

**ÁREA EDUCACIÓN EN CIENCIA
E INGENIERÍA
TRABAJOS COMPLETOS**

ÍNDICE

01TCE - Un campo inexplorado: los géneros discursivos en inglés prototípicos de la Ingeniería en Mecatrónica	783
02TCE - Educación para el desarrollo sostenible desde una visión integradora	796
03TCE- La evaluación en la asignatura Química en FCEIA UNR durante ambos cuatrimestres 2020	803
04TCE- Adaptación de ABP al desarrollo de la totalidad de los contenidos de un espacio curricular universitario: Caso Detectives de Alimentos.....	808
05TCE - Aula invertida en tiempos de convergencia tecnológica: una experiencia en Física Universitaria durante la COVID-19 en la carrera de ingeniería en informática de la Universidad de Mendoza.....	822
06TCE - Laboratorios remotos y virtuales: recursos para la educación en Física.....	828
07TCE - Acompañando las trayectorias educativas de los estudiantes de educación secundaria en el marco de un proyecto interinstitucional: FCAI-UNCuyo y DGE	836
08TCE - Matemática en la ingeniería, Seminario Universitario de Ingreso 2021, UTN Facultad Regional Venado Tuerto.....	843

01TCE - Un campo inexplorado: los géneros discursivos en inglés prototípicos de la Ingeniería en Mecatrónica

An Unexplored Field: Prototypical Discursive Genres in English in Mechatronics Engineering

Lyda Leibovich¹, Patricia S. Sampietro¹, Germán E. Hachmann¹

1. Facultad de Ciencias de la Alimentación, Universidad Nacional de Entre Ríos. Av. Monseñor Tavella 1450
E-mail: lyda.leibovich@uner.edu.ar patricia.sampietro@uner.edu.ar german.hachmann@uner.edu.ar

Resumen

La Ingeniería en Mecatrónica integra varias disciplinas. Debido a su importancia, la Facultad de Ciencias de la Alimentación, Universidad Nacional de Entre Ríos, creó esta carrera en 2015. Al ingresar a la universidad, el estudiante debe familiarizarse con las convenciones del discurso específico de su comunidad disciplinar. En este contexto, dentro de las prioridades de esta carrera, se menciona la necesidad de desarrollar las competencias en inglés para acceder al conocimiento de sus áreas disciplinares. Para dar respuesta a este requerimiento, las cátedras Inglés I e Inglés II adoptan para el dictado de sus asignaturas el enfoque de Inglés con Fines Específicos (IFE) basado en el análisis de géneros discursivos. Debido a que la comunidad científica de la Ingeniería en Mecatrónica se encuentra en pleno desarrollo, los géneros discursivos prototípicos de la Mecatrónica constituyen un campo inexplorado. Para relevar los géneros que circulan el conocimiento en este campo, se realizó la presente investigación aplicando una metodología mixta. Los resultados muestran que el género ficha técnica/ *datasheet* es prototípico de esta disciplina. En consecuencia, se lo caracterizó para realizar una transposición didáctica y así contribuir al desarrollo integral de las competencias requeridas por los estudiantes y futuros ingenieros.

Palabras clave: Ingeniería, Mecatrónica, Inglés con Fines Específicos, Géneros discursivos prototípicos

Abstract

Mechatronics Engineering is integrated by various disciplines. Due to its relevance, the *Facultad de Ciencias de la Alimentación (UNER)* created this career in 2015. When students enter university, they need to become familiarized with the conventions of the specific discourse of this disciplinary community. In this context, one of the priorities is the development of the competences in English to be able to access the knowledge related to the different disciplines that make up Mechatronics. In response to this necessity, the approach English for Specific Purposes and a genre-based pedagogy are implemented for the teaching of English (levels I and II). Since the scientific community of Mechatronics Engineering is in constant development, the prototypical discursive genres of Mechatronics constitute an unexplored field. To survey the genres that embody this disciplinary knowledge, the present research was carried out applying a mixed methodology. The findings show that the genre *datasheet* is prototypical of this discipline. Consequently, it was characterized in order to be used for pedagogical purposes to eventually contribute to the integral development of the competences required by students and future engineers.

Keywords: Engineering, Mechatronics, English for Specific Purposes, Prototypical Discursive Genres

1. Introducción

Esta investigación surge de la inquietud planteada por las cátedras Inglés I, Inglés II, Computación II, Computación III y Microcontroladores de Ingeniería en Mecatrónica de la Facultad de Ciencias de la Alimentación (FCAL) de la Universidad Nacional de Entre Ríos (UNER) acerca de la importancia de contribuir a desarrollar las competencias en inglés necesarias para acceder al conocimiento de las áreas disciplinares de esta carrera. En consecuencia, y teniendo en cuenta el enfoque adoptado para la enseñanza de inglés con fines específicos basado en el análisis de géneros discursivos, es preciso relevar, caracterizar y enseñar de manera explícita los géneros prototípicos de la Ingeniería en Mecatrónica, carrera nueva en esta Facultad.

Dada la carencia de bibliografía específica, es una tarea ineludible realizar un relevamiento de aquellos géneros relevantes para el estudiante durante su trayecto académico en la Ingeniería en Mecatrónica. Este trabajo se caracteriza como interdisciplinar ya que pretende articular los contenidos disciplinares y su instanciación en los géneros discursivos.

En la actualidad, la ingeniería abarca diversas áreas multidisciplinares. En este contexto, la Ingeniería en Mecatrónica adquiere una posición de liderazgo al integrar varias disciplinas y herramientas.

Según Bolton (2013, p. IX.):

(...) el término Mecatrónica fue “acuñado” en el año 1969 por un ingeniero Japonés, como combinación de “meca” de la palabra mecanismos y “trónica” de la palabra “electrónica”. El término tiene ahora un significado más amplio, ya que es usado para describir una filosofía de la Tecnología de la Ingeniería en la cual hay una integración coordinada y concurrentemente desarrollada de la ingeniería mecánica con la electrónica y el control inteligente por computadora, en el diseño y manufactura de productos y procesos. Como resultado, los productos mecatrónicos tienen varias funciones mecánicas que se sustituyen con las electrónicas (...). Una consecuencia de esta tecnología es la necesidad de que ingenieros y técnicos adopten un método interdisciplinario e integrado para la ingeniería. Por consiguiente, éstos requieren de habilidades y conocimientos que no se limitan a una sola área en un tema.

En vistas de la necesidad de formar profesionales de excelencia, capaces de trabajar a través de las fronteras de las disciplinas componentes de la Mecatrónica (ingeniería mecánica, ingeniería electrónica, y la ciencia de la computación/ tecnología de la información) y como parte del Plan de Expansión de Carreras de la Universidad Nacional de Entre Ríos, la Facultad de Ciencias de la Alimentación propuso al Consejo Superior la creación de la carrera de Ingeniería en Mecatrónica que se aprobó en el año 2015, según resolución “C.S.” 028/15 con fecha 01 de abril de 2015.

En la Argentina, de acuerdo al Consejo Federal de Decanos de Ingeniería, CONFEDI (2014, p 9):

Hay consenso en cuanto a que el ingeniero no sólo debe saber, sino también saber hacer. 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, etc. que requiere ser reconocida expresamente en el proceso de aprendizaje para que la propuesta pedagógica incluya las actividades que permitan su desarrollo.

El CONFEDI destaca la importancia de contar con una referencia acerca de las competencias que se deben desarrollar en los graduados de ingeniería en nuestro país. Por este motivo, en el año 2006, se suscribió el documento que sintetiza las Competencias genéricas de Egreso del Ingeniero Argentino. “Este acuerdo orienta a las facultades de Ingeniería en la definición de sus procesos de enseñanza-aprendizaje tendientes al desarrollo de competencias en sus alumnos” (p.9).

En este documento, en su inciso 7, Competencia para comunicarse con efectividad, se menciona la necesidad de la articulación efectiva de diversas capacidades, entre las cuales se incluye la “capacidad para producir e interpretar textos técnicos (memorias, informes, etc.) y presentaciones públicas” (p. 29, 7.b). Esta capacidad implica, entre otras, “ser capaz de comprender textos técnicos en idioma inglés” (p.30, 7.b.6.).

Es así que el estudiante de Ingeniería en Mecatrónica se enfrenta con la realidad insoslayable de familiarizarse con las convenciones discursivas y genéricas del discurso académico-científico específico de su comunidad disciplinar. En esta línea, acordamos con Navarro (2014) en la importancia de las prácticas letradas disciplinares. Coincidimos también con Hyland (2004) que destaca la preponderancia del proceso de enculturación disciplinar sobre la adquisición de contenidos

específicos. Según Bazerman (2005), es importante diferenciar las prácticas de lectura y escritura científico-académicas de las prácticas comunicativas cotidianas.

Consideramos que la enseñanza de inglés con fines específicos basada en el análisis de géneros discursivos ofrece la posibilidad de que los estudiantes incorporen los géneros prototípicos de nuestra comunidad disciplinar y se apropien de sus prácticas de lectura y escritura.

El concepto de género discursivo es esencial para poder caracterizar, enseñar y aprender los diferentes tipos de textos orales, escritos y multimodales.

Bajtín (2005 [1982,1979], p. 248) define a los géneros discursivos de la siguiente manera:

El uso de la lengua se lleva a cabo en forma de enunciados (orales y escritos) concretos y singulares que pertenecen a los participantes de una u otra esfera de la praxis humana. Estos enunciados reflejan las condiciones específicas y el objeto de cada una de las esferas no sólo por su contenido (temático) y por su estilo verbal, o sea por la selección de los recursos léxicos, fraseológicos y gramaticales de la lengua, sino, ante todo, por su composición o estructuración. Los tres momentos mencionados- el contenido temático, el estilo y la composición- están vinculados indisolublemente en la totalidad del enunciado y se determinan de un modo semejante, por la especificidad de una esfera dada de comunicación. Cada enunciado separado es, por supuesto, individual, pero cada esfera del uso de la lengua elabora sus tipos relativamente estables de enunciados, a los que denominamos géneros discursivos.

Navarro (2019) destaca que esta definición fundacional de Bajtín, ha sido adoptada por los estudios de Lenguas para Fines Específicos, especialmente en el ámbito de la enseñanza de inglés científico-académico a hablantes de inglés como segunda lengua.

Swales (1990, p. 58), el autor más representativo de esta escuela de géneros, afirma que un género discursivo abarca una clase de eventos comunicativos, cuyo propósito comunicativo es reconocido por los miembros expertos de la comunidad discursiva. Ésta es la lógica del género. Asimismo, este criterio determina la estructura esquemática del discurso a la vez que influye y limita la selección del contenido y estilo (nuestra traducción).

Este autor reformula su definición de género (2004, p. 2) y sostiene que ahora su intención es

ver a los géneros como integrantes de redes complejas de diferentes tipos en los que el cambio del modo oral a la escritura y viceversa puede, y generalmente así lo hace, constituir una parte natural y significativa (nuestra traducción). Al definir los géneros discursivos, Swales remarca claramente la centralidad de los propósitos comunicativos dentro del contexto de una comunidad discursiva y afirma que de éstos se desprenden los rasgos de estilo, los contenidos y la estructura genérica de los textos.

Moyano (2000) afirma que cada comunidad discursiva dispone de una serie de géneros pautados convencionalmente en base a sus necesidades comunicativas para desarrollar y compartir el conocimiento específico entre sus miembros. En el caso particular de la comunidad científica de la Ingeniería en Mecatrónica, se trata de una comunidad discursiva en formación, en pleno desarrollo y consolidación. Por este motivo, los géneros discursivos prototípicos de la Mecatrónica constituyen un campo inexplorado, con numerosas incógnitas a develar.

Surge entonces la necesidad de relevar, caracterizar y analizar los géneros que circulan el conocimiento en el campo de la Ingeniería en Mecatrónica para poder aplicar estos resultados en nuestras prácticas pedagógicas y compartirlos con los docentes de las demás asignaturas y así contribuir al desarrollo integral de las competencias requeridas por los estudiantes y futuros ingenieros.

En consecuencia, los objetivos de este trabajo son:

- recabar información acerca de los géneros discursivos que se utilizan en las asignaturas del área Tecnologías Aplicadas de la carrera Ingeniería en Mecatrónica como vehículos de acceso al conocimiento específico disciplinar;
- determinar cuáles son los géneros discursivos que les permiten a los estudiantes/ futuros ingenieros en Mecatrónica acceder y compartir los nuevos conocimientos de su área disciplinar;
- caracterizar los géneros discursivos que se determinen de mayor relevancia para poder enseñarlos de manera explícita y sistematizada.

2. Materiales y métodos

Esta investigación se llevó a cabo empleando un enfoque mixto que combinó instrumentos cuantitativos y cualitativos. Se consideró una población constituida por grupos de alumnos y docentes de la carrera Ingeniería en Mecatrónica de la FCAL, UNER. Se conformó una muestra

intencional con nueve docentes que dictan las asignaturas del área Tecnologías Aplicadas del ciclo superior, y con dos docentes que dictan asignaturas, que si bien no forman parte de esta área, son apropiadas para nuestra investigación. Se trata de las asignaturas Sistemas de control (Área de Tecnologías Básicas) que se dicta en el módulo 7 del 4° año y de Formulación y evaluación de proyectos (Área Complementaria) que integra los conocimientos y representa el final de la carrera. El criterio de selección fue la especificidad de la temática de las asignaturas que están incluidas en esta área. El mismo criterio se aplicó a la asignatura Sistemas de control. Con respecto a Formulación y evaluación de proyectos, se tuvo en cuenta que es la asignatura final de la carrera en la que los alumnos integran los conocimientos adquiridos en el resto de las asignaturas de la muestra.

En el caso de los estudiantes, se conformó la muestra con veintinueve (29) alumnos de los cursos 3°, 4° y 5°, año académico 2020. Dentro del grupo de alumnos de 3° año, dos de ellos no habían completado la totalidad de las materias de 2° año, pero tenían aprobada Inglés I. El criterio adoptado para esta selección fue el grado de conocimiento disciplinar adquirido y el haber cursado los dos niveles de inglés. La muestra es reducida debido al desgranamiento que generalmente ocurre por diferentes causas entre 2° y 3° año.

Cabe aclarar que debido a la emergencia sanitaria (2020/2021), todas las actividades de investigación se realizaron bajo la modalidad de teletrabajo. Es así que se utilizaron diferentes soportes tecnológicos, tales como, teléfonos móviles (llamadas y mensajes de whatsapp), formularios de la plataforma Google y la plataforma Google MEET para videoconferencias de reuniones y entrevistas.

Para la recolección de datos se utilizaron los siguientes instrumentos:

Se realizaron encuestas por medio de dos cuestionarios diseñados en formularios de la plataforma Google; uno destinado a los docentes y otro a los alumnos. Las preguntas fueron redactadas en base a ejes temáticos. Se incluyeron preguntas cerradas con el objeto de recabar datos para relevar características de la población, el contexto, los objetivos de lectura en inglés, los géneros discursivos prototípicos de la Ingeniería en Mecatrónica y el dictado de Inglés en la carrera de Ingeniería en Mecatrónica para ser procesados en forma cuantitativa, y preguntas abiertas cuyas respuestas fueron evaluadas cualitativamente.

Para obtener información que permitiera corroborar, profundizar y triangular los datos cuantitativos y cualitativos recabados en la

encuesta, se procedió a la realización de entrevistas semi estructuradas para las que se redactaron guías flexibles con un listado de temas y preguntas. Se realizaron entrevistas individuales a todos los docentes encuestados a través de videoconferencias de Google MEET. Se realizó una entrevista focal grupal semiestructurada a seis estudiantes seleccionados aleatoriamente pertenecientes a 3ero, 4to y 5to años (dos estudiantes de cada curso) a través de una videoconferencia de Google MEET. Se consideró este instrumento ya que representa la posibilidad de registrar experiencias colectivas que los estudiantes comparten como miembros en formación de su nueva cultura disciplinar, en relación a sus prácticas letradas y procesos de aprendizaje.

Finalmente, para la validación de los datos obtenidos se realizó una triangulación metodológica según clasificación propuesta por Denzin (1978) que consiste en la combinación de varios métodos de recolección y análisis de datos para acercarse a la realidad investigada. Se realizó la triangulación de los resultados obtenidos por medio de los instrumentos cuantitativos (cuestionario) y cualitativos (entrevistas) utilizados para recabar los datos.

Se procesaron las respuestas obtenidas en la **encuesta** (cuestionario) a través de formularios de Google, según los ejes temáticos que se detallan a continuación:

- Descripción de la población y del contexto como miembros pertenecientes a la comunidad discursiva y disciplinar de la carrera Ingeniería en Mecatrónica.
- Determinación de objetivos, temas y diferentes aspectos de la lectura en inglés, en el marco del enfoque metodológico de Inglés con Fines Específicos (IFE) adoptado por las cátedras de Inglés I y II. Este enfoque, caracterizado por su pragmatismo, tiene en cuenta las necesidades discursivas académicas y profesionales en inglés de los estudiantes. La pedagogía de género promueve la enseñanza explícita y el uso de estrategias de lecto-comprensión de textos disciplinares. Hirvela (2013) coincide con Jordan (1997) al destacar que cuando los estudiantes leen, lo hacen con un objetivo. Éste es el punto de partida para la enseñanza de las estrategias de lecto comprensión. Flowerdew (2013) señala la importancia de llevar a cabo un análisis de necesidades, concepto fundacional del IFE, para determinar el “qué” y el “cómo” enseñar para continuar con el diseño curricular, la selección de materiales, la metodología y la evaluación. Este autor acuerda con Dudley

Evans y St John (1998), autores pioneros en el campo del IFE, quienes resaltan que estas etapas se superponen y son componentes interdependientes de un proceso integral y cíclico. En consecuencia, resulta esencial indagar sobre los objetivos, los temas y el contexto de la lectura en inglés de los estudiantes de Ingeniería en Mecatrónica mediante un pormenorizado análisis de necesidades. En este marco, se interrogó sobre la frecuencia de ciertos temas disciplinares para poder determinar el grado de relevancia y orientar a los docentes de los cursos Inglés I y II en la selección de los textos que concretizan los géneros prototípicos de la Mecatrónica.

- Identificación de géneros discursivos en inglés prototípicos de la Ingeniería en Mecatrónica cotejando frecuencia y relevancia de su lectura. Éste es un aspecto crítico a considerar en el marco del IFE desde la perspectiva de la didáctica basada en géneros discursivos ya que según Hyon (2018) los géneros están inevitablemente relacionados con la misión principal de este enfoque: preparar a los estudiantes para que puedan utilizar el inglés en contextos académicos y/o profesionales en los que aspiran a desarrollar su actividad. En consecuencia, sugerimos que la enseñanza del inglés en el nivel superior debe contextualizarse en el discurso de cada carrera. Para lograr este cometido resulta necesario investigar las prácticas de la Mecatrónica, como sostiene Navarro (2014, p. 33), “para poder enseñar de forma explícita los géneros de formación en su complejidad disciplinar, antes se deben conocer sus rasgos y contar con herramientas para enseñarlos”. La determinación por medio de esta investigación del lenguaje específico, las habilidades y los géneros discursivos de este grupo en particular apunta a poner en práctica una enseñanza más efectiva y apropiada a las prioridades de los estudiantes de esta carrera.
- Relevamiento de habilidades en inglés imprescindibles en el campo de la Ing. en Mecatrónica. Esta información reafirma la decisión de las cátedras de Inglés I y II de centrarse en el desarrollo de la habilidad de lecto-comprensión en el marco del IFE.

Una vez que todos los encuestados registraron sus respuestas, se organizó el cronograma de **entrevistas** a docentes y alumnos. La elaboración de la guía de temas y preguntas para las entrevistas se hizo a partir de la información cuantitativa y cualitativa recogida en la encuesta

y tomando como base los objetivos principales y el tema de nuestra investigación.

El guión para las entrevistas de docentes y grupo focal de alumnos, si bien fue similar, reflejó los roles respectivos y fue organizado en base a los siguientes ejes temáticos:

- Descripción de la población y del contexto. Se relevó información complementaria a la obtenida en las encuestas.
- Determinación de objetivos y diferentes aspectos de la lectura en inglés. Se relevaron los objetivos de lectura, estrategias de acceso a textos, fuentes de consulta individuales y la aplicación pedagógica de la bibliografía en inglés.
- Identificación de géneros discursivos en inglés prototípicos de la Ingeniería en Mecatrónica. Se obtuvo información acerca de publicaciones, temáticas específicas y posibles correlaciones entre temas y géneros característicos de la Mecatrónica. Se identificaron géneros textuales en inglés necesarios para revisión bibliográfica y formulación de proyectos mecatrónicos. Se indagó acerca de las discrepancias encontradas en las encuestas al cotejar frecuencia y relevancia de algunos géneros.
- Sugerencias para el dictado de Inglés en la carrera de Ingeniería en Mecatrónica. Se recabaron evidencias que sustenten modificaciones en la currícula para dar respuesta a numerosos requerimientos y sugerencias de miembros de la comunidad académica.

Primeramente, se realizó la **entrevista focal grupal** semi estructurada a los seis alumnos seleccionados aleatoriamente. Para realizar el procesamiento de la información obtenida en esta entrevista, se diseñó un formulario de Google.

Posteriormente, se llevaron a cabo las **entrevistas individuales** a los docentes incluidos en la muestra.

El último paso consistió en realizar una **triangulación metodológica** de los datos cuantitativos y cualitativos recabados en las encuestas y en las entrevistas para analizar los resultados y luego arribar a las conclusiones finales. Este tipo de triangulación aporta una visión global muy enriquecedora que resulta de corroborar, comparar y contrastar los datos cuantitativos y cualitativos recabados por medio de diferentes instrumentos metodológicos.

3. Resultados y Discusión

En primer término, se analizarán los resultados de la encuesta y luego los de las entrevistas en base a los ejes temáticos detallados anteriormente.

Encuesta

Descripción de la población y del contexto: de las 40 respuestas recibidas, el 72,5% corresponde a 29 alumnos mientras que el 27,5% pertenece a 11 docentes. De los docentes encuestados, ninguno es Ingeniero Mecatrónico. Sus títulos de grado son: Ingenieros Electrónicos, Ingenieros Mecánicos, Licenciados en Sistemas, Ingenieros en Automatización, Bioingenieros e Ingenieros en Alimentos. La edad de los docentes encuestados está comprendida entre 33 y 50 años. De los alumnos encuestados, dos estaban cursando algunas materias de 2° y 3° año; catorce estaban en 3° año; diez, en 4° año y sólo tres, en 5° año. La edad de los estudiantes estaba comprendida entre 20 y 47 años. De toda la población, el 51,3% trabaja. Las ocupaciones son variadas, algunas relacionadas específicamente con la carrera, mientras que otras no tienen relación con la disciplina.

Los datos recabados han permitido obtener un conocimiento más acabado de la población y también corroboran el hecho de que la comunidad de Ingeniería en Mecatrónica se encuentra en pleno desarrollo ya que dentro del plantel docente no hay Ingenieros Mecatrónicos. Determinación de objetivos, temas y diferentes aspectos de la lectura en inglés: en lo que respecta a los objetivos de la lectura en inglés en esta carrera, los resultados arrojaron porcentajes elevados en investigación, 90%; estudio, 87,5%; información, 85%; instructivos, 82,5% y actualización, 82,5%. Un 35% del total de los encuestados manifiesta que necesita leer en inglés para preparar clases, lo que corresponde a 8 de los 11 docentes y 6 de los 29 alumnos.

Se interrogó sobre la frecuencia de lectura de los siguientes temas: **programación, automatización industrial, microcontroladores, robótica, inteligencia artificial y desarrollo de prototipos**. Para reflejar con más claridad los resultados obtenidos, se utilizó como herramienta la técnica de promedio ponderado. Se relacionaron las dos opciones propuestas asignándoles un peso a cada una: **muy frecuente**, 10 y **poco frecuente**, 4. La siguiente lista muestra los porcentajes de frecuencia de lectura de los temas propuestos en orden decreciente:

- Programación: 59,6%
- Automatización Industrial: 54,2%
- Microcontroladores: 54,2%
- Inteligencia Artificial: 50%
- Robótica: 47,8%
- Desarrollo de prototipos: 46,7%

Se incluyó también una opción abierta para registrar otros temas de lectura frecuente diferentes a los propuestos. Las respuestas fueron tan variadas que se decidió agruparlas según las disciplinas que conforman la Mecatrónica, como se observa en la siguiente tabla:

Tabla 1 Otros Temas de Lectura Frecuente

ELECTRÓNICA	MECÁNICA	CONTROL, SIMULACIÓN Y DISEÑO
Electrónica digital. Electrónica analógica. Manufactura de PCBs. Datashet de componentes electrónicos. Proyecto de electrónica. Funcionamiento y desarrollo de la PC.	Física. Sistemas hidráulicos. Neumática. Desarrollo mecánico. Soldaduras. Industria metalúrgica. Mecánica aeronáutica y ferroviaria. Análisis y propiedades de materiales.	Sistemas de control. Simulación. Diseño 3D, CAD, ECAD, MCAD. Modelado matemático. Lógica. Desarrollo de algoritmos.
Otros temas		
IoT. Industria 4.0. Big data. Domótica. Robótica Industrial. Mecatrónica de la medicina. Digitalización de modelos de negocios y empresas. Marketing. Economía.		

Es pertinente mencionar que como otros temas de lectura frecuente se nombraron los siguientes géneros discursivos: **hojas de datos, normas y papers**.

En relación a los espacios donde se lee en inglés sobre Mecatrónica, los encuestados manifestaron lo siguiente:

- Universidad: 95%
- Espacios industriales: 60%
- Seminarios, congresos y cursos: 50%
- Empresas: 37,5%
- Webinars: 37,5%

Con respecto a las asignaturas del *área Tecnologías aplicadas* en las que los encuestados manifestaron que se lee en inglés, los porcentajes son los siguientes:

- *Microcontroladores*: 57,5%
- *Automatización industrial*: 40%
- *Robótica I*: 37,5%
- *Inteligencia artificial*: 37,5%
- *Sistemas mecatrónicos*: 32,5%

- *Sistemas operativos y Redes de Comunicación*: 30%
- *Robótica II*: 27,5%
- *Electrónica de Potencia*: 20%
- *Instalaciones eléctricas industriales*: 15%
- *Mecanismos y Elementos de Máquinas*: 10%
- *Sistemas de Actuación neumática e hidráulica*: 10%
- *Tecnología Industrial*: 7,5%

Al incluir una opción abierta para registrar otras asignaturas en las que se lee en inglés, los encuestados mencionaron: *Electrónica básica digital, Computación II, Computación III y Formulación y Evaluación de Proyectos*. Otras respuestas manifestadas, citadas textualmente, son: “datasheet componentes”, “ejercicios de laboratorio de mediciones eléctricas, mecánicas y electrónicas”, “electrónica”, “redes neuronales”, “todas las materias avanzadas de la carrera necesitan del inglés para investigaciones y aprendizaje”, “gran cantidad de textos no poseen traducción alguna y solo están disponibles en inglés” y “desconozco”.

Los datos recabados en este eje revelan que los objetivos más frecuentes al leer en inglés son la lectura para la investigación y la lectura como herramienta de acceso al conocimiento. El carácter multidisciplinar de la Mecatrónica se manifiesta en la variedad de temas de lectura frecuente mencionados por los encuestados y también en los espacios académicos, profesionales y/o laborales en donde se realiza la lectura. En relación a las asignaturas que presentan porcentajes más altos de lectura en inglés, se encuentran las que sus contenidos refieren a una continua innovación tecnológica, son de aplicación netamente práctica y se publican principalmente en esta lengua.

Identificación de géneros discursivos en inglés prototípicos de la Ingeniería en Mecatrónica ponderando frecuencia y relevancia de su lectura: se listaron 24 géneros discursivos en orden aleatorio para ser identificados por los encuestados. Estos géneros se concretizan en contextos académicos y profesionales principalmente. En la siguiente figura, se muestran los resultados:

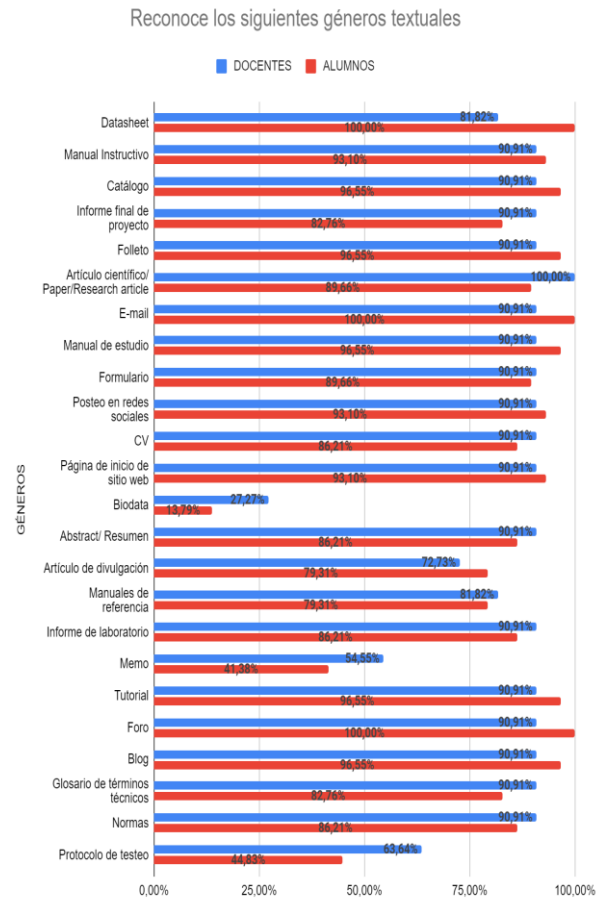


Figura 1. Reconocimiento de Géneros Textuales

Según se observa en la figura 1, casi la totalidad de los docentes y de los alumnos reconoce la gran mayoría de los géneros académicos y disciplinares listados, a excepción de **biodata**, **memo** y **protocolo de testeo**, que son géneros usados en esferas sociales muy específicas. El género **biodata** sólo se utiliza en el contexto académico en ocasión de un congreso o evento similar para difundir la trayectoria resumida de los disertantes. El **memo** es un género de uso profesional en el contexto de una empresa, organización o corporación. El **protocolo de testeo** sólo se necesita si se está realizando un proyecto mecatrónico, en ocasión de realizar un ensayo del equipo diseñado. Llama la atención que el género **ficha técnica/ Datasheet** sea reconocido por todos los alumnos y no por todos los docentes, siendo un género de uso muy frecuente dentro de la comunidad discursiva de la Mecatrónica.

Se incorporó también una opción abierta para que los encuestados agreguen otros géneros textuales en Inglés relevantes para la Mecatrónica. Las respuestas manifestadas, citadas textualmente, son: “*brochure - process description*”, “sobre

mecatrónica no salen de los anteriormente nombrados”, “no se me ocurre alguno que no se mencionara anteriormente”, “redes de comunicación, inteligencia artificial, redes neuronales”, “proyectos de investigación”, “informes de vigilancia tecnológica - comercial”. Las respuestas, si bien son escasas, sugieren que los géneros incluidos en la lista propuesta son los esperables. Se observa que entre las respuestas se mencionan temas considerados como géneros, lo que sugiere la falta de claridad en relación al concepto de género discursivo.

Con la misma lista aleatoria utilizada para la identificación de géneros textuales, se interrogó sobre la frecuencia y la relevancia de su lectura en inglés. Para averiguar la frecuencia de lectura, se incluyeron tres alternativas con el siguiente peso: siempre, 10; a veces, 4; nunca, 0. En relación al grado de relevancia, se propusieron tres opciones, asignándoles el siguiente peso para su ponderación: muy relevante, 10; relevante, 7; poco relevante, 2. Para cotejar los porcentajes de frecuencia y relevancia, se utilizó el promedio ponderado y se consideraron para su análisis los géneros cuyos valores superan el 50%.

Las siguientes figuras muestran los resultados de las respuestas de alumnos y docentes respectivamente:

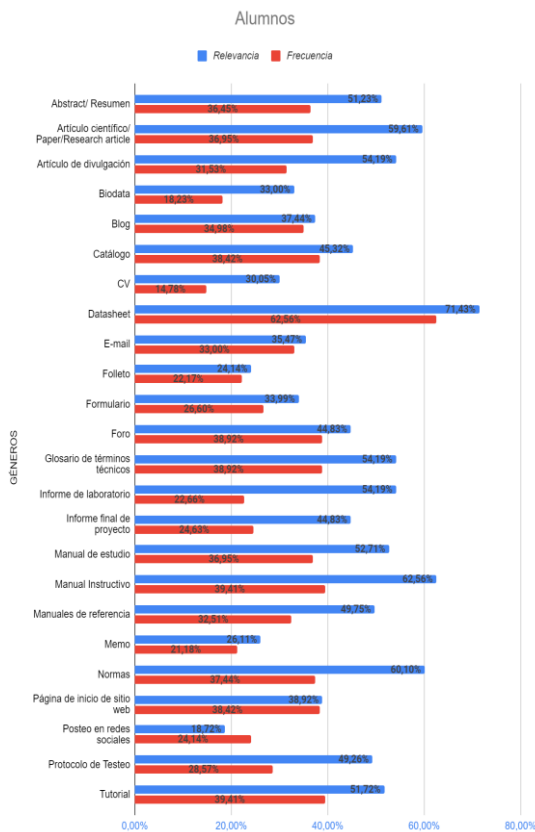


Figura 2. Cotejo de Frecuencia y Relevancia de Lectura de Alumnos

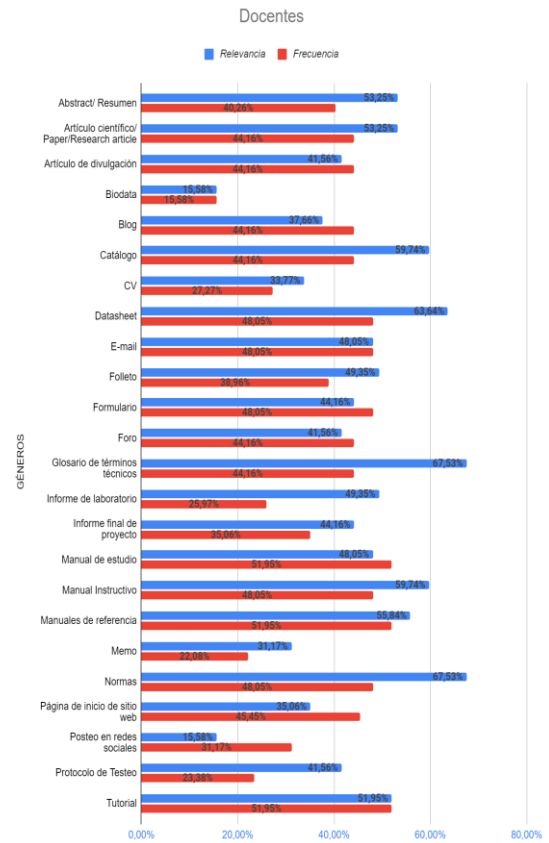


Figura 3. Cotejo de Frecuencia y Relevancia de Lectura de Docentes

En el caso de los alumnos, se observa claramente la preponderancia del género **ficha técnica/ datasheet** (67%), seguido por el **manual instructivo** (51%). Evidentemente, los alumnos necesitan leer con mucha frecuencia textos pertenecientes al género **ficha técnica/ datasheet** porque resultan esenciales dada su naturaleza práctica. Este género brinda información detallada y precisa sobre las características de los dispositivos electrónicos y mecánicos usados en el diseño y la implementación de un proyecto mecatrónico, mientras que el **manual instructivo** complementa esta información y guía la puesta en funcionamiento de los elementos para la ejecución de un sistema mecatrónico.

En el caso de los docentes, se observa una marcada diferencia en cantidad y tipos de lectura en relación a los alumnos ya que los textos pertenecen a una variedad más amplia de géneros discursivos: **normas** (58%), **ficha técnica/ datasheet** (56%), **glosario** (56%), **manual instructivo** (54%), **manual de referencia** (54%), **catálogo** (52%), **tutorial** (52%) y **manual de estudio** (50%). Las **normas** son

documentos que especifican las condiciones mínimas que debe tener un producto, servicio o sistema de gestión y surgen de acuerdos entre expertos. Éstas son de lectura más frecuente entre los docentes, ya que muchos se desempeñan tanto en el ámbito profesional como en el académico y su lectura es necesaria para que los proyectos se ajusten a una determinada categoría y cumplan con los requisitos legales de su contexto de aplicación. En el caso del género **ficha técnica/ datasheet**, el porcentaje es menor que el de los alumnos porque no todos los docentes encuestados necesitan leer este género de aplicación práctica ya que algunos diseñan sistemas informáticos. El elevado porcentaje exhibido por los otros géneros evidencia una lectura frecuente y necesaria tanto para el contexto académico como para el laboral donde los docentes se desempeñan.

Al cotejar frecuencia y relevancia de lectura en la totalidad de los encuestados, se observa con claridad que el género **ficha técnica /datasheet** es el más relevante (69%) y frecuente (59%) lo que lo posiciona como un género prototípico de la disciplina. En consecuencia, debería ser considerado prioritario para su caracterización y la posterior enseñanza explícita de su estructura genérica dentro de los contenidos de la asignatura Inglés. El resto de los géneros que superan el 50% en relevancia de lectura en inglés, presentan una frecuencia de lectura menor. Es notoria la disparidad que existe entre la relevancia y la frecuencia de lectura de las **normas**. Ésto puede deberse a la dificultad de acceso a este género, ya que las **normas** no sólo son pagas, sino que no se encuentran fácilmente. En cuanto al **informe de laboratorio** surge la duda sobre esta disparidad, lo que llevó a indagar sobre este género en las entrevistas, para poder cotejar el dato cuantitativo con los datos cualitativos. Los **manuales instructivos** suelen presentarse traducidos al español, por lo que la frecuencia de su lectura en inglés es menor a su relevancia. El **artículo científico/ paper** muestra una menor frecuencia de lectura en inglés debido a que gran parte de la población (los alumnos) no tiene todavía la necesidad concreta de leer textos de este género.

Según el relevamiento de las habilidades del inglés imprescindibles en el campo de la Ingeniería en Mecatrónica, se pudo constatar que la necesidad del idioma inglés excede al desarrollo de la habilidad de lectura de textos académicos y disciplinares, destacándose la importancia de adquirir competencias relacionadas con:

- Interacciones comunicativas sincrónicas orales y escritas en contextos profesionales y sociales

(responder una llamada o videollamada; interactuar en un chat escrito).

- Escritura asincrónica (escribir un texto técnico; intercambiar e-mails; escribir un informe de proyecto).

Estos resultados plantean la necesidad del diseño de cursos que ofrezcan las diferentes macrodestrezas que la población manifestó como indispensables.

Entrevistas

Se llevó a cabo la transcripción de las entrevistas (formato escrito) para ser utilizadas como citas textuales de las respuestas de los entrevistados.

Entrevistas individuales a docentes

Descripción de la población y del contexto: se constató la información recabada en la encuesta acerca de los títulos de grado y posgrado de los docentes y asignaturas a cargo. Además, se los interrogó sobre el nivel de conocimiento de inglés en las diferentes habilidades en los ámbitos académicos y profesionales. Se destaca la lectura en inglés como la habilidad más desarrollada entre los docentes ya que la mayoría reconoce poseer un nivel intermedio y/o avanzado en este campo. La competencia en las habilidades de escritura, comunicación oral y escucha es básica en la mayoría de los casos.

Determinación de objetivos y diferentes aspectos de la lectura en inglés: todos los entrevistados leen textos de la especialidad en inglés destacando la importancia de acceder a la fuente en la lengua original por su confiabilidad en relación a una traducción. Los entrevistados confirman que leen en inglés para investigar, para estudiar, para tener información, para seguir instructivos, para estar actualizados y para preparar sus clases. Entre los factores que ayudan a la comprensión de la lectura de textos en inglés, todos los entrevistados destacan el uso del traductor de Google. Otros factores que se mencionan son: el conocimiento del vocabulario técnico y /o del tema, el nivel de conocimiento de inglés y la frecuencia de lectura en inglés. Las fuentes de los textos en inglés relacionadas con la Mecatrónica que los entrevistados mencionan con más frecuencia son los sitios de los fabricantes y los buscadores de Google que enlazan a los textos fuente. También, en menor proporción, aparecen las bibliotecas electrónicas y las revistas especializadas, entre otras.

Con respecto a la bibliografía en inglés, la totalidad de los docentes la utiliza para preparar sus clases; un grupo numeroso la incluye como material de consulta; y un grupo menor, como bibliografía obligatoria para sus clases. La mayoría de los docentes manifiesta no saber si los alumnos leen en inglés. Consideran que internet es el lugar más recurrente donde los

alumnos necesitan acceder a textos en inglés, y en menor medida en la facultad.

La mayoría de los docentes dice que se publican muchos trabajos de mecatrónica en inglés. Identificación de géneros discursivos en inglés prototípicos de la Ingeniería en Mecatrónica: al preguntar a los docentes acerca de temas característicos de la mecatrónica, el 63,6% mencionó a los relacionados con la electrónica, el 36,4% a los vinculados con la programación y la robótica y un 27,3% a los asociados con la mecánica. También se nombró en menor porcentaje (18,2%) a la automatización, entre otros temas.

Como se puede observar, los tres temas que los docentes señalan como más característicos están relacionados con las tres disciplinas que integran la Mecatrónica: la ingeniería electrónica, el control inteligente por computadora (la programación y la robótica), y la ingeniería mecánica. El hecho de que la mecánica se cite en menor proporción, se explica porque los textos de esta temática se encuentran más fácilmente en español al ser una disciplina más antigua.

Entre los géneros discursivos de instanciación de temas característicos de la mecatrónica se mencionan el **artículo de investigación/ paper** (72,8 %), **ficha técnica/datasheet** (54,5%), el **manual de referencia** (18,2 %) y el **catálogo** (18,2 %). Esta información es coincidente con la de las encuestas y se relaciona con las necesidades de lectura de los entrevistados en el ámbito académico y profesional.

Para la revisión bibliográfica previa a la formulación de un proyecto mecatrónico, los géneros que se consultan más frecuentemente son: **artículos de investigación/ papers** (60 %), **manuales** (30%) y **fichas técnicas/ datasheets** (30 %).

Consultados acerca de los pasos que tienen en cuenta para la formulación de un proyecto mecatrónico, las respuestas fueron variadas. Las razones expresadas por los entrevistados que podrían dar cuenta de que algunos géneros relevantes no se leen con frecuencia en inglés, son: las limitaciones en el idioma inglés (45,5%), la falta de acceso a estos géneros (27,3%) y el costo (18,2%).

Al procesar la información de la encuesta, se observó una marcada disparidad entre la gran relevancia y la poca frecuencia de lectura atribuida al género informe de laboratorio. Es importante destacar, que varios entrevistados mencionan al informe técnico como un género más característico para la Mecatrónica que el informe de laboratorio. Sería relevante ampliar esta información en una futura investigación.

Sugerencias para el dictado de Inglés en la carrera de Ingeniería en Mecatrónica: todos los

entrevistados acuerdan en la necesidad de incrementar la enseñanza de inglés, ya sea por medio de más cantidad de niveles en el plan de estudios de la carrera, cursos extra curriculares y/o también la implementación de cátedras compartidas con asignaturas específicas de la carrera. Los entrevistados expresan claramente que la enseñanza de la lectura, si bien es muy importante, no es suficiente ya que para que los alumnos puedan posicionarse en el ámbito laboral y profesional, requieren una sólida formación en todas las macrodestrezas incluidas en el aprendizaje de un idioma: la lectura, la escritura, el habla y la escucha.

Entrevista focal grupal a alumnos

Descripción de la población y del contexto: el grupo focal de estudiantes estuvo formado por seis estudiantes que en ese momento estaban cursando 3°, 4° y 5° años de la carrera (dos de cada año). Se les preguntó acerca del nivel de conocimiento de inglés en lo que respecta a la lectura, la escritura, la escucha y la comunicación oral. Las respuestas muestran que ninguno de ellos tiene un nivel avanzado en estas cuatro macrodestrezas. La mayoría reconoció tener una habilidad básica para la lectura en inglés. En lo que respecta a las tres habilidades restantes, casi todos los estudiantes reconocen no poseerlas. Al consultarles acerca de situaciones en las que necesitaron usar inglés en la universidad, coincidieron en mencionar que lo usan para la búsqueda de información en internet y en algunas asignaturas puntuales.

Determinación de objetivos y diferentes aspectos de la lectura en inglés: las respuestas que dan cuenta de la frecuencia y los objetivos de lectura de textos en inglés de la especialidad están estrechamente ligadas.

Se les consultó a los estudiantes sobre los factores que los ayudan a comprender al leer en inglés. La mayoría coincidió en que el conocimiento del tema es crucial para poder comprender. Además, reconocieron que el traductor de Google es una herramienta que también ayuda.

Con respecto a las fuentes frecuentes de los textos en inglés relacionados con la Mecatrónica, se mencionaron los repositorios en internet y sitios de fabricantes. También se nombraron páginas especializadas y páginas web de desarrolladores. En líneas generales, los estudiantes expresaron que los docentes usan bibliografía en inglés de consulta tanto en clase como en sus domicilios y que les dan a conocer la fuente. Muy pocos asignan bibliografía obligatoria en inglés. Una amplia mayoría de los alumnos consulta bibliografía en inglés además de la propuesta por el docente. Sin embargo,

reconocen que no saben con certeza si se publican muchos trabajos de Mecatrónica.

Identificación de géneros discursivos en inglés prototípicos de la Ingeniería en Mecatrónica: al preguntar a los estudiantes acerca de temas que consideran característicos de la mecatrónica, mencionaron la programación, la mecánica, los sistemas de control, y las ciencias duras como la matemática y la física. Entre los géneros discursivos de instanciación de estos temas característicos, los estudiantes nombran la **ficha técnica/ datasheet**, el **artículo de investigación/ paper**, el **manual de estudio**, el **manual de usuario o instructivo**, el **informe de proyecto** y el **foro**; aunque señalan que los temas se presentan en diferentes géneros, no en uno en especial. “Un mismo tema se encuentra en diferentes géneros, depende de la profundidad con que se trate. Yo no voy directo a un libro para introducir un tema; voy a un foro, por ejemplo primero, luego profundizo en un manual de estudio”, así lo expresa uno de los entrevistados. Los géneros discursivos mencionados coinciden con los más relevantes y de lectura frecuente en inglés según la información recabada en las encuestas.

Para la revisión bibliográfica previa a la formulación de un proyecto mecatrónico, se destacó la importancia de consultar **artículos de investigación/ papers**. Además, se mencionaron **manuales, datasheet, proyectos, informes, artículos de divulgación, abstracts**, introducciones y conclusiones de **papers, foros, páginas web** y **revistas digitales**. Los estudiantes no se explayaron demasiado cuando se les consultó acerca de los pasos que siguen para la formulación de un proyecto mecatrónico. Mencionaron que consultan foros, páginas web y revistas digitales para introducirse en el tema y saber si es un proyecto que ya se ha llevado a cabo. Luego, consultan proyectos ya escritos y manuales de documentación. Las principales causas que explican que algunos géneros relevantes no se lean con frecuencia en inglés son las limitaciones en este idioma y la posibilidad de acceder a ellos en español.

El **informe de laboratorio** es considerado muy importante tanto por docentes como alumnos, pero se lee con poca frecuencia.

Es importante destacar la gran utilidad que tiene el género **ficha técnica/ datasheet**. Otro dato relevante, es la lectura en español para apropiarse del formato del género para luego poder escribir un texto similar. Aparece también la preocupación por la carencia de competencias relacionadas con la escritura.

El factor recurrente para que la lectura de algunos géneros textuales sea más frecuente es la

necesidad. También se mencionan el gusto personal, una entrevista laboral y la curiosidad.

Sugerencias para el dictado de Inglés en la carrera de Ingeniería en Mecatrónica: las sugerencias para el dictado de Inglés en Ingeniería en Mecatrónica son variadas pero coincidentes en la necesidad de incrementar la cantidad de niveles existentes y/o complementarlos con créditos.

Caracterización de los géneros discursivos prototípicos

Los resultados determinaron que los géneros discursivos prototípicos de la Mecatrónica son la **ficha técnica/ datasheet**, **las normas**, **el manual instructivo** y **el artículo de investigación/ paper**. Se advirtió que la lectura del género **ficha técnica/ datasheet** resulta esencial para el conocimiento preciso de las características y funcionamiento de los dispositivos a incluir en el diseño y la implementación de un proyecto mecatrónico. Por este motivo, se decidió centrar la caracterización en este género y se conformó un corpus con textos representativos. Este análisis permitió determinar la estructura genérica y sus componentes: segmentos que tienen una función retórica y colaboran en la construcción del fin comunicativo del género. Además, se determinaron las características léxico-gramaticales recurrentes funcionales a distintos propósitos comunicativos, determinados por el contexto social y disciplinar. De acuerdo a lo expuesto, se puede caracterizar a la **ficha técnica/ datasheet** como un texto técnico que se incluye bajo el término paraguas “**manual**” cuyo objetivo es describir un dispositivo, sus características y aplicaciones. Se accede de manera digital por lo tanto se lo considera un ciber género. Presenta la información mencionada en las dos primeras páginas y luego recicla la estructura en mayor profundidad y complejidad. Suele contener una tabla de contenidos con diferentes vínculos endofóricos que facilitan la navegabilidad del documento. La estructura genérica se analiza en base a las movidas según la adaptación del modelo de Askehave & Nielsen (2005). Se agregó el concepto de macromovidas, de Manrique-Losada y otros (2019) que permite un nivel mayor de abstracción en la organización global de un texto.

El objetivo comunicativo de este texto, que concretiza el género **ficha técnica/ datasheet**, es brindar información sobre un dispositivo, e instrucciones para su configuración. Además, presenta un objetivo promocional de la empresa que fabrica el producto. En cuanto a las características léxico gramaticales, se observa uso de terminología específica, acrónimos, lenguaje matemático y una simplificación en el

uso de la lengua (por ejemplo, la omisión de artículos) con el fin de facilitar la lecto-comprensión a lectores de una comunidad específica. La multimodalidad está presente en la abundancia de gráficos, diagramas y tablas. En tanto ciber género, abundan los links genéricos y específicos que facilitan la navegabilidad y conducen al lector a ubicar la información necesaria más rápidamente.

4. Conclusiones

La necesidad de formar profesionales de excelencia y contribuir al desarrollo de las competencias comunicativas en inglés para abordar los textos disciplinares pertenecientes a diferentes géneros discursivos motivó esta investigación que consistió en relevar los géneros prototípicos de la Ingeniería en Mecatrónica para su posterior caracterización. La identificación de los géneros discursivos prototípicos que se utilizan en las asignaturas del área Tecnologías Aplicadas de la Carrera Ingeniería en Mecatrónica permitió recabar información que sustente el direccionamiento de las acciones pedagógicas futuras para la selección de los géneros a incluir en las planificaciones de Inglés. Por medio de la combinación de instrumentos cuantitativos y cualitativos, se determinó que los géneros discursivos prototípicos de la Mecatrónica son la ficha técnica/ *datasheet*, las normas, el manual instructivo y el artículo de investigación/ *paper*. Además, se pudo precisar que la toma de decisiones acerca de los dispositivos electrónicos y mecánicos necesarios para el diseño y la implementación de un proyecto mecatrónico se lleva a cabo por medio de la lectura del género ficha técnica/ *datasheet*, imprescindible para conocer las características de estos elementos y seguir las recomendaciones de los fabricantes. Por este motivo, se decidió caracterizar una muestra seleccionada de ficha técnica/ *datasheet* para la posterior enseñanza de su estructura genérica, sus funciones retóricas y rasgos lingüísticos característicos. De esta manera, los estudiantes, futuros Ingenieros Mecatrónicos, contarán con las herramientas y estrategias para acceder y compartir los nuevos conocimientos de su área disciplinar.

Podemos concluir que el género ficha técnica/ *datasheet* cumple una función didáctica de aplicación práctica en el contexto académico, similar a la de un manual de estudio. Ésto explica que el género se lea más entre los estudiantes ya que algunos docentes, especialmente los del área informática, no necesitan leer textos de este género para el diseño de sistemas informáticos. En una futura investigación, está previsto caracterizar textos que concreten otros géneros

prototípicos de la Mecatrónica mencionados anteriormente.

Es importante destacar que los resultados muestran que la necesidad del inglés excede al desarrollo de la lecto-comprensión destacándose la importancia de adquirir competencias relacionadas con interacciones comunicativas orales y escritas en contextos profesionales y sociales. Los futuros Ingenieros Mecatrónicos pueden ejercer esta profesión de vanguardia en cualquier lugar del mundo. Por lo tanto, es necesario desarrollar, durante su formación universitaria, sólidas competencias en inglés que les garanticen más y mejores oportunidades laborales y acceso a posiciones de relevancia. Ésto requiere incluir otras macro destrezas en la enseñanza del inglés en la carrera Ingeniería en Mecatrónica. En consecuencia, sería deseable que el plan de estudio contemple en su currícula un trayecto contundente para el desarrollo de todas las competencias comunicativas en idioma inglés.

Un aspecto sumamente positivo que derivó de la naturaleza interdisciplinaria de la temática, fue la conformación de un equipo integrado por los docentes de las cátedras Inglés I, Inglés II, Computación II, Computación III y Microcontroladores. La especificidad de cada disciplina se abordó desde un diálogo interdisciplinario entre los docentes de las cátedras. Esta experiencia resultó muy beneficiosa para el objetivo de la investigación ya que el estudio fue realizado desde una visión integral, altamente superadora de la mirada individual de cada disciplina. En relación a los miembros del equipo, favoreció la consolidación de los vínculos profesionales y sociales, la retroalimentación y el aprendizaje mutuo respetando la especificidad de cada disciplina. El aprendizaje integral individual y del equipo logrado en esta experiencia ha superado capacitaciones disciplinares realizadas previamente. Consideramos que esta interacción continua redundará en una mayor eficiencia en nuestras prácticas pedagógicas y fortalece nuestro sentido de pertenencia como miembros de la comunidad académica y disciplinar de nuestra universidad. La consolidación de este equipo de investigación ha demostrado que el trabajo interdisciplinario es el camino para optimizar la trayectoria profesional de los docentes de Ingeniería en Mecatrónica.

En conclusión, esta investigación educativa ofrece la oportunidad de diseñar una planificación basada en evidencias y seleccionar los géneros discursivos relevantes para el trayecto académico y la inserción en el mundo laboral de los estudiantes de Ingeniería en Mecatrónica. Por lo expuesto anteriormente, se

destaca la necesidad de tomar decisiones a nivel macro. De esta manera, será posible brindar a los futuros profesionales las herramientas que les permitan desarrollar las competencias necesarias en inglés que el mundo actual requiere.

5. Referencias

- Askehave, I. y Nielsen, A. E. (2005). Digital genres: A challenge to traditional genre theory. En *Information Technology & People*, 18(2) (pp.120-141). <https://doi.org/10.1108/09593840510601504>
- Bajtín, M. (2005 [1982, 1979]). El problema de los géneros discursivos. En: *Estética de la creación verbal*, (p.248-293) Siglo XXI Editores.
- Bazerman, C. et al (2005). *Reference Guide to Writing across the Curriculum*. The WAC Clearinghouse & Parlor Press.
- Bolton, W. (2013). *Mecatrónica. Sistemas de control electrónico en la Ingeniería Mecánica y Eléctrica. Un enfoque multidisciplinario*. Alfaomega Grupo Editor.
- Consejo Federal de Decanos de Ingeniería, CONFEDI (2014). [Competencias en Ingeniería \(confedi.org.ar\)](http://www.confedi.org.ar)
- Denzin, N. K. (1978). *The Research Act: A Theoretical Introduction to Sociological Methods*. McGraw-Hill. ISBN 9780070163614 / 0070163618.
- Dudley-Evans, T. and ST John, M. (1998). *Developments in English for Specific Purposes. A multidisciplinary approach*. Cambridge University Press.
- Flowerdew, L. (2013). Needs Analysis and Curriculum Development in ESP. En B. Partridge & S. Starfield (Eds.), *The handbook of English for specific purposes*, (pp.325-346). John Wiley & Sons, Inc.
- Hirvela, A. (2013). ESP and Reading. En B. Partridge & S. Starfield (Eds.), *The handbook of English for specific purposes*, (pp. 77-94). John Wiley & Sons, Inc.
- Hyland, K. (2004). *Genre and Second Language Writing*. Ann Arbor: The University of Michigan Press.
- Hyland, K. (2005). Stance and engagement: a model of interaction in academic discourse. En *Discourse Studies*, Vol 7(2) (pp.173-192). SAGE Publications. <https://doi.org/10.1177/1461445605050365>
- Hyon, S. (2018). *Introducing Genre and English for Specific Purposes*. 1st Ed. Routledge.
- Jordan, R. R. (1997). *English for Academic Purposes: A Guide and Resource Book for Teachers*. Cambridge University Press.
- Manrique-Losada, B., Zapata-Jaramillo, C.M. y Venegas-Velásquez, R. (2019). Applying rhetorical analysis to processing technical documents. En *Acta Scientiarum. Language and Culture*, v. 41 n.1. ISSN on-line: 1983-4683. <https://dx.doi.org/10.4025/actascilangucult.v41i1.43382>
- Moyano, E. (2000). *Comunicar Ciencia: El artículo científico y las comunicaciones a congresos*. Universidad Nacional de Lomas de Zamora. ISBN: 987-9455-09-6
- Navarro, F. (coord.) y otros (2014). *Manual de Escritura para carreras de Humanidades*. Editorial de la Facultad de Filosofía y Letras. UBA. ISBN 978-987-3617-25-6
- Navarro, F. (2019). Aportes para una didáctica de la escritura académica basada en géneros discursivos. En: *DELTA Documents*. <http://dx.doi.org/10.1590/1678-460x2019350201>
- Swales, J. (1990). *Genre Analysis: English in Academic and Research Settings*. Cambridge University Press.
- Swales, J. (2004). *Research Genres. Explorations and Applications*. Cambridge University Press.

02TCE - Educación para el desarrollo sostenible desde una visión integradora

Education for sustainable development from an inclusive visión

Virginia Scotta.¹; Romina Craparo ²; Ximena Valente Hervier ³; Marcela Boggio Sosa ⁴; Ana Espinosa ⁵.

1. FCEIA/ UNR. virscotta@gmail.com.
- 2.FCM/UNR. rlcraparo@gmail.com.
- 3 FCEIA/ UNR. ximerval@gmail.com.
- 4 FCEIA/ UNR. dramarcelaboggio@gmail.com.
- 5 FCEIA/ UNR. anaemiliaespinosa54@gmail.com.

Resumen

La Educación para el Desarrollo Sostenible (EDS) no se reduce a promover y educar en relación a la temática. Implica una práctica cotidiana que se traduce en los propios entornos de aprendizaje. Desde la FCEIA, se intenta fortalecer el proceso de enseñanza aprendizaje, facilitar el desarrollo de investigaciones, realizar tareas de extensión y efectuar prestaciones de servicios vinculados a las carreras de grado y posgrado. Se pretende comprender lo que sucede en la sociedad e intervenir en ella, potenciando la capacidad de aprender a aprender. Se trata de conformar espacios disruptivos desde donde implementar prácticas metodológicas de innovación educativa para promover la gestión del conocimiento, la creatividad, las prácticas colaborativas y la búsqueda de soluciones a problemas comunes. Se genera una dialéctica teórico práctica que, desde el intercambio de experiencias, constituya fuente de enseñanza significativa aplicada a la solución de problemas reales. La gestión del conocimiento en red, potencia las capacidades y los aprendizajes, la interdisciplinariedad, la articulación inter e intra institucional y la auto transformación de la comunidad en educanda y educadora. Así, se ha logrado desarrollar e implementar estrategias pedagógicas innovadoras capaces de incorporar e instituir el enfoque integral que requiere la EDS.

Palabras clave: educación sostenibilidad desarrollo

Abstract

Education for Sustainable Development (ESD) is not limited to promoting and educating in relation to the subject. It involves a daily practice that is translated into the learning environments themselves. From the FCEIA, an attempt is made to strengthen the teaching-learning process, facilitate the development of research, carry out outreach tasks and provide services related to undergraduate and graduate degrees. It is intended to understand what happens in society and intervene in it, enhancing the ability to learn to learn. It is about creating disruptive spaces from which to implement methodological practices of educational innovation to promote knowledge management, creativity, collaborative practices and the search for solutions to common problems. A practical theoretical dialectic is generated that, from the exchange of experiences, constitutes a source of meaningful teaching applied to the solution of real problems. Networked knowledge management enhances capacities and learning, interdisciplinarity, inter and intra-institutional articulation and the self-transformation of the community into an educator and educator. Innovative pedagogical strategies capable of incorporating and instituting the comprehensive approach required by ESD have been developed and implemented.

Keywords: education sustainability development

1. Introducción

Hoy es preciso comprender que ya no alcanza aprender sobre el mundo para actuar sobre él. Es urgente aprender a transformarnos junto al mundo que nos rodea.

Por ello es necesario promover la gestión del conocimiento en red, potenciar las capacidades y los aprendizajes, la interdisciplinariedad, la articulación inter e intra institucional y la auto transformación de la comunidad en educanda y educadora.

Pierre Bourdieu, en la búsqueda de un puente entre experiencia y conciencia, recupera el concepto de actitud natural de Husserl, quien señala nuestra disposición a suponer que el mundo se comportará mañana según ciertas reglas más o menos conocidas. Esta actitud se aprende, se interioriza, se hace cuerpo a partir de la experiencia de lo que ya hemos vivido.

Sin embargo, hoy, el criterio acerca de lo que es esperable y natural para el tiempo por venir, poco tiene que ver con lo que se hubiese imaginado. Nos referimos con esto a los profundos cambios socioeconómicos que ha generado la pandemia de COVID-19.

Las tensiones, los conflictos, los desacuerdos que hoy nos contextualizan, nos permiten, entonces, tomar dimensión de la titánica tarea que debimos asumir. La conmoción del sentido común, nos llevó a pensar que las herramientas que nos eran conocidas y afines ya no eran útiles. Tampoco fue fácil crear nuevos instrumentos en un contexto en que el cuerpo de las personas se convertía por sí mismo en una amenaza. Sin dudas, estamos atravesando esas etapas de la historia que luego se llaman post o pre, porque lo natural está lejos todavía de ser visibilizado.

Las transformaciones que a partir del 2020 reconfiguraron el mapa político de la región también modificaron nuestras agendas de investigación y de cooperación científico-académica.

Y estos tiempos de incertidumbre nos interpelan a reafirmar el compromiso con el desarrollo sostenible. Debate que no podemos eludir y que constituye un valioso punto de partida que ahora se presenta más urgente y necesario. Por ello nos proponemos:

Objetivo General

Desarrollar un modelo pedagógico innovador destinado a reorientar la educación y el aprendizaje en la FCEIA a fin de lograr que dicha comunidad académica pueda lograr conocimientos, competencias, valores, actitudes y aptitudes que se condigan con el Desarrollo Sostenible.

Objetivos Particulares

Analizar distintas metodologías y enfoques disruptivos que permitan desarrollar en la comunidad educativa capacidades vinculadas al reconocimiento de los problemas contemporáneos.

Ensayar métodos y estrategias pedagógicas capaces de promover en la comunidad objeto de este proyecto, la comprensión de la crisis planetaria en su triple dimensión: ambiental, económica y social e intervenir en su resolución. Favorecer la discusión y mejora de los planes de acción actualmente existentes en el área de influencia de la FCEIA, que puedan ser perfeccionados a partir de la redefinición de una metodología acorde al paradigma del desarrollo sostenible, utilizando herramientas colaborativas de generación y desarrollo de soluciones.

Promover la reflexión sobre aquellas herramientas que viabilicen la producción de conocimientos y servicios destinados a dar respuestas más efectivas a las necesidades sociales relacionadas con el desarrollo económico y con la mejora de la calidad de vida.

2. Materiales y métodos

La EDS va más allá de la mera difusión de conocimientos, definiendo no solo el contenido del aprendizaje, sino también la pedagogía y el entorno del aprendizaje. La EDS exige métodos participativos que motiven a los alumnos y les doten de autonomía, a fin de cambiar su conducta, y promover la adquisición de competencias tales como el pensamiento crítico, la elaboración de hipótesis de cara al futuro y la adopción colectiva de decisiones. La EDS ha de habilitar a los educandos para transformarse a sí mismos y a la sociedad en la que viven mediante la adopción de estilos de vida sostenibles y convirtiéndolos en ciudadanos, activos y participativos, capaces de contribuir a crear un mundo más justo, pacífico, tolerante, inclusivo, seguro y sostenible. En resumen, la EDS tiene como objetivo último la transformación social (Scotta et al, 2018).

En este sentido, desde la Escuela de Posgrado y Educación Continua, a través del departamento de Educación a Distancia y de sus Laboratorios de Energías para el Desarrollo Sostenible y de Gestión Empresarial, vinculados a las Maestrías en Energía para el Desarrollo Sostenible e Ingeniería de la Gestión Empresarial y a la Especialización en Ingeniería de los Recursos Humanos, se promueve, desde un abordaje transdisciplinar del conocimiento, la participación de distintos sectores, cátedras y niveles de educación para conformar un espacio propicio para la interacción.

Su misión es fortalecer el proceso de enseñanza-aprendizaje, facilitar el desarrollo de

investigaciones, realizar tareas de extensión y efectuar prestaciones de servicios vinculados a las carreras de posgrado. Tienen como propósito favorecer la articulación empresa-academia-sociedad desde un diálogo que posibilite el desarrollo y la innovación en la región, en pos del logro de un entorno competitivo y sostenible.

Por las características de los problemas de la sustentabilidad, el enfoque pedagógico se plantea multidisciplinario e incluso transdisciplinar, para así comprender y analizar la problemática ambiental desde una perspectiva integral, que permita explicar hechos o proponer soluciones, inalcanzables, desde un abordaje disciplinar.

A fin de promover la innovación, la generación de conocimientos, producción y el desarrollo de prácticas auténticas, se fomentan a través de los laboratorios y el Departamento de Educación a Distancia, el diálogo, la integración y articulación de acciones entre estado, empresas y universidad (Scotta et al 2018)

La operatividad de esos vínculos / diálogo entre los distintos actores se intenta viabilizar a través de la formulación y puesta en marcha de proyectos I + D + i, en los que el estudiante se involucre integrando equipos interdisciplinarios, con participación de diferentes actores: egresados con ejercicio profesional en empresas de la región, docentes, responsables institucionales y estudiantes de grado que participan en los proyectos o asisten a las clases de las asignaturas semi presenciales como Energía y Sustentabilidad, (incluida como electiva en el plan de estudios de la carrera de grado, Ingeniería Mecánica), o a aquellas que se dictan en modalidad virtual.

La educación en entorno virtual implica la utilización de nuevas tecnologías y herramientas de aprendizaje como complemento a procesos de comunicación y enseñanza.

El Campus Virtual permite instrumentar mediante una infraestructura tecnológica adecuada la concreción de un modelo pedagógico y comunicacional de educación continua sobre Internet. Desde allí se intenta promover, mediante marcos de trabajo innovadores como el Pensamiento de Diseño, los marcos ágiles de trabajo, eduScrum entre otros, estrategias pedagógicas tendientes a que los estudiantes puedan resolver problemas adaptativos complejos, mientras que de manera productiva y creativa logran objetivos de aprendizaje

Se busca la conformación de comunidades virtuales de aprendizaje y posibilitar la participación activa de distintos sectores, cátedras y niveles de educación. Se trata de posibilitar una estrategia de acción interinstitucional que logre promover los cambios intelectuales, económicos y sociales

para concretar un desarrollo equitativo y sostenible desde el punto de vista social y ecológico.

Las teorías sistémicas, el pensamiento de Edgard Morin, permiten abordar el conocimiento como un proceso a la vez, biológico, cerebral, espiritual, lógico, lingüístico, cultural, social e histórico y posibilitan interpretar e intervenir en el objeto de análisis desde la perspectiva complejidad / transdisciplinariedad.

También, las teorías del conocimiento fundadas en el constructivismo y el cognitivismo y el modelo de aprendizaje socio cultural, darán sustento a un proceso de enseñanza aprendizaje llevado adelante por un profesor, educador y educando a vez, y por sobre todo dispuesto a recrear una metodología que no se plantea a modo de receta, sino que requiere apoyarse y repensarse en las raíces culturales de la comunidad universitaria, de la comunidad social. A fin de constituir un cuerpo coherente de conocimientos, la metodología propuesta es del tipo cuali-cuantitativa. El grupo de discusión es una práctica constante, donde cada integrante aporta reflexión crítica desde su abordaje profesional, disciplinar y o teórico.

Se intenta desde esta experiencia metodológica, generar una dialéctica teórico práctica que, desde el intercambio de experiencias, abriendo el aula hacia la comunidad social, esta se constituya en fuente de enseñanza significativa y práctica aplicada a la solución de problemas reales.

3. Resultados y Discusión

Como lo expresara Miguel de Unamuno, tenemos que aprender a consumir, más que a producir. Para ello es necesario que el conocimiento nos sirva para poder convivir con la naturaleza y para ello se requiere una educación muy diferente a la que estamos acostumbrados.

Se requiere indagar, desarrollar e implementar prácticas pedagógicas innovadoras capaces de incorporar y tal vez instituir el enfoque integral que requiere la EDS.

Como lo afirma Pablo Angel Meira, la educación ambiental requiere otras bases metodológicas y teóricas. De allí que es preciso invitar a los profesores a poner en segundo plano lo normativo, los cambios curriculares y priorizar pensar en quienes son nuestros alumnos y cómo debería ser la sociedad del futuro. Sin dudas estamos ante una generación del cambio climático que tiene ante sí ese gran desafío. Por ello la sustentabilidad no puede ser un contenido más. Hoy, es un imperativo moral y debe ser el eje principal del curriculum.

Así como en los años 50, 60 se trató de armonizar el sistema educativo con el productivo, en el siglo

XXI el sistema educativo debe articularse con nuevos marcos curriculares, como por ejemplo la noción de finitud del mundo y comenzar a repensar el modelo de desarrollo.

“A medida que en el decenio del 2020 comenzaron a sentirse los efectos del Antropoceno, (término creado para designar las repercusiones que tienen en el clima y la biodiversidad, tanto la rápida acumulación de gases de efecto de invernadero como los daños irreversibles ocasionados por el consumo excesivo de recursos naturales), se hizo evidente que la educación no preparaba a los jóvenes alumnos para la precariedad ecológica a la que se enfrentarían en el futuro, y que se necesitaba entonces un enfoque radicalmente diferente de los anticuados modelos individualistas de desarrollo humano del siglo XX.”. (Common Worlds Research Collective, 2020, P. 6)

De allí la necesidad de impulsar la cultura de la descarbonización para aprender a vivir sin consumo de energía fósil. Educar en este momento histórico para la región y el mundo insta a pensar y vivir una interculturalidad amplia e inclusiva. La educación para todos y todas se hace efectiva cuando genera condiciones y prácticas de inclusión social como condición indispensable para el Buen Vivir.

Este principio constitucional de Ecuador es definido como “la satisfacción de las necesidades, la consecución de una calidad de vida y muerte dignas, el amar y ser amado, y el florecimiento saludable de todos y todas, en paz y armonía con la naturaleza y la prolongación indefinida de las culturas humanas. El Buen Vivir supone tener tiempo libre para la contemplación y la emancipación, y que las libertades, oportunidades, capacidades y potencialidades reales de los individuos se amplíen y florezcan de modo que permitan lograr simultáneamente aquello que la sociedad, los territorios, las diversas identidades colectivas y cada uno –visto como un ser humano universal y particular a la vez– valora como objetivo de vida deseable (tanto material como subjetivamente, y sin producir ningún tipo de dominación a un otro). Nuestro concepto de Buen Vivir nos obliga a reconstruir lo público para reconocernos, comprendernos y valorarnos unos a otros –entre diversos pero iguales– a fin de que prospere la posibilidad de reciprocidad y mutuo reconocimiento, y con ello posibilitar la autorrealización y la construcción de un porvenir social compartido” (Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo (SENPLADES) de Ecuador, 2009, P10).

Por ello, es necesario redefinir la organización de los contenidos curriculares. Estos deben ser más integrados, transversales, donde el cambio climático no constituya sólo un tema sino un

problema. Un problema que articule distintos proyectos de enseñanza y aprendizaje significativo y donde converjan distintas disciplinas para generar así un verdadero proyecto interdisciplinario.

El objetivo de esta pedagogía es preparar al alumnado para el mundo que viene. Por ello es necesario promover el pensamiento crítico, la imaginación y pensar colectivamente.

Como lo expresara Paulo Freire, “Saber enseñar no es transferir conocimiento, sino crear condiciones para su propia producción o construcción” y por tanto implica la construcción de espacios de encuentro, espacios que posibiliten una relación dialógica entre docentes y estudiantes.

Enseñar con sentido inclusivo y emancipatorio requiere de modelos de comunicación que alienten el trabajo cooperativo.

Se trata de superar la desarticulación entre conocimiento y contexto. Lograr mejores clases y procesos de enseñanza a partir del desarrollo del pensamiento crítico desde una propuesta política pedagógica que, al transformar desde una interacción dada a docente y estudiantes en sujetos activos del conocimiento, posibilitará el desafío de incluir. En definitiva, se trata de asumir que, como lo afirmara Paulo Freire, “la educación es un acto político”.

Por otra parte, “...el aprendizaje participativo no es una mera cuestión de interacción, sino una que desemboca en la creación conjunta de conocimiento. Avanzar hacia una nueva pedagogía no es solo ofrecer a las y los estudiantes tecnologías que probablemente utilicen en la sociedad del conocimiento, tecnologías que, como el conocimiento mismo, están sometidas a rápidos cambios. La pedagogía del siglo XXI implicará lograr que las y los estudiantes participen en cursos de formación sobre distintas formas de aplicación del conocimiento, sobre nuevos procesos de investigación, diálogo y conectividad” (Scott, Cynthia Luna, 2013, P. 33)

El actual contexto de emergencia sanitaria y aislamiento social obligatorio nos interpela en relación a un espacio que, en esta coyuntura, adopta otras características y donde las tecnologías adquieren otro rol.

El desafío pedagógico que implica el escenario mediado tecnológicamente abarca, por lo tanto, no solo transformaciones del espacio y del tiempo, sino también la reorganización de los saberes y la redefinición de la comunicación y de las relaciones de autoridad (Dussel, 2018).

“La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, aprobada en septiembre de 2015 por la Asamblea General de las Naciones Unidas, establece una visión transformadora hacia la sostenibilidad económica, social y ambiental de los 193 Estados

Miembros que la suscribieron. La Agenda se convierte entonces, en la carta de navegación de los países para los próximos 10 años, proponiendo como meta central, un cambio en el estilo de desarrollo, alentando una alianza mundial reforzada y definiendo los medios de implementación necesarios para que esta agenda se cumpla. Con diversas velocidades, de acuerdo a sus posibilidades políticas y técnicas, los 193 estados firmantes están trabajando en dirección a alcanzar los objetivos y metas propuestas y son 22 países de la región de América Latina y el Caribe, los que han presentado *Informes nacionales*” (C Morales, et al, 2020, p.10)

Las capacidades de los actores sociales, políticos y económicos del territorio y el modo en cómo se relacionan puede determinar las posibilidades para la construcción de su propio futuro. Por lo tanto, actuar sobre las capacidades de un territorio permitiría construir procesos colectivos con una mirada de desarrollo más inclusiva y sostenible. Se requiere reconstruir confianza entre los ciudadanos y entre ellos y las instituciones, así como también generar políticas y prácticas que la faciliten, para crear una cultura colaborativa.

“Las políticas públicas que potencian un desarrollo territorial inclusivo y sostenible deben formularse y gestionarse en el marco de una visión de país de largo plazo, producto de un pacto social y político, que contemple los tres pilares del desarrollo sostenible, acompañado de prácticas institucionales que aborden los problemas públicos de forma integral. Esta mirada debe necesariamente tener un enfoque territorial que potencie la diversidad de las vocaciones productivas, capacidades sociales e identidades culturales de los territorios y las capacidades de asociatividad de los actores para que aporten al proyecto de desarrollo” (C Morales, 2020).

Frente a las tensiones crecientes, tanto internas como en las relaciones internacionales, los ODS son un marco ordenador que refleja el consenso amplio de los gobiernos y la sociedad civil en torno a un desarrollo sostenible.

“Es imprescindible recuperar el concepto de ciudadanía y de igualdad de derechos para estructurar un nuevo ciclo de políticas de desarrollo centradas en el crecimiento, el empleo, la sostenibilidad y la igualdad. Las acciones orientadas a fortalecer la Agenda 2030, los ODS y la década de acción son —y serán cada vez más— fundamentos para construir un futuro mejor” (CEPAL 2021).

Incluso en este sentido, la UNESCO afirma que “Las acciones correspondientes a este ámbito de acción prioritario son, entre otras, el fortalecimiento de las redes de múltiples partes interesadas en el plano local y la mejora de la

calidad de las plataformas locales de aprendizaje y cooperación.

En este sentido, surgió la necesidad de repensar las prácticas de enseñanza desarrolladas en la presencialidad, para migrar a una modalidad de dictado virtual, que no puede prescindir del conocimiento pedagógico, insoslayable en la tarea de enseñar.

Fue por ello necesario redefinir la planificación de las clases y de los encuentros para una modalidad virtual. Asimismo, superar aquellas prácticas limitadas a la mera transmisión de información y donde la incorporación de tecnologías a la tarea pedagógica no se limitara a lo puramente instrumental sino como recurso, como apoyo a la enseñanza, a la educación para el Desarrollo Sostenible.

Fue necesario reinventar la forma de comunicarnos para así facilitar una relación pedagógica mediada por tecnologías.

En este contexto se trató de pensar distinto el proceso de enseñanza reflexionando sobre la tecnología y lo pedagógico.

Se trató de gestionar el tiempo y el espacio, organizar los contenidos, diseñar materiales y actividades (de acuerdo a las características del grupo, de sus capacidades, intereses y necesidades) y evaluar el proceso de aprendizaje. “Desplegar estrategias desafiantes e interesantes para los estudiantes, donde las relaciones pedagógicas propuestas sean capaces de diversificar, problematizar y potenciar las posibilidades de aprender y de enseñar” (Martin, M.M., 2020).

Esto implica:

Considerar las consecuencias sociales, económicas y ambientales de las acciones de desarrollo

Incorporar las lógicas y actuaciones de los diferentes actores en el proceso de planificación y gestión.

Promover la interacción de diferentes disciplinas en la resolución de los problemas del desarrollo. Superar la visión reduccionista y mecanicista imperante y asumir la cultura de la complejidad. Para ello, frente a la coyuntura y como un continuum, fue preciso repensar el proceso educativo.

“Pasar de una educación monológica a otra dialógica y horizontal” tal como lo proponía Paulo Freire. Generar así una dialéctica teórico práctica entre alumnos y docente que posibilite desde un espacio de interacción, en este caso el aula virtual, la construcción de un nuevo paradigma, el de la sostenibilidad, para hacer frente a la crisis ambiental.

Se trata de generar una puerta de ingreso a conceptos principalmente sociales (desarrollo sostenible) en el marco de una carrera de ingeniería. El propósito es introducir una visión

superadora de la del especialista, para contribuir a formar profesionales que puedan dar respuesta a los problemas del desarrollo, pero desde el nuevo paradigma de la sostenibilidad.

Se trata de brindarles las herramientas analíticas que les permita devenir en sujetos activos de aprendizaje a partir de incorporar nuevas y hasta contradictorias conceptualizaciones. Las tecnologías digitales conformaron recursos destinados a potenciar la enseñanza y el aprendizaje. Todo un desafío, dado que de la interacción lograda y del proceso dialógico entablado, dependerían la permanencia en las aulas virtuales y el compromiso con la temática, fundamental para los próximos graduados y su rol en la sociedad como actores comprometidos con la transformación de la realidad.

4. Conclusiones

Hoy estamos en una instancia diferente, que tal vez se pueda referenciar como fin de una etapa, pero inicio de otro recorrido. Un recorrido que comienza con nuevos saberes, con nuevos conceptos y herramientas, con nuevas vivencias compartidas, como un entrelazamiento entre lo que fuimos ayer y somos hoy.

Pero además y por sobre todo, entre todos pudimos analizar y reflexionar sobre un contexto político, económico, social y tecnológico que no puede determinarnos sino interpelarnos para repensar y proponer nuevos caminos hacia una educación emancipatoria, liberadora y comprometida ideológicamente. Una educación capaz de construir, desde la diversidad de actores y saberes, las propuestas y respuestas necesarias para el desarrollo de nuestro país, de nuestra región, pero desde un nuevo paradigma, el de la sostenibilidad.

El ámbito educativo debe ser el lugar donde se creen escenarios deseables para la vida. Imaginar futuros peores nos ha quitado la capacidad de pensar mundos mejores y sostenibles. Educar para transformar. De eso se trata. Alfabetizar en lo ecosocial. Trabajar en red a fin de posibilitar proyectos en común, intercambio de experiencias, creación de confianza. Ver la oportunidad para la innovación. Festejar los encuentros, la vida...

La humanidad y el planeta requieren construir procesos educativos que pongan la vida como centro para que los alumnos se constituyan en verdaderos agentes de cambio. Para ello es preciso buscar nuevas respuestas desde lo racional pero también desde lo emocional. Iniciar el camino del cambio cultural y para ello el proceso de aprendizaje debe comenzar por las emociones y los valores, mostrando posibles alternativas. La idea clave, es la esperanza...

Paulo Freire, el pedagogo de la esperanza decía: "... la esperanza necesita de la práctica para volverse historia concreta. Por eso no hay esperanza en la pura espera, ni tampoco en la espera pura, que así se vuelve espera vana". Debemos descubrir las posibilidades para la esperanza, sin la cual poco podemos hacer. Debemos ayudar a mostrar que la realidad se puede transformar.

En definitiva, educar para el Desarrollo Sostenible deviene en puente, es pedagogía transformada en acción.

5. Referencias

Apple, Michael W. (2012). *Crisis global, justicia social y Educación*. New York: Routledge.

Banco Mundial, (2020). *La Economía en los Tiempos del Covid-19. Informe semestral de LAC*, abril de 2020. Washington, DC: Banco Mundial. © Banco Mundial. <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/33555> Licencia: CC BY 3.0 IGO".

Bourdieu, Pierre ([1962]2002) "Célibat et condition paysanne" en *Le bal des célibataires*.

Bourdieu, Pierre, (1965), "Introduction" en Bourdieu P. Boltanski, L., Castel R. y Chamboredon J. C. *Un art moyen*. Paris, Minuit.

Bourdieu, Pierre, (1972) *Esquisse d'une théorie de la pratique. Précédé de trois études d'ethnologie Kabyle*. Paris, Droz.

Burbules, N. (2014). Los significados de "aprendizaje ubicuo". *Education Policy Analysis Archives/Archivos Analíticos de Políticas Educativas*, 22,1-7. ISSN: 1068-2341. Disponible en <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=2750/275031898105>

Busaniche, B. (2020). *Módulo 5: Medios, plataformas y tecnologías en un mundo de propiedad concentrada. Abordajes críticos de la tecnología para la educación universitaria. Pedagogía crítica y didáctica en la enseñanza digital*. Buenos Aires: Ministerio de Educación de la Nación.

Castells, M. (1995). *La ciudad informacional: tecnologías de la información, reestructuración económica y el proceso urbano-regional*. Madrid: Alianza Editorial.

Caride Gómez, J. A., & Meira Cartea, P. Ángel. (2019). Educación, ética y cambio climático. *Innovación Educativa*, (29), 61-76. <https://doi.org/10.15304/ie.29.6336>

Common Worlds Research Collective (2020) ("Aprender a transformarse con el mundo: educación para la supervivencia futura, en *Investigación y Prospectiva en Educación*, n° 28, UNESCO.

Meira Cartea, Pablo Ángel, Andrade, Marilia, (2020) Educación para una Cultura de la Sostenibilidad: eco-ciudadanía, políticas públicas y participación social en *Pedagogía social: revista interuniversitaria*, N°. 36, págs. 13-17

Comisión Económica para América Latina y el Caribe,- CEPAL- (2016) La Unión Europea y América Latina y el Caribe ante la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. EL GRAN IMPULSO AMBIENTAL

Comisión Económica para América Latina y el Caribe- CEPAL- (2021) Construir un futuro mejor: acciones para fortalecer la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible (LC/FDS.4/3/Rev.1), Santiago, 2021

Dussel, Inés (2018). ¿Nuevas formas de enseñar y aprender? En *Revista Perfiles Educativos*, vol. XL, número especial, IISUE-UN.

Freire, Paulo (1996). *Pedagogía de la autonomía. Saberes necesarios para la práctica educativa*. Buenos Aires, Siglo XX.

Gómez, P. A. (2020). Cultura de la conectividad y subjetividades actuales en la relación estudiantes - docentes. *Pedagogía crítica y didáctica en la enseñanza digital*. Buenos Aires: Ministerio de Educación de la Nación.

González, Alejandro Héctor; Esnaola, Fernanda; Martín, Mercedes (2012) *Propuestas educativas mediadas por tecnologías digitales - Algunas pautas de trabajo* - Disponible en <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/25803>

Hoffmann Bridge, (2020) CAMBIO CLIMÁTICO Y DESASTRES NATURALES: Exposición desigual, impactos y capacidad para hacerles frente.

<https://www.argentina.gob.ar/ambiente/accion/q-ue-es-educacion-ambiental>

Juarros, M.F. & Levy, E. (2020). Módulo 1: La práctica docente en la educación a distancia. La relación pedagógica mediada por tecnologías. *Pedagogía crítica y didáctica en la enseñanza digital*. Buenos Aires: Ministerio de Educación de la Nación.

Litwin, E. (comp) (2000). *La Educación a Distancia. Temas para el debate en una nueva agenda educativa*. Buenos Aires: Amorrortu

Maggio, M. (2012). *Enriquecer la enseñanza: los ambientes con alta disposición tecnológica como oportunidad*. Buenos Aires: Planeta.

Martín Barbero, J. (2009). Cuando la tecnología deja de ser una ayuda didáctica para convertirse en mediación cultural. *Teoría de la Educación. Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*, 10(1), 19-31.

Martin, M.M. (2020). *Perspectivas pedagógico-didácticas en la enseñanza universitaria en entornos virtuales. Pedagogía crítica y didáctica en la enseñanza digital*. Buenos Aires: Ministerio de Educación de la Nación.

Matías Busso, Julián Messina, (2020) *La crisis de la desigualdad: América Latina y el Caribe en la encrucijada* / editores, BID.

Morales C, Pérez R., Riffo L. y Williner A., "Desarrollo territorial sostenible y nuevas ciudadanías: consideraciones sobre políticas públicas para un mundo en transformación", *Documentos de Proyectos (LC/TS.2020/180)*, Santiago, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), 2020.

Morozov, E. (2013). *To save everything, click here. The folly of technological solutionism*. New York: Public Affairs.

Odeti, V. (2012). "Curaduría de contenidos: límites y posibilidades de la metáfora".

Sacristán, Gimeno (1978). Explicación, norma y utopía. En: Escolano, A. y otros, *Epistemología y educación*, Salamanca: Ed. Sígueme.

Scolari, C. A. (2019). "¿Cómo analizar una interfaz?". *Method* January 2019. Disponible https://www.researchgate.net/publication/330651740_Como_analizar_una_interfa

03TCE- La evaluación en la asignatura Química en FCEIA UNR durante ambos cuatrimestres 2020

The evaluation in the Chemistry subject at FCEIA UNR during both semesters 2020

Verónica Magdalena Relling, Cristina Susana Rodríguez, María Eugenia Disetti; Gerardo Camí y Lautaro Bosco

GIEQ: Grupo de Investigación de Educación en Química - Facultad de Ciencias Exactas Ingeniería y Agrimensura UNR
E-mail: vrelling@fceia.unr.edu.ar

Resumen

El presente estudio aborda la evaluación en química para dar continuidad a la formación académica universitaria en la extraordinaria situación provocada por la pandemia del covid-19. Se describen autoevaluación, taller, consulta, trabajo práctico y examen de acreditación, actividades ofrecidas por los docentes enmarcados en las recomendaciones e instrumentos de evaluación online propuestos desde la UNR. Con enfoque cualitativo a través de encuestas, se caracterizan las opiniones y comentarios de los estudiantes al respecto y, las apreciaciones de docentes sobre las actividades y recursos utilizados en los procesos de enseñanza, aprendizaje y evaluación. Los resultados más significativos de dichas encuestas a estudiantes muestran que, si bien la opinión es favorable sobre la acción de evaluar, no resulta totalmente satisfactoria la herramienta cuestionario de Moodle para acreditar. Al respecto los docentes, no la consideran suficientemente útil para valorar procesos de razonamiento pero sí, la mejor opción disponible posible. Se describe también el desempeño de los estudiantes y se cierra esta presentación reflexionando sobre el grado de satisfacción que brinda la tecnología y la oferta de instancias ofrecidas para regular tanto el aprendizaje como la enseñanza.

Palabras clave: Química, Ingeniería no química, Evaluación remota, Cuestionarios moodle

Abstract

This study addresses the evaluation in chemistry to give continuity to university academic training in the extraordinary situation caused by the covid-19 pandemic. Self-evaluation, workshop, consultation, practical work and accreditation exam, activities offered by teachers framed in the recommendations and online evaluation instruments proposed by the UNR are described. With a qualitative approach through surveys, the opinions and comments of the students in this regard are characterized, as well as the teachers' appreciations about the activities and resources used in the teaching, learning and evaluation processes. The most significant results of these student surveys show that, although the opinion is favorable about the action of evaluating, the Moodle questionnaire tool for accreditation is not totally satisfactory. In this regard, teachers do not consider it useful enough to assess reasoning processes, but it is the best possible option available. The performance of the students is also described and this presentation closes reflecting on the degree of satisfaction that technology provides and the offer of instances offered to regulate both learning and teaching.

Keywords: Chemistry, Non-chemical engineering, Remote assessment, Moodle questionnaires

1. Introducción

Durante 2020, a lo largo de los dos cuatrimestres Química desarrolla todo el trayecto de instrucción (enseñanza, aprendizaje y evaluación) mediado por la tecnología. Se ofrecen instancias de evaluación con dos fines. Por un lado, las destinadas a conocer las dificultades de los estudiantes para aprender, con función “*formativa-reguladora*” (Puig, 2007) que permita a los docentes diseñar estrategias dirigidas a morigerarlas y, por otro, las identificadas con una función “*calificadora*” (Puig, 2007) para acreditar la asignatura. En ambos casos, los resultados a estas evaluaciones son insumos que habilitan a los docentes establecer o no modificaciones en las secuencias de enseñanza. En otras palabras, la evaluación regula tanto *las dificultades y los errores del alumnado, como del proceso de enseñanza*” (Puig, 2007). Se entiende entonces que la acción pedagógica debe configurarse alrededor de la adecuación de la oferta didáctica para que los estudiantes puedan elaborar un razonamiento propio que les permita aprender y así conseguir una mayor autonomía. (Jorba y Sanmartí, 2008). Los resultados de las evaluaciones son insumos valiosos particularmente para los docentes, permiten detectar cuáles prácticas son más eficaces para reforzarlas, y cómo provocar los cambios necesarios para transformar las poco eficientes en idóneas para que los estudiantes puedan ir construyendo sus propios esquemas de representación mental o “*sistema personal de aprender*” (Jorba y Sanmartí, 2008). Las instancias sincrónicas como talleres, resolución de problemas y consultas se constituyen en espacios ideales para la regulación de los saberes, en los cuales los docentes intentan, reconocer qué cuenta como causa de los éxitos y de los fracasos y cómo detectar los yerros de los estudiantes, sin que esto implique una evaluación calificadora.

En cuanto a las potencialidades de la tecnología, el conjunto de las herramientas que ofrece la plataforma Moodle es poderoso, sin embargo, esta cualidad se desdibuja, se opaca, con la imprevista irrupción de la pandemia y la consecuente adaptación al contexto online de manera precipitada ya que no se instala con una previa “*planificación ni una reflexión del diseño educativo*” (Grande-de-Prado *et al*, 2021). De dicha plataforma no se aprovecha la diversidad y las potencialidades de las herramientas, ya sea: por la poca experiencia o falta de conocimiento de los docentes para la selección y aplicación de las herramientas digitales, por la baja disponibilidad real de los docentes, propia de la situación epidemiológica, por la escasa conectividad y/o por la paupérrima relación docente-estudiante. Debido al poco conocimiento docente sobre las

posibilidades que brindan las herramientas utilizadas, éstas no resultan convocantes para los estudiantes y muchas de ellas se dejan de utilizar. La que sí se utiliza y en muchas oportunidades es el *cuestionario* de Moodle, para promover la autoevaluación y el estudio autónomo como para evaluar el final de la instrucción. Con estas intenciones surgen tres tipos de cuestionarios con diferentes configuraciones: Autoevaluaciones (AuE) de corrección automática e inmediata, disponibles todo el cuatrimestre. Trabajos Prácticos (TP) y Exámenes de Acreditación (EA), con correcciones diferidas automáticas y manuales.

Para poder rediseñar el proceso de enseñanza aprendizaje y evaluación en las circunstancias tan particulares de la pandemia se decide hacer esta investigación descriptiva, que en una primera etapa posee los siguientes **objetivos**:

Describir el soporte tecnológico con los aspectos organizativos del aula en el primero y segundo cuatrimestre de 2020.

Describir actividades destinadas a la regulación de aprendizaje y a la autoevaluación y la opinión de los docentes.

Describir el armado, la configuración y la aplicación del Cuestionario Moodle en las diferentes actividades de evaluación y la opinión de los docentes.

Exponer la adecuación de la oferta didáctica que se produce en el segundo cuatrimestre y el relato de los docentes entrevistados sobre la misma.

Caracterizar en aspectos positivos y negativos las opiniones de estudiantes respecto de la evaluación.

Relevar el desempeño de los estudiantes.

2. Materiales y métodos

Se emplea una metodología cualitativa y estadística descriptiva.

Se analizan las planificaciones de la asignatura para identificar las estrategias didácticas que se implementan para superar las dificultades de los estudiantes y se emplean los registros que provee la plataforma Moodle para describir el desempeño de los estudiantes en las instancias de evaluación. Para conocer las opiniones de los estudiantes sobre autoevaluaciones, trabajos prácticos y exámenes, los datos se recolectan con el instrumento Encuesta de la plataforma Moodle. Estas últimas son aplicadas en forma anónima y voluntaria, al finalizar el primero y el segundo cuatrimestre del 2020 (Encuesta N°1 y Encuesta N°2). En ambas encuestas se plantean preguntas cerradas de opciones múltiples, expresadas en términos de valoraciones positivas, negativas y neutras (pueden

seleccionarse más de una) y abiertas en donde los estudiantes deben redactar expresiones de opinión. Para conocer las opiniones de los docentes respecto de preparación, aplicación, corrección y valoración de las actividades de evaluación y recursos utilizados, se plantea una entrevista semiestructurada a tres docentes involucrados activamente en el proceso de evaluación.

3. Resultados y Discusión

Aspectos organizativos del aula virtual de Química

Se encuentra en el Campus Virtual de FCEIA. Se utilizan los recursos: *archivo, página, etiqueta, y libro*, y las actividades: *tarea, foro, chat, cuestionario* de la plataforma Moodle. Se organiza en los siguientes bloques:

- Presentación (del plantel docente y de la asignatura).
- Foro de Avisos y novedades (suscripción obligatoria).
- Material didáctico.
- Foro de consultas asincrónicas.
- Encuentros sincrónicos: se utiliza el recurso *página* para brindar información general, link y horarios. Se realizan a través de video conferencia (GSuite For Education de la FCEIA, con la herramienta Meet de Google).
- Semana (1 al 16): con el recurso *página*, se presentan en cada una de las semanas de cursado, las indicaciones, las sugerencias y el material complementario de estudio que incluye clases grabadas y presentaciones multimedia, accesibles por hipertexto en la misma página. Además, se agregan las actividades de *foros, tareas y cuestionarios* de autoevaluación (AuE).
- Trabajos prácticos: se ofrece un *archivo* con información general, horarios, modalidad y temario. Se utilizan *cuestionarios* de Trabajos Prácticos (TP)
- Exámenes: se utiliza el recurso *página* para brindar información general, link y horarios y la actividad *cuestionario* de Examen de Acreditación (EA).

Instancias de regulación y aprendizaje

Autoevaluación: Asincrónica, semanal, *cuestionario* constituido por preguntas de opciones múltiples, sin límites en la cantidad de intentos, con retroalimentación. Para la construcción se proponen situaciones problemáticas cuali y cuantitativas sobre un eje temático, e implica una ardua tarea previa a la aplicación del *cuestionario* para lograr la corrección automática por medio de la plataforma y la retroalimentación necesaria. También se ofrecen tres autoevaluaciones integradoras.

Taller: Sincrónico de dos horas semanales durante el segundo cuatrimestre con videos/ lecturas/ ejercicios para acercar a los estudiantes a situaciones experimentales. Es el espacio más interesante para los estudiantes porque es donde se expresan y fortalecen sus buenos aprendizajes y superan sus errores. Con propuestas para planificar, desarrollar las capacidades como describir, representar, argumentar y justificar, se intenta favorecer la construcción de los propios esquemas para comprender.

Consulta: Sincrónica todas las semanas entre dos y tres horas. Se trabaja con las inquietudes de los estudiantes y se refuerza con actividades.

Los docentes opinan: sobre la AuE la consideran un recurso muy valioso para regular autoaprendizajes de cada bloque temático durante el cuatrimestre ya que poseen retroalimentación inmediata. El hecho que estén abiertas y disponibles durante todo el cursado es considerado un aspecto a revisar ya que la mayoría de las resoluciones ocurren al final del cuatrimestre y no al finalizar cada eje temático. Las actividades sincrónicas de taller y consulta son ofrecidas con el propósito de que los estudiantes puedan superar las causas más significativas de los inconvenientes que se les presentan tanto a la hora de interpretar, planificar y resolver situaciones problemáticas como para justificar y/o argumentar sus decisiones. Sin embargo, por más entusiasmo y solvencia que demuestren los profesores, son actividades muy poco aprovechadas por los estudiantes que privilegian más escuchar que actuar. En dichos encuentros demuestran importantes debilidades para construir conclusiones argumentadas que, sumadas a la falta de consistencia en las fundamentaciones metodológicas y teóricas, deja en claro la falta o insuficiencia, en el diseño implementado, de instancias de aprendizaje que ataquen esta falencia.

Armado, configuración y aplicación del Cuestionario Moodle en las diferentes actividades de evaluación calificadora.

El *cuestionario* es una actividad muy versátil, y permite configurarlo de acuerdo a las diferentes instancias de evaluación.

Cuestionario Trabajo Práctico (TP): Solo se incorporan tres TP en el segundo cuatrimestre, consisten en preguntas de opciones múltiples y/o tipo ensayo, asincrónico. Para la construcción se apeló a la creatividad y a recursos audiovisuales para acercar actividades observables, experimentales de laboratorio químico. **Opinión de docentes:** Se constituyó como una actividad

individual para evaluar aprendizajes de varios ejes temáticos integrados, sin embargo, la corrección evidencia una resolución conjunta y masiva realizada con poco criterio. Su aplicación en forma asincrónica no es la mejor elección para este tipo de evaluación, ya que fue grande el esfuerzo en la construcción y corrección por parte de los docentes, quienes perciben que no cumple con la función formativa reguladora, por lo cual no permite que los estudiantes reconozcan las causas de sus erróneos aprendizajes.

Cuestionario Examen de Acreditación (EA): en mesas de examen, preguntas de opciones múltiples y/o tipo ensayo, reordenadas al azar, y seleccionadas aleatoriamente de una base de preguntas preestablecida (800 preguntas), sincrónico (con supervisión docente a través de meet), abierto entre 60 y 90 minutos según los cuatrimestres. **Opinión de docentes:** Para preparar exámenes virtuales en formato cuestionario, el trabajo docente es mucho más exigente que en la presencialidad. Estas tecnologías demandan más labores docentes, más horas de trabajo y posiblemente la necesidad de más docentes. La elaboración de una base de preguntas inéditas, originales y que contemple la integración de los contenidos de toda la asignatura resulta una experiencia desafiante que los docentes llevan a cabo para continuar y sostener la formación académica de los estudiantes. Los docentes sostienen que, al privilegiar la variabilidad de las preguntas, el modo sincrónico y secuencial presentado, se favorece la resolución individual. Sin embargo, encuentran una gran debilidad de esta propuesta, pues se califican más resultados que desarrollos, y en ese sentido a los docentes no les satisface como modo de acreditación. Dicha debilidad es considerada como una consecuencia de una baja disponibilidad de docentes en pandemia para corregir en tiempo y forma el proceso y no solo los resultados.

La oferta didáctica

Opinan los docentes: el diseño curricular del primer cuatrimestre ofrece pocas instancias sincrónicas para regular y evaluar aprendizajes, lo cual las dificultades de los estudiantes para lograr aprendizajes significativos no se logran superar. Los estudiantes demuestran importantes debilidades para construir conclusiones argumentadas y falta de consistencia en las fundamentaciones metodológicas y teóricas y, los docentes alegan, por la falta o insuficiencia, en el diseño implementado, de instancias de aprendizaje que ataquen esta falencia. En cuanto a los exámenes de acreditación, los docentes perciben que, para los estudiantes, es la instancia más

angustiante del dispositivo pedagógico. Conforme la virtualidad se consolida como única forma de continuar la formación académica del grado, los docentes aumentan la oferta de actividades sincrónicas en el segundo cuatrimestre tanto para la formación como para la acreditación. Estas diferencias entre cuatrimestres se exhiben en la Tabla 1.

Desempeño de los estudiantes

Una descripción estadística muestra cómo es el desempeño de los estudiantes durante ambos cuatrimestres. El desempeño de los estudiantes contempla: asistencia, realización de AuE, realización y aprobación de TP y EA. Esta descripción se muestra en la Tabla 2.

Tabla 1. Oferta didáctica

	1er Cuatrimestre 2020	2do Cuatrimestre 2020
Encuentros sincrónicos: contenidos conceptuales	1 por semana	2 por semana
Encuentros sincrónicos: resolución de problemas	1 por semana	2 por semana
Consultas	1 por semana	4 por semana
Talleres	0	3 por semana
Trabajos prácticos	0	3 en el cuatrimestre
Oportunidades para acreditar	2 mesas de examen	5 mesas de examen

Tabla 2. Desempeño de los estudiantes

	1er Cuatrimestre 2020 N° de estudiantes (%)	2do Cuatrimestre 2020 N° de estudiantes (%)
Inscritos en Plataforma	456 (100%)	390 (100%)
AuE (*)	146 realizan la primera 83 realizan la última (16%) realizan todas	306 realizan la primera 156 realizan la última (33%) realizan todas
TP (1)	-----	TP1: 367 resuelven 344 aprueban TP2: 339 resuelven 332 aprueban TP3: 319 resuelven

		307 aprueban
EA	124 se presentan a rendir (**) 58 (12,7%) acreditan	236 se presentan a rendir (**) 112 (28,7%) acreditan
Asisten a encuentros sincrónicos	40 en promedio	70 en promedio
(*) El n° de estudiantes que las realiza disminuye a lo largo del cuatrimestre desde la número 1 hacia la número 13. (**) cantidad de estudiantes que se presentan a rendir. Cada uno de ellos entre 1 y 5 veces por cuatrimestre		

Opiniones de estudiantes respecto de la evaluación en términos de aspectos positivos y negativos

Los resultados de las Encuestas N°1 y 2 se vuelcan en la Tabla 3. Se observa el aumento de estudiantes que responden en el segundo cuatrimestre cuando ya está afianzada la cursada virtual.

Tabla 3. Aspectos positivos y negativos de las evaluaciones según los estudiantes

	ENCUESTA N° 1 2020 (48 estudiantes)		ENCUESTA N° 2 2020 (96 estudiantes)	
	positivo	negativo	positivo	negativo
AuE	65% muy útiles	80% complejidad mucho menor a la de los EA	69% muy útiles	70% complejidad es mucho menor a la de los EA.
TP	No se aplicó	No se aplicó	42% muy útiles	30% Dificultad no es acorde a la de los EA.
EA	25% Acceso a la acreditación	31% La considera injusta. Formato Secuencial no permite la revisión. Tiempo escaso. Complejidad alta.	40% Acceso a la acreditación.	10% La considera injusta. Formato Secuencial no permite la revisión Tiempo escaso. Complejidad alta. 20% considera una alta carga conceptual para una única evaluación

4. Conclusión

Durante el 2020, en pandemia con escasa formación y nula experiencia en los procesos de enseñanza aprendizaje y evaluación enseñanza en entornos virtuales, el plantel de profesores de Química de la FCEIA (diez docentes) logran implementar evaluaciones formativas y de acreditación para que los estudiantes de un curso masivo del ciclo básico (alrededor de 400 inscriptos), adquieran su promoción. Mediante las actividades y recursos de la plataforma Moodle, fue posible sostener autoevaluaciones, trabajos prácticos y exámenes de acreditación. La actividad *cuestionario* se adaptó permitiendo las diferentes instancias de evaluación, sin embargo, de acuerdo al desempeño de los estudiantes y a la opinión de los docentes esta herramienta si bien es muy útil, no resulta suficientemente idónea para asegurar una acreditación de calidad, pero sí adecuada para permitir el avance de los estudiantes en la carrera.

Sin duda esta situación de emergencia demuestra, más que otras circunstancias, qué poco conocen los docentes sobre nuevos escenarios y cómo aprenden de los errores propios detectados por ellos mismos y/o expresados por los estudiantes y cómo se reconstruyen luego de la repentina ausencia de la audiencia presencial que lleva a un giro didáctico de consecuencias aún no conocidas.

Dos aspectos totalmente opuestos y muy importantes como conclusión. Uno de ellos, en el extremo positivo, es haber logrado que los estudiantes acrediten en aislamiento y el otro aspecto en el extremo opuesto, como negativo, el formato de la EA. Estos dos aspectos son considerados en la actualidad como fuentes de información valiosa para diseñar actividades de evaluación formativas y reguladoras que favorezcan el pensar más que el calcular y, un formato de la EA que privilegie el desarrollo argumentativo y procedimental además de la conclusión y el resultado.

5. Referencias

Grande-de-Prado, M.; García-Peñalvo, F. J.; Corell Almuzara, A.; Abella-García, V. (2021). Evaluación en Educación Superior durante la pandemia de la CoVid-19. *Campus Virtuales*, 10(1), 49-58. (www.revistacampusvirtuales.es)

Jorba, J., & Sanmartí, N. (1993). La función pedagógica de la evaluación. *Aula de innovación educativa*, 20, 20-30.

Puig, N. S. (2007). *10 ideas clave. Evaluar para aprender* (Vol. 1). Grao

04TCE- Adaptación de ABP al desarrollo de la totalidad de los contenidos de un espacio curricular universitario: Caso Detectives de Alimentos.

Adaptation of PBL to the development of total contents of a university curricular space: Food Detective Case.

María Esther Balanza¹, María Eugenia Santibáñez¹, Cecilia Adriana Flores¹.

1. Facultad de Ciencias Aplicadas a la Industria. Universidad Nacional de Cuyo. Bernardo de Irigoyen 375. San Rafael. Mendoza.
E-mail: mbalanza@fcai.uncu.edu.ar; mesanti@fcai.uncu.edu.ar

Resumen

Siendo el ABP un eficaz método de aprendizaje de temas complejos basado en el principio de usar problemas como punto de partida para la adquisición de nuevos conocimientos se propone adaptar la metodología y enfoque del ABP para utilizarlo como método de abordaje de la totalidad de los contenidos curriculares de Análisis de Alimentos, desarrollando los mismos en los tiempos asignados para el cursado y evaluar el impacto de dicha metodología en el aprendizaje de los alumnos. Los contenidos curriculares se seleccionaron y reagruparon para ser abordados en nueve problemas o "Casos" a ser resueltos por los "Aspirantes a Detectives de Alimentos" en las catorce semanas de cursado. A cada Caso se le asignó un nombre creativo y motivador y se elaboró el material de guía con la introducción y datos para la resolución del mismo y actividades tanto de recuperación de saberes previos como para el estudio y aplicación de los nuevos contenidos mediante trabajo en grupo, con indicación de los recursos disponibles para ello, incluyendo las clases expositivas. El impacto, medido como percepción de los alumnos mediante una encuesta, resultó muy alto y positivo, destacándose la valoración al hecho de haber trabajado sobre alimentos de uso cotidiano.

Palabras clave: Aprendizaje Basado en Problemas, Análisis de Alimentos, Aprendizaje Significativo, Detectives de Alimentos.

Abstract

Since PBL is an effective method of learning complex subjects based on the principle of using problems as a starting point for the acquisition of new knowledge, it is proposed to adapt the methodology and approach of PBL to use it as a method of approaching all the curricular contents of Food Analysis, developing them in the time allotted for the course and to evaluate the impact of this methodology on the students' learning. The curricular contents were selected and regrouped to be addressed in nine problems or "Cases" to be solved by the "Aspiring Food Detectives" during the fourteen weeks of the course. Each case was given a creative and motivating name and a guide material was prepared with an introduction and data for its resolution and activities both for the recovery of previous knowledge and for the study and application of the new contents through group work, with indication of the resources available for this purpose, including the expository classes. The impact, measured as students' perception by means of a survey, was very high and positive, highlighting the valuation of the fact of having worked on foods of daily use.

Keywords: Problem – Based Learning, Food Analysis, Significant Learning, Food Detectives.

1. Introducción

“Si tuviese que reducir toda la psicología educativa a un solo principio, enunciaría este: de todos los factores que influyen en el aprendizaje, el más importante consiste en lo que el alumno ya sabe. Averígüese esto y enséñese consecuentemente” señalaba Ausubel (1980) planteando que la significatividad del aprendizaje se logra cuando la nueva información a incorporar pone en movimiento y relación conceptos ya existentes en la mente del que aprende, es decir, conceptos inclusivos o inclusores. Y menciona que para este tipo de aprendizaje debe existir lo que denomina “actitud para el aprendizaje significativo”, que se trata de una disposición por parte del aprendiz para relacionar una tarea de aprendizaje sustancial y no arbitraria, con los aspectos relevantes de su propia estructura cognitiva. También indica que la resolución de problemas es la forma de actividad o pensamiento dirigido en los que, tanto la representación cognoscitiva de la experiencia previa como los componentes de una situación problemática actual, son reorganizados, transformados o recombinados para lograr un objetivo diseñado; involucra la generación de estrategias que trasciende la mera aplicación de principios.

También Baquero (2002) señala que para que el alumno pueda construir su conocimiento necesita de una motivación por el aprendizaje relacionada con la búsqueda activa y genuina de comprensión, al acceso a fuentes múltiples de información y a formas de interacción también múltiples. Esto conlleva a que la forma de enseñanza debe presentar características ligadas a la necesidad de producir novedad, esto es, que los resultados de la experiencia educativa no sean predecibles de antemano. Por ello, utilizar como objetos de estudio elementos con los que el alumno se encuentra familiarizado, puede resultar motivador.

Muchas veces los contenidos que se trabajan en clase son ajenos a la realidad e intereses de los estudiantes, lo que dificulta un aprendizaje significativo por parte del estudiantado que, al no estar motivado, aprende para obtener una calificación el día del examen y no para su vida. Por ello, la metodología de enseñanza-aprendizaje debería basarse en un enfoque de aprendizaje constructivista que implique a su vez significatividad en los estudiantes. Al trabajar con el ABP la actividad gira en torno a la discusión de un problema y el aprendizaje significativo se adquiere de la experiencia de trabajar sobre ese problema. Este método estimula el autoaprendizaje y la práctica del

estudiante al enfrentarlo a situaciones reales y al identificar sus deficiencias de conocimiento, aunque el docente siempre debe tener en claro la oposición entre problemas y ejercicios en cuanto a las maniobras de acción en uno y en otro sentido, ya que el ejercicio conlleva la práctica de la repetición y sirve sólo para automatizar cursos de pensamiento y de praxis. Si se asimila la noción de problema con la ejecución de ejercicios y se plantea el camino de la repetición sin que el alumnado logre descubrir donde reside el problema o la dificultad, se llevará al estudiante a la inhibición del aprendizaje más que a su logro. (Cobas-Portuondo, 2019)

El aprendizaje basado en problemas (ABP), desarrollado originalmente en las décadas de los 60's y 70's para carreras de medicina y aplicado en diversas parte del mundo para el aprendizaje de diversas disciplinas desde hace casi 30 años (Morales-Bueno y Landa-Fitzgerald, 2004), se basa en el principio de plantear problemas como un punto de partida para la adquisición e integración de nuevos conocimientos, trabajando en pequeños grupos de alumnos y a través de la facilitación que hace el tutor se analizan y resuelven problemas seleccionados o diseñados especialmente para el logro de ciertos objetivos de aprendizaje. Es fundamental señalar que las situaciones / problemas deben poseer ciertas características, ya que no todo problema cumple con las condiciones intrínsecas para poder desarrollar lo que se busca en el método ABP, a saber;

- El diseño debe despertar interés y motivación.
- El problema debe estar relacionado con algún objetivo de aprendizaje.
- Debe reflejar una situación de la vida real.
- Los problemas deben llevar a los estudiantes a tomar decisiones basadas en hechos.
- Ser lo suficientemente complejo (pero no imposible) para que suponga un reto para los estudiantes. De esta manera su motivación aumentará y también la necesidad de probarse a sí mismos para orientar adecuadamente la tarea.
- Deben permitir hacerse preguntas abiertas, ligadas a un aprendizaje previo y ser tema de controversia y permitir justificar los juicios emitidos.
- Deben motivar la búsqueda independiente de información. (Cobas-Portuondo, 2019)

En la actualidad, el enfoque de ABP no sólo es la base del desarrollo curricular y formación académica en muchas carreras de medicina – entre ellas la de nuestra propia universidad – sino que se ha ido extendiendo en mayor o menor medida a gran parte de las disciplinas, incluidas

las ingenierías. De hecho, dentro de los estándares de acreditación de las carreras de ingeniería, se evalúa desde hace años la carga horaria dedicada a la resolución de *problemas abiertos de ingeniería*, según lo acordado con CONFEDI, y en nuestra Facultad debe informarse, si se realiza, como ítem separado dentro de la distribución de carga horaria para cada tipo de actividades, en el apartado 15 de los programas y planificaciones que deben ser presentados anualmente para cada espacio curricular. Aunque no son muchas las asignaturas en las que se incluye este tipo de problemas, en ninguna se los utiliza como base para el desarrollo de todos los contenidos temáticos de las mismas.

Así, para la acreditación de cualquier carrera de ingeniería, dentro de las aptitudes que caractericen al graduado de la misma, se encuentran las de:

- *Identificar, evaluar y resolver problemas de ingeniería* con creatividad o innovación dentro de los límites de su propio conocimiento y
- Aplicar sus conocimientos de matemáticas, ciencias básicas y ciencias de la ingeniería para *resolver problemas de la ingeniería* con capacidad de análisis y síntesis

También, refiriéndose a los contenidos curriculares se expresa: “Serán motivo de especial valoración las experiencias de laboratorio que estimulen al estudiante para el trabajo creativo y *la solución de problemas de resultado abierto* que desarrollen su capacidad de comunicación escrita y oral como también el manejo de la herramienta informática a través de la computación *en todas las asignaturas del Plan de Estudios*”. Y con respecto al proceso de enseñanza – aprendizaje: “Se entiende por proceso de enseñanza – aprendizaje al conjunto de experiencias que se generan a través de la comunicación que se establece entre el profesor y el alumno en forma bidireccional, basándose en contenidos específicos que tienden a *desarrollar en el alumno actitudes, aptitudes y valores dirigidos a la construcción del conocimiento mediante el estímulo de la creatividad e innovación, así como la aplicación del ingenio para la solución de problemas*”. (CONFEDI, 2000)

En otro orden de cosas, los espacios curriculares en los que se desarrolló la propuesta presentada en este trabajo, aunque con diferentes nombres según la carrera a la que pertenecen – Análisis de los Alimentos II, de la carrera de Bromatología o Análisis de los Alimentos para la carrera de Ingeniería en Industrias de la Alimentación – tienen como contenidos comunes el análisis

físico químico e instrumental de todo tipo de alimentos para verificar la calidad de los mismos para el consumo y la comercialización, ya sea desde el punto de vista de su genuinidad o pureza como de su estado de conservación o grado de deterioro y del cumplimiento con la reglamentación vigente. Para ello, deben conocer tanto las características de las materias primas y los procesos tecnológicos a los que se someten los alimentos a analizar para su elaboración, los cuales deberían ser conocimientos previos, como los fundamentos teóricos que les permitan seleccionar, aplicar y realizar los análisis de laboratorio que correspondan y no sólo obtener resultados confiables sino también interpretarlos correctamente a la luz de las reglamentaciones vigentes. En relación con los métodos analíticos, si bien se utilizan principios y conocimientos adquiridos en química analítica e instrumental, deben ser adaptados generalmente para cada tipo de alimentos, cuando no son específicos para alguno de ellos, según las características del mismo. Esto convierte estas asignaturas en espacios con gran cantidad de contenidos mínimos, que deben desarrollarse en un tiempo no superior a 13 o 14 semanas de clase, contando con 4 horas de trabajo de aula y 3 de laboratorio semanales. En cuanto al tipo de conocimientos teóricos y de procedimientos a aprender, suelen estar totalmente estandarizados, de modo que el alumno deberá apearse a ellos tanto durante el aprendizaje como en la aplicación que haga durante el desempeño de sus actividades profesionales como graduado por lo que, a los fines de lograr aprendizajes duraderos en el tiempo y aplicables en situaciones versátiles, deberían priorizarse conceptos y principios y su forma de aplicación o adaptación a la práctica e interpretación de los resultados antes que el recordar memorísticamente procedimientos que deberán tener escritos y a la vista cuando se realicen en la práctica, así como favorecer el aprendizaje autónomo continuo. Cabe también destacar que, si bien desde hace muchos años se dispone de materiales escritos elaborados por los docentes para el estudio de algunos de los contenidos temáticos y que existen diversos manuales o guías para el desarrollo de los métodos analíticos requeridos, disponibles tanto en biblioteca como en Internet, no existe uno o dos libros que puedan ser utilizados como único recurso bibliográfico y mucho menos que aborde la obtención de conclusiones a partir del análisis de los resultados obtenidos.

Los espacios curriculares referidos pertenecen al último semestre de las respectivas carreras, con una duración de tres años para el caso de Bromatología y de cinco años para la Ingeniería, por lo que los alumnos suelen llegar a cursarlos,

si bien habiendo regularizado las asignaturas correlativas previas, no sólo sin posibilidades de poder promocionarlos, ya que no tienen aprobados los correlativos anteriores necesarios para ello, sino con la expectativa o certeza de que no se dedicarán al estudio de Análisis de Alimentos, para poder aprobarlo, hasta pasados varios meses o, tal vez, años. Independientemente de sus estilos de aprendizaje, los estudiantes llegan, además, sin cultura de estudio autónomo metódico y diario de los contenidos vistos en el aula, a menos que se lo exijan para parciales u otro tipo de evaluaciones o deban redactar informes de trabajos prácticos desarrollados y acostumbrados a haber transitado casi la totalidad de sus carreras bajo las modalidades tradicionales de enseñanza, estudiando bajo modelos mayormente conductistas, donde la ejercitación y práctica de laboratorio predominaron sobre la problematización y donde la aprobación del examen final de cada materia y no el aprendizaje de los contenidos para su aplicación posterior fue el objetivo. En general, suelen tender a mantener los aprendizajes logrados en compartimentos casi estancos en lugar de relacionados entre sí y poseer capacidades más bien limitadas para el aprendizaje autónomo y la resolución de problemas. Dadas estas características, pretender aplicar formas de aprendizaje principalmente constructivistas al estudio de todos los contenidos curriculares de las asignaturas en los tiempos disponibles para el cursado puede convertirse en un desafío no menor

Aún así, y dado que la metodología original de ABP requiere tanto de conocimientos previos como de capacidad de aprendizaje autónomo, no totalmente desarrollados en los estudiantes al comienzo del cursado de las asignaturas, sumado al hecho de que la pandemia no permitió la realización de prácticas presenciales de laboratorio durante 2020, se tuvo como objetivo adaptar la metodología, principios y enfoque de la ABP para lograr una forma de estudio que permitiera a los estudiantes alcanzar el aprendizaje de la totalidad de los contenidos mínimos curriculares de Análisis de Alimentos (incluidos los prácticos) en el tiempo de cursado de las asignaturas, así como evaluar el impacto de la metodología desarrollada en el aprendizaje de los alumnos,

2. Materiales y métodos

Dado que se trató de una metodología en la cual no se disponía de experiencia y que requeriría de la resolución de varios problemas (uno diferente para cada tema) durante el tiempo de cursado de las asignaturas, debía abordarse en primer

término la reestructuración de los contenidos y la elaboración de los materiales escritos pertinentes, estableciéndose que la planificación debería contemplar:

- Redistribución de los contenidos programáticos y agrupación de los mismos por temáticas que puedan ser abordadas en forma integral al resolver cada problema que se plantee.
- Limitación del número de problemas abarcando la totalidad de los contenidos mínimos, de modo que puedan ser resueltos dentro del tiempo disponible para el cursado de la asignatura.
- Selección de los temas redistribuidos a incluir en cada uno de los problemas planteados, evitando superposiciones innecesarias y lagunas de contenidos curriculares mínimos obligatorios que pudieren quedar excluidos de ellos.
- Elección de los materiales concretos y/o situaciones reales o ficticias pero familiares para el estudiante, que sirvan de base para la resolución de cada problema y permitan abordar todos los aspectos importantes seleccionados para el mismo. (contextualización y aprendizaje significativo)
- Elección de un título o nombre creativo y motivador para la descripción de la unidad temática o temas parciales de forma que provoque curiosidad y/o estimule el interés del alumno (motivación).
- Planteo e introducción del problema a resolver redactados de forma breve, creativa, desafiante y motivadora, que despierte el interés de los estudiantes por resolver la situación. (motivación)
- Provisión del material a examinar y/o resolver aplicando tanto conocimientos previos como los adquiridos mediante estudio guiado y, especialmente, la aplicación a la práctica de todos los aspectos teóricos que deban alcanzarse. (integración de los saberes)
- Orientación acerca de los saberes previos que deben ser recuperados y registrados mediante herramientas adecuadas.
- Formulación de preguntas acerca de lo que los estudiantes necesitan conocer para resolver la situación problemática planteada, en forma ordenada para cada uno de los subtemas a abordar (guía para el estudio)
- Indicación de los recursos disponibles para la resolución de la guía de estudio.
- Registro ordenado de los resultados que se van obteniendo,

- Acompañamiento del aprendizaje mediante las clases expositivas de los contenidos teóricos necesarios y discusión y revisión en grupo de los resultados y conclusiones obtenidos, con el apoyo de todos los docentes del espacio curricular.

Preparación de material escrito para el desarrollo de la asignatura: Si bien se contaba con material escrito preparado por las docentes, consistente en guías de trabajos prácticos muy completas y material auxiliar de apoyo teórico para el estudio de los contenidos curriculares, fue necesaria la producción de nuevo material, especialmente la guía de estudio en cada uno de los problemas planteados, de forma que los estudiantes pudieran disponer no sólo de la descripción del problema y los datos básicos del mismo, sino también de los objetivos a alcanzar mediante la resolución del mismo, de las preguntas orientadoras respecto de los aspectos tanto metodológicos como conceptuales importantes a aprender – para facilitar la resolución en los tiempos programados – y de las referencias a algunos materiales bibliográficos de apoyo necesarios para el estudio, no incluidos en los ya existentes en el espacio curricular. El contenido y organización del material resultante se describe más detalladamente en el apartado de Resultados y Discusión.

Evaluación de los aprendizajes durante el cursado: Se realizó mediante portafolios con la resolución de la totalidad de los problemas, presentado por cada grupo alumnos. Al respecto, en la clase de presentación de la asignatura se proporcionaron las rúbricas a utilizar por las docentes, tanto para la evaluación del desempeño e informe de cada uno de los problemas como de los mapas mentales y el portafolios completo.

Evaluación de los resultados: Se realizó mediante una encuesta a la totalidad de los alumnos de las dos cohortes (2020 y 2021) en las que se aplicó la metodología, con análisis estadístico de los resultados de la misma.

3. Resultados y Discusión

Selección de los problemas a trabajar y preparación de material escrito para el desarrollo de la asignatura: Verificar la falta de genuinidad de un alimento elaborado o demostrar que el mismo ha sufrido alguna adulteración o que contiene o no ingredientes no declarados, permitidos o no, o presentes en calidades o proporciones diferentes a las que declara, suele tener un notable parecido con la labor detectivesca para demostrar la culpabilidad de un

acusado ya que, gran parte de las veces se requiere ir más allá de la analítica común para ese alimento, decidiendo qué otros parámetros deben ser evaluados o por relaciones entre algunos de los resultados obtenidos, para lo cual no se encuentran disponibles protocolos específicos preestablecidos. Se requiere en esos casos una fuerte dosis de capacidad de observación, análisis y relación de los resultados, así como un fuerte conocimiento global del producto, sus materias primas y su proceso de elaboración que, aunque en general excederán a los alcanzados en el curso, introducidos en algunos de los casos y con la guía adecuada de los docentes, se convertirá en un fuerte motivador para el estudiante. De allí, pues, el nombre que se eligió para el curso y bajo el que se estructuraron los nueve problemas básicos que incluyen en forma integral y armónica la totalidad de los contenidos de Análisis de Alimentos contemplados en los planes de estudio. A más de ello, a la mayoría de las personas suelen atraernos las historias con un poco de misterio o suspenso, sin importar cuáles sean los estilos de aprendizaje predominantes en cada uno, por lo que la necesaria motivación podría verse facilitada.

Con base en los lineamientos metodológicos planteados en el apartado anterior, se elaboró el material *DETECTIVES DE ALIMENTOS. Un enfoque adaptado de aprendizaje del análisis de alimentos basado en problemas* que, si bien por la urgencia provocada por la pandemia se fue redactando durante todo el semestre de cursado de 2020, sus contenidos habían sido planificados en su totalidad antes de comenzar el mismo. Durante 2021 el material, con el mismo nombre, se sistematizó como *Manual de estudio para análisis de los alimentos* y se pretende, con base en los resultados obtenidos que se detallan más adelante, continuar con su uso en condiciones de presencialidad, ya sea plena o parcial de cursado de las carreras de la FCAI.

En la introducción, cuyos primeros párrafos se transcriben a continuación, se intenta familiarizar al alumno con el problema general planteado para el espacio curricular (ser un detective de alimentos, para resolver diferentes casos de tipo policial para averiguar la culpabilidad o inocencia de diferentes alimentos con posible incumplimiento de alguna reglamentación), así como anticipar cuáles serán las temáticas a abordar en la resolución de los subsiguientes “casos” – problemas – específicos.

“**Bienvenidos!!!** Por el sólo hecho de haberse inscripto en este curso (Análisis de los Alimentos II, de la carrera de Bromatología o Análisis de los Alimentos para la carrera de Ingeniería en

Industrias de la Alimentación) ya han ingresado en la categoría de *Aspirantes a Detectives de Alimentos* (Guauuuu!!!). Aunque contarán con la guía de sus docentes a cargo del espacio curricular, para llegar a disponer del título al que aspiran (regularizar la asignatura) deberán resolver, al menos, los siguientes **Casos**:

- El caso de la *Banda de las Galletitas Honestas*. (Análisis proximal e información nutricional obligatoria)
- El caso de las *Gemelas No Idénticas pero... ¡Tan Parecidas!* (Diferentes bases de cálculo y expresión de concentraciones. Contenido de azúcares. Aditivos)
- El caso de los “*Saludables*” *Mix*. (Cálculo de composiciones de alimentos a partir de sus ingredientes. Aditivos)
- El caso de las *Hamburguesas que se Cambiaron de Identidad* (Análisis de alimentos cárnicos y afines)
- El caso de las *Leches Sospechadas y su Distinguida Parentela*. (Análisis de leche y lácteos. Muestreo para análisis microbiológicos)
- El caso de la *Máscara de Queso Rallado*. (Análisis de quesos y contenidos netos)
- El caso del *Jarabe que se Disfrazó de Miel y la Jefa Sacarosa*. (Análisis de productos azucarados)
- El caso del *Jugo de Naranja PP (Petulante y Provocador) y los Parientes Alcohólicos*. (Análisis de bebidas hídricas y alcohólicas fermentadas)
- El caso del *Aceite de Oliva que no era Virgen* (Análisis de aceites y grasas)

Por supuesto, como en cualquier labor detectivesca, deberán trabajar con **orden** y **método** para poder llegar a la resolución satisfactoria de cada **Caso**”.

Hasta aquí la transcripción de la introducción del nuevo material escrito, aclarando que los contenidos programáticos a trabajar en cada uno de los casos, mostrados entre paréntesis en el párrafo anterior, son sólo aclaratorios para esta presentación y no figuran en el texto original suministrado al alumno. Sigue luego de lo transcrito más arriba, la descripción sucinta de la tarea a realizar y como se organiza la misma, así como la forma de evaluación y las competencias, tanto genéricas como específicas, sobre las que se trabajará durante el desarrollo del curso para su logro.

Cada uno de los *casos* o problemas a resolver) listados para la actuación de los Detectives de

Alimentos, fue estructurado según el siguiente esquema:

- Objetivos a lograr durante el estudio necesario para la resolución del **Caso**, especificando los contenidos a abordar en el mismo.
- Descripción del problema a solucionar mediante una historia ficticia muy corta pero motivadora. Como ejemplo se incluye la correspondiente al Caso # 1 de la Banda de las Galletitas Honestas: “Están en todas partes, tienen multitud de apariencias, componentes y formas distintas, se ponen delante de cualquiera a cualquier hora, sin importar su edad (niños, jóvenes, adultos y hasta mayores) y... ¡nadie es capaz de resistirse!! Son las **GALLETITAS DULCES**. No importa cuántas veces se levanten en su contra (¡precisamente por su contenido de azúcares!) o cuán informado se esté sobre ellas, lo cierto es que cada vez aparecen más y más integrantes de esta gran **banda** (basta ver las góndolas de supermercados y kioscos). Pero ellas dicen que son **HONESTAS**, que no engañan a nadie, porque llevan escrito y visible para todos, lo que son y lo que contienen... ¿Será cierto? ¿O sólo mienten con todo el descaro del mundo para que nadie las detenga? Y otra cosa... ¡Nadie sabe quién es el **CABECILLA DE LA BANDA DE LAS GALLETITAS HONESTAS!!** Sólo se conocen algunos rumores... ¡Los informantes infiltrados no llegan a conocerlo!! Dicen que los miembros de la banda sólo saben que es **el más honesto de todos**, o sea, ¡el que **presenta menor diferencia** entre lo que dice ser y lo que realmente es! ¡El Departamento de Detectives de Alimentos **debe descubrirlo!!!**”
- Datos del problema: Información sobre la cual se deberá trabajar y que se requiere para hallar la solución. En todos los casos se proveen en forma de registros fotográficos, de rótulos y/o aspecto de productos alimenticios reales involucrados en el Caso, textos, como declaraciones de posibles testigos y registros de datos numéricos y/o gráficos, como cuadernos de laboratorio ficticios. Estos últimos, si bien contienen todos los datos necesarios, presentan los resultados en blanco de modo que el estudiante deba realizar todos los cálculos correspondientes, a medida que avanza en el estudio, para conocer los mismos, lo que le sirve de práctica en forma integrada con los conocimientos teóricos que va incorporando. En todos los casos se procuró

incluir, además de ejemplos de alimentos que cumplieran las condiciones de genuinidad o reglamentarias, otros que no lo hicieran, de modo de facilitar el aprendizaje del análisis crítico de los resultados obtenidos y la elaboración de conclusiones, así como incrementar el anclaje de los nuevos conocimientos mediante la mayor motivación lograda cuando el alumno “descubre” finalmente la prueba de culpabilidad o incumplimiento del alimento investigado.

- Guía para la resolución y el estudio en forma ordenada y metódica primeramente, en forma global y luego en particular para cada aspecto o tema que el alumno deba conocer. Generalmente se suministró en forma de tablas con tres columnas: en la primera, titulada “¿Qué sabemos?” se instó al alumno a recuperar, en forma individual, todos sus saberes previos, adquiridos tanto en espacios curriculares ya transitados como en su experiencia de vida y registrarlos en un mapa mental o conceptual (según su preferencia) de modo que pudieran funcionar como conceptos inclusores de los nuevos aprendizajes. En la segunda columna, encabezada como “¿Qué necesitamos saber?”, prevista para el trabajo grupal, se incluyeron, en forma ordenada y secuencial, preguntas que orientaran a los alumnos acerca de todos los aspectos o conceptos de relevancia para el aprendizaje del tema, aún de aquellos que pudieran ya disponerse dentro de los conocimientos previos. Siendo esta la principal modificación efectuada a la metodología de ABP original para adaptarla al uso pretendido de inclusión de la totalidad de los contenidos mínimos de las asignaturas, se trata en mayor profundidad en los párrafos siguientes. También fue necesario, a fin de evitar pérdidas de tiempo y frustración a los alumnos, incluir una columna de “Recursos” a utilizar para la obtención de las respuestas para cada pregunta o grupo de las mismas, los cuales incluyeron la consulta al Código Alimentario, Guías de Trabajos Prácticos de Laboratorio y otros materiales didácticos ya existentes, propios de los espacios curriculares, grabaciones, no sólo de las clases expositivas sincrónicas sino también de la discusión realizada durante la puesta en común resultados y/o conclusiones, copias en formato pdf de las presentaciones utilizadas en las clases expositivas, videos de algunos de los métodos de laboratorio que no pudieron realizarse presencialmente durante 2020 debido a la situación de pandemia y materiales complementarios

escritos, cuando fueron necesarios. Estos dos últimos tipos de recursos siempre se referenciaron correctamente en cuanto a su procedencia, pudiendo ser utilizados tanto on-line como descargados off-line, indicando la fuente. Una cuarta columna, propia de la metodología ABP original donde los alumnos fueran registrando sus logros, no pudo finalmente ser utilizada debido a que los tiempos que la metodología les demandó utilizar a los alumnos, si bien pudieron ser cumplidos en general, no les permitieron disponer del tiempo adicional necesario para la reflexión sobre el propio proceso y los resultados de su aprendizaje, entendiéndose como uno de los aspectos a mejorar en el futuro.

- En algunos casos en los que se consideró necesario, ya sea por la relevancia o por la dificultad del tema, se incluyó alguna ejercitación adicional a la requerida para la resolución del problema planteado.
- Finalmente, en todos los casos, se orientó a los estudiantes para la elaboración de tablas resumen con los resultados obtenidos, para la disposición sintética y ordenada de los mismos, de modo que permitieran un análisis de datos adecuado y la elaboración de conclusiones pertinentes.

En todos los casos, las preguntas formuladas para guiar el aprendizaje se orientaron a conocer profundamente la matriz alimenticia sobre la que debían trabajar, con relación a:

- La estructura química y bioquímica del alimento en si y de sus ingredientes declarados en los rótulos.
- Los procesos tecnológicos utilizados para la elaboración
- Los parámetros o aspectos del alimento se encuentran reglamentados, ya sea en forma general o específica y el significado o implicancias para la calidad del producto alimenticio en caso de no cumplir con los valores reglamentados
- Otros aspectos o parámetros no reglamentados pero útiles para evaluar la calidad del producto, el por qué de su uso y su posible interpretación.
- Los métodos analíticos disponibles para evaluar los diferentes parámetros y en qué se fundamentan los mismos, así como sus ventajas, desventajas y/o limitaciones.
- La forma de cálculo de los contenidos de los analitos ensayados en cada caso y la obtención de los resultados a partir de los datos obtenidos con la aplicación de cada método analítico.

- La interpretación de los resultados obtenidos, no sólo en forma aislada, sino también en el conjunto de la información.

En cuanto a la forma de trabajo, predominó siempre el trabajo en grupos formados por 3 o 4 estudiantes que debían llevar el estudio al día para poder completar la entrega de lo trabajado en los tiempos asignados. Ante cada nuevo caso, una vez leídos los objetivos y el problema a resolver y completadas las tareas de recuperación de saberes previos y algunas preliminares como la revisión de las reglamentaciones o similares, se ofrecieron clases expositivas con los aspectos teóricos que se requería conocer para avanzar en la resolución de los casos. Dada la necesidad de aplicación inmediata, sumada al hecho de que se dispuso de grabaciones de estas clases, las mismas fueron aprovechadas por el alumnado mucho más ampliamente que en el cursado tradicional que se venía realizando anteriormente. También resultaron de gran valor, una vez obtenidos los resultados, ya sea en forma total o parcial de cada caso, la puesta en común con la totalidad de los grupos para ir controlando tanto resultados como la interpretación de los mismos y de las conclusiones de los mismos. También permitió a los alumnos ir despejando las dudas que se les presentaran, tanto de aspectos teóricos como prácticos, en la resolución de las situaciones planteadas, lográndose aprendizajes verdaderamente significativos de los temas. La disponibilidad de estas clases grabadas, tanto las expositivas como las de discusión, fue valorada luego en forma muy positiva por los estudiantes, ya que les permitían volver a ver las clases y prestar atención a aspectos, incluidos en las preguntas guía, que se les hubieran pasado por alto en el momento de la clase en forma sincrónica o verla en forma diferida en el tiempo si no pudieron asistir a la misma en el momento de la emisión.

Tal como se mencionó, la mayor diferencia entre el método adaptado aquí utilizado y el método ABP original consistió en que las preguntas acerca de lo que deberían saber fueran formuladas por las docentes, en lugar de surgir del análisis del problema realizado por los propios alumnos dentro de cada grupo para encontrar la solución y realizar un aprendizaje autónomo de mayor significatividad. Si bien las autoras fueron conscientes de la limitación que el cambio podría imponer al potencial desarrollo de habilidades y competencias de los alumnos participantes, debido a la sustitución de estrategias constructivistas por otras más conductistas, la decisión debió tomarse en función de tres aspectos que se consideraron limitantes:

- El tiempo disponible para el desarrollo de todos los contenidos de las asignaturas involucradas y el que podrían disponer los alumnos para satisfacer las demandas de la resolución de todos los casos sin descuidar las actividades de otros espacios curriculares que estuvieran cursando simultáneamente.
- El escaso conocimiento previo que los alumnos tendrían de los contenidos específicos de los espacios curriculares a aprender. Siendo un problema una motivación para el aprendizaje significativo de muchos nuevos conceptos y contenidos programáticos y no el campo de aplicación de los conocimientos adquiridos previamente para su resolución, sería difícil que los propios pudieran hacer las preguntas necesarias.
- El grado de acostumbramiento de los estudiantes a estilos mayoritariamente conductistas a lo largo de toda su carrera, así como su dificultad para el aprendizaje autónomo que requerirían tiempos de entrenamiento no disponibles, para llegar a estar en condiciones de utilizar estrategias netamente constructivistas para su aprendizaje con resultados satisfactorios.

Por ello, el énfasis en la comparación de resultados no debería estar puesto en la reducción o pérdida de capacidades o competencias que podría provocar el uso de la metodología adaptada con respecto a la original de ABP, sino en el aumento o ganancia de significatividad de los aprendizajes que realizaran los estudiantes durante el cursado de los espacios curriculares, con las correspondientes ventajas que ello les reportaría.

En la percepción de las docentes, además de un enorme incremento en la motivación e interés de los alumnos, la metodología produjo un fuerte impacto en su jerarquización conceptual de los contenidos a aprender, lo que se vio reflejado en la calidad de los conocimientos adquiridos a la hora de rendir su examen final de las asignaturas.

Percepción de los estudiantes respecto de los aspectos relevantes de la metodología adaptada de ABP para el cursado de los espacios curriculares:

Se evaluó mediante un cuestionario Google aplicado al finalizar el cursado en 2021 a la totalidad de los alumnos inscriptos en las asignaturas durante 2020, que realizaron las prácticas presenciales de laboratorio en 2021, y los de este último año. También respondieron el cuestionario algunos estudiantes que habían cursado las materias con anterioridad a 2020 y, queriendo estudiar para rendir su examen final

cursaron informalmente, sin registrar nueva inscripción, en 2020 aprovechando la virtualidad. Los alumnos de la carrera de Bromatología constituyeron dos terceras partes de los estudiantes que trabajaron con la metodología ABP adaptada. Para lograr sinceridad en las respuestas se explicó previamente a los alumnos, quienes ya habían regularizado las asignaturas, que el único propósito de la encuesta era la evaluación de la metodología. Se transcriben los reactivos utilizados en la encuesta, en su mayoría previstos para obtener respuestas de frecuencia de ocurrencia de diferentes aspectos considerados positivos de la metodología implementada y los gráficos de cuestionarios de Google que sintetizan las respuestas obtenidas.

1.- La presentación del espacio curricular y de cada uno de los Casos me resultó más atractiva que el estudio por temas en la forma tradicional

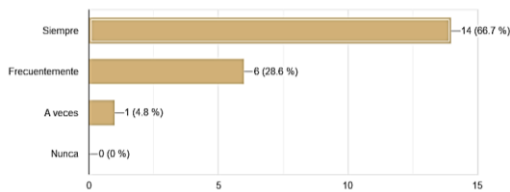


Figura 1. Respuestas de pregunta 1. (Fuente: propia)

2.- La aplicación práctica inmediata de los aspectos teóricos para la evaluación de la calidad de un alimento me facilitó la comprensión y aprendizaje de los aspectos teóricos de los temas

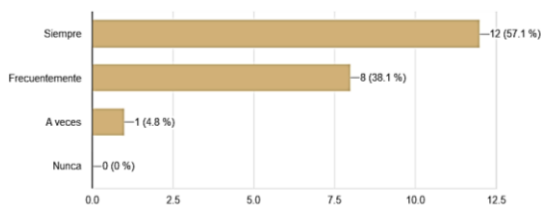


Figura 2. Respuestas de pregunta 2. (Fuente: propia)

3.- El estudio paralelo de la reglamentación aplicable a cada alimento me ayudó a comprender mejor los propósitos del análisis realizado

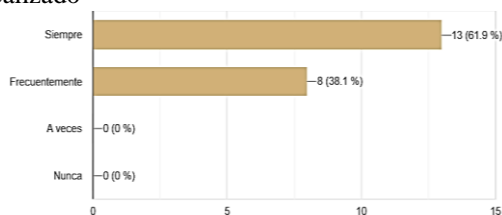


Figura 3. Respuestas de pregunta 3. (Fuente: propia)

4.- La revisión de mis conocimientos previos y/o de los procesos tecnológicos utilizados para la obtención de los diferentes alimentos me ayudó a comprender mejor el objetivo de los análisis realizados y su interpretación

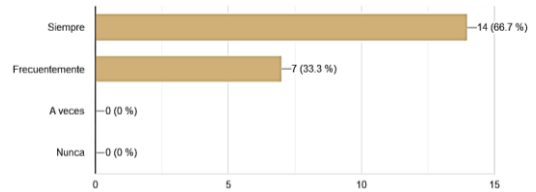


Figura 4. Respuestas de pregunta 4. (Fuente: propia)

5.- El estudio contextualizado de los métodos analíticos y la disponibilidad de videos previo a su realización en el laboratorio me facilitó tanto esa tarea como la interpretación de los resultados que obtuvimos

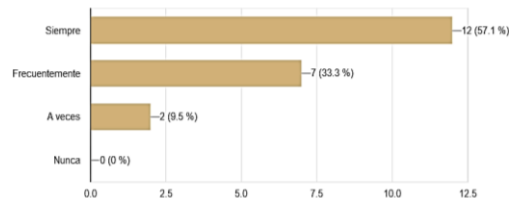


Figura 5. Respuestas de pregunta 5. (Fuente: propia)

6.- El trabajo en grupos me permitió participar en un trabajo colaborativo / cooperativo y potenció mi aprendizaje de los diferentes temas

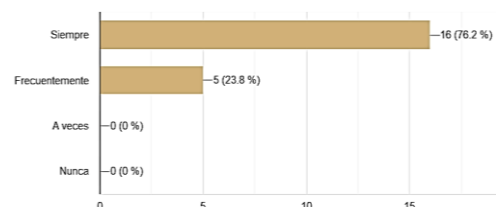


Figura 6. Respuestas de pregunta 6. (Fuente: propia)

Como surge del análisis de los gráficos mostrados en las figuras 1 a 6, casi la totalidad de los estudiantes valoran muy positivamente el impacto de la aplicación práctica inmediata de los conocimientos teóricos, la revisión de los conocimientos previos, el estudio paralelo de la reglamentación y contextualizado de los métodos analíticos y el trabajo en grupos, sobre su comprensión y aprendizaje de los contenidos curriculares incluidos en cada caso / problema.

7.- El uso de mapas mentales y/o conceptuales para la síntesis de saberes previos y/o los nuevos contenidos me facilitó el aprendizaje de los temas nuevos

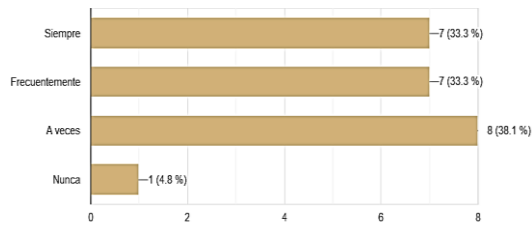


Figura 7. Respuestas de pregunta 7. (Fuente: propia)

8.- El uso de mapas mentales y/o conceptuales para la síntesis de saberes previos y/o los nuevos contenidos me ayudó a establecer relaciones con los conocimientos anteriores y con los adquiridos en paralelo

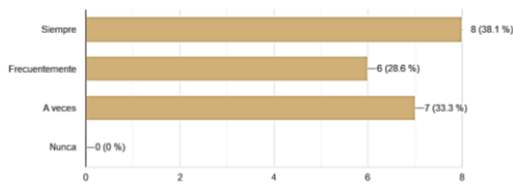


Figura 8. Respuestas de pregunta 8. (Fuente: propia)

Si bien la totalidad de los alumnos valora muy positivamente la recuperación de los conocimientos previos realizada para la comprensión de los objetivos de los análisis a efectuar sobre los alimentos y de su interpretación (fig. 3), el uso de los mapas mentales y/o conceptuales como herramientas para ello, si bien apreciado por muchos estudiantes, se valora como ineficaz o de escaso valor tanto para la recuperación de conocimientos previos como para el establecimiento de relaciones entre los conceptos, ya sean anteriores o recientemente adquiridos, por más del 40 % de los estudiantes. Debiendo indicar la causa de una respuesta “nunca” o “a veces” (reactivo 9), las respuestas seleccionadas fueron, mayoritariamente, no estar familiarizados con las herramientas mencionados y que les insumían más tiempo del disponible para el estudio. Algunos marcaron ambas razones y sólo un alumno dijo que le causaba disgusto o rechazo utilizarlas. Si bien la aceptación o la resistencia al uso de esas herramientas pueden estar relacionados con los estilos de aprendizaje de cada alumno, aparece como importante para próximas cohortes trabajar en forma más personalizada, permitiendo al estudiante que utilice alguna otra herramienta que le parezca más adecuada para registrar sus saberes previos como base de su aprendizaje significativo. El mayor porcentaje de valoraciones negativas se dio entre alumnos de la carrera de Bromatología y la prueba chi-cuadrado para datos no paramétricos muestra que existe asociación entre las respuestas dadas por los alumnos y las

carreras que cursan, para el 95% de nivel de confianza.

10.- Las preguntas de “¿Qué necesitamos saber?” incluidas para el estudio de las diferentes partes de cada “Caso” me ayudaron a comprender mejor cuáles son los aspectos relevantes a tener en cuenta en cada situación.

11.- Las preguntas de “¿Qué necesitamos saber?” incluidas para el estudio de las diferentes partes de cada “Caso” me incentivaron a la búsqueda de material adicional al sugerido en Recursos para profundizar el estudio de los temas

13.- La información provista en la columna de Recursos me fue muy útil para el abordaje y resolución de los diferentes temas.

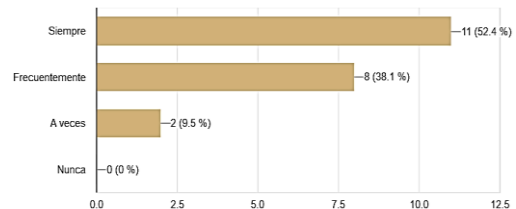


Figura 9. Respuestas de preguntas 10, 11 y 13. (Fuente: propia)

Por razones de espacio y similitud de las frecuencias de las respuestas sólo se incluye un gráfico para los reactivos 10, 11 y 13, el cual muestra que los alumnos percibieron muy positivamente tanto las preguntas guía formuladas por las docentes para el estudio secuencial de los temas y subtemas como la indicación de los recursos a utilizar para la resolución de los casos. El reactivo 12 sólo indagaba las causas de las respuestas “A veces” o “Nunca” al reactivo 11.

Ya que la formulación de las preguntas guía para orientación de los estudiantes de cuáles son los puntos importantes a tener en cuenta en cada tema constituyen la principal modificación introducida a la metodología ABP original para adaptarla al uso previsto del estudio de la totalidad de los contenidos curriculares, la valoración de su utilidad e importancia para la mejor comprensión de la asignatura por más del 90% de los alumnos, resulta en la confirmación del valor de la metodología adaptada para el logro de un aprendizaje significativo de la misma.

14.- Los contenidos trabajados en los Casos me parecieron suficientes y adecuados para la correcta interpretación de los resultados y la formulación de conclusiones pertinentes

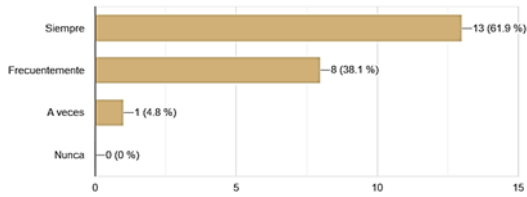


Figura 10. Respuestas de pregunta 14. (Fuente: propia)

15.- El desarrollo de los contenidos teóricos recibidos en clase me resultó suficiente y adecuado para permitir la resolución eficiente de los Casos en el trabajo grupal independiente.

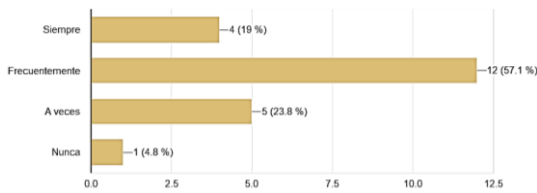
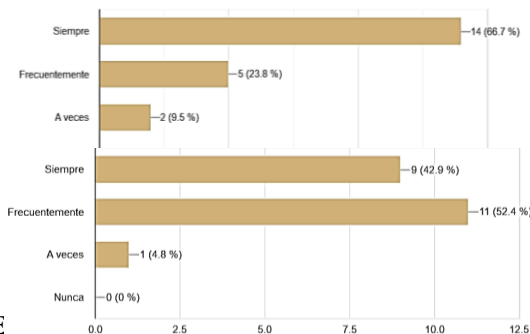


Figura 11. Respuestas de pregunta 14. (Fuente: propia)

Ya que en todos los casos se ofrecieron clases teóricas, bien evaluadas por los alumnos, con los temas específicos y propios de la asignatura, la comparación de estos resultados con los del reactivo 14, parece confirmar la fuerte necesidad de dependencia de muchos de los estudiantes de una guía conductista por parte de las docentes, en desmedro de una actitud constructivista de aprendizaje autónomo. También parece relacionarse con algunos comentarios acerca de que el tener que elaborar mapas mentales o conceptuales les hacía “perder” mucho tiempo, debiendo buscar apuntes de materias anteriores, lo que evidencia la superficialidad de los aprendizajes logrados en las mismas.

16.- La revisión de los resultados hallados y la discusión de los mismos en clase contribuyó fuertemente para mi comprensión global del tema involucrado y la elaboración de las conclusiones pertinentes.



El análisis de los resultados que habían ido obteniendo, además de aclarar dudas que se les hubieran ido presentando o corregir errores de

cálculo o metodológicos, así como a la guía o ayuda para la inferencia de conclusiones objetivas. Desde el punto de vista de las docentes, esta fue una de las actividades más productivas para el aprendizaje significativo de los estudiantes, de modo que a futuro se pretende no sólo mantenerla, sino incluso también profundizarla

17.- La metodología de resolución de Casos contribuyó a desarrollar / mejorar mis capacidades / habilidades relacionadas con competencias genéricas del EC.

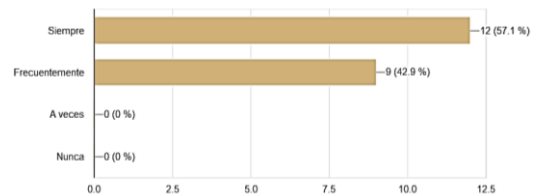


Figura 13. Respuestas de pregunta 17. (Fuente: propia)

18.- La metodología de resolución de Casos me permitió tener una visión ordenada y global de los contenidos y conceptos del EC.

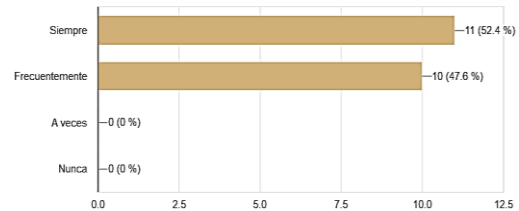


Figura 14. Respuestas de pregunta 18. (Fuente: propia)

19.- La metodología de resolución de Casos me ayudó a desarrollar en buena medida las Competencias Disciplinarias Mínimas correspondientes al EC durante el cursado del mismo.

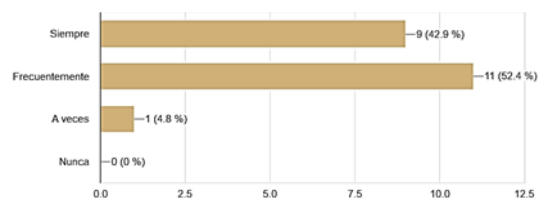
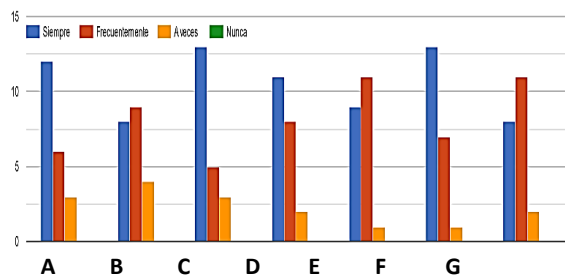


Figura 15. Respuestas de pregunta 19. (Fuente: propia)

20.- Debido a mi propio estilo de aprendizaje me sentí muy cómodo/a realizando las actividades propuestas relacionadas con:



- A Analizar la Reglamentación y/o la tecnología de elaboración del alimento estudiado
- B Completar los cálculos e información solicitada en los Registros de Laboratorio
- C Mirar los videos de los métodos analíticos y analizar el desarrollo de éstos.
- D Realizar los prácticos de laboratorio y analizar los resultados obtenidos.
- E Resumir la información en tablas en forma ordenada.
- F Analizar la información recopilada en forma ordenada
- G Interpretar los datos y elaborar conclusiones pertinentes a partir de ellos.

Figura 16. Respuestas de pregunta 20. (Fuente: propia)

Dado el desconocimiento por parte de las docentes y hasta de los propios estudiantes, del estilo de aprendizaje de cada uno de ellos y de los estilos predominantes en cada cohorte, este reactivo tuvo como meta indagar acerca de las actividades con las que los alumnos se sintieron más cómodos. Las tareas marcadas con mayor frecuencia fueron la revisión de la reglamentación pertinente previo a comenzar con el estudio de cada tema, la observación de los videos con la realización de los métodos analíticos y las correspondientes prácticas de laboratorio para ejecutar dichos métodos y el análisis de la información recopilada en forma ordenada. Sin embargo, en relación a esta última actividad, algunos de los alumnos que la habían disfrutado no se sintieron tan cómodos ordenando esa información en tablas, por ejemplo, lo que parece mostrar algún tipo de rechazo a la tarea, similar al ocurrido con el uso de los mapas mentales o conceptuales. Otras dos actividades con las que menos estudiantes se sintieron cómodos fueron, primero la resolución de los cálculos estequiométricos para obtener los resultados de la aplicación de los diversos métodos analíticos, que se interpreta como la presencia de aprendizajes previos más bien superficiales o poco significativos en esa área de vital importancia para el anclaje de los conocimientos nuevos aprendidos en Análisis de Alimentos, dificultad recurrente y siempre también detectada en grupos anteriores con metodología de cursado tradicional. La segunda de las actividades con la que un menor número de estudiantes se sintió siempre cómodo realizándola fue la de interpretación de los datos obtenidos para la elaboración de conclusiones, que se asocia a escasas o nulas experiencias

previas al respecto. En este último caso, el desarrollo de las competencias genéricas necesarias para ello, requieren de práctica y maduración, por lo que se estima que un abordaje más centrado en el alumno en todos los espacios curriculares de las carreras desde el momento del ingreso, así como la incorporación de actividades que tiendan a fomar dichas competencias, aún cuando fuera en forma parcial, contribuiría muy fuertemente para que el alumno pueda aprovechar mejor las bondades de la metodología presentada en este trabajo, especialmente teniendo en cuenta que se trata de competencias específicas establecidas en los Planes de Estudio de las carreras involucradas.

21.- Los tiempos asignados para la entrega de los materiales en el campus virtual me resultaron fáciles de cumplir.

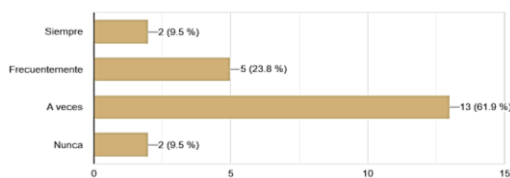


Figura 17. Respuestas de pregunta 21. (Fuente: propia)

22.- El tiempo extra (adicional a las horas de cursado de teóricos + prácticas de laboratorio) que necesité asignar semanalmente para la resolución de casos e informes de laboratorio fue de:

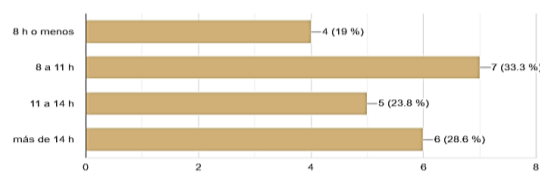


Figura 18. Respuestas de pregunta 22. (Fuente: propia)

En el ítem 21 se observa que sólo el 30% de los estudiantes pudieron frecuentemente completar las tareas semanales autónomas en los plazos asignados, mientras que el resto rara vez lo consiguió, con la consecuente entrega fuera de fecha o de materiales trabajados en forma incompleta, aunque suficiente para la aprobación del caso. Entre las causas de esta dificultad, las cuales se les había pedido especificar entre cuatro opciones, un 15% manifestó que el material fue demasiado extenso para los plazos propuestos, sin otras aclaraciones, mientras los restantes, cuando marcaron esta opción, también marcaron que resolver todo el material exige tiempo de estudio adicional del cual no disponían, por motivos personales – entre los cuales, aunque no explicitados, se encuentran estudiantes que

trabajan además de estudiar o son madres con hijos pequeños – y/o que el tiempo que requiere resolver el material es superior al disponible por la demanda de cursado de las restantes obligaciones curriculares del semestre. Ninguno alegó necesitar tiempo para desarrollo personal además del cumplimiento de las tareas exigidas. Estas respuestas, si bien no muestran asociación con las carreras a la que pertenecen los alumnos, sí lo hacen con los tiempos de trabajo autónomo demandados semanalmente para el estudio de las asignaturas con esta metodología, que se muestran en la fig. 15. El 30% de los alumnos manifiesta haber necesitado para ello más del doble del tiempo de cursado, que es lo estimado como necesario, incluso por nuestra Ord 75/2016- CS, para que los alumnos de grado o pregrado adquieran las competencias requeridas en la asignatura, lo que se asocia tanto con la falta de hábito de estudio diario para llevar las materias al día y promocionarlas o aprobarlas inmediatamente que se cursaron, como con la deficiencia de aprendizajes verdaderamente significativos de los contenidos previos. Los comentarios recibidos en el último ítem de la encuesta, abierto a lo que quisieran aportar en relación a las vivencias durante el cursado o aportes para la mejora de la metodología en futuras cohortes incluyeron mayoritariamente referencias muy favorables como se sintetizan parafraseadas por razones de espacio; “Abordaje novedoso, distinto y forma muy práctica de aprender la materia con cosas de la vida cotidiana”; “Muy buena la forma de aprender y el trabajo en grupos. Divertidos los casos”; “Completo y buenos por ser casos reales. Bueno tener las clases grabadas”; “Metodología dinámica y efectiva y laboratorio y teoría integrados”; “Muy interesante y ayuda a ordenar y dosificar los contenidos en forma accesible y a profundizar conocimientos”; “Cómodo y llamativo ir aprendiendo la materia de esa forma”; “Metodología buena y las puestas en común ayudan a entender cosas que a veces no se advierten”; “Metodología interesante, entretenido y motivante tener que buscar la información. Complejos los cálculos”; “Resolución de casos entretenida y buena la integración de conocimientos. Necesita mayor corrección de los casos en conjunto, para asegurarse que las respuestas están bien”; “Excelente desarrollo de teoría y práctica. Abordaje efectivo para comprender los temas. Costó un poco resolver algunos ejercicios que requieren más práctica y tiempo para mecanizar las habilidades y desarrollarlas”; “Falta teoría o fuentes confiables para acceder a respuestas concretas”. Además de las ya incluidas en estos comentarios, las observaciones realizadas por aproximadamente la mitad de los alumnos se

refieren en su totalidad a aspectos ya analizados en la discusión de los resultados de una mayor intervención conductista por parte de las docentes, de modo de facilitar responder rápidamente las preguntas, sin mayor profundización en los conceptos en los que se basan o disminuir los tiempos para el estudio de cada uno de los temas. También reclaman por más acompañamiento para la resolución de los cálculos estequiométricos aplicados a situaciones concretas que, como ya se ha advertido deberían formar parte de las competencias ya adquiridas antes de comenzar el cursado de los espacios curriculares de referencia. Aún cuando la metodología adaptada pretende fomentar la capacidad de estudio autónomo y la construcción de su conocimiento, se tendrán en cuenta todas las observaciones para el trabajo con próximas cohortes.

4. Conclusiones

La metodología adaptada para el estudio de la totalidad de los contenidos de los espacios curriculares de Análisis de Alimentos mostró alta aceptación y motivación de los estudiantes, aún cuando las deficiencias previas en los hábitos de estudio y competencias genéricas, como capacidad de análisis, síntesis, formulación de conclusiones y aprendizaje autónomo, exigen todavía la instrumentación de acciones de tipo conductista por parte de los docentes. Siendo una situación altamente promisorio, se requeriría que en más asignaturas a lo largo de las respectivas carreras pudieran aplicarse, en forma habitual, estrategias de enseñanza – aprendizaje más centradas en los alumnos.

5. Referencias

- Ausubel, D.P. (1980) *Psicología Educativa. Un punto de vista cognoscitivo*. 2° ed. Español Ed. Trillas, México. ISBN 968-24-0484-3
- Baquero, R. (2002). *Del experimento escolar a la experiencia educativa. La “transmisión” educativa desde una perspectiva psicológica situacional*. Perfiles Educativos XXIV (97-98) 57-75
- Cobas-Portuondo, J. L, Gómez-Fuentes, H. y González-Reyes, G (2019). *Actividades fundamentadas en el aprendizaje basado en problemas para el desarrollo de los contenidos del área de matemáticas en la universidad*, Revista Atlante: Cuadernos de Educación y Desarrollo (marzo 2019). En línea: <https://www.eumed.net/rev/atlante/2019/03/desarrollo-contenidos-matematicas.html> //hdl.handle.net/20.500.11 763/atlante1903desarrollo-contenidos-matematicas

CONFEDI. *Libro verde. Manual de acreditación para carreras de ingeniería en la República Argentina* (2000). Disponible en la página oficial del Consejo Federal de Decanos de Ingeniería <https://confedi.org.ar>

Morales-Bueno, P. y Landa-Fitzgerald, V, (2004) *Aprendizaje basado en problemas*.

Problem – based learning Theoria, Vol. 13: 145-157, ISSN 0717-196X

Universidad Nacional de Cuyo. Ord 75/2016 CS; en <https://www.uncuyo.edu.ar/ocs00752016.pdf>

05TCE - Aula invertida en tiempos de convergencia tecnológica: una experiencia en Física Universitaria durante la COVID-19 en la carrera de ingeniería en informática de la Universidad de Mendoza

Flipped classroom in times of technological convergence: an experience in University Physics during COVID-19 in the computer science engineering degree at the Universidad de Mendoza

Augusto Roggiero¹, Cecilia Musale¹, Eugenia Marquez¹, Alicia Mayoral¹, Sevillano Eugenia¹

1. Facultad de Ciencias Aplicadas a la Industria - Universidad Nacional de Cuyo UNCuyo, Bernardo de Irigoyen 375, C.P.: 5600, San Rafael, Mendoza, Argentina
E-mail: aroggier@fcai.uncu.edu.ar

Resumen

El sistema de Educación Superior, en Argentina, ha evolucionado mucho en los últimos años, siguiendo una serie de factores como la democratización, la masificación del acceso, así como la evolución de las prácticas de aprendizaje de los estudiantes desde la cultura digital. Estos catalizadores empujan a cuestionar las prácticas pedagógicas de los profesores y sobre todo a cambiar. En este contexto, sugerimos utilizar clases invertidas para reforzar la preparación preliminar para el trabajo práctico. Para ello, se implementó un módulo autoasistido online basado en el escenario educativo del aprendizaje en cuestión. Estas cuestiones se actualizan a la luz de los requerimientos que el contexto pandémico impuso. Nos hallamos ante una realidad que demanda revisar nuestro trabajo en escenarios combinados (Marés, 2021) en los que están mutando las formas de la presencia, las maneras de diseñar y proponer la enseñanza y el lugar de los objetos culturales a los que recurrimos desde los espacios educativos, entre otros aspectos. La primera experiencia piloto del enfoque propuesto tuvo lugar durante el año académico 2020 sobre el trabajo práctico de "electromagnetismo en el vacío" por parte de los estudiantes matriculados en el segundo año de la carrera de ingeniería en informática de la Universidad de Mendoza. Esta metodología también implica propiciar la reciprocidad del vínculo entre la calidad y eficacia de la práctica pedagógica adoptada por un lado y el aprendizaje de los estudiantes por otro lado. Los análisis de los distintos resultados obtenidos son alentadores y aportan información sobre los puntos a mejorar a nivel de nuestro sistema.

Palabras clave: Trabajo práctico. Clase invertida. Educación universitaria.

Abstract

The Higher Education system in Argentina has evolved a lot in recent years, following a series of factors such as democratization, the massification of access, as well as the evolution of student learning practices from digital culture. These catalysts push to question the pedagogical practices of teachers and above all to change. In this context, we suggest using flipped classes to reinforce preliminary preparation for practical work. For this, an online self-assisted module was implemented based on the educational setting of the learning in question. These issues are updated in light of the requirements that the pandemic context imposed. We are faced with a reality that demands reviewing our work in combined scenarios (Marés, 2021) in which the forms of presence, the ways of designing and proposing teaching and the place of cultural objects to which we resort from the educational spaces, among other aspects. The first pilot experience of the proposed approach took place during the academic year 2020 on the practical work of "electromagnetism in vacuum" by students enrolled in the second year of the degree in computer science engineering at Universidad de Mendoza. This methodology also implies fostering the reciprocity of the link between the quality and effectiveness of the pedagogical practice adopted on the one hand and the learning of the students on the other hand. The analyzes of the different results obtained are encouraging and provide information on the points to improve at the level of our system..

Keywords: Practical work. Flipped class. University education.

1. Introducción

La pandemia Covid-19 llevó a casi todos los estados a tomar medidas para cerrar por completo sus escuelas durante varias semanas entre marzo y julio de 2020, creando un fenómeno de magnitud sin precedentes. Al 25 de marzo, 165 países habían cerrado sus escuelas, lo que afectó a casi 1.500 millones de estudiantes²; estas cifras aumentarán a 194 países y 1.725 millones de estudiantes durante el mes de abril, para disminuir desde principios de mayo. Los gobiernos han respondido tomando medidas para asegurar la continuidad educativa. Esta noción de continuidad pedagógica ha variado de un país a otro. En este sentido, las universidades argentinas estuvieron llamadas a asumir varios retos y repensar los métodos de enseñanza/aprendizaje para promover una mayor participación de los estudiantes y promover prácticas de enseñanza innovadoras. Dado el crecimiento de la matrícula de estudiantes y la limitación de los recursos de humanos docentes, tal desarrollo conduce a enfrentar simultáneamente desafíos educativos, tecnológicos y organizacionales. Por tanto, la universidad argentina debió conseguir afrontar el trastorno estructural de los nuevos modos de acceso, creación y difusión del conocimiento. El presente trabajo se enmarca en el Proyecto de Investigación “El conocimiento profesional movilizado por los docentes en la preparación de sus actividades didácticas y la implementación en clase de enseñanza de la ciencia. Estudio de caso en Física Universitaria” de la Universidad Nacional de Cuyo.

En general, el Trabajo Práctico (TP) se considera una parte esencial de la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias. Esta posición ha sido confirmada por investigadores, profesores y programas de estudios internacionales (Dillon, 2008). De hecho, muchos investigadores han descubierto que el aprendizaje de las ciencias, así como el nivel de comprensión, mejora cuando los estudiantes participan en experimentos prácticos en un laboratorio de ciencias (Karabulut - Ilgu, A., Jaramillo Cherez, N. y Jahren, 2017).

En las facultades de ingeniería, los trabajos prácticos deben realizarse en pequeños grupos de estudiantes, para permitir que la teoría aprendida en clase se materialice a través de experimentos. Las prácticas estimulan la curiosidad de los estudiantes al permitirles observar y hacer preguntas. También permiten desarrollar un espíritu de iniciativa y especialmente un espíritu crítico a la hora de analizar e interpretar los resultados. De hecho, el enfoque experimental ayuda por un lado a dominar los conceptos que gestionan el funcionamiento de un dispositivo y por otro lado a articular las prácticas experimentales para conducir a una apropiación de

conocimientos calificados como teóricos. Sin embargo, las sesiones de TP en algunas universidades argentinas se ven afectadas por la masificación. Además del problema de aumentar el número de estudiantes matriculados en la asignatura, no hay suficiente cantidad de docentes para monitorear el adecuado uso del equipamiento a lo largo de los experimentos para evitar cualquier posible daño. Por otro lado, a los estudiantes se les requiere que profundicen su comprensión de los conceptos teóricos y los conocimientos técnicos adecuados, tales como: dominar los aspectos teóricos relacionados con el manejo correcto del equipo, lectura e interpretación de los resultados y finalmente extraigan conclusiones significativas.

La pedagogía inversa o aula invertida nos parece una solución relevante para dar respuesta a este problema, es una pedagogía que pone al aprendiz en medio del proceso de enseñanza / aprendizaje como actor principal en su formación y desarrollo de las propias habilidades. Esta iniciativa tuvo como objetivo proporcionar un marco de referencia que promueva modalidades de aprendizaje activo y una enseñanza más centrada en el alumno en las universidades argentinas con el fin de hacer fructífera la adquisición del aprendizaje en el trabajo práctico.

En este contexto, proponemos recurrir al uso de la clase invertida para la realización de trabajos prácticos. Nuestra propuesta consiste en reforzar la preparación preliminar de las manipulaciones fuera de las sesiones presenciales. Los elementos clave a los que se dirige son: dominar los conceptos relacionados con las incertidumbres de medición; identificar los riesgos asociados con el montaje de circuitos electrónicos; utilizar correctamente los instrumentos de medida en hormigón en las diversas experiencias prácticas; redactar correctamente un informe de trabajo práctico; realizar mediciones electrónicas básicas a través de estudios de casos.

Para ello, hemos puesto en línea un curso de formación asincrónico que pone a disposición de los estudiantes dos categorías de videos: la primera destinada a las ayudas al aprendizaje relativas a los dispositivos comunes a las distintas experiencias programadas. Estos videos se centran en particular en explicar el uso de dispositivos electrónicos involucrados en el trabajo práctico, incluidas las técnicas de medición. La segunda categoría de videos se centra en las particularidades de cada experiencia, es decir, el montaje completo y el inicio de la manipulación en cuestión. Se ofrecen ejercicios de simulación, en particular, para evaluar la evolución del aprendizaje de los estudiantes a través de un espacio de interacción gráfico y animado.

La puesta a prueba de nuestro enfoque se realiza inicialmente para el trabajo práctico de

"electromagnetismo en el vacío" por parte de los estudiantes matriculados en el segundo año de la carrera de ingeniería en informática, trabajo práctico generalmente común a los diferentes cursos de las facultades de ingeniería argentinas

- **El aula invertida: Fundamentos**

El aula invertida es una estrategia educativa que reorganiza el espacio- tiempo para la enseñanza y el aprendizaje (Lebrun, 2017), apoyándose en el uso de las TIC. Utiliza métodos de enseñanza bien conocidos fuera del aula y métodos activos centrados en el alumno en el aula. De hecho, combina las características de varios enfoques pedagógicos entre los que podemos citar la pedagogía activa, la diferenciación pedagógica, el autoaprendizaje y el aprendizaje colaborativo. Se basa en un enfoque socioconstructivista y moviliza intensamente las TIC como: foros, formularios, ejercicios, textos colaborativos, mapas mentales, etc. Además, Marcel Lebrun, presenta tres tipos de clase invertida (Lebrun, 2017). El tipo 1 corresponde al patrón "clásico" de la clase inversa "lecturas en casa y tareas en clase". Esta práctica de aula invertida consiste en solicitar a los estudiantes que lean su libro de referencia y sus apuntes de antemano. De esta manera el profesor dedica sus enseñanzas a las dificultades expresadas por los estudiantes, a estudios en profundidad y diversos ejercicios. Esto permite reconocer que el concepto de "clase invertida" se remonta bastante atrás en el tiempo. En el tipo 2 de la clase invertida informada por Lebrun, las actividades a distancia las realizan los propios estudiantes, de forma independiente o en grupo, antes de la actividad de clase. Los propios estudiantes, utilizando internet, buscan, seleccionan y utilizan conocimientos y estrategias didácticas para preparar y presentar actividades a sus compañeros de clase. El tipo 3 representa una mezcla de clases invertidas que reúnen los dos primeros tipos en diversas proporciones

En esto trabajo adoptamos el concepto de aula invertida cuando: el contenido del curso se imparte mediante recursos que se pueden consultar online - la mayoría de las veces cápsulas de vídeo - y el tiempo de clase presencial se dedica exclusivamente a proyectos en equipo, intercambios con el profesor y entre compañeros, ejercicios prácticos y otras actividades colaborativas.

Para ello, el aula se convierte en un lugar donde los estudiantes se enfrentan y aumentan su comprensión de la asignatura, gracias a ejercicios de aprendizaje activo, realizados principalmente en grupo. Para ello, se preparan antes de clase, por ejemplo, leyendo o escuchando videos sobre el material a trabajar en clase. El docente, aprovechando que los estudiantes ya se han documentado fuera del aula, puede dedicar más

tiempo a la aplicación, orientación individualizada, personalización y contextualización. Los recursos para ser consultados de forma independiente fuera del aula varían considerablemente según el lugar que ocupen cronológicamente dentro de la secuencia de aprendizaje. Como ejemplo, los conceptos teóricos del curso se pueden insertar al inicio o en medio de la secuencia para profundizar o formalizar nociones aproximadas. También puede ser la demostración y explicación de un dispositivo técnico o una manipulación práctica que se realizará en clase, lo que permite a los estudiantes ser más autónomos a la hora de ponerlo en práctica. Según investigadores que examinaron los posibles impactos de esta reorganización de las actividades educativas (Karabulut et al, 2017), las ventajas de usar la estrategia de aula invertida en la enseñanza puede contribuir a: 1- lograr autonomía, mayor control y posibilidad de progresión individualizada para los estudiantes; 2- acceso a una gran cantidad de contenido de diferentes fuentes y 3- facilitación del diálogo y los intercambios entre estudiantes, profesores y expertos externos.

2. Materiales y métodos

Este estudio se llevó a cabo en la Universidad de Mendoza y más concretamente en la Facultad de Ingeniería, que entre su misión tiene la de asegurar la realización de trabajos prácticos (TP). En este contexto, pretendemos contribuir a mejorar y facilitar el logro de esta misión para el TP en Física que constituirá para nosotros el área de aprendizaje objeto de la pedagogía inversa. El TP consistió en actividades que propician el desarrollo de habilidades prácticas (medición o manipulación de aparatos, entre otras), estrategias de investigación (control de variables, diseño de experimentos, etc.), habilidades de comunicación (saber seguir instrucciones o comunicar los resultados por medio de un informe) o procesos cognitivos en un contexto científico (observación, clasificación, inferencia, emisión de hipótesis, etc.)

El objetivo de esta experiencia es el establecimiento de soluciones fundamentales a los problemas encontrados durante las sesiones prácticas de "electromagnetismo en el vacío" en el segundo año de la carrera de ingeniería. Para ello, hemos producido un curso de autoadministrado online a través de nuestra plataforma Moodle. Con ello proponemos reforzar los conocimientos teóricos relacionados con la práctica y establecer una metodología de trabajo en el alumno a través de videos y presentaciones para poder conducir a una sesión práctica fructífera con una buena preparación, un uso correcto y seguro de los dispositivos e instrumentos de medición y finalmente análisis riguroso de los resultados.

Nuestra primera experiencia se realizó con estudiantes matriculados en el segundo año de la

carrera de ingeniería en informática de la Universidad de Mendoza, quienes siguieron el trabajo práctico del módulo "electromagnetismo en vacío" durante el primer semestre de 2020. Se pidió a los 53 estudiantes interesados que siguieran la formación en línea con el fin de recibir apoyo a la preparación para trabajos prácticos.

2.1 Recopilación de datos

Varias técnicas se dedican a la recopilación de datos como entrevistas, cuestionarios y observación. Para evaluar nuestro enfoque de aula invertida, utilizamos estas técnicas dependiendo de cuándo se usaron en el proceso de enseñanza / aprendizaje (durante o fuera del curso).

La asimilación de los conocimientos aportados por la autoformación preparatoria online se controla a través de cuestionarios, tanto online a través de cuestionarios tipo test y de la aplicación práctica en clase mediante preguntas directas, vinculadas únicamente al contenido de la formación. Para estimar el nivel de conocimientos de los estudiantes en relación con las competencias requeridas para el trabajo práctico en "electromagnetismo en el vacío", se solicitó una evaluación sumativa a través del examen de trabajo práctico realizado al final de la del semestre de 2019. Los resultados obtenidos se compararon con los del curso anterior. Explicitamos las competencias requeridas en el TP a-Plantear, analizar y resolver problemas físicos experimentales, b-Demostrar hábitos de trabajo necesarios para el desarrollo de la profesión tales como el trabajo en equipo, el rigor científico, el autoaprendizaje y la persistencia, c- Utilizar programas de computación para el procesamiento de información. d- Identificar los elementos esenciales de una situación compleja, realizar las aproximaciones necesarias y construir modelos simplificados para comprender su funcionamiento, e- Comunicar conceptos y resultados científicos en lenguaje oral y escrito ante sus pares y en situaciones de enseñanza y divulgación.

El uso de varios métodos complementarios hizo más relevante el análisis y la explicación de los resultados; en este sentido hemos realizado entrevistas individuales y grupales con nuestro público objetivo. También utilizamos la técnica de observación durante las sesiones de trabajo práctico, para controlar el progreso y el curso del aprendizaje por un lado y para evaluar la adquisición lograda por otro lado. Para identificar en detalle las dificultades que pudieran haber surgido durante este experimento, se recurrió a la retroalimentación de los estudiantes a este aprendizaje activo basado en el aula invertida. Al final de este aprendizaje y utilizando un formulario de preguntas cerradas, los estudiantes evaluaron este proceso expresando sus percepciones de forma

anónima. Las declaraciones cubrieron tres categorías: Organización, Impacto y Participación.

2.2 Organización de la experiencia

El estudiante debió registrarse en la plataforma, generar un nombre de usuario y contraseña. Al acceder a la plataforma, el alumno tiene a disposición una guía para utilizar las secuencias como introducción. Se optó por un enfoque pedagógico que consiste en variar los materiales formativos ofrecidos, aprendizaje progresivo, cuyo objetivo es permitir al alumno localizar primero sus necesidades formativas mediante una prueba inicial sobre los requisitos previos. Esto le permite identificar sus lagunas para poder desarrollar sus conocimientos a lo largo de la formación gracias a diversos recursos como videos, podcast, simulaciones, cuestionarios, etc. Se introdujo a los estudiantes en el uso de la plataforma en persona antes del inicio de esta formación preparatoria. Durante esta sesión de iniciación, se explicó bien el rol y objetivo de cada entidad al tiempo que se indicó que se le atribuiría una calificación a este aprendizaje.

Las distintas secuencias introductorias para el trabajo práctico tienen como objetivo presentar el material en una forma diferente a la utilizada durante las aulas o durante las sesiones de tutoría en clase. Utilizamos videos que explican el funcionamiento de los diferentes dispositivos electrónicos involucrados en las manipulaciones, videos para dispositivos de medición y videos para el montaje y realización de la parte experimental.

3. Resultados y Discusión

La evaluación de un dispositivo didáctico cualquiera que sea su naturaleza no es una tarea sencilla. Es un proceso complejo estrechamente vinculado a varias tomas de decisiones que no son necesariamente cuantificables. Además, la evaluación no debe limitarse solo a resultados empíricos, sino que también debe incluir los resultados de las interacciones entre las diferentes entidades involucradas en el experimento. Para ello, tomamos en consideración para la evaluación de nuestro enfoque los resultados de: la prueba previa y la prueba posterior, la evaluación sumativa, las entrevistas individuales y grupales, la observación de docentes y los comentarios de los estudiantes.

• Resultados de la prueba previa y posterior

Usamos el mismo cuestionario en formato de papel para el Pre-Test y el Ex post -Test. Este cuestionario está compuesto por ítems breves y directos con una única respuesta. El Pre-Test lo realizan los estudiantes al inicio de la sesión de prácticas presenciales y el Post-Test al final de la misma.

En primer lugar, queremos señalar que a pesar de que todos los estudiantes confirmaron su registro en el sistema, las estadísticas proporcionadas por la plataforma han confirmado que, de la muestra de 53 estudiantes, sólo 49 de ellos completó la capacitación en línea.

Al observar los resultados de la prueba previa, registramos que solo el 26% de los 49 estudiantes tomaron la capacitación en línea (fuera de la clase antes de la sesión de laboratorio), pudieron responder las preguntas correctamente y obtuvieron puntajes más altos o igual al promedio (Promedio= 5/10). En cuanto a los resultados del Ex post-Test (después del trabajo práctico en clase), se determinó que el 78% de los estudiantes entre los 53 lograron contestar correctamente las preguntas. Los resultados del Ex post-Test muestran que la mejora en el nivel de conocimientos de los estudiantes se presentó tras el trabajo práctico en clase tras el apoyo y seguimiento de los docentes tutores. Los resultados del Pre-Test concuerdan indican que solo el 32,7% de los estudiantes pudieron seguir la formación hasta el final. Estos resultados muestran, por un lado, que nuestros estudiantes aún no están acostumbrados a este tipo de autoaprendizaje en línea porque nuestro experimento es el primero de este tipo para ellos.

3.2 Resultados de la evaluación sumativa

Para estimar el nivel de conocimientos de los estudiantes en relación con las competencias requeridas para el trabajo práctico en "electromagnetismo en el vacío", se solicitó una evaluación sumativa a través del examen de trabajo práctico realizado al final de la sesión para el público objetivo de la promoción 2019. Los resultados obtenidos se compararon con los de la promoción anterior (grupo control) del mismo nivel de la carrera. Para realizar esta comparativa, aseguramos el mismo grado de dificultad en el examen del trabajo práctico en comparación con las dos promociones.

A partir de ello se pudo observar una marcada mejora en las puntuaciones de las tres categorías consideradas. El número de estudiantes que no obtuvieron la media (5/10) del examen TP representa el 15,87% para el curso de 2019, mientras que se redujo al 7,54% para el curso de 2018, promoción que se benefició de la preparación autodidacta previa a las prácticas. El número de estudiantes que no aprobaron las pruebas de laboratorio en cuestión se redujo en un 5%. El porcentaje de estudiantes que validaron el trabajo práctico con una buena nota aumentó un 20% para la clase 2019 respecto a 2018. Siguiendo estos resultados, podemos decir que la preparación para el autoaprendizaje para el trabajo práctico proporcionó a los estudiantes de la clase 2019 fue

beneficioso para ellos. En particular, los videos puestos a disposición de los estudiantes permiten la verificación de aprendizajes previos, acceder a diversas ayudas técnicas o teóricas, lo que permitió actualizar conocimientos y revisar su preparación para el examen del práctico.

3.3 Resultados de entrevistas individuales y grupales

Durante las sesiones prácticas se llevaron a cabo entrevistas individuales y grupales con los estudiantes interesados. El propósito de estas entrevistas fue evaluar nuestro sistema de autoaprendizaje para prepararnos para el trabajo práctico a través de las percepciones de los estudiantes. En términos de eficiencia, los estudiantes obviamente confirmaron que las fuentes de información disponibles en la plataforma les permitieron comprender varios conceptos nuevos, especialmente aquellos que explican el uso de dispositivos eléctricos. La mayoría de los estudiantes expresaron su satisfacción con el dispositivo y dijeron que la idea era nueva e interesante ya que les permitió prepararse bien.

En cuanto a la aceptabilidad, el 80% de los estudiantes afirmaron estar motivados para realizar esta formación y descubrir por primera vez esta nueva forma de aprendizaje independiente online. Sin embargo, un cierto número de estudiantes (20%) admitió haberse visto obstaculizado por la prueba de acceso en los requisitos previos por temor a que se tuviera en cuenta en la evaluación de los aprendizajes para las prácticas en cuestión. Cabe señalar, como explicamos a los estudiantes durante la sesión de iniciación presencial, que esta prueba de nivel se configuró para permitir que los estudiantes probaran su prerrequisito pero que de ninguna manera impidió el acceso a los distintos recursos disponibles. Como conclusión de esta parte, notamos que la evaluación calificada sigue siendo un tema de preocupación recurrente entre los estudiantes más que la adquisición de aprendizajes.

3.4 Resultados de la observación del docente

Seguimos atentamente a los estudiantes durante las distintas sesiones de prácticas con el fin de detectar cualquier cambio de actitud entre nuestros estudiantes tras el autoaprendizaje online dedicado a la preparación preliminar de los trabajos prácticos. Siguiendo nuestras observaciones, resultó que a algunos equipos les fue bien y rara vez solicitaron la intervención de los tutores durante las sesiones prácticas. Hemos comprobado y constatado que estos estudiantes son nuevos inscritos, es decir que nunca han realizado el trabajo práctico en cuestión. Estos elementos

constituyen el 34% del número de estudiantes que conforman el grupo de trabajo práctico.

3.5 Resultados a partir de los comentarios de los estudiantes

Al final de este aprendizaje, los estudiantes evaluaron este proceso de aprendizaje expresando sus opiniones de forma anónima según tres categorías de preguntas: Organización, Impacto e Implicación.

El 65,8% de los estudiantes dice que ha trabajado en el dispositivo principalmente durante el fin de semana. Esto se debe principalmente a la carga horaria de demandada por las otras asignaturas del plan de estudios.

Solo el 32,7% de los estudiantes pudieron seguir la formación hasta el final cuando el 28,6% alcanzó el 75%. Por tanto, las dos cifras corresponden al número de estudiantes que pudieron demostrar una autonomía real durante el transcurso de las sesiones de trabajo práctico. El 12,2% de los estudiantes afirmó haber accedido a la formación desde el establecimiento, y concretamente desde la biblioteca que tiene cobertura wifi. El 49% de los estudiantes dijo que dedicaba entre media hora y una hora al día al curso online. Al hacer referencia a los resultados en los que confirmaron haber trabajado en gran parte durante el fin de semana, podemos concluir que el tiempo asignado no fue suficiente para realizar la preparación de las prácticas fuera de clase y aprobar las sesiones dedicadas a las prácticas presenciales.

Podemos concluir que los resultados del éxito del dispositivo dependen en gran medida del grado de implicación del alumno. Un factor relativo que también se ve afectado por otras condiciones: carga del volumen horario de conectividad a Internet, motivación, por mencionar algunas.

4. Conclusiones

Nuestro trabajo busca contribuir y dar respuesta a la eficiencia del uso de las TIC en la educación superior, mediante el despliegue de clases invertidas destinadas a la preparación preliminar para trabajos prácticos de Física.

Los resultados obtenidos son muy alentadores ya que, a nivel de aceptabilidad, el 80% de los estudiantes confirmaron que estaban motivados para seguir esta formación y descubrir por primera vez esta nueva forma de aprendizaje en línea independiente. Desde el punto de vista de la eficiencia, podemos decir que la preparación autodidacta para los trabajos prácticos entregada a los alumnos de la clase 2020 fue beneficiosa para

ellos. Ya que les permitió reforzar aprendizajes previos y acceder a diversas ayudas técnicas o teóricas que posibilitaron una mejor preparación para el examen de trabajos prácticos.

Además, hemos podido identificar una serie de limitaciones que debemos afrontar para mejorar nuestro sistema, ya sean técnicas o humanas. Los diversos resultados obtenidos también nos han permitido comprender las prácticas y funcionalidades actuales de nuestro enfoque con el fin de arrojar luz sobre futuras implementaciones.

5. Referencias

Dillon, J. (2008). *A review of the research on practical work in school science*. London, England: King's College Press.

Karabulut - Ilgu, A., Jaramillo Cherez, N. y Jahren, CT. (2017). Una revisión sistemática de la investigación sobre el método de aprendizaje invertido en la educación en ingeniería. *British Journal of Educational Technology*, 49 (2), 178-201.

Lebrun M., (2017). *Pedagogía inversa: enseñar de manera diferente en la educación superior con la clase inversa*. De Brok Superior. ISBN 978-2-8073-0618-9.

Marés, I. (2021). Ser docente en la escuela digital. Suplemento Profesional de Magisterio, 22. Disponible en: <https://goo.gl/SGGso9>

Prost, A., (1986). *¿Se ha democratizado la educación? Alumnos de escuelas secundarias y universidades de la aglomeración de Orleans desde 1945 hasta 1980*. Monterrey, México: Alfaomega Grupo Editor.

Vétois, J. (2016). *Nuevas tecnologías en la enseñanza y el aprendizaje. Necesidades, usos y rentabilidad*. Obtenido de <https://scielo.es/terminal/1501>. (Consultado el 05 setiembre de 2020).

06TCE - Laboratorios remotos y virtuales: recursos para la educación en Física.

Remote and virtual laboratories: resources for education in Physics.

Graciela Serrano¹, Carlos Martinez^{1,2}, Silvia Clavijo¹.

1. Facultad de ciencias Aplicadas a la Industria, Universidad Nacional de Cuyo. Bernardo de Irigoyen 375 (5600) San Rafael, Mendoza, Argentina.
2. Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional San Rafael. Urquiza 314 (5600) San Rafael, Mendoza, Argentina.
E-mail: gserrano@fcai.uncu.edu.ar

Resumen

Este trabajo presenta un estudio exploratorio y descriptivo sobre la selección, caracterización, uso y valoración de laboratorios remotos y laboratorios virtuales en la educación en Física en condiciones de no presencialidad. La metodología incluyó la búsqueda, caracterización, selección e implementación en el aula de laboratorios remotos y virtuales, así como el diseño y aplicación de un cuestionario a estudiantes para la valoración de la propuesta. De la gran variedad de recursos disponibles solamente unos pocos se adaptaron a los criterios de selección que, entre otros aspectos, consideraron los contenidos disciplinares y el nivel de educación universitario. Los recursos seleccionados implementados con guías didácticas especialmente confeccionadas para la educación no presencial fueron valorados positivamente por los estudiantes en diferentes aspectos, entre ellos la capacidad de operar en cualquier momento repitiendo el experimento tantas veces como sea necesario y promoviendo de este modo el involucramiento del estudiante en sus aprendizajes. Es importante resaltar la versatilidad de estos recursos para acompañar la actividad experimental en educación no presencial o en una propuesta de educación mixta como la que se está transitando en el 2021.

Palabras clave: Laboratorios remotos-Laboratorios virtuales-Educación en Física.

Abstract

This work presents an exploratory and descriptive study on the selection, characterization, use and evaluation of remote and virtual laboratories in Physics education in non-presence conditions. The methodology included the search, characterization, selection and implementation in the classroom of remote and virtual laboratories, as well as the design and application of a questionnaire to students for the evaluation of the proposal. Of the great variety of available resources, only a few were adapted to the selection criteria that, among other aspects, considered the disciplinary content and the level of university education. The selected resources implemented with didactic guides specially made for non-face-to-face education were positively valued by the students in different aspects, including the ability to operate at any time by repeating the experiment as many times as necessary and thus promoting student involvement in their learning. It is important to highlight the versatility of these resources to accompany the experimental activity in non-face-to-face education or in a mixed education proposal such as the one that is being transited in 2021.

Keywords: Remote laboratories – Virtual Laboratories – Physics Learning.

1. Introducción

Con la inesperada pandemia COVID 19, los docentes de todas las cátedras universitarias debieron ajustar sus formas de trabajo a una modalidad diferente a la que, en la mayoría de los casos, era la tradición: la educación presencial. Desde la cátedra de Física II se revisaron estrategias de educación desarrolladas desde años anteriores, en especial pensando en la necesidad de ofrecer a los estudiantes universitarios situaciones de experimentación.

Es indiscutible la importancia del laboratorio en la enseñanza de la Física en todos los niveles y modalidades de enseñanza, y en particular en carreras de ingeniería, en las cuales los estudiantes tienen en el laboratorio instancias que les permiten apropiarse de habilidades fundamentales para el aprendizaje de la Física y para su futuro desempeño profesional. Entre estas habilidades podemos destacar: el manejo de equipamiento, la toma de datos, la estimación de errores, el registro, tratamiento y análisis de datos, además del trabajo colaborativo (Romero *et al.*, 2020) y de apropiarse de conocimientos del campo conceptual de la disciplina.

Durante años la experimentación en Física se realizó exclusivamente en los laboratorios reales de las instituciones educativas. Sin embargo, con el desarrollo computacional de las últimas décadas, los docentes disponen de nuevas herramientas para la experimentación: los laboratorios virtuales o simulaciones computacionales (LV) y los laboratorios remotos (LR), que han ido cubriendo aquellos espacios que, por cuestiones de costo, disponibilidad de equipos o distancia, no podían ser cubiertas por los laboratorios reales. (Rosado y Herreros, 2005).

Los laboratorios virtuales (LV) consisten en una simulación que muestra en la pantalla de la computadora, con diferentes lenguajes (gráficos, imágenes, incluso instrumentos), los resultados de la modelización de un fenómeno físico. Algunos LV han sido evaluados de manera positiva para acompañar el aprendizaje universitario de diferentes temas de electromagnetismo de los cuales no se dispone de laboratorio real (o convencional) o como complemento del mismo (Velazco y Buteler, 2017; Rosado y Herreros, 2005; Lucero *et al.*, 2000).

Los laboratorios remotos (LR) permiten la experimentación real utilizando una computadora con conexión a Internet (Arguedas y Concari, 2018). Los LR pueden considerarse como una evolución de los LV (Lorandi *et al.*, 2011) pues no

significa realizar una simulación de un fenómeno (como es el caso del LV) sino que son herramientas tecnológicas que configuran prácticas reales que no requieren desplazamiento del estudiante (o el científico) al lugar donde está emplazado el equipamiento, y le permiten realizar actividades como las de un laboratorio convencional, en la mayoría de los casos sin requerir de la sincronía entre docentes, estudiantes, personal de laboratorio, etc.

Diferentes investigadores, (Lerro y Marchisio, 2016; Herrero-Villarreal *et al.* 2020; Marchisio *et al.*, 2014, Arriasecq y Santos, 2017) han estudiado aspectos vinculados a la enseñanza universitaria de la Física empleando estos recursos virtuales, resaltando sus potencialidades en la promoción de aprendizajes. Los mismos han sido favorablemente valorados no solamente como instancia de laboratorio sino por sus capacidades de propiciar formas de razonamiento y argumentación propias de la educación en ciencias.

En este trabajo se presentan los resultados de la implementación de diferentes LR y LV para el cursado no presencial de Física con contenidos de electromagnetismo.

Las preguntas que orientaron esta investigación son:

¿Qué LR y LV poseen características que los hace potencialmente útiles para la enseñanza universitaria de electromagnetismo, como facilidad de acceso, potencialidad para relacionar teoría y práctica, acompañamiento didáctico, tratamiento que favorezca la interpretación de los conceptos teóricos, rigurosidad conceptual, motivación para el aprendizaje de la Física, capacidad de ofrecer experiencias que la disponibilidad de equipo real no puede brindar, etc.?

¿Cómo valoran los estudiantes las experiencias con LR, particularmente en relación con su implicación en el proceso de aprendizaje?

Así, el objetivo de esta investigación fue seleccionar y caracterizar laboratorios remotos y laboratorios virtuales para ser empleados durante el cursado de Física II en el año 2020, y describir las valoraciones de los estudiantes respecto a su uso al finalizar ese curso.

Como primera hipótesis de trabajo se consideró que, de la multiplicidad de recursos disponibles en la web, solamente unos pocos podían cumplir con requisitos que los hicieran valiosos para acompañar la enseñanza y los aprendizajes del electromagnetismo. Por otra parte, al tomar desde

la cátedra la decisión didáctica de mediar la experimentación durante la pandemia COVID 19, en clases sincrónicas virtuales con estos recursos, se suponía que los mismos además de cubrir aquellos espacios que por razones obvias no podían darse con los laboratorios reales, brindarían a los estudiantes situaciones que los llevaran a construir conocimientos del campo conceptual en estudio, abordando estrategias de trabajo no tradicionales.

2. Materiales y métodos

Los 90 estudiantes que cursaron Física II en carreras de Ingeniería en el segundo semestre 2020 con modalidad virtual, utilizando recursos de la plataforma Moodle y clases sincrónicas por Google Meet, realizaron 3 experiencias de laboratorio remoto y 6 de laboratorio virtual.

Con una metodología exploratoria y descriptiva, los docentes de la cátedra durante el primer semestre 2020 procedieron a la búsqueda, caracterización y selección de los recursos virtuales adecuados para ser utilizados con fines didácticos para la enseñanza de los contenidos de óptica y electromagnetismo básicos, durante el segundo semestre 2020.

Para la selección de LR y LV, con contenidos de óptica y electromagnetismo disponibles en la web, se procedió a su caracterización según indicadores considerados relevantes para poder emplear los recursos en el aula universitaria (Tabla 1).

Durante la implementación de los laboratorios se asumió una metodología de investigación participativa en la que los docentes al mismo tiempo de comportarse como investigadores, acompañaron a los estudiantes en los desarrollos de los experimentos. Para estos experimentos se elaboraron guías didácticas y videos.

Al finalizar el cursado, todos los estudiantes respondieron una encuesta autoadministrada por Google en la cual expresaron sus opiniones y valoraciones sobre el uso, aprendizajes y sus comentarios respecto a los laboratorios remotos y virtuales que realizaron en forma no presencial durante el cursado 2020.

3. Resultados y Discusión

Para cumplir con el objetivo de caracterizar LR y LV disponibles, se elaboró la Tabla 1: esta presenta criterios e indicadores considerados para la selección primaria de posibles recursos a utilizar en la realización de experimentos de Física.

Tabla 1. Criterios e indicadores para caracterizar LR y LV.

Criterios	Accesibilidad	Características didácticas	Contenidos de física
Indicadores	Disponibilidad libre (salvo matriculación) Acceso desde diferentes dispositivos con conexión a Internet Idioma	Presenta una anticipación/descripción del experimento a realizar. Dispone de guías didácticas/material de apoyo para la realización de la experiencia. Es suficientemente versátil para que el docente lo adapte según las necesidades curriculares.	AC. DC. Magnetismo. Campo eléctrico. Fenómenos de inducción electromagnética. Óptica geométrica. Óptica física.

A modo de ejemplo se presenta la caracterización, a partir de los criterios indicados en la Tabla 1, del sitio e-Laboratory Project que permite el acceso virtual a diversos laboratorios remotos (Tabla 2).

Tabla 2. Caracterización de los laboratorios remotos e-laboratory Project

Indicadores	e-laboratory project disponible en http://www.ises.info/index.php/en
Características de Accesibilidad	Disponibilidad libre. Acceso desde diferentes dispositivos con conexión a Internet Puede accederse desde dispositivos móviles a la mayoría de las experiencias. Casi todos los experimentos (18) ya están disponibles en una nueva versión de JavaScript que permite realizar mediciones desde tabletas y teléfonos móviles. Idioma: inglés. Se puede traducir toda la página.
Características didácticas	a) Presenta una anticipación/descripción del experimento a realizar: Cada experimento tiene una breve descripción y enlaces a video o mediciones. b) Dispone de guías didácticas/material de apoyo para la realización de la experiencia: cada experimento cuenta con los siguientes apartados (en el lado izquierdo de la pantalla) - La motivación: esquema con preguntas en relación al experimento - Base física: contenidos teóricos - Guía de experimentos: esquema del experimento - Entrada de tareas: procedimiento. - Arreglo experimental: fotografías de secuencias del experimento. - Ejecutando el experimento. c) Es suficientemente versátil para que el docente lo adapte según las necesidades curriculares: Si d) Adaptabilidad al nivel universitario: si

Contenidos disciplinares de Física	Inducción electromagnética Oscilaciones libres y forzadas Radioactividad (5 experimentos) Capacitores, resistencia, carga El circuito serie RLC Óptica: Difracción en micro objetos, polarización de la luz. Estudio de espectros. Principio de incertidumbre de Heisenberg; efecto fotoeléctrico. Medición de la constante de Planck. Campos magnéticos El efecto de Faraday en magnetoópticos Caída libre, plano inclinado, péndulo simple, principio de Arquímedes, Ley de Faraday
---	--

La Tabla 3 ilustra la caracterización, a partir de los criterios indicados en la Tabla 1, de un sitio que ofrece diversos laboratorios virtuales.

Tabla 3. Caracterización de los laboratorios virtuales de PHET

Indicadores	Phet Universidad de Colorado disponible en https://phet.colorado.edu/
Características de accesibilidad	Disponibilidad libre. Acceso desde diferentes dispositivos con conexión a Internet (teléfono, Tablet, computadora). Acceso en todo momento. Idioma: español.
Características didácticas	a) Presenta una anticipación/descripción del experimento a realizar: No b) Dispone de guías didácticas/material de apoyo para la realización de la experiencia: Se presentan diferentes guías didácticas elaboradas de manera colaborativa por la comunidad educativa. c) Es suficientemente versátil para que el docente lo adapte según las necesidades curriculares: Si d) Adaptabilidad al nivel universitario: si
Contenidos disciplinares de Física	Movimiento Sonido y Ondas Trabajo, Energía y Potencia Calor Fenómenos Cuánticos Luz y Radiación Electricidad, Imanes y Circuitos

En la instancia de búsqueda y caracterización de recursos, se encontraron 12 laboratorios remotos que cumplían el requisito de disponer de contenidos adecuados para la asignatura, y 10 laboratorios virtuales. Sin embargo, al someterlos a la caracterización por los demás indicadores (accesibilidad y características didácticas), se encontró que algunos no eran accesibles desde diferentes dispositivos y/o no disponibles en cualquier momento, y otros no disponían de los contenidos adecuados para el nivel del curso (sea por los contenidos disciplinares o por la versatilidad para la adaptación a la enseñanza básica universitaria). En esta etapa de la exploración resultó fundamental acceder a cada posible laboratorio y realizar los experimentos

disponibles para poder tomar decisiones sobre su posibilidad de uso didáctico.

Teniendo en cuenta que para un mismo tema teórico se disponía en algunos casos de diferentes recursos, se realizó una comparación entre LR y LV. Por ejemplo, en el caso de circuitos de corriente continua se compararon los laboratorios remoto VISIR, y virtuales FALSTAD y CROCODILE CLIPS, según indicadores propios más minuciosos elaborados especialmente para refinar la selección de los recursos encontrados inicialmente. Se valoraron MB (muy bueno), B (bueno), R (Regular), NS (no se dispone), cada uno de los aspectos. La tabla siguiente sintetiza los resultados obtenidos.

Tabla 4. Comparación de un laboratorio remoto y dos virtuales desde su potencialidad didáctica

Indicadores		Electrónica. VISIR Universidad de Deusto.	Laboratorio virtual Falstad	Laboratorio virtual Crocodile Clips v.3.5
Funcionalidad	La estética del experimento.	MB	MB	MB
	La presencia de imágenes o simulaciones superpuestas.	NS	NS	NS
	El experimento capta la atención del experimentador.	MB	B	MB
Operacionalidad	El tiempo que se requiere para acceder.	MB	MB	MB
	Tiempo disponible del enlace alcanza para realizar a conciencia el experimento	MB	MB	MB
Coherencia de contenido	¿Se puede hacer preguntas para orientar el experimento y poder contrastar el marco teórico, formular hipótesis explicativas, comparar con simulaciones (si tenemos disponibles)?	MB	MB	MB
	El desarrollo del experimento corresponde a la profundidad de los contenidos abordados en nivel superior (o son solamente introductorios)	Nivel superior	Nivel superior	Nivel superior

Luego de este proceso de exploración inicial, se seleccionaron los laboratorios remotos VISIR (compartido por UNED de Costa Rica), Difracción (e-laboratory Project ISES) e Inducción electromagnética (e-laboratory Project ISES). En tanto que los laboratorios virtuales correspondientes a los temas Campo eléctrico, Potencial eléctrico, Capacitores, Reflexión y refracción de la luz se seleccionaron de PHET (<https://phet.colorado.edu>), Circuitos de corriente continua con FALSTAD (<http://www.falstad.com/>), Lentes y microscopio (<http://physics.bu.edu/>) y Difracción e interferencia de la luz (APPS DE FÍSICA, Walther Fendt <https://www.walther-fendt.de/html5/phes/>).

Se reelaboraron guías de trabajo de laboratorio que permitieran acompañar a los estudiantes en las actividades al tiempo de propiciar el desarrollo de competencias vinculadas al trabajo experimental. Previo a la realización de cada laboratorio se brindó una explicación virtual sincrónica por Google Meet, y además se suministraron videos propios de la cátedra con explicaciones detalladas de acceso y uso de laboratorio, para aquellos casos que pudieran presentar mayor dificultad. Todo el material se medió a través de la plataforma FACAI virtual.

Los trabajos de laboratorio se realizaron en grupos de no más de 5 integrantes, y los informes se entregaron por plataforma Moodle para su evaluación por parte de los docentes. Previo a cada laboratorio los estudiantes disponían de un cuestionario de revisión conceptual de los temas involucrados, y posteriormente al laboratorio de otro, de manera de permitir la autoevaluación de sus aprendizajes.

Los informes de laboratorio se solicitaron en un formato no convencional, al modo de un resumen que respondiera las siguientes cuestiones: cuál fue el objetivo del experimento, qué realizaron para cumplirlo, qué conceptos/leyes/teorías se pusieron en juego en la realización del experimento, cómo analizaron los datos, qué conclusiones obtuvieron. En cada informe dentro de las conclusiones los estudiantes debieron emitir un juicio de valor relativo al uso de ese laboratorio. Esta nueva modalidad de presentación de informes buscó desarrollar en los estudiantes habilidades vinculadas con el desarrollo de la habilidad argumentativa y de la comunicación en eventos científicos.

Respecto a las valoraciones de los estudiantes en las encuestas autoadministradas al finalizar el cursado, se sintetizaron las respuestas en tres categorías: aspectos de interés, dificultades y opiniones personales. En cada categoría se

informan a continuación las respuestas que mayor frecuencia presentaron o que, comparativamente, presentaron mayores diferencias.

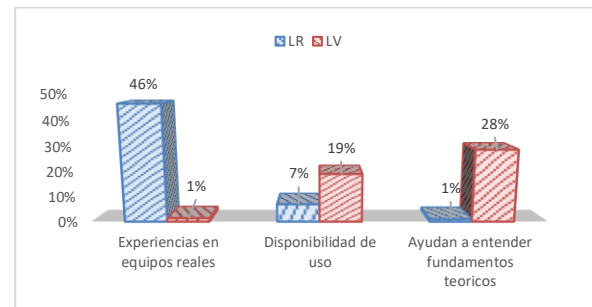


Fig. 1. Resultados de encuesta correspondiente a la Categoría “Aspectos de interés del uso de LR y LV”

El 46 % de los estudiantes valoran como aspecto de interés la oportunidad de trabajar y de realizar ensayos con equipos reales, que les permitieron experimentar en condiciones de no presencialidad recurriendo a los LR. Los LV tuvieron una valoración positiva del 28% y superior a la de los LR, en los aspectos relativos a entender y comprender con mayor facilidad los fundamentos teóricos vistos. En tanto a la disponibilidad de uso, fue valorada positivamente en mayor medida en los LV que en los LR, en una pregunta relativa a la disponibilidad los laboratorios en todo momento, permitiéndoles repetir los experimentos tantas veces como lo desee y lograr así un mayor aprovechamiento del recurso para el aprendizaje.

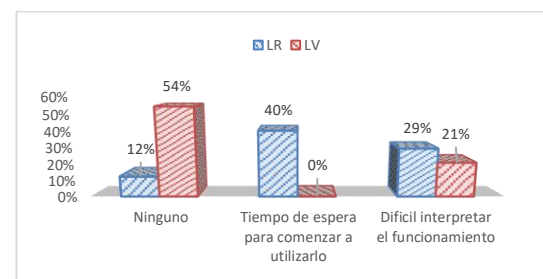


Fig. 2. Resultados de encuesta correspondiente a la Categoría “Inconvenientes en el uso de LR y LV”

Entre estas dificultades o inconvenientes reportados por los estudiantes, se destaca el tiempo de espera para operar los equipos reales en los laboratorios remotos, si bien esta observación correspondió a uno solo de los laboratorios, frente a la ausencia de demora en la operación de una simulación como es el caso de un LV. También los estudiantes mencionaron dificultades mayores para comprender el funcionamiento de los LR que los LV, aspecto que se debe a la diferencia sustancial entre un equipo real como es el empleado en un LR y una representación de un equipamiento o la

simulación de un fenómeno que se presenta en los LV. El uso de los LV es mucho más sencillo e intuitivo que el de los LR, y esta característica se destaca en la ausencia de inconvenientes para el 54% de los alumnos en la operación con LV, frente a un 12% de estudiantes que tuvieron alguna dificultad al operar o comprender la operación de un LR.

En la encuesta se prestó especial atención a las opiniones libres de los estudiantes. Respecto a los laboratorios remotos, algunos estudiantes resaltaron lo interesante de operar con equipos que están en otro lugar del mundo, poder repetir la experiencia tantas veces como fueran necesarias para entender la teoría, y en cualquier momento, observar los cambios producidos en las respuestas al modificar variables. Estos aspectos mencionados son consistentes con los declarados en otras investigaciones relativas al empleo didáctico de estos recursos (Idoyaga *et al.*, 2020; Arguedas Matarrita y Concari, 2018; García Zubía *et al.*, 2014; Herrero Villarreal *et al.*, 2020).

Las siguientes son opiniones textuales de los estudiantes relativas al empleo de LR:

“Lo que más destaco de los laboratorios remotos es el poder ver en tiempo real el fenómeno y lo que sucede en el laboratorio a pesar de estar lejos y a través de una pantalla. Me hizo sentir un poco que estaba en un laboratorio de verdad como si hubiera estado ahí, poder familiarizarme con el laboratorio y saber que sucede en uno.”

“Los laboratorios remotos me gustan porque podemos ver o visualizar mejor como son en la vida real los equipos. Ver cómo funcionan en realidad y de no correr el riesgo de romper cosas a la hora de usarlos. Aunque algún día estaría encantado de hacerlo en persona”.

En tanto a los laboratorios virtuales, los estudiantes resaltaron la posibilidad de operar sin temor a romper equipos, poder contrastar resultados del experimento con el modelo teórico y el fenómeno, lo atractivo de las presentaciones visuales, la posibilidad de repetir la experiencia de manera ilimitada, el idioma del recurso, respuestas que también han sido presentada en anteriores investigaciones al caracterizar este tipo de laboratorio (Vergara Rodríguez, 2019; Lorandi Medina *et al.*, 2011; Velasco y Buteler, 2017).

A modo de ejemplo, las siguientes son opiniones de estudiantes al valorar los LV:

“...fueron más simples de entender y de utilizar, ya que sus elementos no eran tan complicados

para utilizar, la mayoría de estos estaban en español por lo que facilitó su uso, no tenía miedo de romper los elementos ya que no pasaría nada. Los gráficos y esquemas de cada uno eran un poco más simples de entender por lo que me ayudó a comprender la teoría y el fenómeno estudiado.”

“...te abre mucho la cabeza y podés imaginarte mejor y entender mejor los conceptos...”

A modo de síntesis de los comentarios de los estudiantes, dos opiniones que consideramos resaltan los aspectos didácticos más fuertes de estos recursos, son las siguientes:

“Me pareció muy interesante el concepto de laboratorio remoto. Antes de cursar la materia no conocía que se podía acceder a los resultados de un experimento realizado con equipos físicos a través de internet.”

“Me encantó la simplicidad que tienen y la forma de mostrarte las cosas. Sin dudas, en mi opinión, aunque no se si en años anteriores los usaron, deberían presentarlos todos los años y usarlos durante las clases, porque entendés muchísimo mejor el tema. Los laboratorios virtuales me encantaron, me fueron muy útiles.”

La implementación orientada con fines didácticos de los laboratorios remotos y virtuales en condiciones de no presencialidad en la cátedra de Física II muestra resultados altamente positivos desde el punto de vista de la valoración de los estudiantes, los que son coincidentes con los informados por la bibliografía.

4. Conclusiones

De los numerosos recursos disponibles en la web se pudo caracterizar y seleccionar diversos laboratorios remotos y laboratorios virtuales disponibles con acceso libre, atendiendo a que fueran potencialmente útiles para relacionar teoría y práctica, que presentaran opciones de trabajo que favorecieran la interpretación de los conceptos teóricos sin desmedro de la rigurosidad conceptual y al mismo tiempo resultaran en una fuente de motivación para el aprendizaje de la Física. Estos recursos, con contenidos variados de electromagnetismo y óptica, se implementaron en el cursado virtual 2020.

Tanto los laboratorios remotos como los laboratorios virtuales resultan herramientas esenciales para acompañar los aprendizajes de los estudiantes de Física. Permiten formas de experimentación a la que pueden acceder disponiendo de un dispositivo como PC, Tablet,

notebook o celular y una adecuada conexión a Internet. Este tipo de trabajo resulta esencial en momentos de aislamiento y no asistencia a la universidad, como es la situación vivida consecuencia de la pandemia de COVID 19, pero también durante un cursado presencial o mixto.

La educación en condiciones de virtualidad requirió un alto nivel de adaptación a la nueva modalidad de enseñanza y de aprendizaje. Los docentes debieron realizar un trabajo de resignificación de todas las clases y en particular las de laboratorio, con la elaboración de nuevas guías de trabajos experimentales y videos para poder acompañar a los estudiantes en el recorrido por los laboratorios remotos y virtuales utilizados. Por parte de estudiantes, disponer de dispositivos y conexiones a Internet, y al no contar con la presencia del docente (no obstante la disponibilidad de clases de consulta y de videos entregados) les exigió un mayor esfuerzo de comprensión de principios de funcionamiento del equipamiento e interpretación de datos. Este ejercicio extra consideramos que favoreció el trabajo en grupo para la búsqueda de soluciones, aspecto esencial en la formación del futuro ingeniero.

Las valoraciones de estos recursos por parte de los estudiantes, permite afirmar que son fuertemente motivadores para acompañar aprendizajes, convirtiéndose en situaciones que generan una disposición favorable esencial para promover aprendizajes significativos.

Docentes y estudiantes valoraron positivamente estos recursos virtuales. En especial, los estudiantes resaltaron la posibilidad de poder operar con los equipos tantas veces como fuera necesario, permitiendo el acercamiento a la forma de operación con dispositivos reales y a la interpretación en contexto de un fenómeno de la teoría de la asignatura, en el LR, o simulados como en el LV.

Es innegable que la pandemia COVID 19 ha generado una ruptura en la forma de enseñar y de aprender. Las metodologías de trabajo en el aula no volverán a ser las mismas, debiendo prepararse los equipos de cátedra en un camino hacia la bimodalidad o modalidad mixta, en la que el acento estará puesto más en el aprendizaje que en la enseñanza.

La implementación de recursos como los laboratorios remotos y virtuales exige un alto grado de mediación, en particular, en condiciones de no presencialidad. La figura del docente como tutor orientador de la actividad del estudiante es

crucial para acompañar en la formación en cualquier modalidad de enseñanza.

El conocimiento logrado por el equipo de investigación, docentes de una cátedra universitaria, relativo al empleo de recursos como los laboratorios remotos y virtuales, y la valoración de los estudiantes sobre su uso, resulta valioso para su implementación en futuros cursos.

5. Referencias

Arguedas-Matarrita, C. y Concari, S. B. (2018). *Características deseables en un Laboratorio Remoto para la enseñanza de la física: indagando a los especialistas*. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, 35 (3), 702-720.

Arriasecq, I. y Santos, G. (2017). *Nuevas tecnologías de la información como facilitadoras de aprendizaje significativo*. Archivos de Ciencias de la Educación, 11 (12), e030. Recuperado de: <http://dx.doi.org/10.24215/23468866e030>

Conejo-Villalobos, M., Arguedas-Matarrita, C. y Concari, S. (2019). *Difundiendo el uso de laboratorios remotos para la enseñanza de la Física: Talleres con docentes y estudiantes*. Revista de Enseñanza de la Física, 31. N° Extra, Nov.2019,205-213

García-Zubía, J., Romero, S., Guenaga, M., Hernández-Jayo, U., Angulo, I., Cuadors, J., González-Sabaté, L., Orduña, P., Dziabenko, O., Rodríguez-Gil, L. (2014). *XI Congreso TAAE* Universidad de Deusto.

Gómez, A., García Pérez, M. y Díaz Orueta, G. (2016). *La Evaluación como instrumento de formación para el aprendizaje a través de los laboratorios remotos*. Revista de docencia Universitaria 14 (1), 377-403.

Herrero-Villarreal, D.; Arguedas Matarrita, C.; Gutiérrez Soto, E. (2020). *Laboratorios remotos: recursos educativos para la experimentación a distancia en tiempos de pandemia desde la percepción de estudiantes*. Revista de Enseñanza de la Física, Vol. 32, n° extra.

Idoyaga, I. Vergas-Badilla, L., Moya, C.N., Montero-Miranda, E. y Garro-Mora, A.L (2020) *El Laboratorio Remoto: una alternativa para extender la actividad experimental*. Campo Universitario. 1(2) Septiembre- Diciembre 2020, pp. 4-26

Lerro, F. y Marchisio, S. (2016). *Preferences and Uses of a Remote Lab from the Students'*

Viewpoint. iJOE, 12, 53-58. Recuperado de: <https://online-journals.org/index.php/i-joe/article/view/5468>

Lorandi Medina, P., Hermida Sab, G., Hernández Silva, J. y Ladrón de Guevara Durán, E. (2011). *Los Laboratorios Virtuales y los Laboratorios remotos en la Enseñanza de la Ingeniería*. Revista Internacional de Educación en Ingeniería, 4, 24-30

Lucero, I.; Meza, S.; Sampallo, G.; Aguirre, M. y Concari, S. (2000). *Laboratorio real y laboratorio virtual*. Memorias comunicaciones científicas y tecnológicas. UNNE. Argentina.

Marchisio, S., Concari, S., Lerro, F. y Kofman, H. (2014). *Acerca de logros y dificultades: valorando desarrollos tecnológicos y experiencias educativas con laboratorios remotos en Argentina*. Diálogo entre culturas: estrategias didácticas y tecnologías educativas. Pizarra digital. Madrid: UNED.

Periago, M. C. y Bohigas, X. (2005). *Persistencia de las ideas previas sobre potencial eléctrico, intensidad de corriente y ley de Ohm en los estudiantes de segundo curso de Ingeniería*. Revista Electrónica de Investigación Educativa, 7 (2). Recuperado de: <http://redie.uabc.mx/vol7no2/contenido-periago.html>

Romero, R., 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, 32 (1), 77-91.

Rosado, L. y Herreros, J. (2005). *Nuevas aportaciones didácticas de los laboratorios virtuales y remotos en la enseñanza de la Física*. International Conference on Multimedia and CT in Education. Recuperado de: <https://observatoriotecedu.uned.ac.cr/media/286.pdf>

Serrano, G., Catalán, L., Julián, F., Mauceri, D. (2018). *Laboratorio Real y laboratorio virtual: valoración de los estudiantes*. Presentado en: Congreso Latinoamericano de Ingeniería y Ciencias Aplicadas CLICAP, 11-14 de abril, San Rafael, Argentina.

Velasco, J. y Buteler, L. (2017). *Simulaciones computacionales en la enseñanza de la Física: una revisión crítica de los últimos años*. Enseñanza de las ciencias, 35 (2), 161-178.

Vergara Rodriguez, D. (2019). *Imposición de los laboratorios virtuales en la educación del siglo XXI*. Revista de Tecnología de Información y Comunicación en Educación, V (13), n 2. Julio-Diciembre 2019. Eduweb, 2019 Online ISSN:2665-0223

Viegas, C.; Pavani, A.; Lima, N.; Marques, A.; Pozzo, I.; Dobboletta, E.; Atencia, V.; Barreto, D.; Callari, F.; Fidalgo, A.; Lima, D.; Temporaio, D.; Alves, G. (2018). *Impact of a remote lab on teaching practices and student learning*. Computer & Education, 126, 201-216.

07TCE - Acompañando las trayectorias educativas de los estudiantes de educación secundaria en el marco de un proyecto interinstitucional: FCAI-UNCuyo y DGE

Accompanying the educational trajectories of secondary school students in the framework of an inter-institutional project: FCAI-UNCuyo and DGE

Cecilia Musale¹, Carina Rubau¹, Bibiana Manuel¹ Eugenia Márquez¹, Martín Moyano¹, Celina Martínez¹, Sandra Arreceygor¹.

1. Universidad Nacional de Cuyo. Facultad de Ciencias Aplicadas a la Industria. Bernardo de Irigoyen 375. San Rafael, Mza. E-mail: cmusale

Resumen

La presente propuesta remite a la implementación de un dispositivo pedagógico-didáctico innovador que incluye todas las acciones promotoras de aprendizajes significativos y vinculadas a las políticas institucionales y jurisdiccionales actuales. La intencionalidad es promover instancias de trabajo que acompañen las trayectorias de los estudiantes en el contexto escolar actual, acompañado de la reflexión profunda sobre aspectos que inciden en la escuela secundaria abriendo nuevos campos de trabajo e intentando poner en práctica cambios que posibilitan nuevas interpretaciones a viejas problemáticas conocidas en el ámbito educativo. Renovar el vínculo de la escuela secundaria con el conocimiento convoca a los futuros docentes a reapropiarse del mismo, haciendo propio el desafío de abrir el abanico de fuentes y tematizar asuntos referidos a distintos órdenes de la realidad y de la vida, que tengan vinculación con los desafíos que plantea la vida actual. Simultáneamente se debe hablar de otra concepción de estudiante secundario, abierto al saber y a los conocimientos, se pretende trabajar con la concepción de estudiantes que puedan aprender a partir de sus saberes previos. En el contexto actual los educadores y futuros educadores se encuentran interpelados, desafiados por la posibilidad de establecer más y mejores lugares simbólicos y materiales para enseñar y aprender en la escuela secundaria como así también la transferencia de estos saberes a carreras que hacen a la formación de los sujetos en el nivel superior.

Palabras clave: TRAYECTORIAS EDUCATIVAS. APRENDIZAJE. CIENCIAS.

Abstract

This proposal refers to the implementation of an innovative pedagogical-didactic device that includes all actions that promote significant learning and are linked to current institutional and jurisdictional policies. The goal is to promote work instances that accompany students' trajectories in the current school context, accompanied by deep reflection on aspects that affect secondary school, while opening up new fields of work and trying to put into practice changes that allow new interpretations of old known problems in the educational field. Renewing the link between secondary school and knowledge invites future teachers to own this interconnection again, making it their own source range challenge and thematizing life reality issues similar to those of today's life. Simultaneously, it must be spoken of another conception of secondary students, open to knowledge and learning. It is intended to work with those students who can learn from their previous knowledge. In the current context, educators and future educators find themselves challenged by the possibility of establishing more and better symbolic places and different secondary students teaching materials, as well as transferring knowledge to careers responsible for making top level subject training.

Keywords: EDUCATIONAL TRAJECTORIES. LEARNING. SCIENCES.

1. Introducción

La propuesta de trabajo se centra en la experiencia relacionada a la implementación de la Resoluciones DGE “Régimen Académico e Institucional” Res. 1200/21 y Anexos. Res. 558 Anexo punto 5.3. (Planificación complementaria para el acompañamiento de los estudiantes en las instancias de apoyo), como así también en los diferentes proyectos que incluyen la vinculación con la Red de Apoyo a las Trayectorias Escolares (RATE) cuyo principal objetivo es atender las trayectorias débiles de los estudiantes del sistema obligatorio, a fin de garantizar su derecho a la educación.

A las prácticas de enseñanza, en el marco de este proyecto, se las consideró un “objeto de transformación” en el sentido de poder analizarla y pensarla desde lo histórico-crítico a fin de volver sobre ellas y mejorarlas. Este movimiento dialéctico entre teoría-práctica-acción es propicio para la construcción de conocimiento, entendiendo que la enseñanza se lleva a cabo en contextos específicos y frente a situaciones específicas (áulicas, socio-políticas, de aislamiento, etc.).

Esto último, nos advierte de la complejidad social en la que estamos inmersos y ayuda a reflexionar sobre la escuela como institución formadora. Desde el presente proyecto, consideramos que es preciso re-significar el lugar que ocupa la escuela hoy, el lugar del docente y el lugar del estudiante en el contexto actual, incluyendo otros actores y espacios educativos que contribuyen en la constitución de nuevas subjetividades y hacen escuela en contextos de pandemia.

Por lo expuesto es que la presente propuesta de trabajo centra a la actividad investigativa como un camino que posibilita al futuro docente generar preguntas y sistematizar conocimientos que promuevan un aprendizaje crítico y reflexivo de las concepciones en las que se sustentan las propuestas de enseñanza en relación a las experiencias de campo que se realicen.

Las actividades tuvieron como finalidad trabajar con estudiantes que durante el año 2020 no pudieron alcanzar los aprendizajes acreditables a partir de las tutorías y acompañamiento de los estudiantes con espacios pendientes de aprobación y equivalencias. Las acciones propuestas de trabajo se replicarán a lo largo del ciclo lectivo 2021-2022.

Los estudiantes con espacios pendientes (EP) del 2020 son acompañados de manera presencial (re)vinculándose con sus docentes y tutores,

durante días y horarios en los que se desarrollaron esos espacios como así también en forma virtual a través de actividades que son planificadas en las plataformas de cada institución y por grupos de WhatsApp sugiriendo trabajos prácticos integradores, material de lectura, ejercitación de repaso de lo desarrollado en las clases de intensificación de saberes, actividades que fortalezcan el desarrollo de la capacidad de comprensión lectora, resolución de problemas y aportes al desarrollo de aprendizajes prioritarios trabajados en los espacios curriculares de física, química, matemática y biología, además de mediar el material propuesto por cada docente a cargo de los espacios curriculares que se identifican como necesarios de ser acompañados.

Los tutores tienen como tarea acompañar en el proceso de aprendizaje de los espacios curriculares que lo requieran a fin de lograr la acreditación de los mismos según las instancias propuestas por cada institución y el calendario de la DGE.

Por otro lado las tutorías como instancia de trabajo permiten generar propuestas pedagógicas y didácticas para que los estudiantes puedan desarrollar competencias digitales que posibiliten buscar información relevante y útil, comunicarse e interactuar con finalidades pedagógicas en distintos entornos virtuales, reelaborar la información transformándola en contenidos que se presentan en diferentes formatos y difundirlos, resolver problemas didácticos propios de la tecnología digital y asumir una actitud responsable respecto del cuidado del comportamiento social.

En este marco una de las líneas de acción planificadas incluyó la incorporación, en calidad de tutores, a estudiantes avanzados de las diferentes carreras de la unidad académica (Profesorado Universitario en Química, Bromatología e Ingenierías) como así también docentes noveles (recientemente egresados) que aún no se insertan en el campo laboral.

Para llevar a cabo los objetivos propuestos se debió generar condiciones para que se realicen microexperiencias, y diferentes prácticas de enseñanza en las Instituciones Asociadas, especificando las áreas de interés por parte de la institución según previo diagnóstico.

2. Materiales y métodos

La metodología de trabajo consta de diferentes instancias:

A) Selección de Tutores según interés formativo para realizar el acompañamiento a los estudiantes

de las escuelas secundarias del medio. En este sentido se incluyeron al proyecto 42 tutores correspondientes a las diferentes carreras de la unidad académica.

B) Selección de docentes responsables de la gestión de las tutorías de la Facultad de Ciencias Aplicadas a la Industria. Se trabajó con 5 docentes del Departamento de Formación General y Humanidades y el responsable de la Secretaría de Extensión y vinculación con el medio.

C) Selección de docentes responsables de la gestión de las tutorías en las escuelas secundarias asociadas y co-formadoras. Esta instancia se llevó a cabo conjuntamente con los Supervisores de cada sección y Equipos de Gestión de las instituciones que solicitaron el acompañamiento a las trayectorias debilitadas de los estudiantes en el área de Ciencias Naturales (Física, Química, Biología) y Matemática.

Se trabajó con 15 escuelas de Educación Secundaria, 30 docentes y preceptores responsables del seguimiento del espacio de acompañamiento. Los mismos son actores que desarrollaron la planificación de las acciones de acuerdo a las realidades de los agrupamientos establecidos, conocen las necesidades de los estudiantes y su contexto particular para tomar las decisiones pertinentes.

Las acciones que se llevaron a cabo fueron acordadas según el Memorandum 040 DETyT. DGE. 2021:

Diseñar estrategias de trabajo cooperativas entre los referentes territoriales de la Universidad Nacional de Cuyo – FCAI y los equipos de gestión de las escuelas secundarias asociadas.

Articular con los tutores las acciones diseñadas en el Plan de Trabajo Institucional donde se identifican necesidades de acompañamiento curricular.

Optimizar el ejercicio de la tutoría asignando los grupos en base a las necesidades detectadas y el perfil de los estudiantes tutores.

Presentar a los tutores a toda la comunidad educativa, ponderando su aporte al cuidado de las trayectorias y especificando la responsabilidad indelegable del docente frente al aula. quien de ninguna manera puede ser designado como reemplazo o suplente del docente, sino un apoyo a su labor.

- Facilitar los espacios de reflexión, la comunicación y acuerdos explícitos entre docentes y tutores para favorecer que conformen un equipo de trabajo.

Poner a disposición de los tutores, material pedagógico y recursos que puedan optimizar las situaciones de enseñanza y de aprendizaje.

Ejercer y/o determinar quién estará a cargo de la coordinación, el asesoramiento, acompañamiento de la tarea y garantizar una fluida comunicación entre los distintos actores.

Monitorear conjuntamente con los referentes territoriales y los tutores institucionales a cargo de los becarios el proceso para efectuar ajustes si fuesen necesarios.

Los estudiantes de la FCAI en formación realizarán el acompañamiento a los estudiantes de las escuelas secundarias a partir de las siguientes acciones:

1. Comunicación con los tutorados ofreciendo al menos dos alternativas para concretar una reunión sincrónica (video llamada: Meet o WhatsApp)
2. Acordar los horarios para que se establezcan los encuentros semanales.
3. Diseñar y mediar material en las plataformas digitales utilizadas por cada institución (Escuela Digital, Moodle, Classroom, Endomo, otras)
4. Elaborar estrategias de acompañamiento para garantizar los aprendizajes de los tutorados tales como: organizar el material de estudio, completamiento de carpeta, elaborar un video explicativo, etc.
5. Realizar el seguimiento de los estudiantes tutorados a partir de su conectividad la cual garantiza la asistencia a la tutoría.
6. Comunicar a los docentes responsables y preceptores si algún estudiante no asiste a la tutoría.
7. Realizar un registro de las acciones de acompañamiento que llevaron a cabo.

Las acciones mencionadas fueron acompañadas por entrevistas y la elaboración de narrativas a fin de registrar la experiencia a partir de diferentes instrumentos de recolección de datos.

3. Resultados y Discusión

Para la instancia reflexiva se propuso la elaboración de una narrativa sobre las acciones realizadas en el entorno escuela y aula virtual en el que se suscriben las prácticas, el contacto con los estudiantes, profesores responsables de cada espacio curricular en el que se realizaron las tutorías, preceptores, miembros de los servicios de orientación, otros.

La escritura de las narrativas fue relevante ya que los estudiantes tutores pudieron identificar componentes relacionados a diferentes teorías, enfoques, saberes y relacionarlos con su desempeño a partir de encuentros periódicos con los profesores del Dto. de Formación General y Humanidades responsables de las tutorías. La descripción del proceso vivido contribuyó a la reflexión, acerca de la enseñanza y al análisis sobre los resultados de aprendizajes obtenidos según lo planificado.

Al analizar la organización y escritura de la narrativa, se identificó la presencia o ausencia de elementos vinculados a las prácticas de enseñanza y aprendizaje logradas a partir del acompañamiento en las tutorías.

La construcción de la narrativa se acordó en forma conjunta con los estudiantes teniendo en cuenta aspectos de escritura y dimensiones de análisis. Se pretendió que las narrativas fueran un instrumento de relevamiento de las actividades y estrategias de enseñanza desarrolladas por los estudiantes en el espacio de tutorías.

Los documentos que incluyeron los estudiantes como parte de la reflexión fueron: las planificaciones didácticas de los docentes responsables de los espacios curriculares en los que se realizó las tutorías y las actividades de las carpetas de los estudiantes que asistieron a las mismas. También se incluyeron aspectos relacionados a los encuentros sincrónicos y asincrónicos en aquellos casos que realizaron el acompañamiento en forma virtual o mixta.

En la narrativa se valoró el proceso sistemático de recolección y análisis de información destinado a describir y emitir juicios de valor sobre la enseñanza de las ciencias en el contexto de acompañamiento a las trayectorias debilitadas de los estudiantes para la toma de decisiones, tendientes al mejoramiento de los procesos de enseñanza y aprendizaje.

En este sentido se evaluaron las acciones realizadas a partir de la reflexión colectiva y la

autoevaluación de los procesos llevados a cabo por cada actor institucional implicado. Dichos procesos se llevaron a cabo a partir de la elaboración de dispositivos basados en la reflexión, la pregunta, el diálogo, el intercambio. Todo tendiente a una evaluación

formativa y continua a fin de comprender, mejorar y transformar la práctica y el sistema educativo.

Se valoró el trabajo en equipo de las instituciones involucradas. Con los docentes se diseñaron e implementaron entrevistas a los estudiantes para evaluar procesos de enseñanza y aprendizaje de las unidades curriculares acompañadas. Se elaboró una rúbrica como herramientas de valoración de las acciones presentadas según su nivel de logro y/o narrativas que posibiliten el relato del desarrollo de las actividades realizadas.

Se logró construir en forma conjunta un dispositivo de evaluación y criterios a la luz de los objetivos, estrategias, metodología y acciones propuestas en el presente proyecto, evitando categorías a priori que impidan considerar la incertidumbre y los emergentes propios del momento que vivimos.

Tabla 1. Rúbrica

Categoría	4. Excelente	3 Satisfactorio	2 Mejorable	1 Insuficiente
Participación y colaboración en el desarrollo de las acciones tutoriales	Todos han participado activamente en las acciones propuestas.	La mayoría ha participado activamente en las acciones propuestas.	La mitad ha participado activamente en las acciones propuestas.	Ninguno ha participado activamente en las acciones propuestas.
Distribución de las acciones propuestas.	Las acciones se han distribuido equitativamente entre los miembros de la escuela y la	La mayor parte de las acciones se han distribuido equitativamente entre los miembros de	La mitad de las acciones se han distribuido equitativamente entre los miembros de las	Ninguna de las acciones se han distribuido equitativamente entre los miembros de

	universidad.	las escuelas y la universidad.	escuelas y la universidad.	bro de las escuelas y la universidad.
Roles y funciones de los actores Institucionales:	Cada actor tiene roles y funciones definidas y lo desempeña en forma efectiva	Alguno actor tiene roles y funciones definidas y lo desempeña en forma efectiva	Algunos actor tiene roles y funciones definidas pero no lo desempeña en forma efectiva	La mayoría de los actores no tienen roles y funciones definidas ni lo desempeñan en forma efectiva
Interacción entre los miembros del equipo de tutorías.	Durante la realización de las acciones los miembros del equipo han expresado libremente sus opiniones	Durante la realización de las acciones algunos miembros del equipo han expresado libremente sus opiniones	Durante la realización de las acciones pocos miembros del equipo han expresado libremente sus opiniones	Durante la realización de las acciones ningún miembro del equipo han expresado libremente sus opiniones
Desarrollo de los saberes según los tiempos institucionales.	Los tutores han desarrollado los saberes cumpliendo con los tiempos establecidos.	La mayoría de los tutores han desarrollado los saberes cumpliendo con los tiempos establecidos	Los tutores tienden a no cumplir con los tiempos planificados para el desarrollo de saberes.	Los tutores no cumplieron con los tiempos para el desarrollo de saberes y acciones planificadas.

Resolución de conflictos.	Los tutores escuchan y pueden llegar al consenso o la solución de los conflictos.	Los tutores a veces proponen alternativas para el consenso o solución de los conflictos.	Los tutores muy pocas veces proponen alternativas para el consenso o solución de los conflictos.	Los tutores no escuchan ni proponen alternativas para el consenso o solución de los conflictos.
---------------------------	---	--	--	---

4. Conclusiones

La experiencia posibilitó elaborar una sinopsis de lo aprendido a partir de los siguientes elementos de análisis a saber:

- **Vinculación con el contexto educativo local:** La experiencia pedagógica de tutorías posibilitó que los estudiantes universitarios de las carreras de ingenierías, bromatología y profesorado en química se insertaran en el nivel secundario a partir de la acción tutorial conociendo los modos de organización institucional y de aprendizaje de adolescentes y adultos.

- **La acción tutorial como andamio en el aprendizaje:** La vinculación que se estableció entre de los estudiantes tutores expertos, los estudiantes tutorados y los saberes a (re)aprender; permitió a los tutores mediar y orientar aquellos saberes que se presentaron como dificultad y/o no aprendidos posibilitando aumentar la autoestima y confianza en los tutorados desde la “zona de desarrollo próximo”.

- **Los entornos virtuales como diálogo en la acción pedagógica:** En el contexto de emergencia sanitaria, “Distanciamiento Social Preventivo y Obligatorio” (DISPO), las prácticas tutoriales posibilitaron una (re)vinculación de los tutorados con las instituciones escolares. Esta (re)vinculación posibilitó generar una “acción comunicativa” a partir de otros entornos formativos tales como: plataforma de la DGE, plataforma del INFoD, Classroom y grupos de WhatsApp. Estas formas de comunicación en relación con el conocimiento permitieron no sólo acercar a los tutorados a los saberes fundamentales

sino también “sostener” las trayectorias debilitadas.

- **Elaboración original y creativa de material didáctico:** Las acciones tutoriales posibilitaron a los tutores diseñar material original (videos, audios y presentaciones power point/genialy/google) que permitió “transponer” el saber a enseñar a saber enseñado en un contexto local situado.

- **El relato narrativo de la experiencia pedagógica vivida como herramienta de recolección de datos:** La elaboración de narrativas de la experiencia tutorial posibilitó a los tutores hacer consciente e intencional la práctica de enseñanza y aprendizaje y posibilitando reflexionar sobre sus propias prácticas tutoriales. En este sentido se pueden mencionar algunas sub-categorías:

- **Reflexión del tutor con el saber a enseñar:** En el relato narrativo se puede observar la vinculación del tutor con los saberes y la toma de decisión en la acción tutorial y la argumentación desde los marcos referenciales como el concepto de “aprendizaje significativo”.

“[...] los contenidos desarrollados estaban centrados en el área de matemática, contenidos básicos y fundamentales como operaciones algebraicas [...] Dichos contenidos fueron dirigidos a un grupo de seis estudiantes que adeudaban matemática de años anteriores al que estaban cursando, [...] cabe destacar que varias de las estudiantes ya habían rendido varias veces, es decir que no sólo habían visto los contenidos si no que ya lo habían estudiado varias veces. Este hecho y basándonos en la teoría del aprendizaje significativo fue los que nos llevó a plantear en el primer encuentro una especie de evaluación diagnóstico, para poder tener un conocimiento de la situación de las estudiantes frente a los contenidos que se les debían enseñar, y a partir de eso afirmar los saberes previos y poder así construir los saberes nuevos en consecuencia a los saberes anteriores” (Estudiante del Profesorado en Química”).

- **Orientación tutorial en la autogestión del tiempo de aprendizaje:** se puede observar en el relato narrativo cómo los tutores advierten el proceso de orientación en relación con las dificultades de los tutorados sugiriendo videos y/o lecturas para la resolución de las actividades. También orientan el aprendizaje con orientado en la organización del tiempo para la resolución de las actividades.

“[...] el día viernes me comuniqué con otra alumna, [...] ahora sí iba a poder trabajar en lo que me habían asignado. Comencé a ayudarla en las actividades, ella me consultaba sobre las consignas, yo la guiaba y ayudaba a resolverlas, le mandaba videos para que viera y le hacía releer las teorías, también le pasé un pdf para que pudiera entender más los conceptos. Le costaba bastante y se demoraba mucho, por eso no pudimos terminar las actividades el día viernes, así que decidí ayudarla el fin de semana para que ella pudiera terminar el trabajo y entregarlo a tiempo ya que quedaban pocos días [...] (Estudiante del Profesorado en Química).

- **La planificación de la práctica tutorial desde una perspectiva flexible:** En los relatos narrativos emerge el proceso intencional de la práctica de enseñanza, su organización en relación con los tiempos y material pertinente. También se advierte aspectos imprevisibles que impiden el desarrollo previamente planificado de la propuesta de acción tutorial. En este sentido se advierte que la importancia de pensar en planificaciones flexibles y abiertas.

“[...] Si bien nuevamente había preparado material para lograr que me ayude fuera de utilidad y manejar correctamente los tiempos. La planeación que hice fue en conjunto con el plan de estudio que tenía previamente de las tutorías que realicé el año pasado. De esta experiencia aprendí que por más que uno planeé las cosas no siempre se terminan llevando a cabo de la forma que pensamos, hay que situaciones que a veces no podemos prevenir” ((Estudiante del Profesorado en Química).

Desarrollar las tutorías desde la virtualidad abrió nuevas posibilidades para resignificar el uso de las plataformas en cada escuela para el abordaje de problemáticas como: estudiantes condicionales por ausentismo, mediación de saberes para estudiantes que tienen alguna problemática de salud y están bajo régimen domiciliario hospitalario, mediación de saberes para estudiantes con espacios pendientes de aprobación, desarrollo de actividades que promuevan la adquisición de valores y puedan ser trabajadas en horas sin profesor, actividades mediadas para trabajar régimen de convivencia escolar o específicas del programa ESI, entre otras.

Por otro lado, se observó en las narraciones de las experiencias pedagógicas, bajo la perspectiva de la EpC (Enseñanza para la Comprensión) y permitió evidenciar que ésta aparece no como mero registro, sino que supone una reconstrucción por la que, mediante un proceso reflexivo, da sentido y significado a la experiencia vivida.

Al privilegiar el aprendizaje profundo y estimular la capacidad de pensar se abrió un espacio multidimensional y se dibuja un pensamiento creativo, innovador y transformador con espíritu crítico en el desarrollo de las tutorías. El desempeño flexible en relación a los tiempos, estrategias, espacios, hacen del pensamiento la presencia de la comprensión en la enseñanza situada.

Siendo las narrativas elaboradas desde este marco como una mirada diferente se convierten en excelentes medios para la autorreflexión con miras a la mejora de las mismas

Los desafíos de conocer nuevos contextos de enseñanza y aprendizaje, potenciaron el desarrollo de capacidades emocionales, disciplinares y digitales en función de las demandas institucionales de las cuales formaron parte durante la estadía de tutoría.

Estas situaciones de formación, favorecieron una mirada comprometida por parte de los estudiantes tutores con el contexto y con la posibilidad de dimensionar la relevancia de las articulaciones profundas entre distintos niveles educativos.

5. Referencias

Brailovsky, D. (2020). *Ecos del tiempo escolar*. En: Dussel, I.; Ferrante, P.; Pulfer, D. (2020) *Pensar la educación en tiempos de pandemia: entre la emergencia, compromiso y la espera*. Buenos Aires: UNIPE: Editorial Universitaria.

Dirección General de Escuelas. *Resolución 558/19* DGE. Mendoza.

Dussel, I. (2020) Conversatorio “La clase en pantuflas. Reflexiones a partir de la excepcionalidad”. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=6xKvCtBC3Vs>

Edelstein, G. (2013) *Formar y formarse en la enseñanza*. Buenos Aires. Paidós.

Terigi, F. (2010). *Las cronologías de aprendizaje: un concepto para pensar las trayectorias escolares*. Cine Don Bosco -Santa Rosa- La Pampa. Jornadas de apertura ciclo lectivo 2010. Ministerio de Cultura y Educación Gobierno de La Pampa.

08TCE - Matemática en la ingeniería, Seminario Universitario de Ingreso 2021, UTN Facultad Regional Venado Tuerto

Mathematics in Engineering, University Seminar for Admission 2021, UTN Venado Tuerto Regional College

Papa Mara Jaquelina ¹, Gatti José María ² y Lesnaberes Darío ³

¹ Facultad Regional Venado Tuerto UTN, Laprida 651, Venado Tuerto, Argentina

maraj.papa@gmail.com

Resumen

En este trabajo se presenta una experiencia educativa que promueve el aprendizaje centrado en el alumno en el área Matemática durante el seminario universitario de ingreso del año 2021, de las carreras ingeniería Civil e Ingeniería Electromecánica de la Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Venado Tuerto. En contexto de pandemia y con alumnos aspirantes que tenían un año previo de educación mediada, se trabajó sobre una estrategia específica de desarrollo del cursado, que constó de horas de clase, sincrónicas y fragmentadas en módulos de baja carga horaria, con teoría y práctica simultánea. Como recursos de apoyo para el entorno virtual se utilizaron el Campus virtual y recursos visuales, como son los videos. Se usó además un formato de evaluación formativa. La propuesta resultó favorable para el aprendizaje. Los docentes y alumnos valoraron positivamente la experiencia.

Palabras clave: Matemática – TICs – Seminario de Ingreso –Ingeniería

Abstract

This work presents an educational experience that promotes student-centered learning in the Mathematics area during the university entrance seminar in 2021, of the Civil Engineering and Electromechanical Engineering careers of the National Technological University Venado Tuerto Regional College. In the context of a pandemic and with aspiring students who had a previous year of secondary education, we worked on a specific strategy for the development of the course, which consisted of synchronous class hours, fragmented into modules with a low hourly load, with simultaneous theory and practice. The virtual campus and visual resources, such as videos, were used as support resources for the virtual environment. A formative evaluation format was also used. The proposal was favorable for learning. Teachers and students positively valued the experience.

Keywords: Mathematics - ICTs - Entrance Seminar - Engineering

1. Introducción

En el inicio de cada nuevo año en la Facultad Regional de Venado Tuerto de la Universidad Tecnológica Nacional (UTN–FRVT), se pone en acción el desarrollo del Seminario Universitario de Ingreso (SUI) para las carreras de ingenierías. Este año con el antecedente del abordaje de la pandemia a nivel educativo, tal como expresa García Aretio: “Jamás en la historia se produjo un cierre universal de instalaciones educativas presenciales como el sucedido con motivo de la pandemia provocada por el COVID-19. Según datos actualizados de la UNESCO, gobiernos de casi 200 países decretaron el cierre total o parcial de centros educativos.” (p.10, 2021).

En particular para el 2021, los alumnos aspirantes (Pozo, 2019) llegaron a la universidad, de secundarios con formaciones muy dispares, habían estado participando de una educación virtualizada, que muchos confundían con la educación a distancia.

En este contexto, en el marco del comienzo de las carreras ingeniería, en las cuales se busca la formación integral del ingeniero, en un enfoque educativo basado en competencias que fortalezca el aprendizaje centrado en los alumnos, generando capacidades como: saber, saber hacer y saber ser, (Tobón, 2013). El equipo docente de la cátedra Matemática se planteó un formato innovador para el desarrollo de la asignatura, que

luego se replicaría en el dictado de la ingeniería; utilizando el campus virtual y recursos tecnológicos como el video para la mejor comprensión de los saberes. Bajo un sistema de evaluación formativa, que considerara las tareas realizadas, las prácticas complementarias, la evaluación por parciales, los recuperatorios y los trabajos prácticos, como insumos para la evaluación final.

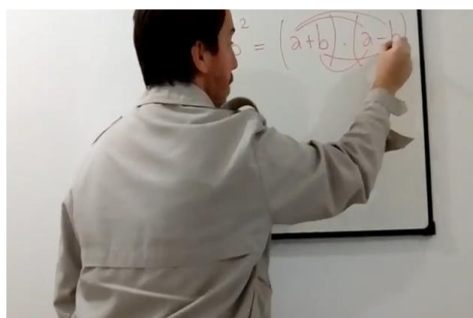
2. Materiales y métodos

Modalidad virtual

La jornada educativa se planteó con tres reuniones diarias sincrónicas a través de Zoom, de 45 minutos de duración cada una, los días: lunes, martes, jueves y viernes. La primera de las reuniones comenzaba a las 18:00 hs; la segunda a las 19:15 hs y la última a las 20:30 hs. Los detalles de las reuniones como el ID de la reunión, código de acceso y clave, se publicaban en el Campus Virtual Global FRVT, en el área Matemática. Luego de finalizadas las reuniones diarias se agregaban tareas para ser resueltas y entregadas en el Campus. Se recomendó a los alumnos tener instalada en el teléfono celular, la aplicación CamScanner u otra similar, para transformar las imágenes a un archivo pdf de modo de facilitar la revisión de las actividades.

Las reuniones deberían ser grabadas por el docente y luego se compartía el enlace en el campus, donde podrían ser visualizadas y descargadas por los alumnos. Se programaron además reuniones diarias a cargo de los docentes auxiliares para atención de consultas, los horarios se definieron en común acuerdo con los alumnos. Una vez finalizada la jornada, en el grupo de WhatsApp de la cátedra se compartirían los videos de YouTube de corta duración, figura 1, elaborados por los docentes auxiliares con la resolución de problemas relaciones a los temas desarrollados en ese día. A modo de ejemplo el enlace a uno de los videos se encuentra en <https://www.youtube.com/watch?v=9sVYqskQGtk>

Figura 1



Fuente: Elaboración propia Papa, Gatti y Lesnaberes (2021).

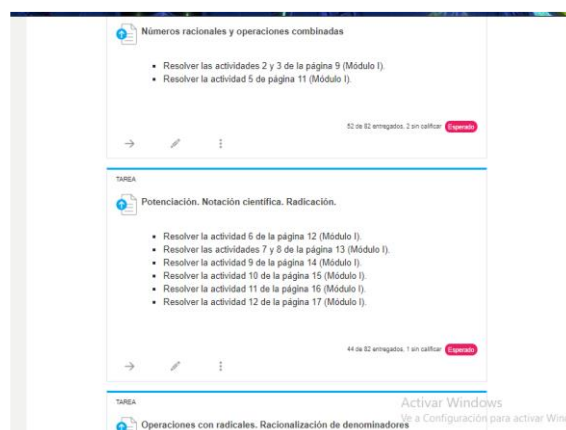
En este caso, en la figura 1, se explica un caso de factoreo.

Las tareas diarias

La entrega diaria de tareas resueltas, se consolidó como otra estrategia para la evaluación formativa del alumno. En el campus virtual se abriría todos los días el espacio para la entrega. Se pedirían tareas, sobre los temas dictados en la clase anterior y también otras tareas creadas para tal fin en las actividades propuestas, el finalizar cada módulo. Todas estas actividades eran de carácter obligatorio, de modo que el alumno, en caso de no poder responder las actividades pueda participar de las instancias de consulta propuestas.

La propuesta de tareas extras de prácticas, figura 2, se plantean para aquellos alumnos que no completan la aprobación, luego del segundo recuperatorio.

Figura 2.

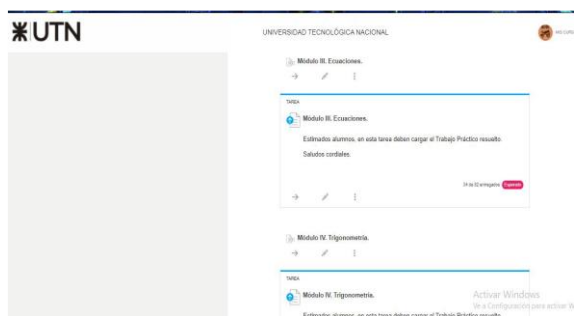


Fuente: Elaboración propia Papa, Gatti y Lesnaberes (2021).

En esta figura 2, se detallan las actividades a resolver, por todos aquellos alumnos que no lograron aprobar los parciales, mediante la herramienta tarea del campus.

Las tareas obligatorias, figura 3, también se cargaron en el campus.

Figura 3



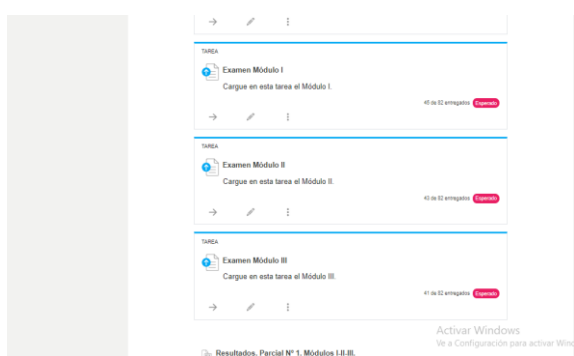
Fuente: Elaboración propia Papa, Gatti y Lesnaberes (2021)

En este espacio, figura 3, se solicitaba la entrega de las actividades resueltas de por módulo.

Entrega de los exámenes.

Los exámenes parciales por módulo se presentan en el campus virtual figura 4 previo al encuentro sincrónico.

Figura 4



Fuente: Elaboración propia Papa, Gatti y Lesnaberes (2021)

En este espacio, figura 4, se habilitan los exámenes, por módulo, que se deberían completar durante el encuentro sincrónico y cargar resueltos.

El registro de todas las actividades desarrolladas por los alumnos y las evidencias de desempeños de las mismas, se consideraron como insumos a la hora la evaluació

3. Conclusiones

La propuesta educativa desarrollada durante el SUI 2021 en UTN-FRVT, en su génesis, buscaba comenzar con la formación integral del alumno, tarea que se va a realizar durante toda la carrera. Esta formación involucraba los saberes cognitivos, el saber hacer y el saber ser. En

cuanto a los resultados obtenidos, permitió la nivelación del 50 % de los alumnos aspirantes en una primera instancia, el otro 50 % siguió con consultas y entregas de trabajos hasta lograr la comprensión de los temas abordados. Las herramientas como videos, encuentros sincrónicos por Zoom y el uso del campus virtual, permitieron la evaluación formativa de los alumnos.

En cuanto a la metodología aplicada, los alumnos en los espacios de tutorías valoraron positivamente la estrategia didáctica planteada, dado que les permitió establecer una rutina de trabajo, entre actividades sincrónicas y asincrónicas. También expresaron que les fue difícil adecuarse a la metodología propuesta pues venían de un año de conexión a una materia, durante 45 minutos, y ni siquiera en forma diaria. Esta forma de trabajo requirió un gran esfuerzo y seguimiento del equipo docente.

4. Referencias

García Aretio, L. (2021). COVID-19 y educación a distancia digital: preconfinamiento, confinamiento y posconfinamiento. RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia, 24(1), pp. 09-32. doi: <http://dx.doi.org/10.5944/ried.24.1.28080>

Pozo, J. I., (2019). “Un alumno supuestamente no motivado puede encontrar cosas que tienen sentido” <https://ladiaria.com.uy/educacion/articulo/2019/4/juan-ignacio-pozo-un-alumno-supuestamente-no-motivado-puede-encontrar-cosas-que-tienen-sentido/>

Tobón, S. (2013a). Formación integral y competencias. Pensamiento complejo, currículo, didáctica y evaluación. 4ta. Ed. Bogotá: ECOE.

Tobón, S. (2013b). La evaluación de las competencias en la educación básica (2da. Ed.). México: Santillana.