

**Enseñar matemática en carreras de Ingeniería bajo la modalidad de aula invertida.
Una reflexión sobre la práctica docente**
**Teaching Mathematics in Engineering Undergraduate Education by Means of Flipped
Learning: A Reflection on Teaching Practice**

Maria del Carmen Quercia¹
Maria Laura Distéfano²

Resumen

Al comenzar el ciclo lectivo 2022, a partir de la reflexión en torno a las estrategias de enseñanza en el inicio de las carreras de Ingeniería de la Universidad Nacional de Mar del Plata, los profesores de la asignatura Álgebra A indagaron acerca de la manera de rediseñar las clases presenciales incorporando los materiales de estudio disponibles en el aula virtual que habían sido producidos durante el aislamiento social impuesto por la pandemia. Es así que, adoptando como marco teórico el Enfoque Ontosemiótico (EOS), esa planificación derivó en la implementación de clases bajo la modalidad de aula invertida. Después de haber analizado el impacto de este cambio desde la perspectiva de los estudiantes, se presentan en este trabajo las primeras observaciones, fruto de la implementación de la propuesta didáctica, a través de la mirada de cuatro profesores que integran la cátedra de la citada materia. Las manifestaciones de estos profesores se analizan a la luz de la Idoneidad Didáctica, una de las nociones teóricas que propone el EOS.

Palabras clave: Aula invertida; idoneidad didáctica; competencias; práctica docente

Abstract

At the beginning of the 2022 school year, and based upon available knowledge on teaching strategies with freshmen in the Engineering Undergraduate Program at Universidad Nacional de Mar del Plata, professors of 'Algebra A' set out to redesign in-person classes by incorporating the study materials available in the virtual clas-

sroom that had been produced during the social isolation imposed by the pandemic. Thus, taking the Ontosemiotic Approach (OSA) as a theoretical framework, this led to the implementation of classes under the flipped classroom modality. After having analyzed the impact of this change from the students' perspective, this paper presents the first observations of the impact of the didactic proposal through the perspective of four professors who make up the chair of the aforementioned subject. These professors' manifestations are analyzed in the light of the Didactic Suitability, one of the theoretical notions proposed by OSA.

Keywords: Flipped Classrooms; Didactic Suitability; Competences; Teaching Practice

Fecha de recepción: 5/04/2023
Fecha de evaluación: 14/04/2023
Fecha de evaluación: 14/04/2023
Fecha de aceptación: 26/06/2023

A modo de presentación, ¿cuál es el contexto en el cual trabajamos?

En la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Mar del Plata (UN-MdP), todos los estudiantes cursan simultáneamente las asignaturas Álgebra A, Análisis Matemático A y Química General I en el primer cuatrimestre del primer año. En Álgebra A, materia a la cual nos referiremos en este artículo, hay seis comisiones con similar estructura de trabajo, y en el segundo cuatrimestre se replica la cursada.

Hasta el ciclo lectivo 2020, la asignatura estuvo organizada en dos clases semanales de teoría y dos clases semanales de práctica, de dos horas de duración cada una. Las clases de teoría eran de carácter expositivo y, ocasionalmente, la pregunta y la repregunta del docente intentaban generar algún tipo de reflexión acerca del tratamiento de los contenidos por parte de los estudiantes. En las clases de práctica se atendían las consultas de los alumnos generadas en la resolución de los ejercicios propuestos en la guía de Trabajos Prácticos. De esta manera, se intentaba conectar, en algún sentido, lo estudiado en la clase de teoría con lo que se trataba en la clase de práctica, con el propósito de contribuir a la autonomía en el estudio de cada alumno. Sin embargo, muchas veces las dudas no surgían por variados motivos: falta de estudio, escasa comprensión del tema, entre otros, y las estrategias docentes implementadas ante esta situación no resultaban suficientes para hacer avanzar en sus conocimientos a los estudiantes.

En marzo del año 2020, al comenzar el Aislamiento Social Preventivo y Obligatorio (ASPO), los integrantes de esta cátedra debieron repensar la enseñanza de esta asignatura en un entorno nuevo para muchos: el virtual. En primer lugar, se trasladó todo el material de estudio existente en el blog que desde antes se utilizaba al aula virtual correspondiente, implementada en una plataforma Moodle, disponible en el espacio <https://ciclobasico.fi.mdp.edu.ar/>, para poder así desarrollar todas las tareas que posibilitan la enseñanza y el aprendizaje de esta materia. Allí se organizaron las clases con un cronograma similar al vigente para las clases presenciales y los archivos en *Power Point* que orientaban las clases presenciales de teoría se adaptaron, en algún sentido, para elaborar videos de esas clases. De esta forma, el espacio destinado a cada unidad contaba con esos videos y todo el material de estudio correspondiente que se había migrado del blog. En cada uno de esos espacios se publicaba también la orientación para el estudio de ese contenido y allí se disponía de dos foros: uno para las consultas referidas a cuestiones conceptuales o teóricas y otro para atender las demandas ligadas a las dudas surgidas en la resolución del Trabajo Práctico correspondientes a cada unidad. Todas las instancias evaluativas (parciales, recuperatorios y finales) se realizaron en ese espacio virtual. En esta modalidad, el trabajo personal del alumno –siguiendo las indicaciones publicadas en la plataforma, decidiendo los momentos para ver los videos, identificando su propia necesidad de volver a verlos y organizando la administración de los recursos provistos por la cátedra– demandaba una genuina autonomía del estudiante. Así,

durante todo el año 2021, el trabajo de los profesores estuvo focalizado en la optimización de los recursos e intercambios en el aula virtual, incluyendo entonces las videoconferencias, tanto para las clases de teoría como las de práctica. La escasa participación en ellas y en los foros generó dudas en los docentes respecto a los asuntos referidos al desarrollo de competencias en relación al estudio independiente de los alumnos.

A comienzos del año 2022, los exámenes finales se tomaron en forma presencial y, ante los magros resultados alcanzados por los estudiantes, la dificultad descrita en el párrafo anterior quedó claramente expuesta. Los integrantes de la cátedra reflexionaron entonces en torno a la tarea desarrollada en este contexto y surgió un nuevo interrogante: si sería posible reutilizar los materiales didácticos tratados en las clases virtuales durante la pandemia en las clases presenciales que prontamente se retomarían. En este marco indagamos las teorías en las cuales se estudia el desarrollo de estrategias que posibilitan hacer al alumno más autónomo en su relación con el estudio a través de las TIC. Entre las posibles, y valorando la posibilidad de reutilizar los materiales didácticos elaborados para las clases virtuales durante el ASPO, los integrantes de la cátedra consideramos adoptar para las clases de teoría el aula invertida como metodología.

En el contexto descrito queremos, entonces, compartir en este artículo la mirada que algunos integrantes de la cátedra hacen sobre la enseñanza con la modalidad implementada, considerando tanto los aciertos como las cuestiones a mejorar para las próximas cursadas. Para comenzar nos preguntamos: ¿qué antecedentes significativos encontramos referidos a la implementación del aula invertida?

¿Cuáles son algunos de los antecedentes en América Latina?

Desde el siglo pasado se ha buscado implementar modelos constructivistas en el proceso de aprendizaje, es decir, nuevas metodologías desde y para los alumnos. En este sentido, el aula invertida contribuye a que los docentes puedan romper con el modelo tradicional. El hecho de que el estudiante deba conocer los contenidos a desarrollar en la clase antes de llegar al encuentro presencial con el profesor genera su compromiso y autonomía, factores indispensables para el estudio de los contenidos de la asignatura.

A partir de la virtualidad impuesta por el ASPO, la metodología de aula invertida cobró vital importancia como complemento y apoyo a la enseñanza y al aprendizaje de la Matemática en el nivel universitario en diferentes países. Entre los autores que han trabajado de alguna forma las clases de matemática bajo la metodología de aula invertida se encuentran Jordán et al. (2014), quienes presentan un estudio referido a la implementación de la metodología de aula invertida en una clase de Matemática Discreta, específicamente en la temática de teoría de grafos. Allí relatan que los docentes facilitan a los estudiantes videos que incluyen los conceptos básicos

necesarios para introducir la teoría de grafos. Los alumnos deben visualizar estos videos y en clase el profesor les realiza preguntas generadoras para comprobar la adquisición de los nuevos conocimientos. Posteriormente, se aplican estos nuevos conceptos en la solución de ejercicios y problemas alusivos a dicha temática. Más adelante se pregunta a los estudiantes precisamente acerca de dicho método y su percepción del desarrollo de las clases. En las respuestas a estas cuestiones se hace evidente la preferencia de los estudiantes hacia la metodología clásica, lo que lleva a la conclusión de la necesidad de sensibilizar a los estudiantes sobre la importancia de la autonomía, de la participación, así como de los resultados obtenidos, los cuales son mejores cuando son protagonistas de su propio proceso de aprendizaje.

Por su parte, Fúneme (2019) comparte una investigación que se desarrolló en un aula universitaria en Colombia, específicamente en un grupo de primer semestre de estudiantes de Ingeniería y Administración de empresas. Contó con la participación de veinticinco estudiantes y se dividió en dos sesiones, de manera que se pudiera trabajar directamente con los estudiantes de modo que se lograra ver la metodología de aula invertida como una opción de enseñanza en la clase de Cálculo, específicamente en el tema de derivadas. Con el aula invertida el autor pretende que los estudiantes revisen la materia de una forma interactiva antes de llegar al salón de clases y, una vez allí, se puedan aclarar las dudas e inquietudes que puedan surgir a raíz de lo estudiado previamente. En esta investigación, el autor demuestra que la metodología de aula invertida funciona como alternativa para variar la mediación en los procesos de enseñanza, pero que genera mayor dedicación por parte del profesorado y mayor inversión de tiempo, con la cual no siempre se cuenta.

Asimismo, González y Huerta (2019) realizan un estudio descriptivo sobre la necesidad de mejorar el modelo tradicional, particularmente la clase magistral. Ellos coinciden en la necesidad de que el estudiante sea un actor activo en el proceso de aprendizaje y sostienen que el docente debe ser un guía, facilitador y mediador de dicho proceso. Proponen también como opción el aula invertida. Entre los principales resultados destacan que los estudiantes mencionan haber desarrollado habilidades de comunicación, de resolución de problemas y capacidad para una mayor interacción, y que todo esto aumentó la motivación. En consecuencia, mejoraron los resultados y las calificaciones obtenidas en la mayoría de los participantes.

También Oliván et al. (2019) presentan un estudio acerca de la importancia de la metodología de aula invertida. Ellos comparan dos grupos de estudiantes de la Universidad de Zaragoza. En uno de los grupos aplican la metodología tradicional y en el otro el aula invertida. Los autores relatan que, al inicio, el primer grupo se ve más cómodo con la metodología y el segundo grupo expresa la dificultad del nuevo método. Cuando el estudio avanza se empiezan a ver los cambios pues se

observa que las calificaciones del segundo grupo son mejores que las del primero y también que la promoción al final del curso y la deserción en ese segundo grupo es prácticamente nula, mientras que en el primero sí hubo deserción a lo largo del curso.

Por su parte, Coto Villalobos (2021) describe una experiencia que se llevó a cabo en la Universidad Hispanoamericana, en San José, Costa Rica. En ella se realiza un análisis desde la fenomenología centrada en las vivencias de cada uno de los participantes de una investigación referida a la implementación del aula invertida como metodología. En esta investigación se trabajó con dos grupos de Matemática 1 y dos grupos de Matemática 2 de la citada Universidad, en el tercer cuatrimestre del 2020. Los cursos se dieron bajo la metodología virtual con clases semanales sincrónicas de dos horas y media, debido a la situación pandémica que enfrentaba el país por el coronavirus. La recolección de información se hizo a través de entrevistas y observaciones en cada uno de los grupos seleccionados. Posteriormente se procedió a la recolección de información y al análisis fenomenológico. En dicha investigación se observa que la metodología de aula invertida es todo un reto para el estudiantado y, como primera impresión, se les hace complicada y cargada de trabajo fuera de clase. Conforme avanza el curso, para los estudiantes se torna sumamente importante la dedicación y motivación que muestre el docente, pues señalan la importancia de que el facilitador del curso se comprometa no sólo con la materia a dictar y la metodología, sino también con los estudiantes que tiene a cargo y las necesidades específicas que ellos pueden presentar.

Acorde con lo que mencionan Sahin et al. (2015), los estudiantes encuentran que el modelo de aula invertida es útil, agradable y apropiado para aprender diferentes materias, incluida la matemática. De igual forma, muchos estudiantes indican que ver videos para la preparación de la clase es más fácil y ameno que leer una sección de un libro de texto en un aula invertida. El material de apoyo que los estudiantes deben estudiar previo a las clases es para ellos una fuente importante de conocimiento y seguridad, pues pueden revisar los materiales de estudio constantemente tanto antes, durante como después de la clase y esto les permite repasar y tratar con mayor profundidad los contenidos para las pruebas parciales. Estos autores resaltan que, a pesar de que la metodología de aula invertida les genere más trabajo extra, los estudiantes notan la importancia de ser personas autónomas y protagonistas de su propio aprendizaje. El hecho de que se les dé participación en el desarrollo de las clases y se les permita ser autores de su propio entorno de aprendizaje les genera confianza, seguridad y motivación dentro del curso.

Ahora, considerando estos aportes, ¿qué teorías pueden contribuir a sostener la decisión de elegir el aula invertida como metodología para las clases de Álgebra A?

¿Cuál es el marco teórico adoptado?

Para hablar particularmente del aula invertida, iniciaremos mencionando algunas

metodologías que impulsaron su surgimiento, en principio, como respuesta a la inconformidad de los docentes con el modelo tradicional de enseñanza. El nombre de aula invertida proviene de la exploración *Inverted Classroom* realizada por Lage et al. (2000) en una clase de economía, la cual fue perfeccionada por Bergmann y Sams (2012) bajo el nombre *Flipped Classroom* e implementada inicialmente en clases de química y más tarde popularizada en diferentes áreas.

La idea inicial de Bergmann y Sams consistía en auxiliar con videos a aquellos estudiantes que faltaban a clase. Sin embargo, notaron que podían obtener mayor beneficio de este material, así que buscaron darle una estructura significativa y llevarla a todos los alumnos, popularizando sus lecciones y dando vida a la organización *The Flipped Learning Network*, en la cual se reconocía la clase invertida como una estrategia que propicia el trabajo de algunos procesos de aprendizaje fuera del aula, dando el tiempo de clase para que el profesor pudiera facilitar y potenciar otros aspectos relacionados con el aprendizaje de los estudiantes.

Entre los diferentes modelos y teorías en la educación, se puede decir que, de acuerdo con la taxonomía de Staker y Horn (2012), el aula invertida encaja en los submodelos de rotación o entornos mixtos, al ser una metodología en la cual el estudiante aprende a través de recursos en un espacio virtual, controlando de manera significativa aspectos como el tiempo, el lugar de estudio, la dedicación o el esfuerzo; no obstante, también debe desarrollar parte de su proceso de aprendizaje de manera presencial en el salón de clases—entrelazamiento que ha sido denominado como *blended learning* (Christensen et al., 2013). Además, esta opción guarda relación con la teoría del aprendizaje experiencial expuesta por Yeganeh y Kolb (2009), en la cual el estudiante reflexiona continuamente sobre lo que experimenta para poder construir conceptos.

Así, tal como señalan Bergmann y Sams (2012), en el aula invertida el profesor no desarrolla una clase expositiva, pues la misma fue grabada previamente para que sus estudiantes la vieran antes en el lugar que estuvieran, convirtiéndose en un tutor y apoyo más personalizado. El tiempo de la clase presencial es utilizado por el docente para tratar conceptos, ejercicios y problemas que invitan al estudiante a poner a prueba su comprensión de los temas en cuestión, dando espacio para el trabajo en grupo y también para el debate.

En la asignatura Álgebra A, la elección de la modalidad del aula invertida se realizó tomando en cuenta una de las nociones teóricas que actualmente componen el Enfoque Ontosemiótico (EOS) (Godino et al. 2006): la *Idoneidad Didáctica*. El sistema de componentes o dimensiones identificados en esta perspectiva constituye una guía para el análisis y la reflexión sistemática de los procesos de enseñanza y de aprendizaje con el propósito de mejorarlos progresivamente:

1. *Idoneidad epistémica*: refiere al grado de representatividad de los significados institucionales previstos o implementados, respecto de un sistema de referencia.

2. *Idoneidad cognitiva*: expresa, antes de comenzar el proceso de instrucción, si lo que se quiere enseñar está a una distancia razonable de lo que saben los estudiantes y, luego, si los aprendizajes logrados se acercan a los que se pretendían enseñar.

3. *Idoneidad interaccional*: permite determinar si el intercambio ha contribuido a resolver dudas y dificultades de los estudiantes.

4. *Idoneidad mediacional*: corresponde al grado de adecuación de los recursos materiales y temporales necesarios para el desarrollo de los procesos de enseñanza y de aprendizaje.

5. *Idoneidad emocional*: habilita tratar el grado de implicación (en cuanto a interés y a motivación) de los alumnos en el proceso de estudio.

6. *Idoneidad ecológica*: posibilita valorar la adaptación del proceso de estudio al proyecto educativo de la institución en cuestión, las directrices curriculares, las condiciones del entorno social y profesional, etc.

Pensamos también que el aula invertida podría constituirse además en una vía posible para contribuir al desarrollo de cuatro de las competencias de egreso del Ingeniero (CONFEDI, 2018), enunciadas en el Plan de Trabajo Docente (PTD) de Álgebra A:

- Competencia para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.
- Competencia para desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo
- Competencia para comunicarse con efectividad.
- Competencia para aprender en forma continua y autónoma.

Sin embargo, es importante pensar que, para que cada futuro ingeniero pueda desarrollar estas competencias, es necesario que en el inicio de su trayectoria en el nivel superior comience a construirse como estudiante autónomo. Es entonces que, en Álgebra A, el énfasis está puesto en contribuir al proceso de fortalecimiento de las competencias académicas. Estas últimas, según Mastache (2007), aluden al conjunto integrado de conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes requeridos para un correcto desempeño en el rol de alumno. Las competencias académicas se adquieren y desenvuelven durante toda la escolaridad y, en la universidad, suelen ser consideradas, en general, como un capital cultural que los estudiantes deben haber desarrollado con anterioridad.

Es en el entramado de estas ideas que entonces surgió el interrogante referido a qué metodología adoptar para poner en marcha el aula invertida en la citada materia.

¿Cómo se implementó la modalidad de aula invertida?

Acorde al marco teórico descrito en el apartado anterior, en la asignatura Álgebra A consideramos los aportes de quienes proponen el tratamiento del modelo de aula invertida bajo las siguientes etapas:

1. Creación de un sitio web de fácil acceso para el estudiante, en donde se

encuentran los diferentes videos y recursos del curso;

2. Comunicación a los estudiantes de la estrategia que se utilizará, en qué consiste, qué temas se abordarán;

3. Sesión de adaptación a la plataforma y a los recursos virtuales disponibles allí, dando a conocer la forma de acceso, revisando que todos los estudiantes puedan acceder a los contenidos y sugiriéndoles cómo pueden organizar el tiempo de estudio independiente;

4. Consigna para el trabajo en las clases presenciales posteriores, según la cual los estudiantes deben preparar al menos una pregunta sobre la temática tratada en los videos diseñados por los docentes, la cual no puede ser resuelta directamente con el video (esto en búsqueda de posibles aspectos que no quedaron claros o no se abordaron en la explicación del docente);

5. Desarrollo de actividades en grupo, en las cuales el estudiante puede recurrir al uso de internet, computadores, celulares, libros, etc.;

6. Evaluación constante, que le dé al estudiante una retroalimentación para la reflexión de su proceso de estudio y de las expectativas no logradas en su proceso de aprendizaje.

De esta manera, en la mencionada asignatura se fueron siguiendo estos pasos. Para ello se utilizó el aula virtual ya disponible en <https://ciclobasico.fi.mdp.edu.ar/>. Es de destacar que, si bien en el aula invertida resulta importante la utilización de chats y foros, en esta primera etapa se decidió no implementarlos, a modo de prueba, dado el escaso impacto logrado con este recurso en la modalidad virtual. En Álgebra A, las seis comisiones desarrollan sus clases en forma presencial: una clase de teoría y dos de práctica semanalmente y los exámenes se rinden también en esta modalidad. Durante las primeras clases, entonces, los docentes generamos un espacio para que los estudiantes logran niveles crecientes de familiarización con la metodología de aula invertida al acceder al aula virtual y a los materiales de estudio allí disponibles. Así, los alumnos debían concurrir a cada clase de teoría según el cronograma propuesto, con los materiales estudiados para participar, con sus aportes y también con sus dudas y dificultades, en la puesta en común que gestionara cada profesor en esa clase. En cada encuentro, los alumnos fueron invitados a reflexionar acerca de sus avances en el estudio, con la intención de que pudieran identificar los objetivos alcanzados y los no logrados en su proceso de aprendizaje. Al momento, esta tarea se ha realizado de manera algo informal mediante un intercambio dialógico docente-estudiante³.

Es de destacar también que, finalizando el primer cuatrimestre del año 2022, los estudiantes respondieron en forma anónima a una encuesta disponible en el aula virtual a fin de evaluar el impacto de esta metodología en el proyecto de estudio de cada uno de ellos. En esta encuesta indagamos acerca de cuáles son los materiales disponibles en el aula virtual que los alumnos utilizan para estudiar, con quién

estudian fuera de las clases, de qué modo participan en las clases presenciales, entre otras. La interpretación de los resultados obtenidos se presentó en el poster “El aula invertida como metodología en la enseñanza de la matemática” (Martínez Canto et al., 2022). Así conocimos las concepciones de los estudiantes respecto de la implementación del aula invertida y, luego, en contrapartida, resolvimos indagar acerca de qué piensan algunos profesores de la cátedra respecto de la modalidad implementada.

¿Cuál fue la metodología elegida para indagar las opiniones de los docentes acerca de la implementación del aula invertida como modalidad de enseñanza?

En el segundo cuatrimestre entrevistamos a cuatro profesores integrantes de la cátedra a fin de indagar acerca de las fortalezas y debilidades que encuentran en la implementación del aula invertida como metodología. La interpretación de sus respuestas es el motivo de este trabajo.

Los cuatro docentes entrevistados fueron seleccionados intencionalmente considerando diferentes aspectos: su experiencia en la docencia, su trayectoria en la enseñanza de esta materia, el cargo que ocupan en la cátedra, entre otros. Dos de los profesores son adjuntos y los otros dos son jefes de trabajos prácticos. Todos los docentes llegaron a sus cargos por concurso de oposición y antecedentes. Uno de los profesores adjuntos es el responsable de la cátedra. Es ingeniero y comenzó su tarea docente ininterrumpida en Álgebra A hace treinta años como ayudante alumno. En adelante lo llamaremos A1. La otra profesora adjunta comenzó su actividad docente en el nivel superior en el año 1987 y en la materia Álgebra A en el año 1995. Es Profesora en Matemática y se desempeñó como ayudante graduada por cuatro años en esta asignatura; se retiró a trabajar luego en el ámbito privado y retornó a esta materia a partir del año 2008 como ayudante graduada hasta obtener el cargo de profesora adjunta en el año 2015. En adelante la llamaremos A2.

Ambas jefas de trabajos prácticos son profesoras en Matemática. Una de ellas obtuvo su título a finales de 1986 y trabaja en Álgebra A desde 1987. En adelante la llamaremos JTP1. La otra, ingresó a la cátedra como ayudante graduada en 2017 y se desempeña como jefe de trabajos prácticos desde 2022. En adelante la llamaremos JTP2.

Coincidimos con Denzin y Lincoln (2005) en considerar que la entrevista es “una conversación, es el arte de realizar preguntas y escuchar respuestas” (p. 643), por lo que decidimos realizar la entrevista cara a cara y con la modalidad semiestructurada. Esta elección permitió el contacto personal entre el entrevistador y los entrevistados, con un grado medio de espontaneidad en la interacción verbal entre ambos. Antes de la entrevista preparamos un guión temático con preguntas abiertas sobre lo que queríamos tratar. Así, cada docente entrevistado pudo expresar sus opiniones, matizar sus respuestas, e incluso fue posible desviarnos del guión inicial cuando

aparecieron temas emergentes que resultaron interesantes de explorar.

Las entrevistas efectuadas a cada uno de los profesores se realizaron utilizando los guiones que se presentan a continuación.

Guión para la entrevista de los Profesores Adjuntos:

1. ¿Cómo llegaste a tu cargo en Álgebra A?
2. ¿Cuál es tu grado de satisfacción en este lugar?
3. ¿Qué objetivos pretendés para tus alumnos en esta materia? ¿Cómo perseguís estos objetivos?
4. ¿Qué conflictos encontrás entre los objetivos que perseguís y los que se marcan en las programaciones oficiales?
5. ¿Tus objetivos son compartidos por otros profesores en esta materia?
6. ¿Cómo prepararás tus clases en Álgebra A? ¿Elaborás algún tipo de guión escrito para anticipar la situación didáctica, es decir, realizás un análisis previo que permita identificar:
 - cuáles serían los posibles procedimientos de los estudiantes,
 - qué debates generarías acerca del conocimiento que circula en la clase,
 - qué intervenciones harías en caso de que los chicos desplegaran estrategias erróneas,
 - cuáles serían los aspectos que priorizarías en el momento de la puesta en común,
 - qué institucionalizarías?
7. ¿Cómo transcurre habitualmente tu sesión de clase en Álgebra A?
8. Si contestaste ampliamente la pregunta 6), ¿qué distancia separa tu planificación de tu clase?
9. ¿Tenés oportunidad de evaluar la planificación y la enseñanza? ¿Cómo lo hacés?
10. ¿Qué ventajas y desventajas encontrás entre la clase tradicional y la clase con la modalidad de aula invertida?

Guión para la entrevista de los Jefes de Trabajos Prácticos:

1. ¿Cómo llegaste a tu cargo en Álgebra A?
2. ¿Cuál es tu grado de satisfacción en este lugar?
3. ¿Qué objetivos pretendés para tus alumnos en esta materia? ¿Cómo perseguís estos objetivos?
4. ¿Qué conflictos encontrás entre los objetivos que perseguís y los que se marcan en las programaciones oficiales?
5. ¿Tus objetivos son compartidos por otros profesores en esta materia?
6. ¿Cómo prepararás tus clases en Álgebra A?
7. ¿Cómo transcurre habitualmente tu sesión de clase en Álgebra A?

8. En relación a las respuestas dadas a las preguntas 6) y 7), ¿qué distancia separa tu planificación de tu clase?
9. ¿Tenés oportunidad de evaluar la planificación y la enseñanza? ¿Cómo lo hacés?
10. ¿Qué ventajas y desventajas encontrás entre la clase tradicional y la clase con la modalidad de aula invertida respecto del desempeño de los estudiantes?

Acerca de la interpretación de las respuestas, ¿qué nos dicen las voces de los docentes?

A partir de las respuestas de los docentes a las primeras preguntas conocimos el desempeño en la materia Álgebra A de cada uno de ellos, tal como describimos en el apartado anterior. Es de destacar que los cuatro docentes expresan un alto grado de satisfacción con la tarea que desempeñan en esta cátedra:

Se trabaja bien en general con todos los docentes (adjuntos, jefes de trabajos prácticos y ayudantes) y también me gusta trabajar con los alumnos ingresantes (A1, comunicación personal, 16 de noviembre de 2022).

Con el equipo de trabajo me siento muy cómoda. Estoy muy satisfecha, aunque estaría bueno poder trabajar más en equipo con los profesores que están en otros cargos (A2, comunicación personal, 25 de noviembre de 2022).

Acá en Ingeniería es donde mejor trabajo. Siento que es lo más parecido a mi estilo de trabajo. En Álgebra A a veces es difícil la convivencia por la cantidad de integrantes, pero se trabaja muy bien (JTP1, comunicación personal, 13 de diciembre de 2022).

Tanto en el rol de ayudante como JTP trabajo excelente. Todo fluye ya que cada integrante hace lo que tiene que hacer (JTP2, comunicación personal, 13 de diciembre de 2022).

Luego, en el fluir de la entrevista surgieron algunas categorías respecto del tema que nos ocupa, cuyo procesamiento e interpretación nos permitieron obtener algunas conclusiones. La mayor parte de las respuestas aluden a la competencia para aprender en forma continua y autónoma y, relacionada a ella, a la adquisición y fortalecimiento de las competencias académicas:

Me gusta trabajar con los alumnos ingresantes. Pretendo que puedan entender y aprender todo lo que todo les sirva para las materias que cursan después, ya que los contenidos de Álgebra dan la base para las materias posteriores. Estamos frente al cambio de plan de estudios, así que los objetivos se acomodan a lo que se pretende, pero básicamente estos objetivos tienen que ver con el estudio, lo cual es una preocupación compartida por los profesores adjuntos (A1, comunicación personal, 16 de noviembre de 2022).

Pretendo que los estudiantes adquieran las competencias necesarias para desempeñarse como estudiantes autónomos en las materias que siguen

aunque en tiempos cortos: punto de vista académico, trabajar en equipo, etc. [...] De manera informal, todos los integrantes de cátedra acordamos en estos objetivos, tenemos demasiados contenidos en poco tiempo. Pretendemos que estudien en forma autónoma pero es muy poco tiempo (A2, comunicación personal, 25 de noviembre de 2022).

Para perseguir los objetivos que compartimos en la cátedra encontramos dos cuestiones a nivel institucional que los obstaculizan. Una es la cantidad de estudiantes lo que dificulta el trabajo en grupos o ayudarlos individualmente, y la otra es el tiempo, ya que la cursada es cuatrimestral...que en realidad son tres meses. Para una materia con contenidos tan diversos ese tiempo es muy poco...lo aprenden como pueden...no sé si lo aprenden de verdad (JTP1, comunicación personal, 13 de diciembre de 2022).

Relacionado con la reflexión anterior, los entrevistados parecen coincidir con Chevallard et al. (1997) en que el estudio es el eslabón perdido entre la enseñanza y el aprendizaje y que, por ello, es necesario que vuelva a ser el centro de cualquier proyecto educativo cuyos principales protagonistas sean los alumnos. En la medida en que el estudio independiente de los alumnos no se incluya explícitamente en el proyecto de enseñanza, no se reflexiona acerca de la complejidad que este supone. Cada profesor reconoce que estudiar significa mucho más que resolver ejercicios, aunque esta actividad está incluida en el estudio. Estudiar un concepto involucra, entre otras cosas, relacionarlo con otros conceptos, identificar qué tipos de problemas se pueden resolver y cuáles no con esas nociones, saber cuáles son los errores que se han cometido como parte de la producción y por qué:

Por tratarse de alumnos de primer año, se buscan cuestiones básicas, como que puedan tener autonomía, que puedan trabajar solos, que sepan justificar, que puedan escribir sus ideas y no queden solo en sus cabezas (JTP1, comunicación personal, 13 de diciembre de 2022).

Dado que hace muy poco que desempeño este cargo en la cátedra, el deseo de lo que quisiera hacer a partir del próximo cuatrimestre pensando que son alumnos de primer año...muy tiernos en la vida universitaria es acompañarlos para que adquieran la autonomía e independencia en cuanto a su organización y el estudio pero a su vez perseguirlos para que esa autonomía no los haga relajarse y les juegue en contra...acompañarlos en cuanto a recordarles el cronograma, poder hacer un trato más individualizado de los alumnos, preguntarles antes de empezar la clase cómo van con el estudio, contribuir así de alguna manera a la construcción de sus hábitos de estudio (JTP2, comunicación personal, 13 de diciembre de 2022).

Así, estos docentes entrevistados reconocen que transformar la actitud de los alumnos hacia el estudio será el producto de un proyecto que contendrá muchas instancias de distinta naturaleza, lo cual posibilitará también una mejora de la ido-

neidad afectiva.

Otros entrevistados aluden a la idoneidad interaccional y a la idoneidad mediacional, como dimensiones que favorecen el desarrollo de los procesos de enseñanza y de aprendizaje. Vinculado a ello hacen referencia a un expreso deseo de poder tratar en clase con mayor profundidad la competencia para desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo y la competencia para comunicarse con efectividad:

Quisiera más participación de los estudiantes en la clase...pienso que tienen vergüenza de hacerlo frente a sus compañeros...creo que quienes estudian ingeniería son bastante introvertidos...hay chicos que cuando termina la clase preguntan lo que deberían haber preguntado en el momento oportuno en la clase (A1, comunicación personal, 16 de noviembre de 2022).

A veces preguntan un ejercicio y nos damos cuenta que lo que más les falta es la “forma” de transmitir lo que están pensando. Les cuesta muchísimo comunicarse en términos matemáticos (JTP1, comunicación personal, 13 de diciembre de 2022).

Los estudiantes preguntan sus dudas en la clase, les gusta hacer, es decir, si los pongo en actividad, se interesan. Tienen armadas sus carpetas muchos de ellos (A2, comunicación personal, 25 de noviembre de 2022).

En general, los chicos consultan. Si pasan algunos minutos sin preguntas, me acerco a los chicos y les pregunto cómo van, en qué puedo ayudarlos (JTP2, comunicación personal, 13 de diciembre de 2022).

Algunas de las respuestas dadas por los entrevistados aluden a ciertas dificultades relacionadas con la idoneidad epistémica, pues apuntan al grado de representatividad de los significados institucionales, tanto pretendidos como implementados en esta Facultad. Se percibe también la importancia de la idoneidad ecológica como dimensión que posibilita evaluar en algún sentido el ajuste del proceso de estudio al proyecto educativo, las orientaciones curriculares y las condiciones del entorno social y profesional, entre otras cuestiones:

Los contenidos de Álgebra dan la base para las materias posteriores. Nos consultamos respecto de aquello que funciona. Es más difícil con los ayudantes, con los JTP deberíamos compartir más las ideas que tenemos los adjuntos... estamos tratando de involucrarlos más con el grupo de *whatsapp* que compartimos con ellos (A1, comunicación personal, 16 de noviembre de 2022).

De manera informal, todos los integrantes de cátedra acordamos que tenemos demasiados contenidos en poco tiempo. Pretendemos que los chicos estudien en forma autónoma pero es muy poco tiempo (A2, comunicación personal, 25 de noviembre de 2022).

Lo tratado hasta aquí posibilita averiguar, en algún sentido, el impacto de la implementación de la metodología de aula invertida en el marco de la idoneidad cognitiva pues, en las reflexiones de los entrevistados, subyace un informal análisis

que posibilita evaluar la distancia entre lo que se pretende enseñar y lo que saben los estudiantes para, luego, determinar si los aprendizajes logrados se acercan a los que se querían enseñar. En relación a ello, se observa un profundo interés por revisar en forma constante la propia práctica, manifestando algunas dificultades y fortalezas que encuentran al hacerlo en relación a la implementación de la modalidad de aula invertida. En los siguientes relatos queda manifiesto tanto lo imprevisible en la enseñanza como la importancia del desarrollo reflexivo de la experiencia o la investigación sobre las prácticas (Schön, 1982; Stenhouse, 1987; Jackson, 1975):

Disfruto más la clase con la metodología de aula invertida...es más relajada...hay cosas que los estudiantes pueden ver en los videos sin necesidad de repetirlo en la clase. Puedo hacer participar más a los alumnos y noto que así les surgen más dudas. Sin embargo, queda por revisar mucho de nuestra práctica (A1, comunicación personal, 16 de noviembre de 2022).

Preparo cada clase revisando lo que los alumnos tienen que mirar y leer. Diseño preguntas para que respondan y puedan armar los conceptos teóricos vistos o leídos previamente. También planifico una serie de actividades donde tengan que poner en juego lo leído previamente. Si bien, en general, la clase transcurre acorde a lo planificado, cuando termino la clase tomo nota de las cosas a mejorar. Personalmente me siento cómoda trabajando con la modalidad de aula invertida...y pienso que la mayoría de los estudiantes también. Aprenden mucho más cuando leen, entienden y anotan dudas que cuando la clase es expositiva. Pero cuando el alumno no mira con anticipación los videos me recuerda al alumno que en la clase expositiva no preguntaba y solo copiaba. Si bien trabajamos muy bien en equipo, es algo que se puede mejorar y hacer participar a todos los integrantes de la cátedra. Necesitamos unificar la mirada sobre la enseñanza (A2, comunicación personal, 25 de noviembre de 2022).

Respecto al aula invertida considero que es una buena enseñanza cuando los chicos ven los videos antes. Es una metodología más productiva. Pero a los chicos les cuesta todavía ver los videos antes para después poder participar de la clase. Los docentes tenemos que lograr de alguna manera que hagan esa tarea y no sabemos aún cómo convencerlos de hacerlo. Notamos que en los alias que los chicos interactuaron poco los resultados son más bajos. No sé si tendrá que ver con la cuestión planteada o con la situación particular de cada alumno (JTP1, comunicación personal, 13 de diciembre de 2022).

No tuve la oportunidad aún de evaluar la enseñanza por ser nueva en la cátedra. Con el profesor de teoría sí hago el intercambio para realizar los ajustes necesarios. En cuanto a la metodología del aula invertida encuentro más ventajas que desventajas...posibilita que los chicos puedan aprender a aprender porque miran los videos previamente, toman nota, vuelven en la

clase sobre lo estudiado y el docente de la teoría puede tratar los contenidos generando el intercambio entre él y los estudiantes y entre los estudiantes entre sí. Da la oportunidad de profundizar en la clase en algunos contenidos que son troncales. Soy defensora de esta modalidad... además revaloriza todo el trabajo que realizamos los docentes durante la pandemia. Si bien muchas veces hay que insistir a los chicos que vean los videos (porque queda claro que un video no reemplaza a un docente), posibilita al profesor abordar otro tipo de situaciones que no son posibles en la clase tradicional (JTP2, comunicación personal, 13 de diciembre de 2022).

Esta docente también reflexiona sobre aspectos propios del quehacer de la disciplina:

Me parece importante hacer hincapié en algunos contenidos que los chicos reutilizan en otras materias, en el lenguaje formal, en la forma de aprender a hacer una demostración, saber la diferencia entre una demostración y un contraejemplo (JTP2, comunicación personal, 13 de diciembre de 2022).

Como es sabido, cada disciplina tiene formas particulares de producir, de comunicar y validar conocimientos. Estas formas específicas deben estar incluidas en el momento del estudio; es decir, el alumno no puede estudiar desconociendo, por ejemplo, las maneras de establecer la verdad en matemática. Estas formas específicas de producir conocimiento, de validarlo y de comunicarlo deben estar incluidas en el estudio del alumno y tienen que ser enseñadas por el docente.

En todos los casos, los entrevistados destacan la importancia de la mediación pedagógica del docente, la cual permite comprender que quien enseña no es el centro del proceso de enseñar. Por el contrario, quienes enseñan son efectivamente mediadores, entre las intenciones educativas, aquello que se enseña y las características y necesidades, tanto individuales como grupales, de los estudiantes de esta Facultad. En este sentido, parecen haber encontrado en la implementación del aula invertida un campo fértil para esa mediación.

Así, estas reflexiones de los profesores transmiten la idea de que la enseñanza no es algo que ocurra de modo espontáneo ni constituye una acción puntual. Implica una actividad sistemática y organizada, con fases más breves o más extensas, y un proceso interactivo entre quienes participan, conforme a los propósitos y resultados que se busca alcanzar. Las clases constituyen entonces configuraciones cambiantes y que, por esto, requieren de cada profesor la organización de configuraciones didácticas particulares (Steiman, 2008; Edelstein, 2000).

Sin embargo, considerando las ideas de Jackson (1975), los profesores entrevistados ponen énfasis en la enseñanza interactiva, es decir en la que tiene lugar durante la interacción en el aula. Para la enseñanza preactiva recurren a la información que proviene de la experiencia mientras que la postactiva se realiza de manera informal, con deseos de hacerla de manera sistemática y colaborativa, tal

como señala la mayoría de ellos:

Para preparar mis clases miro el cronograma y los videos que corresponden para ver qué se puede ampliar, profundizar o modificar en cada una. No tengo un instrumento para evaluar mi práctica, pero lo hago informalmente.... como soy el primero en dar la clase comparto lo sucedido con el resto en el grupo de whatsapp...aunque no siempre se puede por los tiempos (A1, comunicación personal, 16 de noviembre de 2022).

En cuanto a la preparación de las clases, con treinta y cinco años de experiencia, ya sé qué van a preguntar, qué errores van a cometer, entonces la preparación es esa, cuando ellos no preguntan les digo que un chico me preguntó tal cosa (aunque no me lo haya dicho) y les planteo qué opinan de eso...uso esos recursos para hacer hincapié en cosas que para ellos pasan desapercibidas. Antes era muy expositivo todo, tanto la clase de teoría como de práctica, copiaban, replicaban lo que hacían los profesores. Ahora tienen más posibilidad de preguntar, de trabajar con el error...me parece que vamos por buen camino...si bien la cantidad de chicos y la cantidad de tiempo no nos ayuda, la intencionalidad didáctica está. No hay momentos formales para evaluar la enseñanza, lo cual sería interesante...reunirse la cátedra y hacer un balance... qué pasó...Además porque en cada alias los perfiles de los chicos son diferentes...lo pensamos...lo charlamos...pero queda en esa charla ocasional entre dos o más colegas (JTP1, comunicación personal, 13 de diciembre de 2022).

Los profesores entrevistados casi no hicieron referencia a la competencia para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería, tal vez porque Álgebra A es una materia de primer año, correspondiente el Ciclo Básico, en la cual no se tratan este tipo de problemas o quizás porque es una cuestión para reflexionar al interior de la cátedra, aún pendiente. A partir de las reflexiones de los entrevistados y sus interpretaciones se abre un extenso campo para seguir investigando y es por ello que nos planteamos un cierre, siempre abierto.

¿A qué conclusiones llegamos? ¿Cuáles son las perspectivas futuras?

En la interpretación de las respuestas dadas por los docentes entrevistados se evidencia que, en Álgebra A, adoptar el aula invertida como metodología parece ser, al momento, una buena elección.

Durante esta nueva presencialidad se está observando un trabajo grupal significativo, donde los estudiantes confrontan ideas y procedimientos que les permiten superar dificultades y establecer acuerdos pues, en la puesta en común, los estudiantes sienten la responsabilidad, e incluso el desafío, de expresar sus ideas, argumentarlas y, de ser necesario, repensarlas y reformularlas. A partir de estos aportes de los alumnos, el docente establece las relaciones entre ese conocimiento que circuló

en la clase y aquel que pretendía enseñar, es decir, comienza a institucionalizar los nuevos conocimientos. De esta forma, cada estudiante tiene la oportunidad de ser protagonista de su propio aprendizaje, pues no se siente un “extranjero” en la clase gracias a la hospitalidad del docente que favorece un clima de trabajo apropiado para el estudio en forma autónoma. Esto implica un impacto en el desarrollo tanto de las competencias académicas como también de las competencias para desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo, para comunicarse con efectividad y para aprender en forma continua y autónoma.

La metodología del aula invertida ha llegado entonces para quedarse en la asignatura Álgebra A con la clara intencionalidad docente de mejorarla cursada tras cursada a partir del análisis de múltiples variables en relación a la práctica docente.

Notas

¹ Profesora en Matemática (UNMdP), Especialista en Investigación Educativa (UNT), Especialista en Entornos Virtuales de Aprendizaje (OEI). Profesora Adjunta en el área Álgebra e integrante de GIEMI (Grupo de Investigación en Enseñanza de la Matemática en carreras de Ingeniería) en la Facultad de Ingeniería de la UNMdP. Capacitadora (Matemática, Secundaria) del ETR 19, DGCyE, (Pcia de Buenos Aires). mariacarmenquercia@gmail.com

² Profesora en Matemática (Universidad Nacional de Mar del Plata). Magister en Enseñanza de la Matemática en el Nivel Superior (Universidad Nacional de Tucumán). Doctora en Enseñanza de las Ciencias – Mención Matemática (Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires). Profesora Adjunta en el área Álgebra, con dedicación exclusiva, en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Mar del Plata. Directora del Grupo de Investigación de Enseñanza de la Matemática en carreras de Ingeniería (GIEMI). mldistefano@fi.mdp.edu.ar

³ Este proceso que se refiere a la implementación de la modalidad de aula invertida ha sido tratado con mayor detalle en el artículo “Aula invertida: ¿Una metodología posible para mejorar la enseñanza en la nueva presencialidad?” (Quercia et al., 2022).

Referencias bibliográficas

- Bergmann, J. & Sams, A. (2012). *Flip your classroom: Reach every student in every class every day*. International Society for Technology in Education.
- Chevallard, Y.; Bosch, M. & Gascón, J. (1997). *Estudiar matemáticas. El eslabón perdido entre enseñanza y aprendizaje*. Editorial Horsori.
- Christensen, C.; Horn, M. & Staker, H. (2013). *Is K-12 blended learning disruptive: An introduction of the theory of hybrids*. Disponible en <https://www.christenseninstitute.org/publications/hybrids>
- Consejo Federal de Decanos de Ingeniería – CONFEDI (2018). *Propuesta de estándares de segunda generación para la acreditación de carreras de ingeniería en la República Argentina “Libro Rojo de Confedi”*. Disponible en <https://confedi.org.ar/librorojo/>
- Coto Villalobos, A. (2021). El aula invertida en la clase de matemática. *Ciencia Latina Revista*

- Científica Multidisciplinar*, 5 (5), 7750-7776. Disponible en https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v5i5.873
- Denzin, N. K. & Lincoln, Y. S. (2005). *The Sage Handbook of Qualitative Research*. Sage.
- Edelstein, G. (2000). *El análisis didáctico de las prácticas de la enseñanza. Una referencia disciplinar para la reflexión crítica* [Archivo PDF disponible en https://ens9004-infod.mendoza.edu.ar/sitio/upload/Edelstein-Analisis-didactico_1.pdf].
- Fúneme, C. (2019). Aplicaciones de la derivada a través del aula invertida. *Tecné, Episteme y Didaxis*: TED, 45, 159-174.
- Godino, J. D.; Contreras, A. & Font, V. (2006). Análisis de procesos de instrucción basado en el enfoque ontológico-semiótico de la cognición matemática. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 26 (1), 39-88.
- González Fernández, M. O., & Huerta Gaytán, P. (2019). Experiencia del aula invertida para promover estudiantes prosumidores del nivel superior. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 22(2), 245-263. Disponible en <http://dx.doi.org/10.5944/ried.22.2.23065>
- Jackson, P. (1975). *La vida en las aulas*. Morova.
- Jordán, C.; Pérez, M. & Sanabria, E. (2014). Investigación del impacto en un aula de matemáticas al utilizar flip education. *Revista Pensamiento Matemático*, IV (2), 9-22.
- Lage, M.; Platt, G. & Treglia, M.(2000). Inverting the classroom: A gateway to creating an inclusive learning environment. *The Journal of Economic Education*, 31(1), 30-43.
- Martínez Canto, E.; Quercia, M.; Aznar, M.; Figueroa, S.; Baccelli, S. & Distéfano, M. (2022). El aula invertida como metodología en la enseñanza de la matemática. *Jornadas Investigar UNMdP 2022. Diálogos y desafíos*. Universidad Nacional de Mar del Plata.
- Mastache, A. (2007). *Formar personas competentes*. Ediciones Novedades Educativas.
- Oliván, B.; Masluk, B.; Gascon, S.; Fueyo, R.; Aguilar, A.; Artola, I. & Magallón, R. (2019). The use of flipped classroom as an active learning approach improves academic performance in social work: A randomized trial in a university. *PLoS ONE* 14(4), 1-15.
- Quercia, M.; Baccelli, S. & Distéfano, M. (2022). Aula invertida: ¿Una metodología posible para mejorar la enseñanza en la nueva presencialidad? *Actas del XXIII Encuentro Nacional y XV Internacional de Educación Matemática en Carreras de Ingeniería (XXIII EMCI)*. Universidad Tecnológica Nacional y Universidad Nacional de Entre Ríos.
- Sahin, A., Cavlazoglu, B. & Zeytuncu, Y. (2015). Flipping a college calculus course: a case study. *Educational Technology & Society*. 18 (3). 142 – 152.
- Schön, D. (1982). *El profesional reflexivo. Cómo piensan los profesionales cuando actúan*. Paidós.
- Staker, H.; Horn, M. (2012). *Classifying K-12 blended learning*. Clayton Christensen Institute. San Francisco, Estados Unidos. Disponible en <https://www.christenseninstitute.org/wp-content/uploads/2013/04/Classifying-K-12-blended-learning.pdf>.
- Steiman, J. (2008). *Más didáctica (en la educación superior)*. Miño y Dávila.
- Stenhouse, L. (1987). *La investigación como base de la enseñanza*. Ediciones Morata.
- Yeganeh, B. & Kolb, D. (2009). Mindfulness and experiential learning. *OD Practitioner*, 41(3), 13-18.