

Patricia Cáceres



Física

Aula invertida



La clase teórico práctica en física como clase invertida

Patricia Cáceres, Profesora Cátedra Física Experimental II - Departamento de Física - Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología - Universidad Nacional de Tucumán - Argentina

Resumen

Las materias del ciclo básico en planes de estudios universitarios generalmente siguen la bibliografía tradicional, textos de autores reconocidos pero antiguos, con imágenes y aplicaciones tecnológicas actuales y algunas recomendaciones didácticas. Este es el caso de textos sobre Electricidad, Magnetismo y Óptica que se usan en segundo año. Las consecuencias en los estudiantes, que creen que deben leer una cantidad impresionante de hojas para aprender, son una mala administración de sus tiempos y bajos rendimientos.

Como estudio exploratorio, durante 2016 se modificó el desarrollo de una materia para Licenciaturas en Matemática y en Física, del segundo año en la FACET, considerando los criterios de las evaluaciones externas con respecto a la bibliografía y la carga horaria asignada para el desarrollo de los contenidos. Al analizar la metodología se optó por las activas porque ofrecen la posibilidad de trabajar competencias genéricas y situacionales en el aprendizaje para la comprensión y se adoptó la clase invertida para las clases teórico prácticas. Como estrategia TIC se incluyó la imagen como texto en las actividades y se procuró generar actitudes características del aprendizaje autónomo. Como resultado se puede afirmar que los estudiantes aceptaron el rol del docente como asesor, que pueden aprender a formular buenas o mejores preguntas, que en la evaluación pueden aprender de los errores, que el aprendizaje del estudiante puede significar aprendizaje del docente.

Para concluir se discute el impacto en los desempeños de los estudiantes del aumentar las horas de tarea docente y la generalización posible del método en otras materias.

1. Introducción

Desde que las instituciones universitarias deben ser evaluadas por organismos externos, la dinámica de revisión curricular se realiza sujeta a los correspondientes estándares. La metodología de las unidades curriculares de las carreras incluyen la clase teórico práctica, que se usa históricamente pero que no tiene una descripción única, depende del ciclo (básico o superior), del campo de formación y de los equipos docentes. En segundo año de la Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología -FACET- de la Universidad Nacional de Tucumán, los contenidos de Electricidad, Magnetismo y Óptica tienen una modalidad para las carreras de Ingeniería (Física 3 para CBI), otra para la Licenciatura y Profesorado en Matemática (Física Experimental II) y otra para Licenciatura y Bachillerato Universitario en Física (Electricidad y magnetismo 1º semestre, Ondas Electromagnéticas y Óptica, 2º semestre). Las ingenierías trabajan los contenidos durante un semestre y las Licenciaturas durante un año.

Las estadísticas realizadas por las autoridades de la FACET con datos de la Dirección Alumnos arrojan indicadores de deserción en segundo año que no son aceptables para la cátedra. Al tratarse sólo de estadísticas cuantitativas, aparecen como inquietudes a verificar, si se debe a razones de motivación, de relación con los contenidos o con los docentes u otras razones.

La carga horaria de las Licenciaturas es semejante, lo que permite agrupar los estudiantes en un único grupo con clases presenciales de tres horas dos veces a la semana. En 2016, el número de estudiantes de las carreras de física era quince y doce de las carreras de matemática y el equipo docente era un profesor y un auxiliar docente. En general el número de alumnos y la relación alumnos por docente se mantiene, el problema con el sistema tradicional es que los estudiantes estudian para aprobar no para comprender, entonces olvidan lo acumulado apenas terminan la cursada y si presentan su examen lejos del momento de regularizar la materia, el tiempo que necesitan para estudiar solos, cuando no se han generado las competencias para el aprendizaje autónomo, es grande y caro y va en detrimento de su formación profesional.

Al comenzar la cursada las expectativas del grupo eran enfrentar otra materia que les llevaría a seguir "gastando" tiempo y plata, en cosas que no les iban a servir mucho (algunos en matemática) o que las iban a ver mejor con el profe de 3er año (algunos en física). A pesar de manifestar acuerdo con lo planteado como

contrato pedagógico inicial, no lo creyeron y comenzaron a buscar referencias de profesores que ayudan de manera particular en sus domicilios.

2. Aportes teóricos

2.1. Sobre la necesidad de cambiar

La Unión Europea (Informe 2015) ha establecido como ámbito prioritario de trabajo hasta el 2020: “Una educación y una formación abiertas e innovadoras, con una plena incorporación a la era digital”. Los cambios en el mundo, de índoles varias, incluyen a la educación y la formación como una de las encargadas de “garantizar que los valores humanos y cívicos que compartimos se preserven y transmitan a las generaciones futuras, para fomentar la libertad de pensamiento y expresión, la inclusión social y el respeto de los demás, así como para prevenir y hacer frente a la discriminación en todas sus formas, reforzar la enseñanza y aceptación de estos valores fundamentales comunes y sentar las bases para unas sociedades más integradoras mediante la educación, empezando desde una edad temprana. La educación y la formación pueden contribuir a prevenir y hacer frente a la pobreza y la exclusión social, a fomentar el respeto mutuo y a poner los cimientos de una sociedad abierta y democrática sobre la cual se asienta la ciudadanía activa”.

En la literatura se menciona explícitamente la necesidad de trabajar por el incremento de la creatividad y la innovación en todos los sistemas educativos. Y, dado que todos los sistemas están cambiados (los contextos, los referentes, las necesidades y los actores sociales,) en las aulas debe darse también un cambio. El cambio no significa que las cosas están mal sino que se puede mejorar. Los cambios suponen modificar la cultura docente y la cultura curricular y organizativa de la institución de nivel superior, además repensar la cultura de la gestión interna del currículum, para que permita “reenfocar a la formación superior en el nuevo espacio en el que la sociedad la está ubicando” (Rué, 2009)

En lo curricular hay que tomar decisiones en el marco del paradigma del tercer milenio, con pensamiento tecnológico más que lógico, que permita operar sobre la realidad, más que generar teorías. Un currículo que considere la complejidad del conocimiento. Aguerro aclara que la “redefinición del conocimiento no implica que no exista o que no se necesite el conocimiento académico. Lo que se significa es que la sociedad del conocimiento está revisando las antiguas antinomias y no reconoce ya oposición entre conocimiento académico y conocimiento aplicado. (...) Esta redefinición del modelo de conocimiento es la base para comprender los nuevos discursos de la educación centrados no ya solo en la necesidad de formación del pensamiento sino en un compromiso por la formación de competencias en el alumno. Las competencias suponen precisamente un saber de otra índole, más allá del saber tradicional de la modernidad, un saber que integra el saber con el hacer.”

Paradigma tradicional	Paradigma del tercer milenio
Su objetivo es desarrollar teoría	Su objetivo es resolver problemas (usando teoría)
El nuevo conocimiento se revierte en la comunidad científica	El nuevo conocimiento se revierte en la sociedad
Enfoca los problemas de la realidad segmentándolos	Enfoca los problemas desde la necesidad de su resolución, mezclando disciplinas
No se compromete con la acción	Se compromete con la acción
El criterio de verificación es la lógica de la experimentación (¿explica el problema?)	El criterio de verificación es la lógica de la efectividad (¿resuelve el problema?)

Tabla: Modelos de conocimiento

2.2. Sobre las relaciones de los estudiantes con el conocimiento

La formación superior exige a los estudiantes competencias para tratar situaciones complejas, tanto en su vida cotidiana como profesional, las instituciones deben enseñarles a poner en acción los conocimientos y saberes adquiridos. Se debe trabajar para potenciar la creatividad y el desarrollo personal de cada uno de los estudiantes, que deben aprender a aprender con autonomía, desarrollando un aprendizaje profundo.

Joan Rue (2009) indica:

La autonomía en el aprendizaje es una competencia que se desarrolla pero no todos los contextos de aprendizaje favorecen necesariamente la autonomía.

Los mayores niveles de desarrollo que se registran en el trabajo autónomo se corresponden con los enfoques más profundos del aprendizaje, consecuentes con los estilos personales de aprendizaje, que son diferentes en función de las personas. Pero no todas las personas pueden tener interés en ser autónomas, o en no serlo, ante determinadas condiciones institucionales, contextuales o específicas de un aprendizaje en concreto

El profesor puede favorecer la autonomía apoyando las actitudes favorables y controlando o dando apoyo a las capacidades exigidas a los alumnos, pero cualquier estrategia o actividad potencialmente favorecedora de una mayor autonomía en el aprendizaje no ejerce el mismo efecto en diferentes personas, en distintos contextos y situaciones de aprendizaje.

Y agrega algo muy importante “Los profesores, pueden desarrollar también su propia competencia profesional para el desarrollo de la autonomía en el aprendizaje de los alumnos”

Las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), que comprenden el conjunto convergente de aplicaciones de microelectrónica, informática, telecomunicaciones, optoelectrónica y los progresos recientes de la biotecnología y la nanotecnología, son aplicadas masivamente por la esfera económica y empleadas por una gran cantidad de usos sociales. Para establecer diferencias con su uso en educación, en el documento de Roegiers,X, UNESCO (2016) se analiza el desarrollo de las tecnologías de la información y la comunicación en la enseñanza (TICE)

Abunda la literatura sobre la importancia de las TIC para la enseñanza y en el aprendizaje, en particular Torrent (2002:192) investigó (sobre una muestra de 23 países) cómo las TIC -a las que define como núcleos de un proceso económico mundial- bajan los costos en el consumo de las comunicaciones y con ello afirma que las TIC aumentan la dotación de conocimiento observable, por un lado y por otro, transforman el conocimiento tácito en observable.

Hoy, el poder ya no pertenece a quien sabe, como antes, o incluso a quien busca, sino a quien actúa. Desde este planteamiento cualquier diseño curricular debe considerar el contenido como un medio y no un fin en sí mismo que el alumno debe alcanzar. Los contenidos deben considerarse como un elemento al servicio de las competencias.

Las metodologías activas, aquellas que promueven una mayor participación e implicación del alumnado, son las que generan aprendizajes más profundos, significativos y duraderos. Las que facilitan la transferencia de los saberes a contextos heterogéneos. Ya no se trata de adquirir conocimientos, aisladamente, sino de prepararse para elaborar y aplicar, a lo largo de la vida, un saber en constante evolución. Dentro del conjunto de metodologías activas disponibles, se analiza la clase invertida.

2.3. Sobre la clase invertida

La clase invertida surgió como resultado a un problema en una escuela secundaria en USA, lo propusieron Jonathan Bergman y Aaron Sams en 2007 y se popularizó con los videos de la Academia de Salman Khan, (2014) en un sitio web activo desde 2008, de acceso libre y gratuito y sin propaganda comercial. En 2013, Bergman J., Overmyer J y Wilie B, publicaron un artículo para aclarar algunas cuestiones que parecen deformar la idea original. Dicen los autores que las características tradicionales de una clase invertida son:

- Los videos son los que se encargan de la instrucción
- Los estudiantes en clase pueden disponer de tiempo para trabajar individualmente con el profesor sobre los temas importantes
- Se llama invertida porque la clase se toma en la casa y las tareas de casa se hacen en la clase



<https://www.nubemia.com/aula-invertida-otra-forma-de-aprender/>

Según los autores la clase invertida NO es sinónimo de videos. No reemplaza al docente. No es un curso on line. No implica tareas desestructuradas para los estudiantes. No se trata de estudiantes atentos a una pantalla. Tampoco implica trabajo en aislamiento.

La clase invertida significa

- Un medio para aumentar la interacción y el tiempo de contacto personalizado entre estudiantes y el profesor.
- Un ambiente donde los estudiantes asumen la responsabilidad de su propio aprendizaje.
- Un aula donde el profesor no es "el sabio en el escenario", sino "un guía o acompañante".
- Una combinación de instrucción directa y aprendizaje constructivista.
- Un aula donde los estudiantes que están ausentes debido a enfermedad u otros motivos, no quedan atrás.
- Una clase en la que el contenido se archiva permanentemente para su revisión o remediación.
- Una clase donde todos los estudiantes se involucran en su aprendizaje.
- Un lugar donde todos los estudiantes pueden obtener una educación personalizada

Significa entonces que el modelo didáctico de la clase centrada en el profesor, se desplaza por inversión, al modelo centrado en el estudiante. Los contenidos deben estar accesibles para los estudiantes antes de la clase y pueden ser videos, no excluyen los otros formatos de las TICE y si incluyen al teléfono celular.

3. Antecedentes de clases invertidas

Usar las TICE no es algo novedoso, los sistemas de enseñanza que usaron la virtualidad son muchos en los distintos países. Por ejemplo María Alejandra Bosco Paniagua y David Rodríguez Gómez de la Universidad Autónoma de Barcelona, en 2008 presentan los resultados de una investigación en el marco político del Espacio Europeo de Educación Superior y concluyen que falta desarrollar varios aspectos para poder hablar de un cambio en los docentes que generen verdaderas innovaciones.

	Tradicional	Invertida - Flipped
Antes de la clase	Los estudiantes leen y realizan ejercicios	Los estudiantes son guiados
	El profesor prepara la "exposición"	El profesor prepara actividades diversas
Comienzo de la clase	Los estudiantes tienen poca información sobre lo que aprenderán	Los estudiantes tienen preguntas concretas en mente para dirigir su aprendizaje
	El profesor asume lo que es importante y relevante	El profesor puede anticipar dónde tendrán dificultades los estudiantes
Durante la clase	Los estudiantes intentan seguir el ritmo	Los estudiantes desarrollan las competencias que se supone deben adquirir
	El profesor lleva a cabo la lección a lo largo del material preparado	El profesor guía el proceso con feedback y micro lecciones
Después de la clase	Los estudiantes realizan los deberes normalmente con poco feedback	Los estudiantes continúan aplicando sus conocimientos tras las recomendaciones del profesor
	El profesor califica-supervisa los deberes	El profesor realiza explicaciones adicionales, proporciona más recursos y revisa los trabajos
Horas de tutoría o consulta	Los estudiantes quieren confirmación del trabajo realizado	Los estudiantes buscan ayuda para potenciar las áreas más débiles
	El profesor repite a menudo lo dicho en clase	El profesor continúa guiando a los estudiantes hacia un aprendizaje más profundo

Hablar de innovación en el diseño curricular o en el desarrollo de una materia, está asociado al uso de las TICE como recurso, pero es común olvidar que dentro de los recursos que la institución dispone para desarrollar el currículo están los docentes, con su capital cultural y su formación actualizada. Torurón y Santiago (2015) comparan los roles del profesor y el alumno en una clase invertida (Flipped Classroom), a las que consideran adecuadas también para los estudiantes con altas capacidades.

En este sentido advierten analizando el sistema educativo español, que no se debe confundir la necesidad de usar las TICE con una tendencia de la actualidad, sólo incluirlas cuando el diseño pedagógico lo requiera para promover mejores aprendizajes. Por otro lado proponen la aceptación de los dispositivos móviles por la posibilidad de dar ubicuidad a los aprendizajes.

Para estos autores

"Invertir" una clase es mucho más que la edición y distribución de un vídeo o de cualquier otro tipo de contenidos multimedia. Se trata de un enfoque integral que combina la instrucción directa con métodos constructivistas, actuaciones de compromiso e implicación de los estudiantes con el contenido del curso y la mejora de su comprensión conceptual. Se trata de un enfoque integral que, cuando se aplica con éxito, apoyará todas las fases de un ciclo de aprendizaje.

Un caso interesante de análisis en una Universidad de México, en una escuela de negocios, respetando el marco teórico de Bergman y Sams (2014) con los aportes de Touron y Santiago (2015) es la propuesta de validación de la metodología con respuestas de los estudiantes a una encuesta luego de la cursada con Clase Invertida. Espinoza Domínguez y otros (2016) reconocen que no han obtenido los resultados esperados.

También han usado aula invertida para dar las clases de un curso de informática en España, Alberto Prieto Espinosa, Beatriz Prieto Campos y Begoña del Pino Prieto (2016) y han verificado la satisfacción de los estudiantes con el método que -por otro lado- mejoraron su rendimiento académico.

Un grupo de docentes presenta las conclusiones de un proyecto presentado en una convocatoria de experiencias de Innovación Educativa en el Aula Virtual, las Flipped TIC, para un curso de actualización en la formación de los docentes en Murcia, usando TIC para el diseño y el desarrollo de distintas actividades. Ofrecen su producción y aportes en la dirección <http://flippedclassroom3.weebly.com/index.html>

En Buenos Aires, Gladys Beier y Andrea López (2016) proponen el uso del aula invertida para enlazar la plataforma de la UNLu con la enseñanza en la carrera de Licenciatura en Comercio Internacional. También recuperan la percepción de los estudiantes como una variable de análisis de la aplicación de esa metodología.

El estudio de los cambios en las conductas y estilos de aprendizaje lo realizó John Creighton Cummins y presentó sus conclusiones para acceder al PhD (2016) en la Universidad de Tennessee. Verifica dentro de lo esperado por el diseño de sus herramientas para las estadísticas, que el compromiso con la tarea en clases invertidas aumenta con respecto al medido en clases magistrales

4. Desarrollo del curso

El curso de Electricidad, Magnetismo y Óptica 2016, se realizó bajo la modalidad teórico práctica con la metodología del aula invertida. El grupo clase de la experiencia desarrollada tenía veintisiete estudiantes en condiciones de cursar.

El cambio en la metodología, si bien había comenzado en 2014 no estaba completa, se adecuaron los recursos para invertir la clase y se aplicó en 2016. El espacio y el mobiliario disponible para la materia, asignados institucionalmente, evitó que apareciera la resistencia arquitectónica que menciona Espinoza (2015) junto a la resistencia de los estudiantes y del sistema educativo. Estas resistencias son definidas por el autor al analizar respuestas posibles a la pregunta ¿por qué la sombra de la educación medieval continúa en las universidades? Lo mismo se plantean otros autores interesados en las modificaciones educativas, por ejemplo Khan (en Oppenheimer, 2014:232) analiza la disposición en filas de sillas como una medida necesaria en el modelo prusiano de educación para moldear la mente de los alumnos.

Las carreras tienen su plan de estudio con carga horaria presencial, contenidos mínimos y sus correspondientes programas, aprobados y vigentes. Nada de ello ha sido alterado. La inversión se dio como lo indican los generadores del modelo, la tarea en el aula se ajusta a la discusión de los contenidos, al intercambio de dudas y a la exposición -cuando era necesaria- de aspectos significativos del tema correspondiente a la clase.

En las clases, con las dos docentes presentes, se discutían los temas conceptual y fenomenológicamente. Se usaba el pizarrón, el proyector digital, las tablets, los celulares o las netbooks que estuvieran disponibles en cada caso. Entre clases, la comunicación se mantuvo vía correo electrónico porque la duda, la comunicación, el comentario no respeta el horario institucional, puede surgir a la madrugada o un domingo.

La inversión de la clase en esta experiencia, consiste en ajustar el Trabajo Práctico a una secuencia que responde a la lógica del programa de contenidos. Con los ejercicios del Trabajo Práctico se prepara el archivo en formato de diapositivas usando o sugiriendo fislets, simulaciones o gift animados que se encuentran en internet. Los más recomendados son sitios de universidades:

Universidad de Colorado <https://phet.colorado.edu/es/simulations/category/new>,

Universidad de Sevilla [http://laplace.us.es/wiki/index.php/Página Principal](http://laplace.us.es/wiki/index.php/Página_Principal)

Universidad del País Vasco <http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/default.htm>

Academia Khan <https://es.khanacademy.org/science/physics/>

4.1. ¿Cuál es la innovación?

Los libros de texto están disponibles en la biblioteca, ya sea de la facultad o de algún familiar o los compran. Cualquiera sea el caso, los contenidos están sobredimensionados y tratan como temas algunas situaciones particulares que solo son ejemplos de aplicación. Diferenciar contenido de aplicación de contenido, requiere de procesos superiores de pensamiento, los estudiantes deben interpelar a la letra impresa con la palabra docente, con lo que intuyen y con todo lo que significa. En segundo año, cuando los estudiantes deben aceptar la interacción eléctrica, entre cosas que nadie vio (en el sentido literal) con características derivadas de sus propiedades, la imagen es un recurso poderoso.

El diseño de los Trabajos Prácticos, que responde al modelo TPACK, incorpora el uso de la imagen como texto (Recomendaciones del Ministerio de Educación como contenido de TIC). En general las imágenes son tomadas de Google imágenes, también son reproducciones de los libros de texto o dibujos personales, incluyendo imágenes que tienen errores de concepto.

Con este tipo de diseño de ejercicios se adquieren competencias genéricas de comprensión de textos en los distintos formatos, lenguaje científico, gráfico, algebraico, analítico y coloquial.

Las evaluaciones son continuas porque el método lo permite y, para responder a las exigencias del sistema de calificar para acreditar saberes, rinden cuatro pruebas de ejercicios del mismo tipo, en fechas fijadas por la facultad, en las que pueden usar todo el material que necesiten.

5. Estrategias didácticas

El invertir la clase, se relaciona con lo indicado por Rue (2009) “Los profesores, pueden desarrollar también su propia competencia profesional para el desarrollo de la autonomía en el aprendizaje de los alumnos”, para conseguirlo, se diseñan las secuencias didácticas en el marco de la enseñanza para la comprensión. En esta teoría se formulan como centrales, cuatro preguntas acerca de la Enseñanza –es decir que todo docente debe hacerse al planificar la clase- a las que se proponen elementos para alcanzar la comprensión (Proyecto Zero, <http://www.pz.harvard.edu/projects/teaching-for-understanding#sthash.1GAw4yIk.dpuf>) El estudiante debe poder contestarse tres preguntas: ¿Qué comprende realmente bien? ¿Cómo desarrolló esa comprensión? ¿Cómo sabe que comprende?

En el marco de la enseñanza, al planificar las clases los docentes se formulan las básicas preguntas que marca la pedagogía: ¿Qué enseñar? ¿Cómo enseñar? ¿Cómo evaluar? Para lograr la comprensión, se han formulado las preguntas de otra manera ¿Qué debemos enseñar? ¿Qué vale la pena comprender? ¿Cómo debemos enseñar para comprender? ¿Cómo pueden saber estudiantes y maestros lo que comprenden los estudiantes y cómo pueden desarrollar una comprensión más profunda? El marco ayuda a los docentes a 1) identificar temas, conceptos y habilidades que merecen ser entendidos; 2) definir metas que ayudarán a los estudiantes a centrarse en los aspectos más importantes de esos temas; 3) comprometer a los estudiantes en experiencias de aprendizaje desafiantes que ayudan a construir y demostrar su comprensión; 4) desarrollar prácticas de evaluación que ayuden a profundizar la comprensión del estudiante.

En 2016 las respuestas a las preguntas fueron las siguientes.

¿Qué debemos enseñar? Entendiendo que hay que definir los materiales para la enseñanza que sean válidos e interesantes para los estudiantes del curso, se enfatizó el trabajo de la imagen como texto.

¿Qué vale la pena comprender? Para resolver el problema de la extensa bibliografía que manejan, había que identificar y explicitar las metas de comprensión a los estudiantes, se explicó que el contenido de la materia se sintetiza en dos grandes temas, los campos como funciones de punto y tiempo y la interacción de los campos con medios materiales.

¿Cómo debemos enseñar para comprender? Aquí es donde aparece la importancia de invertir la clase. Si los estudiantes leyeron el enunciado de un ejercicio, aún si revisaron la teoría, no hay garantías de éxito al resolverlo. Cuando se explicitan los desempeños de comprensión, los estudiantes saben que pueden reconfigurar la situación, reescribirla, extenderla a otras situaciones, aplicar lo que conocen, discutir, pedir ayuda, debatir, comparar, confirmar que lo están haciendo bien. Es decir, como docente, se puede hacer seguimiento de la evolución en las comprensiones de cada uno de los estudiantes del grupo clase. Es interesante ver el momento en el que uno de los estudiantes asume el rol de experto y explica a su compañero-par.

¿Cómo pueden saber estudiantes y docentes lo que comprenden los estudiantes y cómo pueden desarrollar una comprensión más profunda? El seguimiento en las trayectorias formativas de cada uno de los estudiantes es complejo. Actúa como facilitador en este sentido que la cursada es anual, entonces se pueden reconocer los estilos de aprendizaje individuales y percibir si la comprensión se logró. Lo expresan cuando la relación interpersonal es buena, con la mirada, con frases especiales, con bromas entre ellos. Por otro lado, la posibilidad de asistir a clases extras, de consultas o tutorías con las dos docentes, les aumenta la posibilidad de participación presencial en seis horas más. En esas instancias que son consideradas por

ellos como no formales, se consiguen mejoras sustanciales en las competencias socio-emocionales. El uso de internet es clave porque hay muchos estudiantes que, debido a su personalidad, a la distancia de su hogar, a su estilo de aprendizaje, prefieren “hablar” digitalmente antes que cara a cara.

6. Presentación y discusión de Resultados

La propuesta de definir el teórico práctico como una clase invertida tiene muchas ventajas en la cursada de Electricidad, Magnetismo y Óptica en el segundo año de las carreras de matemática y física de la FACET.

Desde el punto de vista docente, implica una continua actualización disciplinar y didáctica, especialmente en el conocimiento didáctico de la disciplina. Significa mucho tiempo invertido en el desarrollo de las clases pero con resultados altamente significativos.

Con respecto a los estudiantes, se han podido situar como futuros profesionales, han comprendido y aprobado la asignatura todos los que asistieron regularmente a clases. Falta que los que no completaron la asistencia presenten su examen que no han adquirido las competencias situacionales planificadas.

Para verificar que no había apartamientos entre lo diseñado y lo desarrollado, se usó la lista de parámetros que indica Tourón (2013) como conductas observables en los estudiantes.

- Las discusiones estaban dirigidas por los estudiantes a partir del contenido que han adquirido fuera de la clase, durante ésta se ampliaban. “Profe, por qué Ud. dice... y el texto dice ...”
- Las discusiones alcanzaban niveles superiores de pensamiento crítico. “A ver profe, lo que Ud. está diciendo es que si yo hago ...”
- El trabajo colaborativo fue importante, con los alumnos cambiando entre diversas discusiones simultáneas en función de sus necesidades e intereses. “Yo ya resolví el práctico, ¿te da el mismo resultado? Lo comparemos...”
- Los estudiantes se desafiaban intelectualmente unos a otros durante la clase respecto al contenido que se discute. “Si usás esa expresión estás usando otro modelo teórico”
- A pesar de los desafíos, se dieron “formas” de aprendizaje dirigidas por los estudiantes a modo de tutoría y de colaboración espontánea entre ellos: “¡Mirá! ¿Profe puedo? Lo que la profe quiere decir es ...”
- Los estudiantes hacen preguntas exploratorias y tienen la libertad para ahondar en temas que van más allá del currículo. “Profe, por qué cuando en mi casa...”
- Los estudiantes participan activamente en la resolución de problemas y el pensamiento crítico se ejercita en ámbitos fuera del curso. “Yo quiero entender por qué si Ud nos dijo que... en el laboratorio cuando hicimos la experiencia nos dio distinto comportamiento”
- Los estudiantes se transforman de oyentes pasivos a aprendices activos. “No puedo creer que yo haya resuelto este ejercicio” Superaron la percepción de ser apenas estudiantes y la reemplazaron por ser futuros profesionales en interacción con colegas, manifestándose con respeto hacia todos y cada uno de los miembros del grupo clase.

Las conductas observables dan cuenta de una mejora en las competencias socio-emocionales así como en las genéricas. Las situacionales, si bien están lejos de egresar y no pueden advertir cómo serán en ejercicio de su profesión, son muchos los que están trabajando en la enseñanza personalizada, o son ayudantes estudiantiles o están preparándose para obtener becas de estudio en otras instituciones educativas de la Nación. La “situación” a la que refieren las competencias situacionales, es muy distinta para cada estudiante pero tienen en común que van a ser profesionales, que pueden estudiar ubicándose en ese lugar y dejar la comodidad del ser estudiante pasivo. Ese es el modelo de situación que se ha propuesto a los estudiantes al comenzar la materia, en el momento de establecer el contrato pedagógico y los resultados son satisfactorios.

En las experiencias encontradas en publicaciones, la validez del modelo se ha comprobado con encuestas de satisfacción de los estudiantes, a las que se aplican los métodos de análisis estadístico tradicional. En la materia hemos verificado que, al tratarse de grupos fácilmente identificables por la cercanía del contacto, los resultados de las encuestas no son válidos. Entonces se apela a entrevistas y registros personales.

Por ejemplo, analizando el comportamiento de dos alumnos de matemática que nunca querían participar en las discusiones grupales, transcurrida la mitad de la cursada explicaron, uno que quería tener siempre la respuesta correcta, no quería equivocarse, el otro tenía “miedo escénico” temor a no poder hablar. Esta información no podría salir a la superficie con el método tradicional, no hay tiempo previsto para ello.

7. Conclusiones

La modalidad de clase invertida, implementada como una innovación en la enseñanza de la Electricidad, Magnetismo y Óptica, incorporando como TIC a la imagen-texto y sin realizar videos especiales para la cursada, sino usando los recursos que están disponibles en internet, de acceso libre o con licencia Creative Commons, mejora los rendimientos académicos de los estudiantes de Licenciatura y Profesorado en Matemática, de Bachillerato Universitario y Licenciatura en Física. Puede generalizarse a otras carreras.

El proceso de inversión de la clase magistral o plenaria más las clases de prácticos con ejercicios de lápiz y papel, es lento y laborioso para el equipo docente, pero se pueden aprovechar los recursos de la web para agilizarlo, los docentes al invertir sólo deben tener actitud reflexiva y crítica. Puede generalizarse a otras materias.

La clase invertida en grupos reducidos, cuando la relación alumnos por docente es baja, permite que los estudiantes mejoren sus competencias genéricas en un entorno enriquecido de acuerdo a sus necesidades y manteniendo sus ritmos. Requieren del docente una actitud permanente de escucha activa para poder ofrecer el feedback que necesitan en un rol de guía o facilitador de los aprendizajes.

Referencias y Bibliografía - *Se ha verificado la disponibilidad de todos los sitios utilizados, en enero de 2017*

Aguerrondo, I. (2009) Conocimiento complejo y competencias educativas, IBE Working Papers on Curriculum Issues Nº 8 Ginebra, Suiza, UNESCO Oficina Internacional de Educación, disponible en http://www.ibe.unesco.org/sites/default/files/resources/wpci-08-knowledge_compet_spa.pdf

Angelini, M.; García-Carbonell, A. (2015) Percepciones sobre la Integración de Modelos Pedagógicos en la Formación del Profesorado: La Simulación y Juego y El Flipped Classroom Education in the knowledge society eVsal Revistas Vol 16 nº2 Teoría de la Educación. Educación y Cultura en la Sociedad de la Información E-ISSN: 1138-9737 disponible <http://www.redalyc.org/pdf/2010/201041423003.pdf>

Bain, K., (2007). Lo que hacen los mejores profesores de universidad, PUV Publicación de la Universidad de Valencia, ISBN 978-84-370-6669-1

Beier, G. y López, A., (2016) Aplicación del modelo de Aula Invertida con apoyo de la plataforma virtual de la UNL [en línea] recuperado en http://7moseminario.ueda.org/sites/default/files/Congreso_20ago2016_con_resumen-con_autores.pdf

Bergmann, J. y Sams, A. (2012). Flip your Classroom. Reach Every Student in Every Class Every Day. U.S.A.: International Society for Technology in Education.

Bergmann, J. y Sams, A. (2012). How to the Flipped Classroom is radically transforming learning. Disponible en: <http://www.thedailyriff.com/articles/how-the-flipped-classroom-is-radically-transforming-learning-536.php>

Bergmann, J. y Sams, A. (2014). Dale la Vuelta a tu clase: Lleva tu clase a cada estudiante, en cualquier momento y cualquier lugar. Biblioteca Innovación Educativa. España: Fundación Santa María-Ediciones.

Bergmann, J., Overmyer, J.; Wilie, B. (2013). The Flipped Class: What it is and What is Not. <http://www.thedailyriff.com/articles/the-flipped-class-conversation-689.php>

Bosco Paniagua, M. y Rodríguez Gómez, D. (2008), Docencia virtual y aprendizaje autónomo: algunas contribuciones al espacio europeo de educación Superior, RIED v. 11: 1, 2008, pp 157-182, I.S.S.N.: 1138-2783 , recuperado en <http://www.biblioteca.org.ar/libros/141696.pdf>

Cope, Bill Y Mary Kalantzis (2009), "Aprendizaje ubicuo", en Ubiquitous Learning. Exploring the anywhere/anytime possibilities for learning in the age of digital media, Champaign, University of Illinois Press. Trad: Emilio Quintana.

Cuadernos digitales de educ.ar sobre lectura hipertextual y escritura colaborativa: http://competenciastic.educ.ar/literatura_hipertextual.html

Cummins, J. C., (2016). "College Student Engagement Patterns in Small Group Learning Activities Conducted in Courses Organized using a Flipped Learning Instructional Pedagogy " PhD diss., University of Tennessee. http://trace.tennessee.edu/utk_graddiss/3691

Espinosa Domínguez, A., Cantú González, M., Partida Puente, A. y García de la Peña, M., (2016), Propuesta metodológica para la generación de creatividad con la práctica del aula invertida en ambientes universitarios, Vincula Técnica EFAN, ISSN: 2448-5101 Año 2 Número 1, pp. 801-825 Julio 2015 - Junio 2016.

Espinosa, O., (2015) Aula Invertida la educación del presente, Conexiones, Revista para la Educación de Guanajuato, [en línea] recuperado en <http://conexiones.digital/aula-invertida-la-educacion-del-presente/>

Feldman, Daniel (2010), Didáctica general, Buenos Aires, Ministerio de Educación de la Nación

Gonzalez Clavero, M., (2011) Revista Estilos de Aprendizaje, nº7, Vol 7, abril de 2011 http://www2.uned.es/revistaestilosdeaprendizaje/numero_11/lr_11_abril_2013.pdf

Informe conjunto de 2015 del Consejo y de la Comisión sobre la aplicación del marco estratégico para la cooperación europea en el ámbito de la educación y la formación (ET 2020) Nuevas prioridades para la cooperación europea en educación y formación, Diario Oficial de la Unión Europea, 15.12.2015, [en línea] http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=OJ:JOC_2015_417_R_0004&from=ES

Khan, S., (2014) Salman Khan y "las escuelas al revés" en Oppenheimer Andrés. ¡Crear o morir! La esperanza de Latinoamérica y las cinco claves de la innovación, 1ª ed. Buenos Aires: Debate, 2014 ISBN 978-087-3752-03-2, pp: 216 -244

Monográfico - Flipped Classroom - Fundación Telefónica, https://innovacioneducativa.fundaciontelefonica.com/wp-content/uploads/2015/05/Monografico_FlippedClassroom_Fundaci%C3%B3nTelef%C3%B3nica.pdf

Polo Martínez, I., (2016) Tiempos de resultados de aprendizaje Revista Avances en supervisión educativa, nº 26 - Diciembre 2016 - ISSN: 1885-0286 recuperado <http://www.adide.org/revista/index.php/ase/issue/archive>,

Prieto Espinosa, A., Prieto Campos, B., del Pino Prieto, B., (2016) Una experiencia de flipped classroom, Actas de las XXII Jenui. Almería, 6-8 de julio 2016, ISBN: 978-84-16642-30-4, pp: 237-244 recuperado en <http://bioinfo.uib.es/~joemiro/TecAvAula/APrietoJ2016.pdf>

Roegiers, X., (2016) Marco conceptual para la evaluación de las competencias UNESCO. Oficina Internacional de Educación, [en línea] <http://repositorio.minedu.gob.pe/handle/123456789/4603>

Rue, J., (2007) Seminario de Pedagogía Universitaria: El aprendizaje en autonomía Posibilidades y límites, Barcelona España, http://www.prgg.usp.br/attachments/article/640/Caderno_1_PAE.pdf

Rué, J., (2009) El Aprendizaje Autónomo en Educación Superior, NARCEA, S.A. ISBN: 9788427716322

Sagol, Cecilia (2012), "El aula aumentada", en Webinar 2012: Aprendizaje ubicuo y modelos 1 a 1, organizado por IIPPE-UNESCO y Flacso Argentina, 14 al 16 de marzo. Disponible en: <http://www.webinar.org.ar/conferencias/aprendizaje-ubicuo-modelos-1-1-experiencias-propuestas-del-portal-educar>.

Torrent J (2002) Innovació tecnològica, creixement econòmic i economia del coneixement, Tesis Doctoral dirigida por Jordi Vilaseca i Requena (dir. tes.). Universitat Oberta de Catalunya, recuperado en <https://dialnet.unirioja.es/tesis/institucion/605224>

Tourón, J. (2013). ¿Cómo es una Flipped Classroom? . [en línea]. Recuperado en: <http://www.javiertouron.es/2013/07/como-es-una-flipped-classroom-4.html>

Tourón, J., Santiago, R., (2015) El modelo Flipped Learning y el desarrollo del talento en la escuela, Revista de Educación 368, abril-junio 2015, pp 196-231, Doi 10.4438/1988-592X-RE-2015-368-288 <http://www.mecd.gob.es/dctm/revista-de-educacion/articulos368/el-modelo-flipped-learning-y-el-desarrollo-del-talento-en-la-escuela.pdf?documentId=0901e72b81e9f56f>

Tourón, J., Santiago, R., Y Diez, A. (2014). The Flipped Classroom: Cómo convertir la escuela en un espacio de aprendizaje. Grupo Océano. <http://www.digital-text.com/wp-content/uploads/2015/03/FlippedClassroom.pdf>