>Cuanto menos potencia disipe la fuente mejor.</i> (0:4:30) | |
| | I | 32 | D: <i>pero bueno, supongamos que elegimos esta opción</i> (remarca en el pizarrón <i>8 miliamperes</i>) <i>y sigamos adelante. Después seguimos con la cuestión de diseño, de qué hacemos, qué elegimos.</i> | |

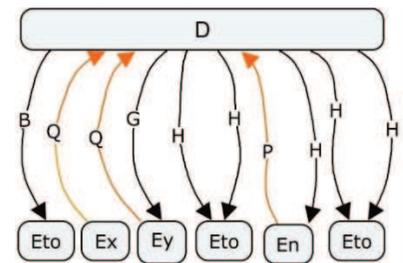
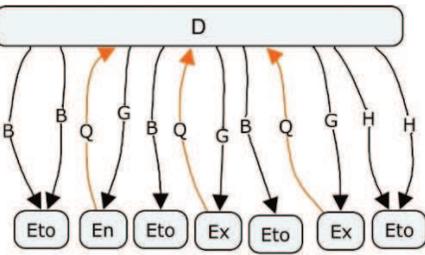
Episodio 2: El D continúa interactuando con los EE y establecen el valor de resistencia del circuito y los induce a relacionar ese valor con la saturación del circuito.
Estrategia discursiva identificada: **Indagación**

| Segmentos dialógicos | Categoría interv. | Nº Interv. | Fragmentos de interacción entre docente y estudiantes | Circuitos dialógicos |
|--|-------------------|------------|---|----------------------|
| 1-A1.1.2.1 Establecer valor de resistencia para el circuito | I | 33 | D. <i>Pero sigamos con la situación de 8 miliamperes que es de baja intensidad, es la mitad entonces</i> | |
| | B | 34 | D: <i>¿Qué falta definir acá?;</i> | |
| | Q | 35 | En: <i>la resistencia</i> | |
| | I | 36 | D: <i>OK. Defínanla</i> (0:05:12) | |
| | | 37 | Aux 1: <i>¿Cuánto necesitan los 8 miliamperes?</i> | |
| | Q | 38 | Ex: <i>537, 5 ohm</i> | |
| | L | 39 | D: <i>537, 5 ohm.</i> (anota en el pizarrón) | |
| | B | 40 | D: <i>¿podríamos hacer una resistencia de 537, 5 ohm?</i> | |
| | Q | 41 | Ey: <i>hacé una de 530 y 2 de 5 en paralelo</i> | |
| | B | 42 | D: <i>¿qué hacemos?</i> | |
| | H | 43 | D: <i>en el laboratorio habrán visto el otro día unas tablitas de valores normalizados de una resistencia. Valores normalizados..</i> | |

| | | | | |
|---|----|--|--|---|
| | H | 44 | D: Les digo algunos:33.39, 47, 82, por supuesto 10, 100. múltiplos y submúltiplos de estos | |
| | B | 45 | D: ustedes necesitan 537. ¿Qué usarían? ¿esta, esta o esta? (señala en la lista de valores que escribió) | |
| | Q | 46 | Ex:560 | |
| | L | 47 | D: a ver. 560 una opción. Otra más. | |
| | Q | 48 | En: puedes usar también una de 680 si quieres | |
| | L | 49 | D. 680, otro | |
| | Q | 50 | Em: 470 | |
| | L | 51 | D: otro más | |
| | Q | 52 | En: yo haría de 560, valores mayores.(algunos alumnos discuten entre ellos, proponen otros valores) | |
| 1-A1.1.2.2 Relación de valor de resistencia con saturación del sistema | B | 53 | D:¿qué hacemos? | <p>Diagrama de flujo de conversación que muestra la interacción entre un profesor (D) y varios estudiantes (B, Q, T, L, H) a través de roles de ejemplo (Ex) y explicación (Eto). El profesor (D) está en un recuadro superior, y los estudiantes están en recuadros inferiores. Las flechas indican la dirección de la comunicación: D a B, Q, T, L, H; B a Ex; Q a Ex; T a Ex; L a Ex; H a Ex. Las flechas de color naranja indican roles de ejemplo (Ex) y las de color negro indican explicaciones (Eto).</p> |
| | Q | 54 | Ex: yo haría 560 | |
| | B | 55 | D: opción 560. ¿Por qué? | |
| | T | 56 | Ex: (no contesta) | |
| | B | 57 | D: qué pasa si pongo 560 acá (tacha el valor anterior y escribe 560) | |
| | Q | 58 | Ex: hay menos de 8 miliampere | |
| | B | 59 | D: ¿hay menos de 8 miliampere? | |
| | B | 60 | D: ¿y entonces? ¿No habíamos puesto 8 para tener un transistor así? (señala en el pizarrón un circuito) | |
| | | 61 | D: a ver , no podemos estar tanto tiempo definiendo una resistencia | |
| | Q | 62 | Em: con la de 470 se nos va a 9,14, mínimo | |
| | L | 63 | D: suponemos que este es el transistor (señala nuevamente en el pizarrón) no hay otro, (0:10:00) | |
| | B | 64 | D: ¿qué hacemos? | |
| | Q | 65 | Em: (inaudible) | |
| | | 66 | D: estamos en ingeniería, ..o... no en física, eh? | |
| | B | 67 | D: ¿cuál pongo que es lo que queremos que pase acá ; | |
| | Q | 68 | Ex: inaudible | |
| | H | 69 | D: ¡¡qué sature siempre!!. | |
| H | 70 | D: No le podemos poner 560, no va a saturar . Tiene que ser 537 o menos, para que haya más corriente . No te queda otra. | | |
| H | 71 | D: este es el transistor que está clavado (señala en el pizarrón) | | |
| | 72 | Aux 1: es más corriente disponible (0:10-0:10:58) | | |

Intervalo 2: 12 a 21 minutos continúa la interpretación del circuito de conmutación

| Episodio 1: El D sigue interactuando con los EE para interpretar características del circuito. Estrategia discursiva identificada: Aporte | | | | |
|---|-------------------|--|---|----------------------|
| Segmentos dialógicos | Categoría interv. | N° Interv. | Fragmentos de interacción entre docente y estudiantes | Circuitos dialógicos |
| 1-A1.2.1.1 Descripción del transistor | H | 87 | D: ¿qué hicieron los fabricantes? Fabricaron <i>esto</i> (comienza a dibujar un circuito): Un transistor que tenga <i>alta corriente</i> cuyo <i>Beta</i> o <i>HFE</i> podría ser de 20, y en el mismo encapsulado pusieron otro transistor con un beta de... (deja de hablar y hace otra pregunta) | |
| | B | 88 | D: ¿ <i>este transistor</i> maneja qué <i>corriente</i> ? (refiriéndose al circuito que está dibujando) | |
| | Q | 89 | Ex: la de base de= | |
| | H | 90 | D: =la de base de <i>éste</i> (señala una parte del circuito del transistor). Qué es veinte veces menor que la <i>gran corriente</i> , entonces podría ser un transistor más pequeño. - Ponéle que tenga un <i>HFE</i> de 30. Y este va a ser el <i>colector</i> , esta es la <i>base</i> y este el <i>emisor</i> (señala cada uno en el circuito). | |
| | B | 91 | D: ¿Esta configuración? ¿Cuánto vale el <i>beta</i> de <i>esto</i> ? (se refiere al circuito que termina de representar en el pizarrón) | |
| | Q | 92 | Ey: 600 | |
| | C | 93 | D: (el docente espera unos segundos y mira a todo el grupo, como esperando otras respuestas) ¿Por qué? | |
| | Q | 94 | Ex: el primero amplifica 30 veces. La base de él por la base del segundo, y ese amplifica veinte veces | |
| | B | 95 | D: (vuelve al circuito del transistor y señala en él), ¿cuál es la relación entre <i>esta corriente Ic</i> y <i>esta Ib</i> ? | |
| | B | 96 | D: veinte. ¿Esta relación es veinte veces? | |
| | B | 97 | D: ¿y entre <i>esta Ib</i> que es la <i>Ic</i> de <i>esta</i> , y <i>esta Ib</i> ? (señala en el circuito del transistor) | |
| | H | 98 | D: 30 veces | |
| | B | 99 | D: ¿Cuánto es el <i>beta total</i> o el <i>HFE total</i> ? | |
| | Q | 100 | Ey: 600 | |
| | G | 101 | D: 600 (afirma también moviendo la cabeza) | |
| | H | 102 | D: y esta configuración se llama una <i>configuración Damilton</i> | |
| | H | 103 | D: y de hecho uno lo ve como si fuera un transistor. Tiene las 3 patas, el mismo encapsulado, pero se le agrega <i>este transistor</i> a la base (señala en el circuito) | |
| B | 104 | Aux1: ¿entonces, qué diferencia si ustedes tienen que medir o tienen que hacer funcionar <i>ese</i> ? ¿Cuál es la diferencia más grande que van a ver, de las patitas para afuera? | | |
| Q | 105 | Ex: Inaudible | | |

| | | | | |
|--|-----|--------------------|---|--|
| 1-A1.2.1.2 Requerimientos del circuito | B | 106 | D: ¿Cuánto necesita la base?, ¿qué potencial necesita la base respecto del emisor para que haya conducción (señala en el circuito) |  |
| | Q | 107 | Ex: 4... | |
| | Q | 108 | Ey: dos veces | |
| | G | 109 | D: (hace una seña con los dedos) dos, dos. ¿ Si? | |
| | H | 110 | D: Pero este transistor tiene 600 que es un lindo beta (señala el circuito del transistor) | |
| | H | 111 | D: y acá tranquilamente...tranquilamente... si tenemos un beta de 600.... Ya estamos muy...muy aliviados respecto a..(inaudible)(señala el primer circuito) | |
| | P | 112 | En: (un chico hace una pregunta, pero no se entiende) | |
| | H | 113 | D: vos ves un transistor igual, pero con un beta de 600 y [una diferencia de..] | |
| | H | 114 | Aux1: [y una caída del emisor de 1/4]. | |
| H | 115 | D: también hay PNP |  | |
| 1-A1.2.1.3 Características del transistor para determinado circuito | B | 116 | | D: ¿y entonces nuestro transistor qué características tiene que tener? (en el pizarrón encierra con un círculo a las 3 características que señaló al inicio: I, V _{CR} ; β o HFE) |
| | B | 117 | | D:¿Qué corriente colector debe soportar? |
| | Q | 118 | | En: mayor a 2 |
| | G | 119 | | D: mayor a 2 |
| | B | 121 | | D: ¿qué tensión colector emisor debe soportar? |
| | Q | 122 | | Ex: mayor a 24 |
| | G | 123 | | D: mayor a 24 |
| | B | 124 | | D: ¿qué beta o HFE mínimo tiene que tener? |
| | Q | 125 | | Ex: 250 |
| | G | 126 | | D: 250 |
| | H | 127 | | D: con esas tres cosas uno podría empezar a seleccionar el transistor (se refiere a I, V _{CR} ; β o HFE) |
| | H | 128 | | D: con esas características mínimas |

| Episodio 2: El D continúa interactuando con los EE para interpretar características del circuito Estrategia discursiva identificada: Aporte | | | | |
|---|-------------------|------------|--|----------------------|
| Segmentos dialógicos | Categoría interv. | Nº Interv. | Fragmentos de interacción entre docente y estudiantes | Circuitos dialógicos |
| | H | 137 | D: porque una vez que tenemos el modelo de transistor y lo elegimos, ¿qué más me tengo que fijar para terminar de cerrar...? | |
| | H | 138 | D: esa especificación la voy a buscar (escribe en el pizarrón V _{CeSAT}) a ver si no es demasiado elevada. | |

| | | | | |
|--|-----|---|---|--|
| 1-A1.2.2.1 Inicio análisis teórico del parámetro "V _{CeSAT} ". | B | 139 | D: ¿por qué <i>si acá te dijeran esto es 10 Volt</i> (señala en el pizarrón V _{CeSAT})...no sirve | |
| | B | 140 | D: ¿por qué no sirve? | |
| | Q | 141 | Ex: porque <i>la corriente que va a circular es muy chica</i> | |
| | B | 142 | D: ¿Por qué no sirve? (señala con el marcador a un estudiante para que responda) ¿Santiago? | |
| | | 143 | Es: Sebastián (Aclara que ese es su nombre) | |
| | B | 144 | D: Sebastián. ¿Por qué no sirve <i>si esto fuera 10Volt?</i> | |
| | T | 145 | Es: (Sebastián no responde) | |
| | B | 146 | D: <i>volvamos al modelo, volvamos al modelo. ¿Si esto fuera 10 V?</i> (señala el circuito modelo) | |
| | H | 147 | D: <i>un transistor de porquería</i> | |
| | B | 148 | D: ¿ por qué no sirve <i>acá</i> poner un transistor que tenga <i>acá</i> una corriente de saturación de 10 V | |
| | Q | 149 | Ex: porque la tensión va a estar ligada a la carga | |
| | B | 150 | D: ¿qué <i>tensión</i> queda en la <i>carga</i> ? | |
| | B | 151 | D:¿esta carga va a estar energizada plenamente? | |
| | | 152 | Aux 2: te das cuenta por qué? (pregunta a Es) | |
| | | 153 | Es: no | |
| | 154 | Aux 2: bien (y mira a D y le hace una seña con la cabeza) | | |
| 1-A1.2.2.2 Continuación análisis teórico del parámetro "V _{CeSAT} ". | B | 155 | D: la <i>tensión que está utilizando está claro cuál era?</i> (se dirige a Es) | |
| | Q | 156 | Es: sí | |
| | H | 157 | D: es la <i>tensión mínima que tiene el colector emisor cuando está saturada. Menos de 10 Volt no va a tener. Supongamos que fuera 10 Volt. Si..</i> (borra el circuito que hizo y hace una curva de) | |
| | H | 158 | D: es decir que la <i>curva del transistor, fíjate, sería una cosa así</i> (grafica la curva) | |
| | Q | 159 | Es: sí, si le doy 10 Volt la corriente tendría que ser.. | |
| | H | 160 | D: <i>esto son 10 V, la corriente colector emisor de saturación.</i> (señala un punto en la gráfica) | |
| | B | 161 | D: si entre <i>colector emisor</i> hay 10 Volt, cuanto hay en la <i>carga</i> . ¿Qué <i>tensión</i> tengo en la <i>carga</i> ? | |
| | B | 162 | D: <i>volvamos al modelo. Si estos son 10 V y esto 24.</i> ¿Qué <i>tensión</i> tengo en la <i>carga</i> ? (señala en el circuito) | |
| | Q | 163 | Es: 14 | |
| | G | 164 | D: 14 | |
| | B | 165 | D: ¿y <i>esa carga está plenamente activa?</i> | |
| | H | 166 | D: <i>imagínate una lamparita de 24 V</i> | |
| | Q | 167 | Es: claro | |
| | | 168 | Aux1: de 49 watt | |

| | | | | |
|--|-------|-----|---|--|
| | ((D)) | 169 | D: (hace señas con la mano y cara, como muy chiquita) | |
| | Q | 170 | Es: no sirve | |
| | B | 171 | D: ¿sirve eso como interruptor? | |
| | Q | 172 | Es: no | |
| | G | 173 | D: no | |
| | H | 174 | D: vos necesitas una tensión lo más baja posible. | |
| | O | 175 | Ex: ¿qué tan baja? | |
| | H | 176 | D: depende de tu aplicación | |
| | H | 177 | Aux1: pero fijate ahí una corriente de 1 ampere. Más o menos ya tenes 1 a 3 Volt. No es depreciable.(0:20:38) | |
| | L | 178 | D: pero supongamos que esto fuera 2 Volt (señala circuito) | |
| | H | 179 | Aux1: es más o menos el 10 % del circuito | |
| | L | 180 | D: supongamos que tiene 2 Volt, tenes 2 volt | |
| | C | 181 | D: ¿se puede salvar de alguna manera? | |
| | Q | 184 | Ex: a esa unidad de tensión le agregas una carga mas | |
| | Q | 183 | Ey: aumentas la tensión de la fuente esa | |
| | M | 184 | D: y pero tengo una batería que... (niega respuesta con la cabeza) | |
| | H | 185 | D: no puedo ponerle otra más | |
| | H | 186 | D: busquemos el transistor de menor tensión colector de saturación. Y nos arreglamos con lo que hay(0:21:27) | |

Intervalo 3: 21 a 30 minutos. Se interpreta el comportamiento de circuito ante diferentes intensidades de corriente

| Episodio 1: Interacciona docente y estudiantes para analizar las condiciones en las que satura un transistor | | | | |
|---|-------------------|------------|--|----------------------|
| Estrategia discursiva identificada: Indagación | | | | |
| Segmentos dialógicos | Categoría interv. | Nº Interv. | Fragmentos de interacción entre docente y estudiantes | Circuitos dialógicos |
| 1-A1.3.1.1 Análisis tensión de saturación | O | 187 | (0:21:31) Ex: ¿el transistor tiene que saturar al fondo? Digo, porque si elegimos la resistencia de 470 teníamos... ¿miliampere allá? (señala el pizarrón con la mano). Con esa ganancia de 250 llegaría a 225 de... | |
| | C | 188 | Aux1: ¿y te parece que puede llegar a 225 de corriente el colector? ¿Cómo hacer para llegar a 225 de corriente en el colector?; | |
| | ((H)) | 189 | D:(se dirige a el pizarrón donde está el diagrama de y señala una recta) | |
| | B | 190 | D: vamos de nuevo. ¿Esta es la recta de carga?, | |
| | H | 191 | D: ¿sí?, la recta de carga del circuito. | |
| | Q | 192 | Ex: sí | |
| | B | 193 | D: Definí la recta de carga, los puntos de carga de la recta. Esto es V _{Ce} y esto I _c . ¿Cuáles son los puntos de carga? | |
| | K | 194 | D: ¿Sebastián, Mario? | |

| | | | | | |
|---|-----|--|--|--|--|
| | Q | 195 | Es: <i>y la del colector es cuando....la fuente... son 2 amperes eso</i> | | |
| | E | 196 | D: <i>¿es cuándo?, ¿es cuándo?</i> | | |
| | | 197 | E: bueno | | |
| | B | 198 | D: <i>¿qué valor tiene este punto? (señala en el gráfico de intensidad vs tensión)</i> | | |
| | | 199 | Aux1: (se acerca a E) <i>¿cuánto vale la tensión ahí?, la tensión</i> | | |
| | K | 200 | D: <i>¿vos?, (señalando a otro estudiante)</i> | | |
| | T | 201 | (ninguno de los dos estudiantes contestan) | | |
| | H | 202 | D: <i>cero. La tensión del colector emisor</i> | | |
| | B | 203 | D: <i>que la tensión valga cero (y señala ahora el circuito modelo)</i> | | |
| | Q | 204 | Es: <i>está saturado</i> | | |
| | B | 205 | D: <i>¿está qué?</i> | | |
| | Q | 206 | Ex: <i>cortocircuitado</i> | | |
| | G | 207 | D: <i>cortocircuitado</i> | | |
| | H | 208 | D: <i>está cortocircuitado el circuito. Tensión del colector emisor, cero.</i> | | |
| | B | 209 | D: <i>¿Cuánto vale la corriente?</i> | | |
| 1-A1.3.1.2 Valor de corriente para saturar | Q | 210 | Ey: ... (inaudible) | | |
| | G | 211 | D: <i>2 amperes, el valor de la carga.</i> | | |
| | | 212 | Aux1: <i>¿puede valer más de 2 amperes?</i> | | |
| | B | 213 | D: <i>(vuelve al diagrama) ¿Cuándo la corriente del colector es cero?, ¿qué tensión colector emisor hay?</i> | | |
| | Q | 214 | Ey: <i>veinticuatro</i> | | |
| | H | 215 | D: <i>Caída de la Ir cero, sí?, 24 V</i> | | |
| | H | 216 | D: <i>(sigue señalando en el diagrama)..Supongamos que esto es 1 volt.</i> | | |
| | H | 217 | D: <i>la tensión colector de saturación.</i> | | |
| | B | 218 | D: <i>este punto corresponde a esta corriente. ¿Cuál es esta corriente?</i> | | |
| | Q | 219 | Ey: <i>la de base</i> | | |
| | B | 220 | D: <i>¿Cuál?, ¿qué valor?</i> | | |
| | Q | 221 | Ey: <i>y... sería 8</i> | | |
| | G | 222 | D: <i>8mA</i> | | |
| | H | 223 | D: <i>por encima de 8 satura</i> | | |
| H | 224 | D: <i>si son 9, si son 10, si son 11, si son 12....zeta está acá...en el valor menor de tensión colector emisor que puedo tener. En el valor mayor de corriente colector emisor que puedo tener.</i> | | | |
| 1-A1.3.1.3 Analogía con fenómeno cotidiano | | 225 | Aux1: <i>que nunca es más que 2 amperes.</i> | | |
| | B | 226 | D: <i>entonces volvemos a la pregunta, cuál era la pregunta(0:24:37)</i> | | |
| | O | 227 | Ey: <i>¿Qué corriente tenía adentro?</i> | | |
| | B | 228 | D: <i>¿Si teníamos mayor corriente?</i> | | |
| | H | 229 | D: <i>la misma corriente de antes (no se entiende bien). Sí, porque le ajustaste la corriente de base, pero el transistor sigue siendo el mismo.</i> | | |

| | | | | |
|--|--|-----|--|--|
| | | | Entonces 9mA estamos <i>por acá</i> y caemos <i>otra vez acá</i> . Y este es el punto (señala en la curva) | |
| | | 230 | Aux2: es como seguir echándole agua a un vaso que está lleno. | |

Episodio 2: Interacciona docente y estudiantes para analizar comportamiento del sistema cuando la intensidad de corriente es variable

Estrategia discursiva identificada: **Indagación**

| Segmentos dialógicos | Categoría interv. | N° Interv. | Fragmentos de interacción entre docente y estudiantes | Circuitos dialógicos |
|--|-------------------|--|--|----------------------|
| 1-A1.3.2.1 Relación entre variables intensidad de corriente y resistencia | N | 231 | Ex: ¿si la carga fuese variable? (Inicio episodio 2) | |
| | B | 232 | D: si la carga fuese variable, si esta resistencia fuese variable. Ajá ¿qué pasaría si la resistencia fuese variable? Y supongamos aumentó la resistencia. | |
| | Q | 233 | Ex: y no se modifica la corriente de base | |
| | G | 234 | D : y no se modifica la corriente de base | |
| | Q | 235 | Ey: va a llegar un momento que= | |
| | B | 236 | D: = un momento?, ¿estamos hablando de tiempos? | |
| | Q | 237 | Ey: no | |
| | B | 238 | D: ¿entonces? | |
| | Q | 239 | Ex: va a haber una condición... | |
| | I | 240 | D : supongamos que la resistencia aumentó el doble | |
| | Q | 241 | Ex: baja | |
| | Q | 242 | Ey: la corriente del colector baja | |
| | B | 243 | D: ¿este punto lo modifica? (señala en la curva) | |
| | Q | 244 | E: no | |
| 1-A1.3.2.2 Valor de la corriente colector | B | 245 | D: (hace otra recta en el gráfico) ¿y entonces que va a pasar? | |
| | N | 247 | Ex: ¿pero si aumentara mucho más la corriente, voy a llegar a...? | |
| | B | 248 | D : ¿si aumentara la corriente de qué? | |
| | Q | 249 | Ex: la corriente colector | |
| | B | 250 | D: aumentás la corriente. ¿cómo se modifica esta curva? | |
| | Q | 251 | Ex: más arriba | |
| | B | 252 | D: ¿este sigue igual? (pregunta por un punto de la curva y hace otra recta) | |
| | Q | 253 | Ey: va a llegar a una saturación | |
| | | 254 | Aux2: tenes la recta de trabajo | |
| | G | 255 | D: bien, está saturado | |
| H | 256 | D: en todo caso tendrás que tener en cuenta la corriente máxima que necesitás acá (señala el circuito) para simular cualquier situación. | | |

| | | | | |
|--|--|-----|--|--|
| | | 257 | Aux1: <i>pero si volvemos al tema de los modelos. (inaudible) y hay veces que manda uno y a veces manda el otro. Porque i por beta es la corriente colector..(inaudible) ¿en qué momento no lo es?</i> | |
| | | 258 | D : <i>¿en qué situación?</i> | |
| | | 259 | Aux1: <i>en qué situación, en qué condiciones?</i> | |
| | | 260 | E: <i>claro porque llegaste al tope que...</i> | |

Episodio 3: Interacciona docente y estudiantes para analizar comportamiento del para un valor específico de intensidad de corriente

Estrategia discursiva identificada: **Indagación**

| Segmentos dialógicos | Categoría interv. | N° Interv. | Fragmentos de interacción entre docente y estudiantes | Circuitos dialógicos |
|----------------------|-------------------|------------|---|----------------------|
| 1-A1.3.3.1 | C | 262 | (0:28:24) D: <i>supongamos que acá en vez de 8 miliampere hay 10 miliampere. ¿Se modifica la corriente del colector?, con el mismo beta.</i> | |
| | C | 263 | D: <i>¿vale la relación beta por I_B igual a I_C?</i> | |
| | Q | 264 | Ex: <i>va a valer hasta que el valor de (inaudible) sea igual a 2 ampere. Después no tiene sentido.</i> | |
| | I | 265 | D: <i>hagamos una cuentita</i> | |
| | | 266 | Aux1: <i>terminá de redondear la idea. (El auxiliar le habla al docente)</i> | |
| | | 267 | Aux1: <i>En otro momento este modelo te sirve más. Cuando ya tenés todo armado...ahora tenes que verificar cuanto carga se dispó, cuanto se disipa en la carga y cuanto en el transistor. Si la caída es 2 volt. Teníamos 2 ampere de corriente, tenemos 4 volt en el transistor.</i> | |
| | I | 268 | D: (mientras Aux 1 habla, D borra el pizarrón y hace un nuevo circuito , pone los mismos valores que en el anterior y escribe) <i>supongamos que acá hay 20 miliampere. Esa es la situación de trabajo ahora.</i> | |
| | B | 269 | D: <i>¿Cuánto vale la tensión colector emisor?, ¿Cuánto vale? Justifiquenlo. (24)</i> | |
| | I | 270 | D: <i>vamos a hacerlo distinto. Esto es un miliampere (cambia el valor de 20 por 1)</i> | |
| | B | 271 | D: <i>¿Cuánto vale la tensión colector emisor?,</i> | |
| | I | 272 | D: <i>calcúlenla.</i> | |
| | | | (se dan unos minutos para que trabajen en pequeños grupos y luego se retoma la discusión) (0:30:54) | |

Actividad de aprendizaje: 1A2-ALyP-PG:

Los estudiantes interactúan solos, realizan cálculos durante aproximadamente 5 minutos.

Actividad de aprendizaje: 1A3-Ed-GG

Intervalo 1: 40 a 49 minutos. Analizan la limitación de un modelo teórico determinado para explicar el funcionamiento del circuito

Episodio 1: Docente y estudiantes analizan el sistema. Los estudiantes identifican la limitación del modelo teórico para justificar el comportamiento del circuito.
Estrategia discursiva identificada: **Indagación**

| Segmentos dialógicos | Categoría interv. | N° Interv. | Fragmentos de interacción entre docente y estudiantes | Circuitos dialógicos |
|--|----------------------------------|---|--|----------------------|
| 1-A3.1.1.1 Análisis de representación gráfica | B | 275 | (0:00:00) D: ¿cómo justifican <i>esto</i> que estaban analizando?, ¿qué mecanismos emplean para lo que todos más o menos han determinado ...en términos cualitativos? Bajó <i>la corriente de base</i> de 8 a 1. | |
| | Q | 276 | Ex: <i>sí</i> | |
| | B | 277 | D: ¿en qué lugar estamos del trabajo? | |
| | H | 278 | D: por <i>acá</i> , en uno (<i>hace una nueva curva en el diagrama anterior</i>) | |
| | B | 279 | D: ¿la <i>tensión colector</i> a sigue siendo la misma? | |
| | Q | 280 | Es: <i>no</i> | |
| | B | 281 | D: ¿ <i>andar</i> á?...¿en qué valor? | |
| | I | 282 | D: y <i>eso</i> lo calculan analíticamente | |
| | B | 283 | D: si uno observa <i>eso</i> (<i>señala el diagrama analizado</i>) en el modo de trabajo del <i>transistor</i> . ¿cuál es en <i>ese punto</i> del trabajo? | |
| | Q | 284 | Ex: <i>en la zona activa</i> | |
| | G | 285 | D: <i>en la zona activa</i> | |
| | 1-A3.1.1.2 Modelo equivalente | B | 286 | |
| H | | 287 | D: <i>volvemos a escribir lo mismo que escribimos hoy</i> | |
| H | | 288 | D: la <i>resistencia</i> (mientras <i>dibuja un circuito</i>) y ahora sí... ahora <i>sí</i> <i>hFE</i> por <i>I_B</i> | |
| B | | 289 | D: ¿Cuánto vale la <i>corriente colector</i> en <i>este circuito</i> ? | |
| Q | | 290 | Ex: <i>0,25</i> | |
| G | | 291 | D: <i>0,25 amperes</i> | |
| B | | 292 | D: ¿y la <i>tensión colector</i> emisor? | |
| Q | | 293 | Ex: <i>21</i> | |
| G | | 294 | D: <i>21</i> | |
| H | | 295 | D: <i>estamos en la zona activa</i> | |
| B | 296 | D: ¿Cuánto vale la <i>tensión modelo</i> <i>acá</i> ? | | |
| | I | 297 | D: <i>ahora usando el mismo modelo equivalente</i> , la <i>corriente de base</i> son <i>20 miliamperes</i> | |
| | B | 298 | D: ¿cuánto vale la <i>tensión colector</i> a emisor <i>ahora</i> ? (espera uno segundos y va por los grupos) | |

| | | | | |
|-------------------------------------|-----|--|---|--|
| 1-A3.1.1.3 Limitación del modelo | B | 299 | D: ¿este modelo es correcto? (señala el modelo en el pizarrón) | |
| | Q | 300 | Ex: no | |
| | B | 301 | D: ¿Cómo justifica que no es correcto? | |
| | I | | D: justifique que no es correcto | |
| | Q | 302 | Ey: está recontra saturado | |
| | B | 303 | D:¿cómo lo justificas? | |
| | Q | 304 | Ey: la caída de tensión es constante | |
| | B | 305 | D: ¿cómo justificas que este no es el modelo y es el de saturación? | |
| | B | 306 | D: ¿cómo pasas al otro modelo? ¿Cómo decis este no sirve? El que sirve es el otro. | |
| | O | 307 | Ex: ¿yendo a la curva? | |
| | I | 308 | D: no la tenemos a la curva. Analíticamente | |
| | Q | 309 | Ex: la corriente colector | |
| | Q | 310 | Ey: ah claro, calculamos la corriente teórica del colector | |
| | B | 311 | D: ¿Cuánto valdría, según este modelo la corriente colector? (Escribe lc en el pizarrón) | |
| | D | 312 | D: ¿cómo 5 amperes? | |
| | Q | 313 | Ex: sí | |
| | B | 314 | D: ¿No? | |
| | Q | 315 | Ey: sí, si | |
| | Q | 316 | Ex: 5 amperes | |
| | B | 317 | D: (escribe ese valor) ¿cuánto vale la tensión colector emisor, si suponemos que esa tensión colector emisor es importante? | |
| | Q | 318 | Ey: 5 por 12 | |
| | B | 319 | D: ¿cuánto es?, ¿cuánto vale? | |
| | Q | 320 | Ex: negativo | |
| | Q | 321 | Ey: negativo (sonrisas) | |
| | Q | 322 | Ex: menos 36 | |
| | G | 323 | D: menos 36 volt | |
| | C | 324 | D: ¿podemos tener entre este punto y este, menos 36 volt? | |
| Q | 325 | Ey: absurdo | | |
| G | 326 | D: absurdo | | |
| H | 327 | D: no tenemos fuentes negativas, no hay situación de corrientes en otro sentido, porque acá... Porque acá el hecho de que hay -36 y acá 24 | | |
| 1-A3.1.1.4 | Q | 328 | Ex:no | |
| | B | 329 | D: no, entonces, ¿cuál es la conclusión de esto? | |
| | Q | 330 | Ey: que ese modelo no sirve para el caso | |

| | | | | |
|-------------------------------------|---|-----|---|--|
| Justificación limitación del modelo | G | 331 | D: <i>el modelo para esta situación de trabajo es inadecuado. (0:04:41)</i> | |
| | H | 334 | D: <i>corriente de base mayor a cero, corriente colector mayor a cero, corriente colector emisor negativa. Imposible. Físicamente imposible. Eléctricamente imposible. Por lo tanto este modelo es incorrecto (Y tacha el circuito modelo dibujado)</i> | |
| | B | 335 | D: <i>¿Cuál va?</i> | |
| | Q | 336 | Ey: <i>se podría justificar asumiendo cero de V_{CE} y viendo la corriente máxima [del sistema]</i> | |
| | H | 337 | D: <i>[uno podría decir, otra forma: si la corriente máxima del colector, asumiendo esta tensión cero, es dos amperes (marca en el otro circuito,) nunca puede ser este el valor (y señala IC= 5 ampere) porque la corriente máxima del circuito de salida es 2. Eso también es otra forma.</i> | |
| | H | 338 | D: <i>entonces estamos justificando que el modelo que empleamos no sirve en estas situaciones nuevas. En la anterior sí. Es válido.</i> | |

| Episodio 2: Analizan el sistema según diferentes valores de intensidad de corriente | | | | Circuitos dialógicos | |
|---|-------------------|------------|--|----------------------|---|
| Estrategia discursiva: <i>Indagación</i> | | | | | |
| Segmentos dialógicos | Categoría interv. | Nº Interv. | Fragmentos de interacción entre docente y estudiantes | | |
| 1-A3.1.2.1 Análisis del sistema fijando una variable | B | 339 | D: <i>bien (6) y el transistor que elegimos, el U74, cuyo HFE es 250 y tengo un cajón lleno acá de U74, y saco uno y lo pongo. En la situación de hoy, la normal, la de 8 mA en la base. ¿Qué puede pasar?</i> | | |
| | Q | 340 | Ex: (inaudible) | | |
| | B | 341 | D : <i>eh? ¿qué puede pasar?</i> | | |
| | B | 342 | D: <i>¿qué se modifica de este circuito si en vez de sacar del cajón de U74 un transistor con HFE 250, saco uno con 350. ¿Qué se modifica? M3</i> | | |
| | Q | 343 | Ex: <i>cambia..(inaudible)</i> | | |
| | B | 344 | D : <i>¿qué se modifica?</i> | | |
| | Q | 345 | Ex: <i>donde satura</i> | | |
| | Q | 346 | Ey: <i>nada</i> | | |
| | G | 347 | D : <i>nada</i> | | |
| | H | 348 | Ey: <i>te permite cambiar otras cosas si quieres, pero eso queda igual</i> | | |
| | H | 349 | D : <i>esto sigue siendo 8, esto sigue siendo casi 12 (señala en el circuito)</i> | | |
| | | | 350 | | Aux1: <i>y estás trabajando según esas curvas un poquito más arriba</i> |
| | H | 351 | D : <i>vas a seguir teniendo 8 miliampere en la base porque depende del HFE y de la corriente esta (señala en el circuito a la corriente 8mA) M1</i> | | |
| 1-A3.1.2.2 | B | 352 | D : <i>y supongamos que este transistor tiene la tensión colector emisor de saturación, en la situación normal, de 2 volt.</i> | | |
| | B | 353 | D: <i>¿qué potencia disipa?</i> | | |

| | | | | |
|--|-------|---|--|--|
| Análisis del sistema para otro valor de variable | H | 354 | D: <i>caída de tensión, corriente de casi 2 mA</i> (señala en la representación del circuito) | |
| | Q | 355 | Ex: 4 watt | |
| | B | 356 | D: ¿4 watt?, ¿es exacta esa cuenta?, ¿Qué falta acá? | |
| | Q | 357 | Ey: la caída del... (inaudible) | |
| | ((G)) | 358 | D: (afirma con movimientos de la cabeza) | |
| | B | 359 | D: ¿qué tensión hay entre la base y el emisor ? | |
| | Q | 360 | Ey:0,7 | |
| | B | 361 | D: ¿Qué corriente circula por acá ? (señala en el diagrama de circuito) | |
| | Q | 362 | Ex: 8mA | |
| | H | 363 | D: Esto también tiene un aporte en la disipación de corriente . 8mA por 0,7 V. Comparado con 2 por 2, 4; es despreciable. | |
| | | 364 | Aux1: si lo quieres hacer más finito deberías ajustarlo un poquito porque el circuito cambió. Tienes 2 volt de volt de caída en el transistor y la corriente obviamente no llega a 2. Un 10% menos | |
| | | 365 | D: ¿alguna pregunta? | |
| | | 366 | Aux:¿se entiende que hay 2 o 3 factores que están jugando acá?. | |
| | | 367 | (no hay respuesta de los estudiantes) | |
| | 368 | D: Bueno seguimos. A las 4 en punto acá.(0:09:32) | | |

Actividad de aprendizaje: 1A4-Ed-GG

Intervalo 1:0 a 12 minutos. E D inicia las interacciones con EE para interpretar características del circuito de conmutación.

Episodio 1: En el pizarrón hay representado un circuito de lo que sería un transistor MOSFET. El docente está dialogando con los estudiantes sobre el mismo. Estrategia discursiva identificada: **Indagación y aporte**

| Segmentos dialógicos | Categoría interv. | Nº Interv. | Fragmentos de interacción entre docente y estudiantes | Circuitos dialógicos |
|---|-------------------|------------|---|----------------------|
| 1-A4.1.1.1 Zonas de trabajo del MOSFET | B | 8 | (0:3:14) D: a partir de ese valor de estrangulación, ¿el transistor cómo está? (7) | |
| | Q | 9 | Ex: saturado (0:3:22) | |
| | H | 10 | D: al revés del otro. | |
| | D | 11 | D: en el transistor MOSFET , dada una VGS y a partir de una VDS determinada se distinguen 2 zonas de trabajo, ¿cuáles? | |
| | Q | 12 | Ey: Saturada y ... (inaudible) | |
| | D | 13 | D: 3 zonas de trabajo, ¿cuáles? | |
| | H | 14 | D: para una dada VGS mayor a una VDS de trabajo | |
| | H | 15 | D: para esta curva se distinguen dos zona de trabajo | |
| | Q | 16 | Ey: una zona óhmica y... | |
| | H | 17 | D: para una VGS mayor, pero menor a la de umbral . | |

| | | | | |
|---------------------------------------|----|--|---|--|
| | H | 18 | D: acá hay una exponencial que separa a las dos zonas (señala curva de ID en función de VDS) | |
| | D | 19 | D: ¿una región en la que cómo se comporta el transistor?, en un plano de tensión corriente? ¿qué es esto? | |
| | Q | 20 | Ex: una resistencia | |
| 1-A4.1.1.2 Zonas lineal del MOSFET | I | 21 | D: y si tenemos una determinada recta de carga como teníamos en el caso anterior, esta R, esta V definen esta recta de carga. | |
| | B | 22 | D: esta zona de trabajo, ¿cómo se comporta esta zona? | |
| | D | 23 | D: si varía el VGS, el punto de trabajo dónde está? | |
| | B | 24 | D: ¿acá, acá acá?(señala distintos punto en el gráfico) | |
| | B | 25 | D: ¿cómo se está comportando el transistor en esa zona? | |
| | Q | 26 | Ex: linealmente | |
| | Q | 27 | Ey: linealmente (responden 2 alumnos) | |
| G | 28 | D: responde linealmente a VGS (0:5:49) | | |

| Episodio 2: docente y estudiantes analizan el modelo teórico que fundamenta el comportamiento del sistema a la salida del transistor | | | | Estrategia discursiva identificada: Indagación y aporte | |
|--|-------------------|--|---|---|--|
| Segmentos dialógicos | Categoría interv. | Nº Interv. | Fragmentos de interacción entre docente y estudiantes | Circuitos dialógicos | |
| 1-A4.1.2.1 Identificación de fuente de tensión en el transistor | B | 29 | D: ¿cómo sería el modelo equivalente de este transistor a la salida?, (inicio episodio 2) | | |
| | B | 30 | D: ¿cuál es su comportamiento? | | |
| | B | 31 | D: ¿Cuánto vale esta fuente de corriente?, | | |
| | D | 32 | D: K por... cuánto? | | |
| | Q | 33 | Ex: por VGS | | |
| | Q | 34 | Ey: por VGS | | |
| | G | 35 | D: por VGS (0:7:04) | | |
| | B | 36 | D: ¿y del lado del gate que ponemos? | | |
| | Q | 37 | Ex: fuente variable de... tensión | | |
| | B | 38 | D: ¿qué ponemos del lado de adentro del transistor? | | |
| | Q | 39 | Ey: inaudible | | |
| | Q | 40 | Ex: una fuente de.. | | |
| | B | 41 | D: ¿adentro hay una fuente de tensión? | | |
| | B | 42 | D: ¿adentro del transistor que hay? | | |
| H | 43 | D: lo dejamos abierto, tiene una corriente | | | |
| 1-A4.1.2.2 Identificación de un capacitor en el sistema que analizan | B | 44 | D: ¿Qué hay dentro del transistor?, en el gate, con respecto a esta fuente (señala el circuito) | | |
| | B | 45 | D: lo dibujamos recién. ¿Qué hay? | | |
| | Q | 46 | Ex: una fuente de tensión | | |
| | B | 47 | D: ¿adentro?, ¿adentro una fuente de tensión? | | |

| | | | | |
|---|----|--|---|--|
| | B | 48 | D: <i>el dibujito del esquema físico...¿qué hay acá?</i> | |
| | D | 49 | D: <i>una fuente...un campo eléctrico</i> | |
| | | 50 | D: <i>¿qué?</i> | |
| | Q | 51 | Ey: <i>un campo eléctrico...no se</i> | |
| | B | 52 | D: <i>¿cómo un campo eléctrico?</i> | |
| | H | 53 | D: <i>en un modelo equivalente eléctrico</i> | |
| | Q | 54 | Ey: <i>ahhh...</i> | |
| | | 55 | D: <i>ahh.</i> | |
| | H | 56 | D: <i>la estructura...(inaudible) y acá un pedazo de hierro es</i> | |
| | H | 57 | D: <i>y acá hay algo que es un aislante</i> | |
| | N | 58 | Ex: <i>¿aislante?</i> | |
| | | 59 | D: <i>¿qué dibujé?</i> | |
| | | 60 | Ex: <i>un capacitor</i> | |
| | H | 61 | D: <i>un capacitor</i> | |
| | H | 62 | D: <i>en régimen permanente</i> | |
| | H | 63 | D: <i>y en régimen permanente no tiene nada que ver los capacitores ni las inductancias</i> | |
| 1-A4.1.2.3 Análisis de la corriente del sistema y zona de saturación | B | 67 | (0:09:35) D: <i>dado esta tensión VGS, ¿qué corriente circula por acá?</i> | |
| | Q | 68 | Ey: <i>cero</i> | |
| | B | 69 | D: <i>¿cero?</i> | |
| | Q | 70 | Ey: <i>muy chiquitita</i> | |
| | Q | 71 | Ex: <i>una R infinita</i> | |
| | G | 72 | D: <i>una R infinita</i> | |
| | Q | 73 | Ex: <i>no hay que dibujar nada</i> | |
| | G | 74 | D: <i>nada</i> | |
| | Q | 75 | Ey: <i>te lo dijimos</i> | |
| | | 76 | Aux1: <i>lo puso abierto</i> | |
| | | 77 | D: <i>tienen que insistir...hasta que me dé cuenta...porque a veces tardo mucho</i> | |
| | H | 78 | D: <i>y acá estará la fuente VGC, sí, pero</i> | |
| | B | 79 | D: <i>¿la zona de los transistores de que son?</i> | |
| | Q | 80 | Ex: <i>de saturación</i> | |
| G | 81 | D: <i>de saturación</i> | | |
| H | 82 | D: <i>acá se llama de saturación también porque el canal se saturó. No puede producir más corriente que esa (0:10:33) (fin episodio 2)</i> | | |

Intervalo 2: el docente intenta comparar el nuevo tipo de transistor que están analizando con el transistor bipolar que estudiaron en la actividad 1. Y hace hincapié en la utilidad que tienen estos nuevos transistores

| Episodio 1: Docente y estudiantes analizan el funcionamiento del transistor | | | | |
|---|-------------------|------------|---|----------------------|
| Estrategia discursiva identificada: Aporte | | | | |
| Segmentos dialógicos | Categoría interv. | N° Interv. | Fragmentos de interacción entre docente y estudiantes | Circuitos dialógicos |
| 1-A4.2.1.1 Transistor como interruptor | B | 103 | (0:12:38) D: <i>corte. Conducción plena. Corte. Conducción plena. ¿Cómo está funcionando?</i> | |
| | Q | 104 | Ex: <i>cómo un interruptor</i> | |
| | G | 105 | D: <i>Como un interruptor. Lo mismo que en el bipolar.</i> | |
| | B | 106 | D: <i>sólo que ahora, ¿Cómo controlas al interruptor?</i> | |
| | Q | 107 | Ex: <i>por corriente</i> | |
| | Q | 108 | Ey: <i>por tensión</i> | |
| | G | 109 | D: <i>por tensión (12:59)</i> | |
| | B | 110 | D: <i>¿consume energía en la fuente?</i> | |
| | H | 111 | D: <i>prácticamente cero.</i> | |
| | H | 112 | D: <i>y por ser más veloz, también, físicamente. Desde la física electrónica es más veloz que el bipolar.</i> | |
| | H | 113 | D: <i>después vamos a ver que es un problema, hay un problema muy grave.</i> | |
| | H | 114 | D: <i>pero básicamente este es el comportamiento de un transistor MOSFET. Igual que en el otro. Con trabajo ...Totalmente ventajoso desde el punto de vista de la fuente de señal, no carga a la fuente de señal.</i> | |
| | B | 115 | D: <i>solo que ¿cuál es el problema?.</i> | |
| | H | 116 | D: <i>para que funciones como interruptor, necesito alta tensión de gate para que llegar a la zona de...óhmica. (0:13:59)</i> | |

| Episodio 2: El D presenta las utilidades del nuevo transistor | | | | |
|--|-------------------|------------|---|----------------------|
| Estrategia discursiva identificada: Aporte e Indagación | | | | |
| Segmentos dialógicos | Categoría interv. | N° Interv. | Fragmentos de interacción entre docente y estudiantes | Circuitos dialógicos |
| 1-A4.2.2.1 Comportamiento del MOSFET | H | 125 | (0:15:03) D: <i>todo lo que es digital es MOSFET, por eso vamos a hacer hincapié en MOSFET</i> | |
| | H | 126 | D: <i>todos los esquemas de interruptores se hacen en MOSFET</i> | |
| | O | 127 | Ex: <i>¿es más sencilla la fabricación también? (0:15:35)</i> | |
| | H | 128 | D: <i>sí, el tema que tiene MOSFET es que hay que lograr un mínimo de óxido para que...sea más fuerte. Y ahí está el problema</i> | |

| | | | | |
|--|-----|--|--|--|
| | H | 129 | D: y además si acá hay óxido. Acá hay una placa acá adentro, y hay un aislante respecto del semiconductor , bueno esto tiene una tensión de aislación . | |
| | H | 130 | D: y si vos alegremente te estuviste frotando la cabeza, y tenes como 40 kilovolt en el dedo....porque tengo zapatos de goma y estoy cargado... | |
| | H | 131 | D: alta tensión...estática...sí . | |
| | H | 132 | D: y si me pongo a la misma referencia del MOSFET y tengo 40 kilovolt en el dedo y toco acá (señala en el circuito) se voló el aislante . (0:16:35) | |
| | Q | 133 | Ex: igual eso se mejora mucho | |
| | H | 134 | D: se ha mejorado mucho y claramente hay circuitos de protección de alta tensión (0:16:48) | |
| 1-A4.2.2.2 Analizan situación de fuente de tensión ideal | D | 135 | D: supongamos que esto es una lamparita (Señala una parte del circuito) | |
| | B | 136 | D: ¿qué resistencia se ve entre estos 2 terminales hacia el circuito? (17:38) | |
| | D | 137 | D: y si supongo es una fuerza de tensión ideal (18:02) | |
| | B | 138 | D: ¿qué resistencia se ve entre estos 2 terminales(señala en el circuito) | |
| | O | 139 | Ex: ¿es una fuerza ideal ? (0:18:36) | |
| | C | 140 | D:¿Qué resistencia equivalente hay entre estos terminales? | |
| | Q | 141 | Ex: Inaudible | |
| | L | 142 | D: convencé | |
| | L | 143 | D: no te escucharon, cómo querés convencerlos | |
| | L | 144 | D: fuerte, a ellos, a mi no me lo digas | |
| | Q | 145 | Ex: si es una fuerza ideal , la resistencia interna es.... cero | |
| | G | 146 | D: es cero (19:29) | |
| | B | 147 | D: y entonces... la resistencia equivalente...¿cuánto vale? | |
| | B | 148 | D: si acá tienen que medir resistencia , ¿qué miden? | |
| | Q | 149 | Ey: cero | |
| | G | 150 | D: cero | |
| B | 151 | D: y si desconecto la fuente, ¿qué resistencia mide el tester ?(20:23) | | |
| Q | 152 | Ey: coulomb | | |

| Episodio 3: El D invita explica el comportamiento de transistor ante resistencia alta del circuito | | | | |
|--|-------------------|------------|---|----------------------|
| Estrategia discursiva identificada: Aporte | | | | |
| Segmentos dialógicos | Categoría interv. | Nº Interv. | Fragmentos de interacción entre docente y estudiantes | Circuitos dialógicos |
| | I | 153 | D: supongamos que tengo la fuerza conectada...supongamos que esta tensión vale cero o puede valer 15 volt (inicio episodio 3) | |
| | I | 154 | D: y estoy cargado y pongo el dedo acá(21:02) | |

| | | | | |
|---|---|-----|---|--|
| 1-A4.2.3.1 Resistencia alta del circuito | B | 155 | D: ¿pasa algo? | |
| | | 156 | D: inaudible | |
| | B | 157 | D: cualquier corriente que uno cierre por este circuito... porque acá tengo 10 de (inaudible). cualquier valor de corriente inducida por R igual a infinito que pasa?, ¿qué pasa? | |
| | H | 158 | D: un microampere por R infinito.... | |
| | B | 159 | D: ¿Qué puede pasar? | |
| | Q | 160 | Ex: inaudible (D habla con un alumno, no se escucha) | |
| | H | 161 | D: ojo con los MOSFET, no solo pueden quemarse el aislante interno por alta tensión, sino que también puede activarse, si la resistencia equivalente del circuito es alta | |
| | H | 162 | D: entonces que se suele poner si un local considera que esta fuente de baja impedancia se puede llegar a... en un punto. Siempre.... | |
| | | 163 | D: ¿qué más? ¿Alguna otra pregunta de MOSFET?(0:24:44) | |
| | | 164 | D: el lunes vamos a trabajar con MOSFET y van a pensar cómo activar con un MOSFET el motor que tienen que activar, a partir de una señal de mutuo acuerdo con..(inaudible) (fin episodio 3) | |

Intervalo 3

Episodio 1: El D en relación a pregunta de un estudiante, da información sobre el transistor

Estrategia discursiva identificada: **Aporte**

| Segmentos dialógicos | Categoría interv. | Nº Interv. | Fragmentos de interacción entre docente y estudiantes | Circuitos dialógicos |
|--|-------------------|------------|--|----------------------|
| 1-A4.3.1.1 Carga y tensión del MOSFET | O | 172 | (0:26:26) Ex: ¿la carga tiene que ir necesariamente ahí? | |
| | H | 173 | D: la carga del transistor bipolar siempre va en el colector | |
| | H | 174 | D: esto era un transistor MOSFET | |
| | H | 175 | D: la carga la vamos a poner a masa... y el canal P..... | |
| | H | 176 | D: esta es la situación para la carga a masa. Acá tenemos un bipolar PNP | |
| | B | 177 | D: ¿qué tensión necesitamos acá para que se corra el canal tipo P? | |
| | B | 178 | D: ¿Qué tensión tiene que tener? | |
| | B | 179 | D: la VGS como tiene que ser? | |
| | B | 180 | D: ¿cómo tiene que ser el Gate respecto de la fuente para que acá se junten lagunas? | |
| | H | 181 | D: la VGS ahora tiene que ser menor a cero | |
| | H | 182 | D: ah perdón, primero la tensión umbral | |
| | H | 183 | D: exactamente igual | |
| | H | 184 | D: suponemos que la tensión umbral de esto es 3 volt | |
| | B | 185 | D: acá tengo que poner cómo máximo ... ¿cuánto? | |

| | | | | |
|--|---|-----|--------------------------|--|
| | Q | 186 | Ex: inaudible | |
| | H | 187 | D: cómo máximo (0:28:55) | |

Episodio 2: El D presenta el funcionamiento del nuevo transistor

Estrategia discursiva identificada: **Aporte e indagación**

| Segmentos dialógicos | Categoría interv. | Nº Interv. | Fragmentos de interacción entre docente y estudiantes | Circuitos dialógicos |
|--|-------------------|------------|--|----------------------|
| 1-A4.3.2.1 Cómo atrae lagunas | H | 190 | D: necesito atraer lagunas | |
| | H | 191 | D: tengo que tener negativo el I respecto de la fuente | |
| | H | 192 | D: entonces para que se forme el canal necesito la tensión umbral | |
| | H | 193 | D: Si quiero ir a la zona óhmica probablemente acá... (inaudible) | |
| | H | 194 | D: es exactamente igual | |
| | N | 195 | Ex: la carga va siempre igual? | |
| | H | 196 | D: lo mismo que en el otro | |
| | H | 197 | D: en conmutación de corriente continua. Otra historia es si tenemos amplificadores. | |
| | H | 198 | D: los unipolares son de alta velocidad (0:29:57) | |
| | H | 199 | D: básicamente porque tienen un solo tipo de portadores. Lagunas o electrones. No hay acumulación de cargas, que tenes ponerlas y sacarlas como en la base de los transistores | |
| | B | 200 | D: ¿Qué pasa con esto en realidad? | |
| | B | 201 | D: ¿qué debo poner de acá a allá? | |
| | H | 202 | D: una resistencia infinita. | |
| | H | 203 | D: sí. ¿Y además? | |
| | | 204 | D: lo dijeron hoy | |
| | | 205 | D: esto se llena de cargas | |
| 1-A4.3.2.2 Capacidad del transistor | B | 206 | D: ¿Qué es lo que hay acá? | |
| | H | 207 | D: una capacidad enorme | |
| | H | 208 | D: y si acá hay una capacidad enorme y la resistencia interna de la fuente tiene un valor R, | |
| | B | 209 | D: ¿qué pasa... con la tensión gate fuente... cuando activo la fuente? | |
| | | 210 | D: cuando esto pasa de 0 a 20 (señala el circuito) | |
| | B | 211 | D: ¿Cómo evoluciona la tensión gate fuente? | |
| | Q | 212 | Ex: y tiene (inaudible) | |
| | Q | 213 | Ey: inaudible | |
| | Q | 214 | Ex: es la señal que usamos | |
| | H | 215 | D: supongamos que de la fuente esta cae perfectamente.... | |
| 1-A4.3.2.3 | B | 216 | D: ¿cómo evoluciona VGS a partir del instante uno en el cual se cerró el interruptor? | |
| | Q | 217 | Ex: y va a ser exponencialmente... va a crecer exponencialmente | |

| | | | | |
|--|---|-----|--|--|
| | B | 218 | D: ¿hasta qué valor? | |
| | | 219 | D: inaudible | |
| | B | 220 | D: ¿y la corriente que entrega esa fuente cómo es? A partir del instante uno. | |
| | H | 221 | D: cero | |
| | B | 222 | D: ¿y después? | |
| | Q | 223 | Ex: un valor chico | |
| | B | 224 | D: es decir que es nula? | |
| | H | 225 | D: AMPERES!! | |
| | H | 226 | D: estamos hablando de tiempos de carga y de descarga | |
| | H | 227 | D: y necesitas un tiempo para llegar a la tensión umbral, un tiempo para la región óhmica | |
| | H | 228 | D: se pone lenta. Para que sea rápida la conmutación | |
| | B | 229 | D: ¿cuándo llega a la tensión umbral? | |
| | H | 230 | D: capaz que acá es la tensión umbral y recién acá llegó a la región óhmica, de conducción plena | |

Episodio 3: El D a analiza la manera de cargar el capacitor del transistor

Estrategia discursiva identificada: **Aporte**

| Segmentos dialógicos | Categoría interv. | Nº Interv. | Fragmentos de interacción entre docente y estudiantes | Circuitos dialógicos |
|-----------------------------------|-------------------|------------|--|----------------------|
| 1-A4.3.3.1 Carga del capacitor | B | 231 | (0:34:45) D: ¿cómo haces para <i>cargar un capacitor</i> más rápido? | |
| | Q | 232 | Ex: bajando la R | |
| | E | 233 | D: bajando el estado, ¿la capacidad? | |
| | Q | 234 | Ex: no, la R, | |
| | H | 235 | D: lo único que puedo tocar acá es la R porque esto debe ser lo más chico posible. | |
| | H | 236 | D: esta fuente que hace conducir o cortar a ese transistor capaz que tiene que entregar uno o dos amperes, en el transistor. Si aquello queremos que nos funcione rápidamente. | |
| | H | 237 | D: si no nos interesan los tiempos me tarde 10 microsegundos, me tarde 5 microsegundos... pero si vos quieres conmutar en el orden de los 50 nanosegundos las corrientes que tenes que darles en el transistor...(inaudible) | |
| | H | 238 | D: porque acá tenemos uno o 2 amperes que lo mantiene en 10 nanosegundos, entonces la tensión disipada es muy baja | |
| | B | 239 | D. y de hecho, ¿cuánto consume un procesador? | |
| | Q | 240 | Ex: 25 watt | |
| | L | 241 | D: y vos decis son todos MOSFET | |
| | B | 242 | D: ¿y con cuanto se alimenta? | |
| | H | 243 | D: ¿con 3,3?. ¿Con 5?. ¿75 vatios? | |

| | | | | |
|------------|-----|--|---|--|
| 1-A4.3.3.2 | B | 244 | D: ¿Cuántos amperes son? | |
| | H | 245 | D: un montón | |
| | H | 246 | D: si a eso le sumas la potencia disipada en la zona activa, cada vez que pasa por la zona lineal | |
| | B | 247 | D: ¿alguna pregunta? (0:36:45) | |
| | H | 248 | Aux2: esa resistencia tiene que ser baja, pero no suficientemente baja | |
| | H | 249 | D. después tiene que descargar rápido | |
| | | 250 | Aux2: | |
| | H | 251 | D: idealmente esta fuente tiene que tener <i>capacidad de corriente</i> (inaudible) para que chupe lo que tiene que <i>chupar el capacitor en el menor tiempo posible</i> | |
| I | 252 | D: bueno, miren la presentación del PPT, hagan la relación con ... el miércoles terminamos de dilucidar este tema. | | |

clase 2

Actividad de aprendizaje: 2A1-Ed-GG

Intervalo 1:0 a 6 minutos

Episodio 1: El D se dirige a todo el grupo. No hay diálogo con EE. Sólo habla el D, los EE escuchan, pero no preguntan

Estrategia discursiva identificada: **Orientación**

| Segmentos dialógicos | Categoría interv. | Nº Interv. | Fragmentos de interacción entre docente y estudiantes | Circuitos dialógicos |
|----------------------|-------------------|------------|---|----------------------|
| 2-A1.1.1 | B | 1 | D: ¿Qué vamos a desarrollar hoy? | |
| | H | 2 | D: lo primero que vamos a hacer es la caracterización de la carga. | |
| | H | 3 | D: Qué tensión maneja y qué corriente consume. Y fundamentalmente en cuanto a las tensiones de control. Además de la tensión de alimentación nominal, y después qué rango de tensiones de control van a tener que aplicarle a la carga para que el nivel ese esté dentro de cierto nivel, el caudalímetro de tanto caudal. ¿Sí? | |
| | H | 4 | D: entonces, primero caracterizar bien la carga... Una aclaración que hacemos respecto a las 2 bombas de agua y al ventilador es que esas son motores de 12 volt. Pero a 12 V consumen mucha corriente, por lo cual los vamos a usar como si fuesen de tensión nominal 6 V. | |
| | H | 5 | D: en el péndulo tienen motor de 5 V, ese lo dejamos tal cual está. Y esta (señalando a la heladera) es de 12 V y la vamos a usar de 12 V. Sí, pero en los otros 3 los vamos a usar como si la tensión nominal fuese de 6 V. Es decir lo van a trabajar a media máquina. | |
| | I | 6 | D: entonces vamos a caracterizar la carga, tanto en consumo como en rango de tensión de control para adecuarlos a la salida que queremos. Eso lo tienen que determinar ustedes. | |

| | | | | |
|--|---|----|---|--|
| | I | 7 | D: la segunda parte de la actividad es discutir un poco que MOS FET eligieron y simular el circuito elegido. Hacer una simulación del circuito... (no se entiende) y después vamos a ver que MOS FET, vamos a poner el TINA, que se adapte a la simulación que necesitamos. Porque probablemente no tengan el modelo de transistor que hayan elegido y... estamos seguros que el modelo de transistor que van a usar no está. | |
| | I | 8 | D: y la tercera parte de la práctica, de la actividad, es armar el circuito con el transistor, la carga y con el generador de señales darle señal equivalente al microcontrolador con pwm para hacerlo funcionar en el rango que queremos que funcione. | |
| | H | 9 | D: la tercera etapa es la de armar el circuito y probarlo con el generador de señales como si fuera el microcontrolador. | |
| | H | 10 | D: la tercera etapa es el ensayo. Para el ensayo, previo al ensayo ustedes van a tener que definir cómo va a ser el ensayo. El protocolo del ensayo. | |
| | B | 11 | ¿Qué van a hacer para ensayarlo? | |
| | H | 12 | D: Vamos a conectar esto, vamos a poner esta señal. vamos a medir acá, allá. El protocolo de ensayo lo tienen que definir antes de empezar a ensayarlo. Es lógico si uno va a hacer algo que ya está pensado. Y no empezar a probar algo sin tener idea por dónde ir. | |
| | I | 13 | D: estas tres cosas debieran estar en tres horas. Probablemente no. No estén en 3 horas. Y probablemente sigamos el miércoles que viene. (0:05:57) | |

Actividad de aprendizaje: 2-A2-AEL-PG

Intervalo 1

Episodio 1: Da información sobre un equipo que deben utilizar y dibuja esquema de un circuito, mientras dialoga con los EE

Estrategia discursiva: **Orientación**

| Segmentos dialógicos | Categoría interv. | Nº Interv. | Fragmentos de interacción entre docente y estudiantes | Circuitos dialógicos |
|---------------------------------------|-------------------|------------|--|----------------------|
| 2-A2.1.1.1 Tensión en fuente doble | H | 13 | D: <i>esta es la fuente. Acá está el encendido.</i> (0:08:00)(señala la fuente) | |
| | H | 14 | D: <i>les doy una breve introducción. Es una fuente doble.</i> | |
| | A | 15 | D: <i>¿Todos entienden la fuente doble?</i> (los estudiantes no responden, se acerca Aux1) | |
| | | 16 | D: <i>¿todos saben usar la fuente doble?</i> (le pregunta al auxiliar 1) | |
| | | 17 | Aux1: <i>no, lo vamos a hacer a medida que la usen.</i> | |
| | [H] | 18 | D: <i>esta es una fuente doble de 30 V y 3 A, cada una, conectadas, conectadas. Son dos pilas</i> (hace seña con las manos), <i>donde tienen acá el más menos. Y esto es para sensar la tensión. Esto se usa a veces</i> | |

| | | | | |
|-----|----|-----|---|--|
| | | | cuando vos tenés un ... (inaudible) (manipula la fuente de corriente a medida que explica su funcionamiento a los estudiantes) | |
| | 19 | D: | ¿puedo escribir acá? (señala un papel) | |
| H | 20 | D: | vos tenés una carga de alta corriente y acá tenés la fuente (señala en el esquema que está dibujando) | |
| N | 21 | Eb: | ¿en qué rango lo...? | |
| H | 22 | D: | esto es una carga de alta corriente... Entonces a vos lo que te interesa es que estos 12 V que están acá ...si acá hay 12, acá tenés 12, en alta corriente. Tiene esos bordes de sensado para..... Regula acá, entonces sólo la fuente te levanta esta tensión para que acá haya 12. (señala en la fuente y en el papel) ¿Sí? Es una fuente... muy sofisticada. | |
| N | 23 | Ea: | (el alumno hace una pregunta que no se entiende) | |
| [H] | 24 | D: | V+, V- es la fuente, los sens... | |
| P | 25 | Ea: | en definitiva, ¿los 4 van a la carga? | |
| H | 26 | D: | acá no vamos a tener ese criterio ... no va a ser tan.... | |

Episodio 2: Da información sobre las dos fuentes que deben utilizar y manipula la misma, mientras dialoga con los EE.
Estrategia discursiva: **Orientación**

| | | | | |
|---|-----|---------------------------------------|--|--|
| 2-A2.1.1.2 Identificación de las dos fuentes | [H] | 30 | D: y después tienen "stand by", que es stand by, o acá tienen la tensión, canal 1, fuente 1, tensión y corriente. Ahí están apagadas. (señala y manipula distintos botones de la fuente) | |
| | [H] | 31 | D: y si uno quiere ver la otra...fuente 2. (manipula el equipo) | |
| | [H] | 32 | D: ¿cómo ajustar la tensión? Con... (sigue manipulando el equipo) (0:10:19) | |
| | [H] | 33 | D: 12V... y también Vi. | |
| | N | 34 | Eb: (inaudible) (Pareciera que consulta algo referido al instrumental) | |
| | H | 35 | D: ah... para subir y bajar | |
| | [H] | 36 | D: y después tienen la corriente... 2, 5 A. Ahí queda así (manipula la fuente, los alumnos observan) seteado | |
| | P | 37 | Eb: ahí si lo volvéis a apretar, ¿queda en principal? | |
| | H | 38 | D: ahí está fuente 1 y fuente 2. Y después con Vi ajustas la tensión de la corriente | |
| | N | 39 | Eb: enable 1 y enable 2, ¿qué es? | |
| | N | 40 | Ea: es como que si apretás anulas la segunda, y si venís acá la primera | |
| | G | 41 | D: sí, en todo caso está el manual | |
| | H | 42 | D: y con eso cortás, está en stand by (señala un botón del equipo). | |
| | Q | 43 | Eb: sí, no es necesario desconectar | |
| | G | 44 | D: no es necesario desconectar... ni apagarla. ¿Sí? (0:11:54) | |
| | H | 45 | D: multímetros. (señala dónde están, cuáles son) | |
| I | 46 | D: caracterizaríamos primero la carga | | |

| | | | | |
|--|----|----|--|--|
| | -- | 47 | D: <i>¿trajeron medida de circuito, hoy?</i> | |
| | I | 48 | D: <i>el circuito de transistores</i> | |
| | I | 49 | D: <i>los dos MOSFET abajo y...</i> (inaudible)(hace seña con las manos) (se va del grupo) (0:12:36) | |

Intervalo 2

Episodio 1: un estudiante consulta a D para corroborar si están realizando bien la tarea.

Estrategia discursiva identificada: **Aporte**

| Segmentos dialógicos | Categoría interv. | Nº Interv. | Fragmentos de interacción entre docente y estudiantes | Circuitos dialógicos |
|--------------------------------------|-------------------|------------|---|----------------------|
| 2-A2.2.1.1 Uso de las dos fuentes | P | 75 | Eb: <i>ahí Martín vio unas marcas que son 30 V 10 A, ¿puede ser?</i> (El D se acerca al grupo y el E le hace una pregunta) (0:21:30) | |
| | L | 76 | D: <i>¿10A?, mirá vos</i> | |
| | H | 77 | D: <i>a ver. 60 Wat...</i> | |
| | P | 78 | Eb: <i>12 V 2, ...¿nos pasamos?</i> | |
| | G | 79 | D: <i>sí</i> | |
| | H | 80 | D: <i>60 wat. Necesitás las 2</i> | |
| | Q | 81 | Eb: <i>sí vamos a necesitar las 2.</i> | |
| | G | 82 | D: <i>sí</i> | |
| | Q | 83 | Eb: <i>Si sesenta yyy ...ocho</i> | |
| | L | 84 | D: <i>a ver ...por 2, 70</i> | |
| | Q | 85 | Ec: <i>y 2</i> | |
| | G | 86 | D: <i>sí, claro</i> | |
| | N | 87 | Eb: <i>¿hay que usar las 2 entonces?,</i> | |
| | N | 88 | Eb: <i>y otra pregunta, ¿tenemos celda y ventilador?</i> | |
| | H | 89 | D: <i>el ventilador ...</i> (inaudible) | |
| | O | 90 | Eb: <i>lo contamos como ¿parte de la carga?, ¿cómo 2 cargas separadas?</i> | |
| | H | 91 | D: <i>el ventilador no lo van a controlar. Lo que van a controlar es la potencia del platier. El ventilador va a estar siempre a 12</i> | |

Episodio 2: El D realiza intervenciones por las cuales explica el modelo teórico de regulación de la T del sistema heladera.

Estrategia discursiva identificada: **Aporte**

| Segmentos dialógicos | Categoría interv. | Nº Interv. | Fragmentos de interacción entre docente y estudiantes | Circuitos dialógicos |
|-----------------------------|-------------------|------------|--|----------------------|
| 2-A2.2.2.1 Técnica On Of | N | 92 | Eb: <i>eso es algo que sigo sin entender del proyecto. ¿Por qué en algún momento no tendríamos la celda al 100%?</i> | |

| | | | | |
|--------------------------------------|---|-----|--|--|
| | H | 93 | D: temperatura, ¿sí?, temperatura de la heladera. Suponemos que la temperatura de la heladera ahora la van a instalar (Les explica en el cuaderno, les hace un esquema) | |
| | D | 94 | D: ¿cuánto necesitamos para enfriar la cerveza? ¿Cuánto le ponemos? | |
| | Q | 95 | Ea: 3 grados | |
| | G | 96 | D: Tres grados, | |
| | H | 97 | D: Esta es tu temperatura de referencia | |
| | D | 98 | D: cuando vos empieces a controlar a partir de este instante. ¿vos que quieres.... de acá a un año? | |
| | Q | 99 | Ea: no | |
| | H | 100 | D: Entonces 100%, en función de la potencia y del platier y de la capacidad térmica...esto va a tener una constante de tiempo... y la temperatura va a empezar a bajar. Si le pones 100% va a ser tan rápido como te lo permita la potencia y la capacidad | |
| | B | 101 | D: y una vez que llegaste qué haces?. | |
| | Q | 102 | Eb: lo paso un poco más | |
| | G | 103 | D: lo pasa un poco más | |
| | Q | 104 | Eb: y corto | |
| | H | 105 | D: y empieza a calentar, con una constante | |
| | Q | 106 | Eb: sí... térmica | |
| | G | 107 | D: sí | |
| | H | 108 | D: y le podes de dar de nuevo el 100 | |
| | Q | 109 | Eb: lo más rápido posible | |
| | G | 110 | D: lo más rápido posible. | |
| | H | 111 | D: Esto con una técnica de controlado sí o no, on-of. 100%, cero, 10% cero. | |
| 2-A2.2.2.2 Control de la potencia | H | 112 | D: pero esto si lo quieres mantener finito para que caliente un poquito, no le vas a dar un 100% o para enfriar un poquito. Le vas a dar un 20%.?. | |
| | H | 113 | D: vos imagináte en términos de potencia eléctrica. Vos cortas acá y esto que va a ser | |
| | H | 114 | D: Va a ser una pérdida. En watt, 5 watt de potencia eléctrica. De potencia eléctrica de pérdida. | |
| | Q | 115 | Eb: Sí | |
| | B | 116 | D: ¿se entiende? | |
| | C | 117 | D: Entonces qué podes hacer para compensar esa pérdida? | |
| | Q | 118 | Eb:... (inaudible) | |
| | G | 119 | D: sí, pero no le vas a dar 100% de pérdida. | |
| | H | 120 | D: le vas a dar un 5%, un 10 % y lo mantenes constante. Sin que haga esta fluctuación | |
| | H | 121 | D: entonces si lográs un control que compense las pérdidas, capaz que con el 10 % de la pérdida lo compensas. | |
| | H | 122 | D: entonces lo mantenes totalmente constante | |

| | | | |
|---|-----|---|--|
| P | 123 | Eb: eso ¿no es lo que hacemos en control después? | |
| G | 124 | D: sí.. | |
| I | 125 | D: no lo vamos a hacer ahora | |
| | 126 | Eb: ah | |
| I | 127 | D: nosotros vamos a hacerlo a lo bruto. | |
| H | 128 | D: pero capaz que con el pwm podemos jugar un poquito. Sí? | |
| I | 129 | D: vos lo tenes que dejar preparado para el pwm. | |
| N | 130 | Eb: ¿cómo? | |
| L | 131 | D: ya te lo dijimos. | |
| H | 132 | D: el control, pwm. Modulación para choques | |
| | 133 | Eb: ah | |
| H | 134 | D: en control esto lo van a ajustar al 15% o 20 % (hace un diagrama en el cuaderno). | |
| H | 135 | D: entonces va a ser un algoritmo de control que te va a decir cuanta potencia tenes que darle al calefactor o al ventilador para compensar | |
| C | 136 | D: si alguien te abre la puerta, ¿qué haces? | |
| Q | 137 | Ea: no les das el 100% | |
| G | 138 | D: quizás no necesitas darle el 100%, abris un cachito la puerta y ... | |

| Episodio 3: Un estudiante consulta y el docente le da información | | | | |
|--|-------------------|---------------------|--|----------------------|
| Estrategia discursiva identificada: Aporte | | | | |
| Segmentos dialógicos | Categoría interv. | Nº Interv. | Fragmentos de interacción entre docente y estudiantes | Circuitos dialógicos |
| 2-A2.2.3.1 Consumo del sistema | N | 139 | Eb: y otra pregunta, los manuales de la¿ no dicen cuanto me va a dar? | |
| | G | 140 | D: no, ustedes lo que van a hacer en control es caracterizar la carga | |
| | H | 141 | D: entonces, ustedes tienen una temperatura. Lo pongo al 100% de potencia y se estabiliza a una T. | |
| | B | 142 | D: ¿en cuánto tiempo?. | |
| | H | 143 | D: Eso es una constante de tiempo característica del sistema. | |
| | N | 144 | Eb: ahora lo que tenemos que hacer es 12 av a ..ampere, con cuanta carga? | |
| | H | 145 | D: lo que consume | |
| | Q | 146 | Ea: ah | |
| | H | 147 | D: ustedes tienen que ver lo que consumen para poder diseñar el conmutador (señala el pizarrón). | |
| | P | 148 | Eb: o sea lo pondríamos a ... y veríamos la corriente | |
| | G | 149 | D: claro | |
| Q | 150 | Ea: y el ventilador | | |

| | | | |
|--|---|-----|--|
| | G | 151 | D: claro, el ventilador. Porque tiene que estar para disipar el calor para enfriar |
| | H | 152 | D: aparte vean cuál es la polaridad para calentar y enfriar |
| | I | 153 | D: bueno, jueguen (Se va el docente) (0:28:30) |

Actividad de aprendizaje: 2-A3-Ed-GG

Intervalo 1

Episodio 1: El docente dialoga con todo el grupo para analizar cómo seleccionar el MOSFET

Estrategia discursiva: **Indagación y Aporte**

| Segmentos dialógicos | Categoría interv. | Nº Interv. | Fragmentos de interacción entre docente y estudiantes | Circuitos dialógicos |
|--|-------------------|--|--|----------------------|
| 2-A3.1.1.1 Zona de trabajo del MOSFET | B | 279 | D: ¿Qué parámetros tuvieron en cuenta para la selección? | |
| | Q | 280 | Ex: la tensión de ese | |
| | H | 281 | D: máxima, la que soporta (escribe en el pizarrón) | |
| | Q | 282 | Ex: y la corriente | |
| | Q | 283 | Ey: la tensión umbral | |
| | B | 284 | D: ¿qué era eso de la tensión umbral ? | |
| | Q | 285 | Ey: para ver en qué zonas queríamos que trabaje | |
| | B | 286 | D: ¿En qué zona querés que trabaje? (realiza esquema) | |
| | Q | 287 | Ey: el conmutador entre saturación y corte | |
| | B | 288 | D: ¿están de acuerdo? | |
| | Q | 289 | Ex: el MOSFET es óhmico en zona lineal | |
| | Q | 290 | Ey: zona de corte o... | |
| | B | 291 | D: las curvas. ¿Qué eran estos ejes? | |
| | H | 292 | D: horizontal, tensión drenaje fuerte . Y (vertical) corriente de drenaje . | |
| | B | 293 | D: ¿en qué zona tiene que estar trabajando esto para..? | |
| | B | 294 | D: acá (señala una parte del gráfico), acá, acá . | |
| | Q | 295 | Ey: sobre la parte vertical | |
| | H | 296 | D: En la zona óhmica . En la zona óhmica . | |
| | H | 297 | D: Acordate que el término saturación en los bordes tiene que ver con la zona lineal . No con la óhmica . | |
| H | 298 | D: entonces, al corte y la saturación . (1:00:05) | | |
| H | 299 | D: al corte y a la zona óhmica . | | |
| 2-A3.1.1.2 Tensión umbral | | 300 | Ey: ah.. | |
| | B | 301 | D: bien. Tensión, corriente , ¿qué más? | |
| | H | 302 | D: falta un parámetro más para la selección. | |
| | Q | 303 | Ey: la tensión umbral . | |
| | G | 304 | D: la tensión umbral . | |
| | B | 305 | D: ¿Por qué esto es importante? | |

| | | | | |
|------------------------------------|-----|---|---|--|
| | Q | 306 | Ey: porque el micro sale con 3 V y tiene que llegar | |
| | H | 307 | D: ustedes tienen una <i>señal de control de muy baja tensión. 3,3 V. (hace un esquema en el pizarrón)</i> | |
| | H | 308 | D: por lo tanto esto es muy importante, lo de <i>la tensión umbral. En esta aplicación</i> | |
| | B | 309 | D: ¿Qué eligieron? | |
| | L | 310 | D: vos dijiste cualquiera, porque en realidad, ¿no tuviste en cuenta la <i>tensión umbral?</i> , no | |
| | Q | 311 | Ex: claro yo elegí por la carga que era 5 V y 1 A. | |
| | H | 312 | D: sí, pero con eso seleccionaste, tenías <i>estas 2 variables (señala en el pizarrón tensión y corriente)</i> estas 2 características, pero también te falta poder activarlo en <i>la zona óhmica con 3,3.</i> | |
| 2-A3.1.1.3 Selección del MOSFET | | 313 | Ex: claro | |
| | B | 314 | D: ¿y qué seleccionaron? | |
| | L | 315 | D: a ver, alguno que tuvo en cuenta ese parámetro. | |
| | Q | 316 | En: yo no lo tuve en cuenta | |
| | L | 317 | D: no lo tuvieron en cuenta. | |
| | B | 318 | D: ¿Alguno lo tuvo en cuenta para seleccionar el MOSFET? | |
| | Q | 319 | En: yo busqué en la página.. | |
| | B | 320 | D: ¿qué página? | |
| | Q | 321 | En: la bit sait | |
| | G | 322 | D: bit shait . | |
| | H | 323 | D: bit shait electron batío, un fabricante | |
| | Q | 324 | En: que podía buscar con todos los parámetros. Encontré uno, había un montón, pero uno es SIA 430BJ | |
| | B | 325 | D: ajá. Y ese que características tiene? | |
| | Q | 326 | En: tiene 20 V de voltaje, 20 A. Y entre 1 V y 1, 2 ya.. | |
| G | 327 | D: Ese está espectacular. Y seguramente.. | | |
| H | 328 | D: a ver, es la tensión umbral. La tensión umbral es la mínima. | | |
| H | 329 | D: Pero con tan baja tensión umbral, seguramente llegamos a la zona óhmica. | | |
| 2-A3.1.1.4 Modelo de MOSFET | B | 345 | D: ¿Qué encapsulado es? | |
| | H | 346 | D: esa es otra cuestión. ¿Qué va a ser?. Montaje superficial. Va a ser con las patitas. Porque de ahí depende mucho cómo lo vamos a armar, después. | |
| | L | 347 | D: Pero estuvieron en mausher, ¿en dyshibit... en todas esas?, dando vueltas | |
| | Q | 348 | Ey: sí | |
| | B | 349 | D: ¿compararon las páginas? | |
| | Q | 350 | Ey: sí | |
| L | 351 | D: ¿Y? | | |

| | | | | |
|--|---|-----|--|--|
| | Q | 352 | Ey: <i>el primero no tiene distribución acá. El más cercano es Brasil. Por eso ni me gasté en buscar. Después el segundo que era mouser, no encontré nada.</i> | |
| | Q | 353 | Ey: <i>y los otros 2 sí venden acá, y el último, no me acuerdo el nombre, no te dice el precio. Si no que tenés que pedir el presupuesto.</i> | |
| | G | 354 | D: <i>sí, sí. Bien.</i> | |
| | H | 355 | D: <i>Este... lo que nosotros conseguimos y es el que definitivamente van a usar es el IRLZ 34 NPV</i> | |
| | H | 356 | D: <i>ese es el que conseguimos y que vamos a usar, que también es de características del informe.</i> | |
| | H | 357 | D: <i>Y para hacer la simulación del circuito, previa, la segunda etapa, van a usar un modelo que está dentro del tina, que es muy parecido IRFP040.</i> | |
| | H | 358 | D: <i>este modelo se adapta bastante bien a las características que vamos a usar en la realidad. Sí</i> | |

| Episodio 2: Docente y estudiantes dialogan respecto a la simulación que deben realizar | | | | |
|--|-------------------|--|---|----------------------|
| Estrategia discursiva: Indagación y aporte | | | | |
| Segmentos dialógicos | Categoría interv. | Nº Interv. | Fragmentos de interacción entre docente y estudiantes | Circuitos dialógicos |
| 2-A3.1.2.1. Ciclo de actividad | B | 359 | D: <i>y ahora pensemos entre todos, ¿qué van a simular? (1:06:26) (Borra el pizarrón)</i> | |
| | Q | 360 | Ex: <i>y la carga que vamos a tener</i> | |
| | B | 361 | D: <i>¿cómo se comporta?</i> | |
| | B | 362 | D: <i>¿Qué carga tienen?</i> | |
| | Q | 363 | Ey: <i>la resistencia</i> | |
| | G | 364 | D: <i>una resistencia</i> | |
| | Q | 365 | Ey: <i>que representa al motor</i> | |
| | C | 366 | D: <i>¿Una resistencia representa un motor?</i> | |
| | Q | 367 | Ex: <i>no</i> | |
| | Q | 368 | Ey: <i>en este caso sí</i> | |
| | B | 369 | D: <i>¿Cómo en este caso sí?</i> | |
| | Q | 370 | Ey: <i>y una bobina, en la parte continua la inductancia.</i> | |
| | H | 371 | D: <i>en continua la inductancia. La reactancia inductiva cero. ¿No?</i> | |
| | H | 372 | D: <i>la reactancia inductiva sería cero</i> | |
| | B | 373 | D: <i>¿Pero esto va a ser continua? (Silencio)</i> | |
| | B | 374 | D: <i>a ver, ¿cómo íbamos a controlar la llave para lograr tensiones medias? Se acuerdan la tensión media sobre la carga.</i> | |
| Q | 375 | Ey: <i>con un ciclo de actividades</i> | | |

| | | | | |
|---------------------------------------|-----|-------------------------------------|---|--|
| | G | 376 | D: con un ciclo de actividades. Con una cosa así (dibuja circuito en el pizarrón) | |
| | H | 377 | D: a una determinada frecuencia. ¿No?, o periodo. | |
| | H | 378 | D: es decir que acá va a haber una conmutación.....¿No? | |
| | H | 379 | D: y si acá va a haber una conmutación, probablemente en el modelo de simulación tengamos que poner una inductancia. Para acercarnos un poco más a la realidad. | |
| 2-A3.1.2.2 Valor de inductancia | B | 380 | D: ¿Qué inductancia le ponemos? | |
| | H | 381 | D: habría que ensayar el motor y... | |
| | H | 382 | D: ensayos de motores lo vieron ¿en máquinas? | |
| | Q | 383 | Ex: sí | |
| | H | 384 | D: vamos a tomar un valor estándar alrededor de 100 miliamperes | |
| | N | 385 | Ex: y la resistencia, ¿cuál sería? | |
| | C | 386 | D: ¿es un montón? | |
| | Q | 387 | Ey: no, le decía que nosotros no, creo que es resistivo puro. (grupo de la heladera) | |
| G | 388 | D: el de ustedes es resistivo puro. | | |
| 2-A3.1.2.3 Valor de la resistencia | B | 389 | D: y este valor (señala en el circuito), ¿de dónde podrían obtener? | |
| | Q | 390 | Ey: de la tensión de la corriente. | |
| | G | 391 | D: de la tensión de la corriente | |
| | H | 392 | D: así que esto anda en el orden de los...ohm | |
| | Q | 393 | Ey: 3 ohm | |
| | G | 394 | D: 3 ohm, 4 ohm. Está bien. 6 ohm. En ese orden. | |
| | B | 395 | D: y después como se completa el circuito?. | |
| | H | 396 | D: la fuente de energía, una señal cuadrada. Un ciclo de actividad tal que a ustedes les permita evaluar cómo se comporta el transistor en lo que van a usar. ok? | |
| | I | 397 | D: hagamos esta simulación | |
| | | 398 | D: vamos, tenemos otra hora más. (1:10:01) | |

Actividad de aprendizaje: 2-A4-AEL-PG

Intervalo 2

Episodio 1: los integrantes del grupo 1 están conectando los componentes de un circuito y se acerca el docente a observar cómo trabajan

Estrategia discursiva: **Indagación**

| Segmentos dialógicos | Categoría interv. | Nº Interv. | Fragmentos de interacción entre docente y estudiantes | Circuitos dialógicos |
|---------------------------------------|-------------------|------------|---|----------------------|
| 2-A4.2.1.1 Indaga actividad grupal | B | 479 | D: ¿Y qué pasó? | |
| | Q | 480 | Eb: Medimos..... (no se entiende) (el E le describe a D lo que estuvieron midiendo. D lo escucha) | |
| | Q | 481 | Eb: Y ahora estamos por medir directamente la corriente. | |

| | | | | |
|--|-------|-----|---|--|
| | ((G)) | 482 | D: (hace un gesto, asiente con la cabeza, como que está bien y se va)(1:23:18) | |
| | Q | 483 | Ec: <i>Igual la referencia... tendríamos que ver si enfría o calienta.</i> | |
| | Q | 484 | Eb: <i>Si en serie va a enfriar supongo yo. Y en inversa calentar.</i> | |
| | N | 485 | E3: <i>¿Y cómo sabemos?</i> (abren la heladera y miran si enfría) | |
| | W | 486 | Ec: <i>Vamos a dejarlo un poco. Dejalo un toque</i> | |
| | | 487 | Eb: <i>pero no tendría que ser</i> (no se entiende)(1:24:42) | |
| | | | Hablan entre ellos (no se escucha) | |
| | W | 488 | Eb: <i>¿Querés es medir el Ventilador? Ponemos el ventilador. Para ver si tiene los amperes que nos faltan.</i> | |

| Episodio 2: El D se acerca nuevamente al grupo e interactúa con ellos | | | | |
|---|-------------------|------------|--|----------------------|
| Estrategia discursiva: Indagación y Aporte | | | | |
| Segmentos dialógicos | Categoría interv. | Nº Interv. | Fragmentos de interacción entre docente y estudiantes | Circuitos dialógicos |
| 2-A4.2.2.1 Corroborar valor de mediciones | B | 490 | D: <i>Bueno y?</i> | |
| | Q | 491 | Eb: (le dice un valor pero no se entiende) | |
| | ((G)) | 492 | D: (Hace un gesto que está bien) | |
| | Q | 493 | Ec: <i>Sin el ventilador</i> | |
| | H | 494 | D: <i>El ventilador es aparte.</i> | |
| | N | 495 | Ea: <i>Lo desenchufamos entonces?</i> | |
| | Q | 496 | Eb: <i>Nosotros teníamos...</i> | |
| | H | 497 | D: <i>4 amper.</i> | |
| | Q | 498 | Ea: <i>Y nos quedó en cero esto.</i> | |
| | Q | 499 | Eb: <i>dos: Y está bajando. Qué es por la temperatura de.....</i> | |
| | B | 500 | D: (dice algo que no se entiende). <i>¿Está desconectado el ventilador?</i> | |
| | Q | 501 | Ea: <i>Sí</i> | |
| | Q | 502 | Eb: <i>Y va bajando.3...2..(D mira el circuito)</i> | |
| | L | 503 | D: <i>No sé qué es. Ni me interesa</i> | |
| 2-A4.2.2.2 Corroborar las conexiones realizadas | O | 504 | Eb: <i>Ahora nuestra duda es. Están así en paralelo. Yo le exigí como máximo 3 A a cada uno. Y ahí lo llevando a 3,76. No estamos haciendo un mal procedimiento ahí?</i> | |
| | L | 505 | D: <i>no entiendo</i> | |
| | Q | 506 | Eb: <i>Cada Fuente manda 3 amper</i> | |
| | H | 507 | D: <i>Como máximo. Como máximo. Como máximo.</i> | |
| | H | 508 | D: <i>No sabes si son 3</i> | |
| | N | 509 | Eb: <i>Bueno. Bueno y tres de acá. Tengo 6. Y una derivación en el ventilador. ¿Cuántos amper puede llegar a usar?</i> | |
| | I | 510 | D: <i>Y medilo. Medilo.</i> | |

| | | | | |
|--|---|-----|---|--|
| | Q | 511 | Eb: <i>Estábamos por hacer eso</i> | |
| | G | 512 | D: <i>Bien</i> | |
| | H | 513 | D: <i>Pero van a tener que usar un solo transistor. Los que tenemos aguantan 20 amperes. Van a usar lo mismo que todos. Con ese esquema. Digo (señala el pizarrón) (1:27:50)</i> | |

| Episodio 4: un Estudiante llama al D para confirmar que la tarea la hayan hecho bien | | | | |
|---|-------------------|------------|---|----------------------|
| Estrategia discursiva: Aporte | | | | |
| Segmentos dialógicos | Categoría interv. | Nº Interv. | Fragmentos de interacción entre docente y estudiantes | Circuitos dialógicos |
| 2-A4.2.4.1 Valores de tensión obtenidos | N | 528 | Ed: <i>Profesor. Una consulta. La Fuente grande... (inaudible). (1:31:18)</i> | |
| | H | 529 | D: <i>Y porque son distintas. Mientras que ninguna se pase de 3..</i> | |
| | Q | 530 | Eb: <i>Una mide 2.43 y la otra 2,63.</i> | |
| | H | 531 | D: <i>Están bastante desbalanceadas. Porque en una tenes el motor del ventilador y en la otra no.</i> | |
| | L | 532 | D: <i>A ver quiero ver. (se refiere a que le muestren lo que mide ese equipo. Todos miran el equipo)</i> | |
| | Q | 533 | Eb: <i>esa da 2.76 y la otra....</i> | |
| | H | 534 | D: <i>¿Quieres que den iguales? bajale un poco la tensión a una, a mano.</i> | |
| | P | 535 | Eb: <i>pero no consumen 3 ampere cada una.</i> | |
| | L | 536 | D: <i>¿Y esto caliente? ¿Se fijaron? (1:31:11)</i> | |
| | | | 537 | |
| | I | 538 | D: <i>Después hay que ver de reducirle la capacidad a esto. Porque si no va a tardar horas. A esto nos llenamos de telgopor y Le bajamos la capacidad. Qué pasa si le bajamos la capacidad? La constante de tiempo es enorme (1: 32.50) (D se retira)</i> | |

Actividad de aprendizaje: 2-A5-Ed-GG: un solo intervalo

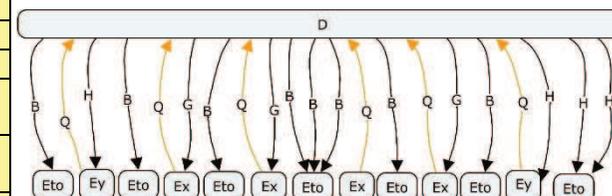
Episodio 1: El D retoma el diálogo con todo el grupo de estudiantes para analizar un aspecto asociado a la simulación
Estrategia discursiva: **Indagación**

| Segmentos dialógicos | Categoría interv. | Nº Interv. | Fragmentos de interacción entre docente y estudiantes | Circuitos dialógicos |
|--|-------------------|------------------------------------|---|----------------------|
| 2-A5.1.1.1 Tensión drenaje fuente | B | 602 | D: (1:49:13) <i>A ver esta situación. Si un interruptor. Un rl. Sí. Ustedes están viendo ahí un comportamiento debido a la inductancia genera qué raro. Si esto Fuera resistivo puro qué esperan ver en la en la tensión drenaje fuente, o en el borne del interruptor</i> (mientras habla representa el circuito en el pizarrón) | |
| | B | 603 | D: <i>¿Qué esperan ver?, Para 3, 3, cero. ¿Qué esperan ver en la tensión drenaje fuente en función del tiempo para cuándo tenemos variaciones la primer variación de 3,30 a cero (hace otro esquema en el pizarrón).</i> (mientras habla va haciendo un esquema en el pizarrón). | |
| | Q | 604 | Ex: <i>Cero</i> | |
| | H | 605 | D: <i>Para 3,3 volt en él gate</i> | |
| | Q | 606 | E x: <i>Cero</i> | |
| | G | 607 | D: <i>Cero volt.. ¿Hasta ahí llegaron todos no?</i> | |
| | Q | 608 | Es: <i>sí.</i> | |
| | H | 609 | D: <i>El tema es que no sé ve eso en la simulación. Con carga fuertemente inductiva. Con carga fuertemente inductivaven 0. Una cosa así que se yo</i> (hace un esquema en el pizarrón). | |
| 2-A5.1.1.2 Valor de corriente con interruptor cerrado | B | 610 | D: <i>¿Qué pasó? ¿Qué pasó con la inductancia? Pensemos. ¿Qué pasó? Y por qué la inductancia provoca ese efecto, que en una simulación por allá (en uno de los grupos del fondo) era como unos 2000 volts esto</i> (marca en el esquema). | |
| | Q | 611 | Ey: <i>Por la energía acumulada. Se quedó sin tensión.</i> | |
| | K | 612 | D: <i>A ver.... ¿Mario?</i> | |
| | Q | 613 | Em: (inaudible) | |
| | B | 614 | D: <i>Cuando tenemos el interruptor cerrado. ¿La corriente cuánto vale? Después que pasaron todos los transistores</i> | |
| | H | 615 | D: <i>V sobre r. Sí?.</i> | |
| | Q | 616 | Ey:: <i>Sí</i> | |
| | H | 617 | D: <i>Y ese es el valor de corriente que está establecido cuándo el interruptor está cerrado un cierto tiempo. Tiempo luego de los transitorios</i> | |
| | B | 618 | D: <i>Qué pasa en el momento que el interruptor pasa de cerrado ha abierto.?.</i> (señala en el circuito) | |
| | K | 619 | D: <i>Por allá (indica a los chicos que están más atrás)</i> | |
| | Q | 620 | En: <i>Va a haber un transitorio en la inductancia</i> | |
| G | 621 | D: <i>Va a ver un transitorio.</i> | | |

| | | | | |
|--|---|-----|---|----------------------------------|
| 2-A5.1.1.3 | B | 622 | D: ¿Debido a que? | |
| | O | 623 | En: ¿Inercia inductiva se llamaba? | |
| | L | 624 | D: Inercia inductiva (mueve la cabeza como dudando). | |
| | B | 625 | D: ¿Qué pasó con la corriente? | |
| | D | 626 | D: Teníamos un valor de un amper. | |
| | B | 627 | D: ¿y en un instante que sucede? | |
| | Q | 625 | E x: Pasa a cero | |
| | G | 626 | D: Pasa a cero. Hay 1 modificación abrupta del valor de corriente. | |
| | H | 627 | D: Ajá. Se reduce a cero de corriente en un instante muy breve. | |
| | 2-A5.1.1.4 Fuerza contraelectromotriz | B | 628 | |
| Q | | 629 | E x: Tiene que crecer la tensión | |
| B | | 630 | D: En dónde? | |
| Q | | 631 | Ex: En el transistor...en | |
| B | | 632 | D: ¿Porque tiene que crecer esa tensión?. | |
| D | | 633 | D: Con el interruptor cerrado hay un amper y la caída de tensión en la inductancia es b l. Positivo que negativo acá?. (1: 53: 28). Se corta la corriente. Pasa a cero la corriente. | |
| B | | 634 | D: ¿Qué pasa en la inductancia? Cuando se modifica fuertemente valor de la corriente?. | |
| Q | | 635 | Ey: Tiende a impedirlo la | |
| G | | 636 | D: Tiende a impedirlo. | |
| B | | 637 | D: ¿Y cómo tiende a impedirlo? | |
| | | 638 | D: (no responden los EE) ey... Todos aprobaron fundamental. | |
| Q | | 639 | Ex: Tiene que inducir una tensión para oponerse | |
| H | | 640 | D: Se produce un efecto de fuerza contraelectromotriz. La tensión en la bobina (hace una seña con la mano que implica invertirse). La bobina intenta mantener el valor de corriente que estaba. | |
| 2-A5.1.1.5 Tensión en la inductancia | | B | 644 | D: ¿Qué valor tiene esa tensión? |
| | Q | 645 | Ex: di sobre dt | |
| | B | 646 | D: ¿Cuánto vale la tensión en la inductancia? | |
| | Q | 647 | E x: Di sobre sobre dt. | |
| | H | 648 | D: (escribe lo que dice el alumno en el pizarrón y le agrega una constante y el signo menos) Menos porque es fuerza contraelectromotriz. | |
| | B | 649 | Cuánto vale la derivada de la corriente respecto del tiempo. Qué tiempo le pusieron para pasar tres coma tres a cero?. | |
| | Q | 650 | Ex:: Muy chiquito. | |

| | | | |
|--|---|-----|--|
| | H | 651 | D: Un microsegundo, 10 microsegundos. Por l. |
| | B | 652 | Esta tensión cuánto va a valer? (la señala en el pizarrón). |
| | Q | 653 | Ex: Muy grande |
| | G | 654 | D: Elevada. Es El "Picacho" este (lo marca en un gráfico qué hizo en el pizarrón). (1: 55: 39) |

| Episodio 2: El D junto con los EE siguen analizando el circuito a simular | | | |
|---|-------------------|------------|--|
| Estrategia discursiva: <i>Indagación</i> | | | |
| Segmentos dialógicos | Categoría interv. | Nº Interv. | Fragmentos de interacción entre docente y estudiantes |
| 2-A5.1.2.1 Degradación de transistor | B | 655 | D: y después cuánto resulta si le hacen un zoom acá (de nuevo señala en el mismo gráfico). Es El Picacho este ¿y después?. |
| | Q | 656 | Ey: (dice algo pero no se escucha) cinco tres |
| | H | 657 | D: Ahh (como que está mal esa respuesta). Estamos viendo la tensión en el drenaje fuente acá. Cuando esto se abrió (señala el interruptor en el circuito) después de un transitorio. |
| | B | 658 | Cuánto queda acá? |
| | Q | 659 | Ex: la tensión de la fuente |
| | G | 660 | D: la tensión de la fuente |
| | B | 661 | D: ¿Qué pasa cuando esto es un interruptor real y lo abrimos en una carga inductiva? ¿Lo han hecho alguna vez? |
| | Q | 662 | E x: Salta una chispa |
| | G | 663 | D: Salta una chispa. |
| | B | 664 | D: Por qué?? |
| | B | 665 | D: ¿Por qué cuando uno abre un interruptor en continúa en una carga inductiva salta un Chispazo? |
| | B | 666 | D: ¿Por qué puede saltar una chispa entre dos cosas que están separadas (señala separación con las manos) |
| | Q | 667 | E x: Un un arco. |
| | B | 668 | D: ¿Por qué se puede armar un arco? |
| | Q | 669 | E x: Por la diferencia de potencial alta. |
| | G | 670 | D: Muy alta. |
| | B | 671 | D: ¿Cuánto tiene que vencer.? |
| | Q | 672 | Ey: 32 kilo vat por centímetro |
| | H | 673 | D: En aire seco |
| | Q | 674 | Ey: Aire seco. |
| | H | 675 | D: Sí 10 kilowatt por centímetro puede ser. Es decir que sí ahí salta una chispa hay 10,000 volt. Y hay un centímetro de separación entre él el contacto y el interruptor. |



| | | | | |
|--|-----|---|---|--|
| | H | 676 | D: Y sí y así es cómo se hace pelota el interruptor físico. Cada vez que abris se degrada. Y si esto no es un interruptor físico. Es un mosfet. O un transistor también se va degradando se va degradando. Porque cada tantos milisegundos se banca.... (ya hace un esquema de picos en el pizarrón) | |
| | H | 677 | D: Probablemente la vida útil de un interruptor baje... baje. | |
| 2-A5.1.2.2 Modificación del valor de tensión | B | 678 | D: ¿Cómo hacemos para eliminar esos picos? | |
| | E | 679 | D: ¿Bajamos la inductancia?. | |
| | Q | 680 | Ex: No | |
| | G | 681 | D: No | |
| | | 682 | Aux2:: Ponemos una resistencia en vez de una inductancia | |
| | H | 683 | D: Sí pero lamentablemente el motor es el motor no es una inductancia | |
| | | 684 | Aux2: el motor no anda | |
| | E | 685 | D: bajamos a "di a dt" (di/dt) . | |
| | B | 686 | D: ¿A cuánto?. | |
| | Q | 687 | Ex : Tampoco | |
| | Q | 688 | Ey: Tampoco. | |
| | B | 689 | D: ¿Qué hacemos en el circuito para lograr que esta tensión, esta tensión fuerza contraelectromotriz no sea elevada? (señala el circuito) | |
| | Q | 690 | En: No funciona..... | |
| | B | 691 | D: A dónde? | |
| | Q | 692 | En: Paralelo con la inductancia | |
| | B | 693 | D: Cómo? | |
| | Q | 694 | Ex: Un punto de alta tensión a tierra | |
| | H | 695 | D: uno podría decir: Pongo un sener acá. Entonces cada vez que te atención eleva (hace seña cómo que va a tierra). | |
| | G | 696 | D: Sí podría ser una solución pero depende mucho de la energía que está almacenada. Sí es una inductancia muy grande alta corriente y Esto va tiene que ser un zener. Si eso podría ser una solución proteger este punto.. | |
| | H | 697 | D: Pero este zener acá protege sólo a este.. Habría que tratar de proteger la inductancia | |
| H | 698 | D: En el bobinado de la inductancia también hay elevadas tensiones y puedes pinchar puede dañar la aislación de la propia inductancia. Entonces habría que proteger la carga también. (1:58:58) | | |

Episodio 3: D y EE terminan de analizar el circuito que van a simular
Estrategia discursiva: **Indagación**

| Segmentos dialógicos | Categoría interv. | Nº Interv. | Fragmentos de interacción entre docente y estudiantes | Circuitos dialógicos | | |
|--|-----------------------------|------------------------------------|--|----------------------|--|--|
| 2-A5.1.3.1 Codificación de la representación del circuito | B | 704 | D: Cómo lo ponemos. Para allá o para allá (señala para arriba y para abajo) | | | |
| | K | 705 | D: (señala a un alumno) ¿qué decís? | | | |
| | Q | 706 | En: La tensión inversa. | | | |
| | B | 707 | D: ¿Por eso donde pongo el ánodo y el cátodo? | | | |
| | Q | 708 | En: Arriba el ánodo | | | |
| | D | 709 | D: ¿El ánodo acá? (señala en el circuito) | | | |
| | Q | 710 | En: No al revés. | | | |
| | B | 711 | D: ¿A ver? ¿Funciona? | | | |
| | T | 712 | E: (No responden los estudiantes) | | | |
| | B | 713 | D: Cuando el transistor está conduciendo esto está cerrado, ¿circula corriente por el diodo? | | | |
| | Q | 714 | Ex: No | | | |
| | G | 715 | D: No es tan inversa. | | | |
| | H | 715 | D: El transistor se abre tiende a ver una alta tensión así (señala para abajo en el circuito) ¿sí? | | | |
| | 2-A5.1.3.2 Diodo volante | B | 716 | | D: ¿Cómo se modifica eso? (señala el otro esquema el de los picos) | |
| | | I | 717 | | D: simúlenlo | |
| O | | 718 | E x: Y esa tensión pico no sería la de.... Pero igual el diodo | | | |
| H | | 719 | D: 07 más que la Fuente | | | |
| N | | 720 | E x: ¿Y qué Diodo necesitas? | | | |
| H | | 721 | D: Depende de la inductancia | | | |
| O | | 722 | E x: Esos 2000 volt. ¿Cómo hacer? | | | |
| | | 723 | Aux2: Los ve los 2000 volt el diodo? | | | |
| | | 724 | E x: No | | | |
| H | | 725 | D: No porque está conduciendo. | | | |
| B | | 726 | D: En realidad acá (señala una parte del circuito) ¿qué tensión hay? 2000 volt? Cuánto hay? | | | |
| Q | | 727 | E x: 07 | | | |
| G | | 728 | D: 07. Entre este punto y éste hay 07 cuando el diodo conduce. Se tiene que bancar la energía. (señala el circuito) (2:01: 52) | | | |
| H | | 729 | D: Siempre una carga inductiva en un interruptor, un diodo volante. | | | |
| O | | 730 | Ey: ¿y más alta frecuencia? | | | |
| M | | 731 | D: no | | | |
| N | | 732 | Ey: ¿cuando los cambios son.. | | | |
| M | | 733 | D: no, aunque tenga un tiner.. aunque estes... | | | |
| H | 734 | D: si vos abrías pasa eso(2:01:38) | | | | |

Actividad de aprendizaje: 2-A7: Ed-GG un solo intervalo

| Episodio 1: Es la actividad de cierre de la clase. El D solicita traer resuelta una tarea para la próxima clase Estrategia discursiva: Orientación | | | | |
|--|-------------------|------------|--|----------------------|
| Segmentos dialógicos | Categoría interv. | Nº Interv. | Fragmentos de interacción entre docente y estudiantes | Circuitos dialógicos |
| 2-A7.1.1.1 Protocolo de ensayo | I | 759 | D: (02:26:15) para el miércoles traigan la guía de laboratorio. Es decir el protocolo de ensayo. El miércoles van a tener que armar el circuito y ensayar. | |
| | I | 760 | El protocolo sería vamos a conectar esto, vamos a poner una señal...traigan pensada y escrita para el miércoles, que cosas que si tienen que hacer, como si le fueran a dar esa guía a un técnico y le dicen haga esto. Primero conecte acá, después conecte allá, después ponga la señal... como si se lo fueran a dar a alguien que es técnico, que tiene una idea de conectar las cosas, obviamente, pero que no sabe la secuencia...y qué cosas quieren determinar con el ensayo | |
| | N | 761 | Ex: ¿o sea que armamos nosotros la guía? | |
| | G | 762 | D: sí, claro | |
| | I | 763 | D: eso es lo que tienen que traer escrito el miércoles. | |
| | | 764 | Ex: ah claro | |
| | H | 765 | D: la guía del ensayo que tendría que hacer un técnico | |
| | O | 766 | Ex: y sería más o menos lo que hicimos hoy. | |
| | H | 767 | D: lo que pasa que va a ser todo completo. Van a tener todo el sistema completo | |
| | H | 768 | D: el cargador de señales, el pwm, el transistor | |
| 2-A7.1.1.2 Variación de la carga | | 769 | Aux2:¿ hoy cómo variaba la carga? | |
| | | 770 | D:¿Cómo variaba la tensión de la carga? | |
| | | 771 | Ex: con la fuente | |
| | | 772 | Aux2: y el miércoles cómo lo vas a hacer? | |
| | | 773 | Ex: con el microcontrolador | |
| | | 774 | Aux2: no, microcontrolador todavía no. | |
| | | 775 | Aux2:¿cómo lo vas a hacer? | |
| | | 776 | Ey: variando la señal de entrada | |
| | | 777 | Aux2:¿variando la señal de entrada de dónde? | |
| | | 778 | Ey: del gate | |
| | | 779 | Aux2: del gate | |
| | | 780 | Aux2:¿Cómo?, qué vas a usar? | |
| | | 781 | Ey: como hicimos con el tina recién, con la onda que le pusimos | |
| | G | 783 | D: claro | |

| | | | |
|---|--|-----|---|
| | | 784 | Aux2: ¿qué vas a usar?, ¿qué instrumento? |
| | | 785 | Aux2: (inaudible)le vas a poner 20, 30, 40, 50 |
| | | 786 | Aux2: para que el émbolo quede en el medio, para que el helicóptero no se dispare |
| B | | 787 | D: ¿qué van a tener que obtener en el osciloscopio? |
| | | 788 | Ey: y una onda cuadrada |
| H | | 789 | D: (dibuja en el pizarrón la onda) Esto puede variar, el ciclo de actividad y van a ver cómo responde todo el sistema. El sistema formado por el conmutador y la carga... y el aparato. Variando el ciclo de actividad. |
| H | | 790 | D: es decir lo mismo que están haciendo en la simulación. |
| I | | 791 | D: <i>póngalo paso a paso para que alguien que no entienda demasiado, pero sepa, pueda hacerlo. Que van a ser ustedes mismos.</i> |

Clase 3

Actividad de aprendizaje: 3-A1-Ed-GG

Intervalo 1:0 a 10 minutos

Episodio 1: el D dialoga con los EE en el GG sobre el protocolo que debieron traer escrito para realizar un ensayo en el laboratorio.

Estrategia discursiva identificada: **Indagación y aporte**

| Segmentos dialógicos | Categoría interv. | Nº Interv. | Fragmentos de interacción entre docente y estudiantes | Circuitos dialógicos |
|-----------------------------------|-------------------|------------|---|----------------------|
| 3-A1.1.1.1 Objetivo del ensayo | I | 1 | D: Bueno para hoy la idea era cerrar el ensayo del sistema, por lo menos para la función de actuación | |
| | I | 2 | D: Y para ello tenían que traer un protocolo de ensayo | |
| | B | 3 | D: ¿Qué conceptos contiene un protocolo de ensayo?, | |
| | B | 4 | D: que tiene que definir en un protocolo de ensayo | |
| | Q | 5 | Ex: el objetivo | |
| | G | 6 | D: objetivo (y escribe en el pizarrón). | |
| | B | 7 | D: ¿ qué objetivo plantearon para este ensayo? | |
| | Q | 8 | Ex: el de nosotros es mantener el caudal constante de agua, a través de una cañería cuando se aplica una... (inaudible)... sobre ella | |
| | B | 9 | D: ¿ese va a ser tu objetivo hoy?(0:06:47) (0:07:29) | |
| | | 10 | Ex: ¿ahora? | |
| | B | 11 | D: ¿el ensayo de hoy? | |
| | Q | 12 | Ex: claro, sí. | |
| | K | 13 | D: algún otro | |
| | Q | 14 | Ey: nosotros pusimos, hallar el funcionamiento de mosfet como conmutador. | |
| | K | 15 | D: algún otro | |

| | | | |
|--|---|----|---|
| | Q | 16 | En: nosotros pusimos algo parecido, parecido a González pero en 2 partes |
| | Q | 17 | Em: en una que funciones realmente como interruptor y en qué zona trabaja y después sí, variando el ciclo de actividad de la tensión del gate, si varía realmente la tensión en la carga. (0:08:11) |
| | K | 18 | D: algún otro |
| | Q | 19 | Es: determinar la condiciones para la conexión de un motor de 80 wat regulando la apertura y el cierre del circuito |
| | L | 20 | D:(8:30) (0:08:58) (escribe algunos objetivos en el pizarrón). Un objetivo era mantener el caudal. |
| | | 21 | El otro (los estudiantes repiten el objetivo) |
| | L | 22 | D: conectar el motor y regular. |
| | B | 23 | D: ¿qué más? |
| | Q | 24 | Ey: ensayar el mosfet |
| | L | 25 | D: ensayar el mosfet |
| | B | 26 | D: ¿el otro era más o menos, ensaya mosfet y? |
| | Q | 27 | En: eh..verificar.. |
| | G | 28 | D: verificar cargas |
| | B | 29 | D:¿algo más? |
| | B | 30 | D: ¿alguno más, muy distinto a estos? (señala el pizarrón) |
| | Q | 31 | Es: a mi me parece ensayar el mosfet... (fin episodio 1) |

Episodio 2: D y EE analizan cuál de esos objetivos es el que representa de mejor manera al trabajo de ensayo que tienen que realizar en el laboratorio
Estrategia discursiva identificada: **Aporte**

| Segmentos dialógicos | Categoría interv. | Nº Interv. | Fragmentos de interacción entre docente y estudiantes | Circuitos dialógicos |
|--|-------------------|------------|---|----------------------|
| 3-A1.1.2.1 Análisis de objetivos planteados | I | 32 | D: analicen estos 4 objetivos, que les parece son muy puntuales, son muy globales, son muy generales (0:10:20)....Inicio episodio 2 | |
| | K | 33 | D: Rodrigo, qué te parece, crítica los 4. (indicando a un alumno en particular) | |
| | Q | 34 | Er: me parece que algunos son muy generales, por ejemplo el segundo y el tercero | |
| | B | 35 | D: ¿el segundo y el tercero son muy generales? (señala esos objetivos en el pizarrón) | |
| | Q | 36 | Er:... me parece que la manera... (lo interrumpe el docente) | |
| | M | 37 | D: no..no. Estamos hablando del objetivo, no de qué manera. La manera después la vemos. | |
| | K | 38 | D: Pablo, ¿qué decís? | |
| | Q | 39 | Ey: el primero, ¿es más puntual eso? | |

| | | | | |
|--------------------------------------|----|--|---|--|
| | Q | 40 | En: no trabajamos con un mosfet para ver si funciona, ¿qué tensión umbral, si | |
| | D | 41 | D: ¿qué vamos a hacer hoy? ¿Vamos a hacer todo el proyecto? | |
| | H | 42 | D: porque esto es todo el proyecto (señala un objetivo) | |
| | H | 43 | D: mantener el caudal constante es todo el proyecto que vamos a tener que hacer | |
| | H | 44 | D: eso hoy no... | |
| | Q | 45 | Ex: no, pero lo pensamos para algo general, y después en la parte de procedimientos ... vendría a ser como la explicación... | |
| 3-A1.1.2.2 Selección del objetivo | B | 52 | D: ¿con cuál nos quedamos de los cuatro? (pregunta a todo el grupo) | |
| | Q | 53 | Ex: el cuarto | |
| | L | 54 | D: El cuarto. Uno para el cuarto. | |
| | Q | 55 | En: dos para el cuarto | |
| | L | 56 | D: dos para el cuarto | |
| | L | 57 | D: otro para el cuarto | |
| | K | 58 | D: ¿vos también? | |
| | L | 59 | D: ¿qué son todos del mismo grupos ustedes? | |
| | L | 60 | D: hay cinco votos | |
| | | 62 | D: y los demás? | |
| | Q | 63 | Ey: yo me quedo con el tercero | |
| | Q | 64 | En: yo con el cuarto | |
| | B | 65 | D: ¿por qué? | |
| | Q | 66 | En: porque vamos a ensayar el mosfet, que es lo que dice el tercero. Y me parece interesante criticar la tensión media en la salida | |
| | H | 67 | D: ¡tenemos que probar que el sistema de actuación funcione! (13:54) | |
| | I | 68 | D: es eso lo que tenemos que hacer hoy | |
| H | 69 | D: y para eso tenemos que probar que el mosfet funciona, como conmutador y que la carga varía en los niveles que deseamos para la aplicación | | |
| H | 70 | D: esto es lo concreto | | |

Intervalo 2

Episodio 1: El D y EE analizan cómo realizar el ensayo.
Estrategia discursiva identificada: **Indagación**

| Segmentos dialógicos | Categoría interv. | Nº Interv. | Fragmentos de interacción entre docente y estudiantes | Circuitos dialógicos |
|---|-------------------|------------|--|----------------------|
| 3-A1.2.1.1 Identificación de equipamiento para el ensayo | B | 74 | D: cómo lo hacemos (14:34) (0:15:19) Inicio intervalo 2 | |
| | B | 84 | D: ¿a ver? ¿qué equipamiento necesitamos? | |
| | Q | 85 | Ex: una fuente continua | |
| | G | 86 | D: fuente de corriente continua (escribe en el pizarrón) | |

| | | | | | |
|--|---|-----|--|--|-----------------|
| | L | 87 | D: una sola, dos?, ¿de qué características? | | |
| | Q | 88 | En: una fuente variable | | |
| | B | 89 | D: una fuente variable? ¿por qué variable? | | |
| 3-A1.2.1.2 Modelo teórico que fundamenta el ensayo | I | 90 | (15:33) D: antes de pensar en los instrumentos, ¿cuál es la disposición circuital. El esquema eléctrico del ensayo?... vamos a dibujar el esquema eléctrico del ensayo.(15:44) (0:16:29) | | |
| | B | 91 | D: ¿cómo sería? | | |
| | Q | 92 | Ex: con una fuente... | | |
| | K | 93 | D: pasá (le dice al alumno que responde) (el alumno hace un esquema del circuito) | | |
| | B | 94 | D: ¿están de acuerdo con este esquema? | | |
| | Q | 95 | Ex: se podría agregar un (inaudible) | | |
| | G | 96 | D: sí, si fuera un.... (no se escucha) | | |
| | B | 97 | D: ¿están todos de acuerdo con este esquema? | | |
| | B | 98 | D: ¿qué instrumental necesitan? | | |
| | Q | 99 | Ey: dos fuentes | | |
| 3-A1.2.1.3 Verificación de funcionamiento de MOSFET | B | 101 | D: ¿cómo vamos a verificar el funcionamiento del mosfet? | | |
| | Q | 102 | Ey: un multímetro de continua en la carga | | |
| | Q | 103 | Ex: y un amperímetro | | |
| | B | 104 | (18:28) D: ¿Pero cómo verificas que esto está funcionando en la zona de corte y en la zona óhmica...(señala una parte del circuito representado en el pizarrón) | | |
| | Q | 105 | Ex: la caída de tensión entre source y | | |
| | Q | 106 | Ey: con un amperímetro | | |
| | C | 107 | (19:05)D: como podes determinar con un instrumento si esto está en la zona óhmica? o si está cortado...(señala una parte del circuito con la mano) | | |
| | Q | 108 | Ey: y si pones un multímetro entre el drenaje y source, se va a verificar la tensión. Cuando está abierto y cuando está cerrado | | |
| | B | 109 | D: ¿si acá ponemos un multímetro?.(dibuja en el esquema) | | |
| | B | 110 | D: ¿y con qué condición de ensayo hacés esto? | | |
| | B | 111 | D: ¿y con qué condición de ensayo verificás? | | |
| | Q | 112 | Ex: con una frecuencia de... | | |
| | | | 113 | | Ey: (inaudible) |
| | L | 114 | D: ¿qué está diciendo? | | |
| | L | 115 | D: ¿Qué están diciendo? | | |

| | | | |
|--|---|-----|---|
| | Q | 116 | Ey: primero conocimos el mosfet, miramos la curva, las características de ..., vamos a ver la caída de tensión que va a tener cuando está en la zona óhmica. Entonces si ponemos ese multímetro ahí.(20:58) |
|--|---|-----|---|

Episodio 2: El D continúa indagando sobre el uso de un determinado instrumental para medir, en particular sobre qué es lo que se espera medir.
Estrategia discursiva identificada: **Indagación**

| Segmentos dialógicos | Categoría interv. | Nº Interv. | Fragmentos de interacción entre docente y estudiantes | Circuitos dialógicos |
|---|-------------------|---|---|----------------------|
| 3-A1.2.2.1 Uso del voltímetro | B | 117 | D: pero el hablé de la frecuencia... de no sé de qué... | |
| | Q | 118 | Ex: lo que te decía es que para esto funcione debemos detener el generador de señal en 3,3 volt o en cero | |
| | B | 119 | D: ¿Por qué? | |
| | H | 120 | D: porque son los únicos dos posibles estados de salida del controlador | |
| | L | 121 | D (anota en el pizarrón): volvemos a lo que decía Sebastián | |
| | B | 122 | D: ponemos un voltímetro acá. ¿Para qué? | |
| | Q | 123 | Ex: para ver si tenemos una caída o no | |
| | Q | 124 | Ey: para ver si está conduciendo o no | |
| | Q | 125 | Ex: si el multímetro que está entre el gate y . marca cero es porque está conduciendo | |
| | Q | 126 | Ey: si tiene una caída de voltaje, está abierto | |
| | B | 127 | D: en estas condiciones que decís, ¿qué esperas medir? | |
| | N | 128 | Ey: ¿qué condiciones? | |
| | | 129 | Aux1: con el mosfet abierto | |
| | Q | 130 | Ey: la tensión de la fuente | |
| G | 131 | D: con el mosfet abierto, la tensión de la fuente | | |
| 3-A1.2.2.2 Identificación del multímetro en la representación del circuito | B | 132 | D: ¿y con el mosfet plenamente en conducción? | |
| | Q | 133 | Ex: cero | |
| | Q | 134 | Ey: una pequeña | |
| | G | 135 | D: ajá | |
| | B | 136 | D: y esto es un multímetro. (señala en el esquema) | |
| | B | 137 | D: ¿esto es un multímetro? ¿qué es esto? ¿Qué es esta V que está acá? | |
| | I | 138 | D: digan los nombres por favor, a sí nos vamos acordando | |
| | Q | 140 | Ey: voltímetro de corriente | |
| | Q | 141 | E: voltímetro | |
| | B | 142 | D: ¿qué voltímetro? | |
| Q | 143 | Ey: corriente continua | | |

| | | | |
|--|---|-----|--|
| | G | 144 | D: sí |
| | B | 145 | D: ¿qué instrumento vas a usar? |
| | Q | 146 | Ex: tester |
| | Q | 147 | Ex: Digital |
| | G | 148 | D: el tester. Ah (0:23:13) Fin intervalo 2 |

Intervalo 3

Episodio 1: El D guía el análisis de los valores que deberían obtener al usar el tester en el circuito, y sobre qué sucedería si no obtienen el valor esperado.
Estrategia discursiva identificada: **Indagación y Aporte**

| Segmentos dialógicos | Categoría interv. | Nº Interv. | Fragmentos de interacción entre docente y estudiantes | Circuitos dialógicos |
|---|-------------------|---|--|----------------------|
| 3-A1.3.1.1 Uso de fuente de señal y MOSFET | B | 150 | D: Para poder hacer ese ensayo de cerrado abierto, cerrado-abierto, ¿cómo manejamos el mosfet?(0:23:48) Inicio Intervalo 3 | |
| | Q | 151 | E: con la fuente= | |
| | H | 152 | D: =con la fuente de señal | |
| | B | 153 | D: ¿cómo?, cómo harían? | |
| | H | 154 | D: y ahí volvemos a lo que ustedes decían de la frecuencia | |
| | Q | 155 | Ex: a bajas frecuencia funcionó muy alta en continua(24:10) | |
| | B | 156 | D: ¿Qué mide esto en alta frecuencia? un voltímetro de continua | |
| | L | 157 | D: vaya a saber | |
| | H | 158 | D: para hacer este ensayo habría que poner 3,3 o cero | |
| | | 159 | Aux: para verlo en vivo | |
| | H | 160 | D: para verlo en vivo, si no no lo verían. | |
| | H | 161 | D: esa es una de las primeras comprobaciones | |
| | B | 162 | D: en términos del mosfet en sí, y su curva, donde estamos parado en el modelo del mosfet (dibuja en el pizarrón la curva) | |
| | Q | 163 | Ex: en el codo | |
| | H | 164 | D: recta de carga... conducción plena... corte (dibuja el esquema) | |
| | B | 165 | D: está bien, ¿eso está claro? | |
| B | 166 | D: si tenemos 3,3 volt en el gate, ¿Cuánto medimos acá?(señala el circuito) | | |
| Q | 167 | Ey: cero | | |
| Q | 168 | Ex: o sea en la intersección superior | | |
| H | 169 | D: casi cero | | |
| G | 170 | D: si tenemos cero volt | | |
| 3-A1.3.1.2 Tensión del gate | C | 173 | D: ¿qué pasaría sin con 3,3 volt acá, en el gate, esto no es cero, es 2 o 3 volt... ¿qué estaría pasando? | |
| | Q | 174 | E: está trabajando en la zona de... (inaudible) | |

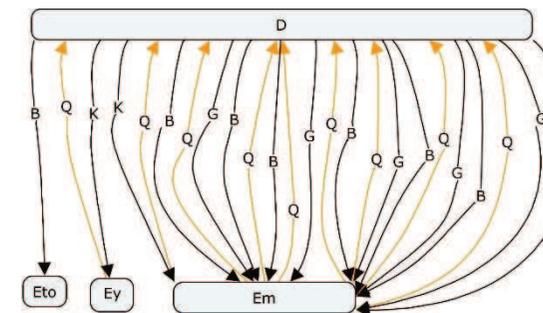
| | | | | |
|--|---|-----|--|--|
| | H | 175 | D: capaz que estamos por acá(señala la curva) | |
| | B | 176 | D: ¿qué habría que hacer? | |
| | Q | 177 | E: subir la tensión del gate. | |
| | G | 178 | D: subir la tensión del gate | |
| | H | 179 | D: el problema es que cuando tengamos un microcontrolador acá no lo vamos a poder subir. (26:26) | |
| | I | 180 | D: eso también verifiquenlo. | |
| | H | 181 | D: Si a mayores tensión de gate baja la tensión de una frecuencia | |

Episodio 2: analizan otros equipos que necesitan emplear: la fuente variable, el generador de señales y el osciloscopio
 Estrategia discursiva identificada: **Indagación y Aporte**

| Segmentos dialógicos | Categoría interv. | Nº Interv. | Fragmentos de interacción entre docente y estudiantes | Circuitos dialógicos | |
|------------------------------------|-------------------|--|---|----------------------|-----------|
| 3-A1.3.2.1 Fuente variable | B | 183 | D: y entonces que hacemos?. | | |
| | Q | 184 | Ex: volver a la selección del mosfet | | |
| | H | 185 | D: hay que tratar de buscar un mosfet que..sí | | |
| | L | 186 | D: vamos a verlo. Ok | | |
| | H | 187 | D: esto es una primera comprobación | | |
| | B | 188 | D: para ello, ¿qué instrumental necesitamos? | | |
| | H | 189 | D:¿variable esta fuente? | | |
| | B | 190 | D: bueno variable. Por qué tiene que ser variable.(27:18) | | |
| | Q | 191 | Ex: para que no sea una pila | | |
| | B | 192 | D:¿la vas a necesitar subir o bajar? | | |
| | | | 193 | | Ex: uhmmm |
| | B | 194 | D: esta que está acá, cuál es? | | |
| | H | 195 | D: esta es la fuente de corriente continua | | |
| | B | 196 | D:¿Cuándo la vas a variar? | | |
| | Q | 197 | Ex: cuando la prendemos | | |
| | Q | 198 | Ey: buscando el valor que... | | |
| | H | 199 | D: una vez que queda en los 12 volt..los 12 volt o los 6 volt | | |
| H | 200 | D: está bien la fuente de corriente continua | | | |
| 3-A1.3.2.2 Generador de señales | B | 201 | D:¿Qué otro instrumental necesitas? | | |
| | H | 202 | D: el generador de señales | | |
| | B | 203 | D:¿qué características tendría que tener el generador de señales...mínimas? | | |
| | Q | 204 | Ey: que le podamos dar 3,3 volt, una señal cuadrada, tiene que poder variarse el ciclo de señal, tiene que ser una frecuencia suficientemente alta para que no se entere la carga | | |
| | B | 205 | D: ¿Qué quiso decir con “una frecuencia suficientemente alta para que no se entere la carga” (28:22) | | |

| | | | | | | |
|---|-------------------------------|-----|---|--|---|--|
| | B | 206 | D: ¿Quién explica eso? | | | |
| | Q | 207 | Ey: si la frecuencia fuera demasiado baja, en nuestro caso del motor, entonces se estaría apagando y se estaría prendiendo. En cambio en la zona de frecuencia alta por la misma inercia del motor, no se entera, sigue girando... la tensión media digamos... giraría a la tensión media | | | |
| | K | 208 | D: ¿alguna otra teoría? (nadie responde) | | | |
| | H | 209 | D: la dinámica de la carga debe ser suficientemente lenta respecto de la frecuencia, porque si esto también es muy lento respecto de la dinámica de la carga, la carga sigue a la tensión de entrada | | | |
| | H | 210 | D: entonces se prendería a full, se apagaría | | | |
| | I | 211 | D: esto lo podríamos probar también si es una frecuencia muy muy baja. | | | |
| | B | 212 | D: sí ¿se entiende? | | | |
| | 3-A1.3.2.3 El osciloscopio | B | 213 | | D: y para ver la dinámica de esto... la dinámica ya con frecuencia elevada en el generador, ¿Qué instrumental?..(29:46) | |
| | | B | 214 | | D: bue..generador de señal y qué más?(0:3:04) | |
| | | Q | 215 | | Ey: ponemos un osciloscopio | |
| | | K | 216 | | D: ¿pero si lo queremos ver a frecuencias de trabajo ahora? (29:46) | |
| Q | | 217 | Ex: un osciloscopio | | | |
| G | | 218 | D: Ok, vamos a poner un osciloscopio (0:3:25) | | | |
| B | | 219 | D: ¿dónde vamos a conectar el osciloscopio? (30:05) | | | |
| Q | | 220 | Ex: y un canal entre el gate y el source y otro canal entre la carga docente lo dibuja en el circuito. | | | |
| K | | 221 | D: ¿así? Un canal acá, ¿y otro? | | | |
| Q | | 222 | Ex: no sé si entre el gate y | | | |
| B | | 223 | D: ¿y que queremos ver? La dinámica del transistor cuando pasa de 0 a 3,3, esto pasa a ¿Cuánto? | | | |
| Q | | 224 | Ey: a cero V | | | |
| B | | 225 | D: cuando va de 0 a 3,3, esto va a cuánto? | | | |
| Q | | 226 | Ey: y tendiendo el puente a casi cero | | | |
| K | | 227 | D: a ver? | | | |
| B | | 228 | D: en el osciloscopio que vamos a ver si ponemos los dos canales. (comienza a dibujar unos ejes de coordenadas) | | | |
| B | | 229 | D: cualitativamente por ahora | | | |
| B | | 230 | D: qué vamos a ver en el osciloscopio | | | |
| Q | | 231 | Ex: una onda cuadrada, pero una... (inaudible) | | | |
| B | | 232 | D: ajá, supongamos que acá arriba ponemos el canal 2, la tensión de generador, ¿qué veríamos ahí? | | | |
| Q | | 233 | Ex: la onda cuadrada | | | |
| B | | 234 | D: ¿entre cuánto y cuánto? | | | |
| Q | | 235 | Ex: 0 y3,3 | | | |

| | | | |
|---------------------------------------|-----|---|--|
| 3-A1.3.2.4 Onda cuadrada desfasada | G | 236 | D: 0 y 3,3 con un ciclo de actividad (dibuja) |
| | B | 237 | D: en el canal 1, ¿qué verían? (dibuja abajo del anterior otros ejes de coordenadas) |
| | Q | 238 | Ey: lo mismo, pero desfasado, cuando el canal 2= |
| | K | 239 | D: =pará |
| | K | 240 | D: = ¿qué verías vos... Mauri? |
| | Q | 241 | Em=no me doy cuenta |
| | B | 242 | D: a ver, ¿qué tensión tenemos acá? (señala en el circuito representado) |
| | Q | 243 | Em: cero |
| | G | 244 | D: Cero |
| | B | 245 | D: ¿en dónde?, en el gate? |
| | Q | 246 | Em: sí |
| | B | 247 | D: si tenemos 0 volt acá, cero volt en el gate, ¿cómo está el transistor? |
| | Q | 248 | Em: no... o sea no conduce |
| | G | 249 | D: no conduce, cortado (32:22) |
| | Q | 250 | Em: sí |
| | B | 251 | D: si el transistor está cortado, ¿qué tensión tenemos en el drenaje con respecto a |
| | Q | 252 | Em: el de la fuente? |
| | G | 253 | D: ajá |
| | B | 254 | D: si tenemos 0 volt en el gate, qué tendríamos en el drenaje?, ¿qué verías? |
| | Q | 255 | Em: la de la fuente |
| G | 256 | D: la de la fuente(32:38) | |
| B | 257 | D: cuando tenemos 3,3, ¿qué verías? | |
| Q | 258 | Em: cero volt | |
| G | 259 | D: cero volt | |
| H | 260 | D: y otra vez, 12, cero, ¿no? (dibuja la onda cuadrada) (32:55) | |



Episodio 3: el D indaga si los EE interpretan cómo debe conectarse el osciloscopio en el circuito.
Estrategia discursiva identificada: **Indagación y Aporte**

| Segmentos dialógicos | Categoría interv. | Nº Interv. | Fragmentos de interacción entre docente y estudiantes | Circuitos dialógicos |
|--|-------------------|------------|--|----------------------|
| 3-A1.3.3.1 Tensión del motor en relación con tensión del MOSFET | B | 261 | D: ¿y cómo sería la tensión sobre la carga?, que no la estamos viendo en el osciloscopio, que ya los tenemos conectado | |
| | B | 262 | D: si dibujamos la tensión del motor | |
| | K | 263 | D: ¿flaco? | |
| | Q | 264 | En: cuando tenemos 12 en el mosfet, tengo cero en la carga | |
| | K | 265 | D: ¿qué decis vos?(le pregunta al otro alumno anterior) | |

| | | | | |
|--|-----|---|---|--|
| | T | 266 | Es: no contesta | |
| | B | 267 | D: cuando tenemos 12 volt en el mosfet, que tensión hay sobre la carga? | |
| | D | 268 | D: acá también hay 12 (33:41) | |
| | Q | 269 | Es: cero | |
| | G | 270 | D: cero, cero (le va preguntado a varios alumnos) | |
| 3-A1.3.3.2 Visualización de tensión en osciloscopio | B | 271 | D: 12 volt en el mosfet, 0 volt en la carga (33:49) | |
| | B | 272 | D: ¿y después? | |
| | Q | 273 | Es: al revés | |
| | H | 274 | D: es decir estamos viendo sobre la carga lo mismo que estamos viendo en el generador, pero con distintos niveles de tensión. | |
| | B | 275 | D: ¿cómo hacemos para ver la tensión sobre la carga, en el osciloscopio? | |
| | B | 276 | D: ¿cómo lo conectan?(34:18) | |
| | Q | 277 | Es: igual como lo conectaríamos para el gate | |
| | Q | 278 | Es: en el source, ahí | |
| | L | 279 | D: lo saco de acá y lo conecto acá en canal 1. (0:07:51) (borra en el circuito y lo dibuja en otra parte del mismo.) | |
| | B | 280 | D: ¿cómo lo conecto a canal 1? ¿así? | |
| Q | 281 | Es: tiene que coincidir la tierra de los canales | | |
| L | 282 | D: ¿qué dijo? | | |
| Q | 283 | Ey: que el cablecito de masa debe ser... | | |
| B | 284 | D: Es decir... el osciloscopio básicamente qué tipo de instrumento es? | | |
| B | 285 | D: ¿qué mide tensión de qué tipo? | | |
| Q | 286 | Ex: instantánea | | |
| G | 287 | D: instantánea | | |
| H | 288 | D: son dos voltímetros, que tienen una referencia en común | | |
| H | 289 | D: si conectas esto a 12 y esto a cero, en el osciloscopio vamos a tener problemas | | |
| H | 290 | D: vas a tener un cortocircuito, internamente(35:31) | | |
| B | 291 | D: entonces si quisiéramos ver estas dos cosas, ¿la tierra donde tendría que estar? | | |
| K | 292 | D: acá?, acá?, acá?(señala diferentes puntos del circuito) | | |
| B | 293 | D: de cada canal (espera unos segundo, no hay respuesta) | | |
| H | 294 | D: el canal 1 tiene su positivo y su tierra. El canal 2 tiene su positivo y su tierra. | | |
| Q | 295 | Ex: las dos tierras arriba del MOSFET (36:02) | | |
| H | 296 | D: esto tiene que ser el mismo punto. No puede conectar acá un positivo y acá un negativo del osciloscopio. | | |
| H | 297 | D: las dos tierras tendrían que estar acá (36:19)fin episodio 3 | | |

Intervalo 4

Episodio 1: el D indaga y ayuda a los EE a interpretar cómo se puede variar tensión sobre la carga.

Estrategia discursiva identificada: **Aporte e Indagación**

| Segmentos dialógicos | Categoría interv. | Nº Interv. | Fragmentos de interacción entre docente y estudiantes | Circuitos dialógicos |
|--|-------------------|--|---|----------------------|
| 3-A1.4.1.1 Conexión del osciloscopio | H | 298 | D: pero hay un tema más Inicio episodio 4 | |
| | H | 299 | D: en el osciloscopio tenemos cada positivo con sus tierras (esquemaliza) comunes | |
| | H | 300 | D: sí, esas tierras suelen estar conectadas al chasis | |
| | H | 301 | D: y el chasis suele estar conectado a la tierra de la jabalina de la instalación | |
| | H | 302 | D: y la fuente también suele estar conectada a la tierra de la jabalina de la instalación | |
| | H | 303 | D: con lo cual están haciendo corto | |
| | H | 304 | D: porque esta tierra es esta que se viene al chasis, el chasis a la jabalina, la jabalina al chasis de la fuente | |
| | H | 305 | D: entonces ojo con eso | |
| | H | 306 | D: los chasis tienen que estar desconectado de tierra, si queremos poner el osciloscopio a un potencial | |
| | H | 307 | D: la tierra del osciloscopio a un potencial (37:24) | |
| | H | 308 | D: y ojo que esto no sea 220 porque toca la carcasa y se les. van a tener problemas. | |
| 3-A1.4.1.2 Variación del ciclo de actividad | L | 309 | D: ajá y una vez que verificamos el funcionamiento del MOSFET, no ya con esto lo estamos verificando, lo verificamos en continua, lo verificamos con frecuencias elevadas | |
| | B | 310 | D: ¿Qué tendríamos que terminar de hacer?(37:54) | |
| | H | 311 | D: D: la segunda parte del objetivo 4 | |
| | Q | 312 | Ex: ... la tensión de continua sobre la carga, el valor medio | |
| | B | 313 | D: cómo van a variar este valor medio? | |
| | Q | 314 | Ex: con el ciclo de actividad | |
| | B | 315 | D: con que lo varían al ciclo de actividad | |
| | Q | 316 | Ex: inaudible | |
| | I | 317 | D: entonces vamos a verificar los rangos de tensiones que aplicaron el otro día, pero ahora variando el ciclo de actividad | |
| | B | 318 | D: en el caso de la bomba, qué harían, de 1 a 6 V, no? | |
| | Q | 319 | Es: sí, sí | |
| H | 320 | D: bueno, vamos de 1 a 6 Volt, pero no tocando la fuente, modificando el ciclo de actividad. | | |

| | | | | |
|--|---|-----|--|--|
| | I | 321 | D: y entonces vamos a registrar los valores mínimo y máximo de tensión necesarios, a qué ciclo de actividad los obtenemos (38:52) | |
| | I | 322 | D: está bien | |
| | B | 323 | D: ¿Por qué necesitamos ese dato?.....para el rango de posiciones, velocidades, lo que sea | |
| | Q | 324 | Ey: porque después le tiene que dar la orden | |
| | H | 325 | D: porque después este va a ser el microcontrolador con su software | |
| | H | 326 | D:¿sí?, entonces ustedes acá van a tener que ajustar el ciclo de actividad. Ya por lo menos tienen una idea de qué rango de ciclo de actividad necesitan | |

| Episodio 2: el D informa que van a interpretar un aspecto más: la frecuencia que debe tener la señal. Estrategia discursiva identificada: Indagación y Aporte | | | | |
|--|-------------------|---|---|----------------------|
| Segmentos dialógicos | Categoría interv. | Nº Interv. | Fragmentos de interacción entre docente y estudiantes | Circuitos dialógicos |
| 3-A1.4.2.1 Frecuencia del microcontrolador | J | 327 | D: otro tema más y ya vamos cerrando | |
| | B | 328 | D: ¿qué frecuencia tiene que tener la señal? | |
| | K | 329 | D: 100 Mega Hertz?, un Hertz?...1000 Hertz? | |
| | H | 330 | D: suficientemente elevada para esta dinámica. | |
| | B | 331 | D: ¿Qué es suficientemente elevada? | |
| | Q | 332 | Ex: el periodo una orden de magnitud menor que el tiempo de arranque del motor (40:18) | |
| | L | 333 | D: ponle... | |
| | H | 334 | D: Eso se podría llegar a probar | |
| | B | 335 | D: ¿Cómo se podría probar? | |
| | Q | 336 | Ey: Variando la frecuencia | |
| | G | 337 | D: Variando esta frecuencia | |
| | H | 338 | D: y también hay que pensar en que frecuencias puede manejar el microcontrolador | |
| | H | 339 | D: una frecuencia típica va a ser 100 Hz, 200 Hz, pero prueben si a esa frecuencia esto no se entera, y a qué frecuencia mínima esto ya empieza a arrancar y a parar, a arrancar y a parar. | |
| | H | 340 | D: una vez, que está planteado esto, uno tendría que plantear el paso a paso, pero ya sabiendo lo que vamos a hacer, todos estos detalles vamos a tratar de mirar. | |
| B | 341 | D: el paso a paso que plantearon, ¿tiene algo que ver con esto? | | |
| T | 342 | Es: no responden | | |
| B | 343 | D: ¿lo escribieron? | | |
| Q | 344 | Ex: sí | | |
| B | 345 | D: Los grandes pasos | | |

| | | | | |
|--|---|-----|---|--|
| 3-A1.4.2.2 Verificación del protocolo de ensayo | I | 346 | Aux2: léete los dos o tres primeros pasos (le dice a un alumno) | |
| | Q | 347 | Ex: yo puse alimentar a la bomba con una tensión nominal de cero volt continua, configurar el generador de señales con una señal de entrada en forma cuadrada con valores de amplitud positivos y una tensión de 3,3 Volt, con una frecuencia de 100Hertz. Y después puse, se le aplica una obstrucción en la cañería para mantener el caudal constante, se debe aumentar la tensión de alimentación de la bomba. Para regular la tensión de alimentación se debe variar el ciclo de actividad en el generador de señales | |
| | G | 348 | D: Claro, vos estabas pensando en el objetivo tuyo, que era el de probar(42:35) | |
| | G | 349 | Aux2: pero está muy bien. | |
| | L | 350 | D: algún otro | |
| | Q | 351 | Ey: nosotros pusimos, primero mostrar el circuito. Dos aumentar la tensión a la fuente. Tres configurar el generador de señales. Cuatro medir la tensión sobre el motor y la corriente que toma. Cinco comparar con los datos obtenidos en el tina | |
| | H | 352 | D: está bien... ahí te estabas salteando la verificación del mosfet | |
| | B | 353 | D: ¿que le falta a este circuito?, | |
| | H | 354 | D: le falta una cosa, un elemento (43:25) (16:43) | |
| | Q | 355 | Ex: La resistencia entre el gate y el source | |
| | H | 356 | D: acuérdense siempre que si esto se desconecta aquí hay muy alta impedancia (señala el circuito del pizarrón) tocás y se prende el motor | |
| | H | 357 | D:esto ya se lo vamos a dar con la resistencia puesta | |
| | H | 358 | D: este es el circuito completo | |
| | H | 359 | D: ustedes van a tener esto (señalando el circuito) en una plaquetita y van a conectar todo los demás. | |
| | B | 360 | D: ¿alguna pregunta? | |
| | I | 361 | D: más o menos registraron todo lo que vamos a ir haciendo? | |
| | I | 362 | D: bueno, vamos a hacerlo (17:20) (44:14) | |

Actividad de aprendizaje: 3-A2 AEL-PG

Intervalo 2

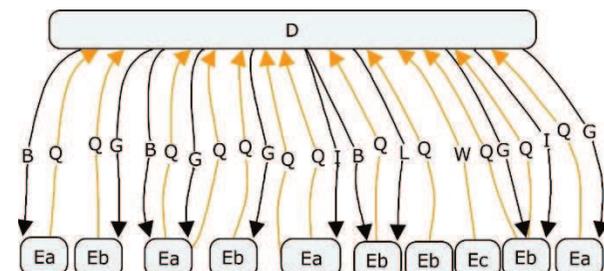
| Episodio 1: el D se acerca le indica al Grupo que deben verificar la tensión con el osciloscopio, los EE escuchan y hacen alguna pregunta. Estrategia discursiva identificada: Aporte | | | | |
|--|-------------------|------------|---|----------------------|
| Segmentos dialógicos | Categoría interv. | Nº Interv. | Fragmentos de interacción entre docente y estudiantes | Circuitos dialógicos |
| 3-A2.2.1.1 | I | 404 | D: primero verifiquen | |

| | | | | |
|---------------------------------|-----|--|---|--|
| Verificación de tensión | Q | 405 | Ea: 12 Volt | |
| | G | 406 | D: 12 volt de la fuente | |
| | H | | | |
| | I | 407 | D: pero además en forma independiente el generador verifiquenlo con el osciloscopio que está a 0, 3,3 y vean como varía el ciclo de actividad | |
| | P | 408 | Ea: ¿primero debemos medir? | |
| G | 409 | D: sí | | |
| 3-A2.2.1.2 Verificación de T | P | 410 | Ea: ¿ el voltaje en el MOSFET, acá lo conectamos con continua de acá? | |
| | G | 411 | D: sí, | |
| | H | | D: con una frecuencia muy muy baja | |
| | I | 412 | D: primero miren el ciclo de actividad | |
| | P | 413 | Eb: el ciclo de actividad nosotros no lo vamos a variar? | |
| | H | 414 | D: sí, lo van a variar, lo van a variar | |
| | N | 415 | Eb: mirá no marca (refiriéndose a uno de los equipos) | |
| | | 416 | D: revisa el equipo) No se que pasa | |
| | H | 417 | D: será una tecla | |
| | I | 418 | D: bueno, prueben con una fuente 0 y 3,3 (1:15:07) | |
| | Q | 419 | Eb: Ah, pero nos sobra la fuente | |
| | B | 420 | ¿D: de cuanto eran las fuentes? | |
| | Q | 421 | Ea: tenían 6 cada una | |
| | H | 422 | D: 40 por 12 son 48 watt, así que va a andar, una sola va a andar (1:15:34) | |
| | H | 423 | D: y con la otra 0 y 3,3. | |
| | Q | 424 | Eb: no circula corriente casi por ahí | |
| | C | 425 | D: a ver, que te parece a vos? | |
| Q | 426 | Eb: no, se que no, no va a haber casi corriente (1:15:51)(se retira D) (28:10) | | |

| Episodio 3: el D se acerca para indagar cómo está trabajando el Grupo 1. Estrategia discursiva identificada: Indagación | | | | |
|--|-------------------|------------|---|----------------------|
| Segmentos dialógicos | Categoría interv. | Nº Interv. | Fragmentos de interacción entre docente y estudiantes | Circuitos dialógicos |
| 3-A2.2.3.1 Revisión del circuito | B | 428 | D: y? | |
| | Q | 429 | Eb: creo que tenemos conectado todo | |
| | I | 430 | D: bueno prendé el stand by | |
| | B | 431 | D: ¿cómo es la cosa acá? | |
| | | 432 | Eb: te comento | |

| | | | | | |
|---|-----|-------------------|--|--|--|
| | | 434 | D: dale | | |
| | Q | 435 | Eb: fuente de 12 | | |
| | G | 436 | D: fuente de 12 | | |
| | Q | 437 | Eb: sale al ventilador y la carga | | |
| | Q | 438 | Ea: están en paralelo | | |
| | G | 439 | D: sí | | |
| | H | 440 | D: el ventilador no es necesario que esté junto al MOSFET, ¿no? (1:22:09) | | |
| | | 441 | D: ¿no habíamos dicho eso el lunes? | | |
| | O | 442 | Ea: pero va a quedar en corriente todo el tiempo | | |
| | O | 443 | Eb: va a arrancar cuando empiece a enfriar, que es cuando se caliente la parte de arriba, va a tener un consumo de energía | | |
| | L | 444 | D: no importa | | |
| | I | 445 | D: bueno sacá el ventilador, no importa | | |
| 3-A2.2.3.2 Verifican cada componente conectado | B | 446 | D: ¿qué más? | | |
| | H | 447 | D: está todo conectado guarda | | |
| | H | 448 | D: estas barras son nodos (1:22:59) | | |
| | B | 449 | D: a ver carga | | |
| | B | 450 | D: y acá adónde va? | | |
| | Q | 451 | Ea: al drenaje | | |
| | B | 452 | D: y del drenaje, la fuente cuál es? | | |
| | Q | 453 | Ea: el gate | | |
| | M | 454 | D: no, fuente | | |
| | Q | 455 | Eb: ah ... source | | |
| | Q | 456 | Eb: negro, para referencia | | |
| | B | 457 | D: y gate? | | |
| | Q | 458 | Eb: va a3,3 | | |
| | B | 459 | D: y este? | | |
| | Q | 460 | Ea: a tierra | | |
| | H | 461 | D: porque es la misma tierra para todos | | |
| | Q | 462 | Ea: y la otra de 12 está también | | |
| | G | 464 | D: perfecto | | |
| | Q | 465 | Eb: y el multímetro está | | |
| | Q | 466 | Ea: en 20 | | |
| G | 467 | D: ajá | | | |
| Q | 468 | Eb: en.. y source | | | |
| G | 469 | D: ok | | | |
| 3-A2.2.3.3 Conexiones en stand by | B | 470 | D: y acá en stand by tienen? | | |
| | Q | 471 | Ea: el uno que es 3,3 | | |
| | Q | 472 | Eb: y el 2 12 | | |
| | G | 473 | D: ajá. (1:23:51) | | |

| | | |
|---|-----|---|
| B | 474 | D: corriente? |
| Q | 475 | Ea: la seteamos |
| G | 476 | D: bien |
| Q | 477 | Ea: y las corrientes le pusimos 4, 5 de tope |
| Q | 478 | Eb y una y un ampere como mucho |
| G | 479 | D: bueno (1:24:02) |
| Q | 480 | Ea: ahora acá tendríamos que medir |
| Q | 481 | Ea: porque le estamos dando 3,3 |
| I | 482 | D: prueben, prueben |
| B | 483 | D: ¿A ver? ¿tiene consumo? |
| Q | 484 | Eb: 0 ampere |
| L | 485 | D: la de 12, la de 12 |
| | 486 | Eb: ah... |
| | 487 | D: sí |
| Q | 488 | Eb: casi 4 |
| W | 489 | Ec: sacale |
| Q | 490 | Eb: si no la inactivo de acá |
| G | 491 | D: ah: |
| Q | 492 | Eb: me dejó de consumir |
| I | 493 | D: soltaste la de a2, yo decía la de 3,3 |
| Q | 494 | Ea: soltó la de 3, 3 y dejó de consumir carga |
| G | 495 | D: ah(1:25:00) se retira D (fin intervalo 1) |



Intervalo 3

Episodio 1: El D observa cómo los EE realizan mediciones.

Estrategia discursiva identificada: **Aporte**

| Segmentos dialógicos | Categoría interv. | Nº Interv. | Fragmentos de interacción entre docente y estudiantes | Circuitos dialógicos |
|-----------------------------------|-------------------|-----------------------|---|----------------------|
| 3-A2.3.1.1 Medición de tensión | B | 496 | D: ¿y cómo van? | |
| | Q | 497 | Eb: ahí estamos comprobando si estamos en la zona óhmica o no | |
| | Q | 498 | Eb: lo subimos de 0,3 a 4 y. | |
| | B | 499 | D: ¿Y? | |
| | Q | 500 | Eb: y cayó de 0,51 a 0,47 | |
| | H | 501 | D: y no es mucho pero algo cayó | |
| | H | 502 | D: dénde un poco más de gate | |
| | Q | 503 | Eb: 50 | |
| | Q | 504 | Ec: no | |
| | H | 505 | D: miren la hoja de dato, hasta qué máximo tienen | |
| H | 506 | D: porque van a volar | | |

| | | | |
|--|---|-----|--|
| | | 507 | Ec: (busca en internet, el D se acerca a ver en la pantalla) |
| | Q | 508 | Ec: más menos 16 |
| | G | 509 | D: claro(1:29:36) (se retira) |

Intervalo 4

| Episodio 1: El D continúa observando cómo realizan las mediciones. Estrategia discursiva identificada: Indagación | | | | |
|---|-------------------------------------|-------------------------------------|--|---|
| Segmentos dialógicos | Categoría interv. | Nº Interv. | Fragmentos de interacción entre docente y estudiantes | Circuitos dialógicos |
| 3-A2.4.1.1 Tensión del drenaje | B | 545 | D: midiendo... ¿acá que miden? | |
| | Q | 546 | Ea. que tenga carga | |
| | B | 547 | D: ¿qué quieren medir acá? | |
| | B | 548 | D: qué esperan medir | |
| | Q | 549 | Ea: 12 volt casi | |
| | B | 550 | D: casi?, casi? | |
| | B | 551 | D: ¿qué quieren verificar? | |
| | Q | 552 | Eb: ah... no tiene sentido | |
| | Q | 553 | Ea: yo lo pondría acá (señala otra parte de la conexión) | |
| | H | 554 | D: en el drenaje, lo mismo que hacían con el voltímetro | |
| | H | 555 | D: la tensión del drenaje respecto del gate. | |
| | H | 556 | D: ahí van medir la fuente | |
| | 3-A2.4.1.2 Medición de la fuente | B | 557 | |
| Q | | 558 | Ea: acá, a referencia | |
| G | | 559 | D: sí, sí, a referencia | |
| Q | | 560 | Eb: está en el mismo punto que acá | |
| B | | 561 | D: dónde tienen que poner... | |
| Q | | 562 | Eb: teníamos puesto acá | |
| B | | 563 | D: entre ese punto y cuánto? | |
| Q | | 564 | Eb: entre este y este | |
| B | | 565 | D: qué estaban midiendo con el voltímetro | |
| Q | | 566 | Ea: en drenaje fuente y en carga | |
| | | | 567 | D: esto es una mancha... esto es una mancha (1:00:00)(se refiere al circuito que están esquematizando en el cuaderno) |
| | | 568 | D: hagámoslo más prolijo | |
| H | 569 | D: ponele un interruptor, más fácil | | |
| 3-A2.4.1.3 | B | 570 | D: bueno, que quieren observar ahí ustedes? | |
| | D | 571 | D: lo mismo que hacían con el tester | |

| | | | | |
|--------------------------|---|-----|---|--|
| Valor del drenaje fuente | Q | 572 | Ea: uno ahí | |
| | B | 573 | D: eso que mide? | |
| | Q | 574 | Ea: voltaje | |
| | Q | 575 | Ec: drenaje fuente | |
| | Q | 576 | Ec: ah sí | |
| | H | 577 | D: masa | |
| | B | 578 | D: y el otro donde lo van a poner? | |
| | Q | 579 | Ec: y esta referencia debe ir acá | |
| | G | 580 | D: sí, a masa | |
| | B | 581 | D: que íbamos a medir? | |
| | D | 582 | D: lo mismo que hacíamos con el voltímetro | |
| | H | 583 | D: teníamos 3,3 veíamos lo que pasaba, cuando teníamos cero | |
| | I | 584 | D: miremos la entrada del control | |
| | N | 585 | Ec: o sea acá (señala en el esquema) | |
| | L | 586 | D: tenes un voltímetro | |
| | H | 587 | D: bueno, ponelo (Los EE conectan el circuito, el D se retira) (1:50:03/1:02:02) | |

| Episodio 2: El D se acerca a pedido de un estudiante. Estrategia discursiva identificada: Aporte | | | | |
|---|-------------------|---|--|----------------------|
| Segmentos dialógicos | Categoría interv. | Nº Interv. | Fragmentos de interacción entre docente y estudiantes | Circuitos dialógicos |
| 3-A2.4.2.1 Funcionamiento del osciloscopio | O | 589 | Eb: ¿cómo funciona el aparatito este? (refiriéndose al osciloscopio) | |
| | | 590 | D: este | |
| | | 591 | Eb: sí | |
| | H | 592 | D: tenemos la salida, la función, frecuencia seleccionable por pasos y décadas, y continuo. Y este no tiene la posibilidad de hacer señales... anda mal el | |
| | H | 593 | D: para generar una señal con valor medio, entr 0 y 3,3 Volt, tendría que poner... 3,3 volt en el pico y levantarla 1 volt y pico para que (inaudible) | |
| | H | 594 | D: pero si después le cambiás el ciclo de actividad, cambia el valor medio. | |
| | H | 595 | D: Pongan una señal media de pico a pico, 6,6 | |
| | H | 596 | D: el MOSFET no se afecta. Hasta 16 Volt arriba se aguanta | |
| H | 597 | D: y después el ciclo de actividad lo modifican ahí con el SATING | | |

| | | | | |
|--|--|-----|---|--|
| | | 598 | D: pero primero, antes de conectar, conecten el generador a un canal y vean de operar eso, antes de meterlo acá (al circuito quiere decir)(1:59:25 se retira D) | |
|--|--|-----|---|--|

Episodio 3: El D observa cómo manipulan los equipos los EE
 Estrategia discursiva identificada: **Indagación y Aporte, Orientación y Aporte**

| Segmentos dialógicos | Categoría interv. | Nº Interv. | Fragmentos de interacción entre docente y estudiantes | Circuitos dialógicos |
|---|--|------------|--|----------------------|
| 3-A2.4.3.1 Manipulación de la fuente | I | 599 | D: Disparen con el canal correspondiente, en el nivel correspondiente (2:01:25 se acerca D observa lo que hacen) | |
| | B | 600 | D: ¿qué están disparando? | |
| | Q | 601 | Ea: chanel 1 | |
| | B | 602 | D: ¿están en canal 1? | |
| | Q | 603 | Eb: no, estamos en canal 2 | |
| | I | 604 | D: entonces cambiá el disparo | |
| | I | 605 | D: source | |
| | ((G)) | 606 | (un E manipula el equipo, el D observa) | |
| | H | 607 | D: están por red eléctrica ahí disparando | |
| | I | 608 | D: cambialo con el botón | |
| | N | 609 | Eb: ¿con este? | |
| | Q | 610 | Ec: bien, ahí está | |
| | 3-A2.4.3.2 Indicaciones de uso de la fuente | B | 611 | |
| B | | 612 | D: dónde está el cero primero | |
| | | 613 | (los EE manipulan el equipo) | |
| H | | 614 | D: ese es el menú de disparo | |
| | | 615 | E: sí, pero no se puede cambiar | |
| H | | 616 | D: sí cambiá de menú, poné canal uno, canal 2, no se qué canal es | |
| Q | | 617 | Ea: ah, sí | |
| B | | 618 | D: ¿traen acoplamiento de continua, no? | |
| Q | | 619 | Ea: sí, son los dos | |
| M | | 620 | D: no, pero ese es el disparo el que está con acoplamiento de continua | |
| B | | 621 | D: pongan, ¿qué canal es ese? | |
| Q | | 622 | Ea: el 2 | |
| H | | 623 | D: pongan menú de canal 2 | |
| G | | 624 | D: bien | |
| B | | 625 | D: dónde está el cero | |
| Q | | 626 | Eb: hay un botón que es drove, pero no se donde está | |
| H | | 627 | D: acá en acoplamiento | |
| [H] | | 628 | D: el 2 te lo indica el numerito acá | |
| [H] | | 629 | D: con este le moves la posición (manipula el equipo) | |

| | | | | | |
|--|-----|---|---|--|--|
| | [H] | 630 | D: ponete que sea ahí el cero | | |
| | B | 631 | D: bien, ¿tenemos 3, 3 para arriba y para abajo? | | |
| | Q | 632 | Eb: no, claramente no | | |
| | B | 633 | D: ¿por qué no? | | |
| | N | 634 | Eb: ¿dónde están los volt por división? | | |
| | Q | 635 | Eb: ah. Acá | | |
| | Q | 636 | Eb: 20 volt por división | | |
| | B | 637 | D: ¿está por uno o por 10 la punta | | |
| | Q | 638 | Ea: por 10 | | |
| | B | 639 | D: ¿están seguros que están por 10? | | |
| | | 640 | Ea: sí | | |
| | | 641 | D: ¿acá?, ¿está por 10? | | |
| | | 642 | Ea: no, es esta | | |
| | | 643 | D: esa, sí | | |
| | | 644 | D: por uno o por 10? | | |
| | | 645 | Ea: ahí el cosito rojo, atrás | | |
| | | 646 | D: giralo | | |
| | | 647 | Ea: por uno | | |
| | | 648 | D: ponelo por 10 | | |
| 3-A2.4.3.2 Lectura del gráfico del equipo | B | 649 | D: bien. ¿qué tensiones hay ahora? | | |
| | Q | 650 | Ea: una dos, tres...(cuenta) | | |
| | | 651 | Eb: siete | | |
| | B | 652 | D: ¿cuantas divisiones hay arriba del cero y cuantas.. | | |
| | Q | 653 | Eb: siete | | |
| 3-A2.4.3.3 Orientación uso del equipo | H | 654 | D: por encima del cero hay dos y media | | |
| | Q | 655 | Eb: ¿dónde está el cero | | |
| | H | 656 | D: una y pico, digo | | |
| | N | 657 | Eb: una división y media, ¿no? | | |
| | Q | 658 | Ea: 1,5 | | |
| | Q | 659 | Eb: sí, una división y un poquito | | |
| | G | 660 | D: y bueno | | |
| | N | 661 | Ec: donde lo ves a eso? | | |
| | Q | 662 | Eb: de puntito a puntito | | |
| | H | 663 | D: lo tomás por división | | |
| | [H] | 664 | D: además esto tiene la facilidad.. | | |
| | [H] | 665 | D: tiene los cursores por acá (manipulando el osciloscopio) | | |
| | [H] | 666 | D: entonces, pueden variar los cursores y fijarse | | |
| [H] | 667 | D: y ahí sí, son tres y... monedita. | | | |
| B | 668 | D: ¿qué pasa si varían el ciclo de actividad? | | | |
| H | 669 | D: varíen el ciclo de actividad | | | |
| [H] | 670 | (el D manipula el quipo) | | | |

| | | | | |
|--|-----|---|---|--|
| 3-A2.4.3.3 manipulación del equipo | [H] | 671 | D: ven cómo se mueve? | |
| | B | 672 | D: ¿pero se mueve la frecuencia también? | |
| | Q | 673 | Eb: sí, parecería | |
| | H | 674 | D: sí, modifica el ciclo de actividad, modificando la frecuencia. | |
| | | 675 | E: sí | |
| | H | 676 | D: fíjate que el ancho este es siempre el mismo... y te cambia el periodo | |
| | Q | 677 | Eb: sí | |
| | H | 678 | D: no es el caso que ustedes van a tener | |
| | H | 679 | D: ustedes van a tener una frecuencia fija y van a variar el ciclo, así que | |
| | H | 680 | D: ahora van a probar con distintos ciclos de actividad y reajustar la frecuencia | |
| | | 681 | D: ¿sí? | |
| | Q | 682 | Ea: sí, variando el ciclo | |
| | Q | 683 | Eb: todo junto varía | |
| | G | 684 | D: claro | |
| | H | 685 | D: este equipo es analógico, los digitales tienen un procesador que te fabrica la banda | |
| I | 686 | D: bueno, vamos a ver ahora la tensión de excitación y la tensión del drenaje (2:06:48 se retira D) | | |

Intervalo 5: interactúan solo los estudiantes

Intervalo 6

Episodio 1: El D se dirige a todo el grupo. No hay diálogo con EE. Sólo habla el D, los EE escuchan, pero no preguntan
Estrategia discursiva identificada: **Indagación**

| Segmentos dialógicos | Categoría interv. | Nº Interv. | Fragmentos de interacción entre docente y estudiantes | Circuitos dialógicos |
|------------------------------|-------------------|------------|--|----------------------|
| 3-A2.6.1.1 Salida drenaje | O | 691 | Ea: sí, nos está tomando 2 amperes una primera, y dos ampere una primera | |
| | | 692 | Eb: y hace ese ruido, ¿lo escuchas? | |
| | | 693 | D: déjalo, no lo escucho | |
| | | 694 | Eb: es muy agudo | |
| | L | 694 | D: bueno, sigan | |
| | H | 695 | D: está perfecto | |
| | B | 696 | D: ¿la señal está bien, es coherente?, entre qué y qué varía? | |
| | H | 697 | D: bajá un poco el eje 1 y dale más amplitud | |
| | ((Qa)) | 698 | (Ea lo hace, manipula el equipo) | |
| | L | 699 | D: bien | |

| | | | | |
|--|---|-----|---|--|
| | B | 700 | D: ¿es lógico eso? | |
| | B | 701 | D: ¿entre qué y qué varía la tensión de salida del drenaje? | |
| | Q | 702 | Eb: entre cero y doce | |
| | L | 703 | D: ajá | |
| | Q | 704 | Eb: y está invertida con la otra, que es lo que tenía que pasar | |
| | B | 705 | D: ¿ y qué pasa si le variás el ciclo de actividad? | |
| | Q | 706 | Eb: nos va a variar todo | |
| | H | 707 | D: bueno pero cambiale el..(2:17:15) fin episodio 1 | |

Episodio 3: El D se dirige a todo el grupo. No hay diálogo con EE. Sólo habla el D, los EE escuchan, pero no preguntan
 Estrategia discursiva identificada: **Orientación**

| Segmentos dialógicos | Categoría interv. | Nº Interv. | Fragmentos de interacción entre docente y estudiantes | Circuitos dialógicos |
|---|-------------------|---|--|----------------------|
| 3-A2.6.3.1 Frecuencia ciclo de actividad | I | 716 | D: poné los tensores en modo tiempo (2:18:18) inicio episodio 3 | |
| | R | 717 | Ea: es como que a la celda no le gusta trabajar en esta frecuencia | |
| | L | 718 | D: puede ser | |
| | Q | 719 | Ea: porque mirá como queda la corriente cuando le varió el coso | |
| | H | 720 | D: si cae la corriente es porque el ciclo de actividad debe ser muy bajo, entonces se apaga. | |
| | H | 721 | D: esto no tiene inercia, prácticamente | |
| | | 722 | D: los chicos tiene problemas con los motores.... | |
| | N | 723 | Eb: ¿acá estaría con el ciclo de actividad normal? | |
| | L | 724 | D: no se, fijate | |
| | L | 725 | D: 50%, no sé si eso es normal | |
| | N | 726 | Eb: ¿cómo sabes que es 50%? | |
| | N | 727 | Eb: o el 10 ese es la frecuencia | |
| | H | 728 | D: eso es la frecuencia | |
| | B | 729 | D: mirá lo que es. Puede ser eso 100%? | |
| | B | 730 | D: ¿el ciclo de actividad puede ser 100%? | |
| | | 731 | Eb: claro.... | |
| | 732 | D: qué mirás | | |
| Q | 733 | Eb: si tenes un periodo, tenes la mitad puesta y la otra no | | |
| H | 734 | D: más o menos eso está en el 50 | | |
| H | 735 | D: con una frecuencia de 100 hertz | | |
| 3-A2.6.3.2 Uso de cursores | I | 736 | D: verifiquen esa frecuencia de 100 hertz con los cursores | |
| | N | 737 | Ec: ¿con estos? | |
| | I | 738 | D. con los cursores | |

| | | | | |
|---|-----|---|--|---|
| | Q | 739 | E: ah con los cursores de ahí | <p>Diagrama de interacción: Un recuadro superior etiquetado 'D' tiene tres flechas que apuntan hacia abajo a tres recuadros inferiores etiquetados 'Ea', 'Ea' y 'Eb'. Flechas de retroceso: 'Ea' (primero) tiene flechas de retroceso 'N' y 'Q' que apuntan hacia arriba a 'D'. 'Ea' (segundo) tiene flechas de retroceso 'H' y 'Q' que apuntan hacia arriba a 'D'. 'Eb' tiene flechas de retroceso 'Q' y 'G' que apuntan hacia arriba a 'D'.</p> |
| | I | 740 | D: poné los cursores de tiempo | |
| | I | 741 | Ec: sí, la cuestión era como se ponían los cursores | |
| | H | 742 | D: tipo, tipo | |
| | Q | 743 | Ec: tipo, tensión | |
| | Q | 744 | Ec: tiempo | |
| G | 745 | D: tiempo | <p>Diagrama de interacción: Un recuadro superior etiquetado 'D' tiene flechas que apuntan hacia abajo a cuatro recuadros inferiores etiquetados 'Ec', 'Eb', 'Ec' y 'Eb'. Flechas de retroceso: 'Ec' (primero) tiene flechas de retroceso 'I' y 'H' que apuntan hacia arriba a 'D'. 'Eb' (segundo) tiene flechas de retroceso 'Q', 'Q', 'B', 'Q', 'Q', 'H' que apuntan hacia arriba a 'D'. 'Ec' (tercero) tiene flechas de retroceso 'I' y 'I' que apuntan hacia arriba a 'D'. 'Eb' (cuarto) tiene flechas de retroceso 'I', 'I', 'N' y 'H' que apuntan hacia arriba a 'D'.</p> | |
| I | 746 | D: ubicá los dos cursores | | |
| I | 747 | D: un cursor, y otro en el otro flanco | | |
| H | 748 | D: ahí no es un periodo, no | | |
| Q | 749 | Ec: no | | |
| Q | 750 | Eb: ahí | | |
| B | 751 | D: ¿cuánto te da el valor? | | |
| Q | 752 | Eb: sigue creciendo | | |
| Q | 753 | Eb: en 100 | | |
| H | 754 | D: ¿sí varias el ciclo de actividad? | | |
| | 755 | Eb: varío | | |
| I | 756 | D: varíalo, varíalo, hazelo muy chiquito | | |
| I | 757 | D: pero fijate cómo te varía la frecuencia | | |
| | 758 | Ec: te fuiste | | |
| I | 759 | D: volvé a ubicar un periodo | | |
| | 760 | D: no | | |
| I | 761 | D: volvé a poner la frecuencia en 100 Hertz | | |
| N | 762 | Eb: tengo que volver a poner acá 100? | | |
| H | 763 | D: claro | | |

Episodio 4: El D se dirige a todo el grupo. No hay diálogo con EE. Sólo habla el D, los EE escuchan, pero no preguntan

Estrategia discursiva identificada: **Aporte**

| Segmentos dialógicos | Categoría interv. | Nº Interv. | Fragmentos de interacción entre docente y estudiantes | Circuitos dialógicos |
|----------------------------------|-------------------|-------------------------|---|----------------------|
| 3-A2.6.4.1 Ciclo de actividad | N | 800 | Ea: si bajo el ciclo de actividad (inicio episodio 4 2:26:04) | |
| | B | 801 | D: si bajas el ciclo de actividad, ¿cuánto tiempo está en on? | |
| | B | 802 | D: en el gráfico, decime donde está en on (2:26:12) | |
| | B | 803 | D: el transistor donde está en on? | |
| | H | 804 | D: el de arriba es la señal, el de abajo es el drenaje | |
| | I | 805 | D: decime cuando está en on | |
| | 806 | Ea: esperá que me perdí | | |

| | | | |
|--|---|-----|---|
| | H | 807 | D: por eso la señal de arriba es del generador de señales |
| | Q | 808 | Ea: sí , los 3,3 , acá 3,3 volt |
| | N | 809 | Ea: ¿acá abajo está prendido? |
| | H | 810 | D: claro |
| | Q | 811 | E: y acá arriba está en off |
| | Q | 812 | E: entonces si aumento el ciclo de actividad, esta rayita de acá abajo se tiene que agrandar. |
| | H | 813 | D: el transistor está en on y off |
| | | 814 | D: ¿pero qué es lo que querés preguntar porque no sé si te respondí? |
| | O | 815 | Ea: cómo cambian los dibujitos con respecto a |
| | | 816 | D: hazelo allá (señal en el pizarrón) |
| | I | 817 | D: para esta condición, la tensión de drenaje, dibujá para esta condición |
| | | 818 | (Ea dibuja en el pizarrón) |

