



## UNA PROPUESTA DE ENSEÑANZA CON EL USO DE LA MODALIDAD BLENDED - LEARNING

### Modelo de enseñanza de aprendizaje inverso en un curso de Física III en la carrera de Ingeniería Ambiental

A Teaching Proposal with the Use of the Blended - Learning Mode. Flipped Learning Teaching Model In a Physics III course in the Environmental Engineering Degree

SILVIA ELENA MANCINI

Universidad de Flores, Argentina

---

#### KEY WORDS

*Virtual Classroom  
Active Learning  
Research – Action  
Physics  
University*

---

#### ABSTRACT

*This paper describes an investigation carried out in a course in University Physics III of Argentina. It is developed in the research-action framework from Elliott's point of view and uses Prieto Martín's approach to introduce the Inverse Learning model. The analysis of this case study suggests an improvement in academic results and also in the language of science due to the application of the new pedagogical models. In addition, there was an improvement in control over their own learning processes, as well as more meaningful learning.*

---

#### PALABRAS CLAVE

*Aula virtual  
Aprendizaje activo  
Investigación – acción  
Física  
Universidad*

---

#### RESUMEN

*En este trabajo se relata una investigación llevada a cabo en un curso de Física III universitaria de Argentina. La misma se desarrolla en el marco de investigación – acción desde el punto de vista de Elliott y utiliza el enfoque de Prieto Martín para introducir el modelo de Aprendizaje Inverso. El análisis de este estudio de casos sugiere una mejora de los resultados académicos y también en el lenguaje de la ciencia por la aplicación de los nuevos modelos pedagógicos. Además se observó una mejora en el control sobre sus propios procesos de aprendizajes, así como un aprendizaje más significativo.*

Recibido: 05/12/2019  
Aceptado: 19/10/2020

## Introducción

Esta investigación se realizó en el segundo cuatrimestre de 2019 durante el dictado de la materia Física III, perteneciente a la Facultad de Ingeniería Ambiental de la Universidad de Flores de la República Argentina.

En ese momento se implementó en la universidad, de manera obligatoria, el dictado de las asignaturas con la modalidad “B- Learning”. Para el caso de Física III, se establecieron dos horas virtuales semanales, en Escenarios Virtuales de Aprendizaje mediante un aula virtual en la plataforma Moodle (LMS) y; además, dos horas presenciales semanales.

Las materias de la universidad, hasta el momento, se dictaban desde la perspectiva tradicional, con clases presenciales y expositivas con algún grado de participación de los estudiantes.

La universidad creó el campus virtual ante la necesidad de modificar los modelos didácticos vigentes para lograr una mejora en el rendimiento académico de los alumnos.

Estos cambios tenían como objetivo principal que los estudiantes logaran un aprendizaje significativo y a su propio ritmo.

En la presente investigación se buscó explorar si era posible poner en práctica el modelo de Flipped Learning o Aprendizaje Inverso, en el curso de Física III del segundo cuatrimestre de la carrera de Ingeniería Ambiental.

Esta experiencia piloto consistió en pasar gradualmente del modelo tradicional, unidireccional de clases magistrales y centradas en el profesor, a un modelo pedagógico de aprendizaje activo y centrado en el alumno, a medida que transcurrían las semanas y se compartían diferentes significados.

Para poder establecer el modelo de Aprendizaje Inverso se usaron nuevas estrategias metodológicas y técnicas centradas en el alumno durante las clases presenciales. Las técnicas centradas en los alumnos hacen que los estudiantes se involucren de manera activa en la construcción de su propio conocimiento y que también logren aprender sobre sus propias formas de aprendizaje. Además se diseñó el aula virtual de la disciplina con vídeos y otro tipo de presentaciones para los diferentes temas que abarcó la investigación.

El objetivo de implementar el modelo pedagógico de Aprendizaje Inverso residía en poder pasar de un aprendizaje basado en la memoria a otro más significativo.

El modelo pedagógico de Aprendizaje Inverso, usado en la presente experiencia, está basado en la teoría expuesta sobre Flipped Learning, por Alfredo Prieto Martín (2017).

Según el autor, este modelo pedagógico está dando excelentes resultados a muchos profesores que lo han adoptado, en todos los niveles educativos y en todo el mundo. (p. 12).

También agrega que en España se ha realizado un estudio de investigación con aproximadamente cien profesores de nivel universitario aplicando este modelo instruccional y la conclusión fue que para más del 90% de ellos, la experiencia fue satisfactoria con respecto al aprendizaje de sus alumnos y a su propio trabajo. (p. 12).

## Marco teórico educativo

Es importante comprender que enseñar Física no es solamente enseñar a resolver ecuaciones o sistemas de ecuaciones que representan a ciertos fenómenos físicos. De acuerdo a lo expresado por Chrobak (2010), no alcanza con que el profesor exponga conceptos o que les proponga material para informarse. Los estudiantes necesariamente deben poder relacionar conceptos nuevos con situaciones que les resulten conocidas y que sean de la vida cotidiana y del mundo que los rodea.

En la carrera de Ingeniería Ambiental y siguiendo con los conceptos de Chrobak (op. cit. Pág 150) la Física, en general, debe ser un medio para que los estudiantes logren entender la naturaleza y además cómo protegerla. Y en estos tiempos en los que el conocimiento es la base del progreso, la Física deberá llegar a los alumnos como base y fundamento del conocimiento tecnológico.

Para la instrucción se usó como metodología didáctica el modelo pedagógico de Ausubel, en el marco de la psicología constructivista. Las entrevistas clínicas realizadas, se basaron en lo expuesto por J. Novak y B. Gowin en *Aprendiendo a Aprender* (2002).

El aprendizaje significativo, según David Ausubel, se basa en los conocimientos previos que los alumnos poseen y asocian con los nuevos conceptos. Novak y Gowin (op. cit. pág 26)

rescatan de Ausubel el concepto de aprendizaje significativo, en contraposición con el aprendizaje memorístico y, expresan que para lograrlo, es necesario relacionar nuevos conceptos con los conocimientos y proposiciones asimilados con anterioridad. En cambio, el aprendizaje memorístico no hace ninguna interrelación entre el nuevo concepto y los conocimientos previos.

El aprendizaje significativo se produce cuando un nuevo concepto, se conecta con otro de mayor jerarquía (concepto subsunor) que ya existe en la estructura cognitiva, de esta manera los nuevos conceptos pueden ser aprendidos significativamente. Según Chrobak (op. cit. pág 152) los profesores en la actualidad no deben enseñar de la misma forma en que ellos aprendieron, sino que deben mejorar los métodos de enseñanza - aprendizaje. Es necesario que los estudiantes reconozcan en las palabras del profesor sus propias experiencias.

Según Prieto Martín el modelo de Aprendizaje Inverso se caracteriza porque alumnos y profesores cambian sus roles de protagonismo, (pp. 91-92-93). Este modelo se basa en estudiar previamente al momento de las clases presenciales y se realizan actividades de consolidación en ellas. Los profesores deben realizar preguntas y los estudiantes deben participar activamente. De esta manera se fomenta una comprensión autónoma. Además se deben realizar debates de todas las dudas, en los que intervienen el profesor y los alumnos. Para poder participar es necesario que los alumnos hayan estudiado previamente el tema a tratar. El autor realiza una diferenciación con el Flipped Classroom (modelo mixto) que solamente consiste en hacer en casa lo que se hacía en clase y viceversa. (pp. 21-22).

Prieto Martín (op.cit.), asegura en su libro que este modelo pedagógico permite a los estudiantes adquirir los conocimientos de la asignatura de manera profunda y además desarrollar competencias transversales. Con el modelo de Aprendizaje Inverso, logran aplicar esos conocimientos y transferirlos a otras situaciones nuevas. (p. 10).

El modelo resulta interesante porque el estudiante descubre los conocimientos en su casa y los practica y consolida en las clases presenciales. De

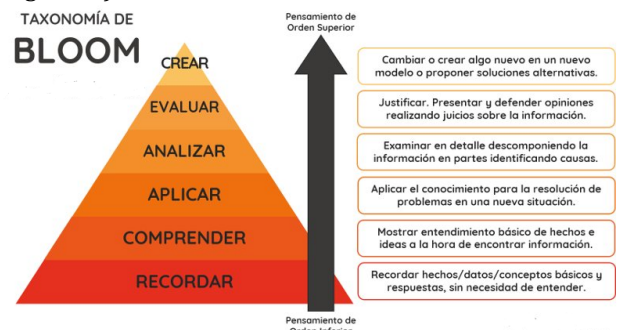
esta forma, la tarea del docente es mejor aprovechada ya que ocupa su escaso tiempo disponible en clase en acompañar y compartir significados de niveles cognitivos más altos. Mientras que aquellas actividades que se encuentran en la base de la pirámide de Bloom, revisada del siglo XXI, el alumno las realiza en su hogar. Es así que la actividad del docente es más relevante y el aprendizaje está basado en el alumno.

Este modelo de Aprendizaje Inverso abarca todas las etapas que corresponden al proceso de aprendizaje.

La taxonomía de Bloom, muestra distintas categorías de destrezas y habilidades, que se jerarquizan desde un orden inferior de pensamiento a un orden superior. Sintetizadas en una serie de procesos expresados mediante los verbos: recordar, comprender, aplicar, analizar, evaluar, crear. Prieto Martín también se refiere a esta taxonomía, revisada en 2007, (pp. 117-118-119).

Para apreciar los distintos niveles de aprendizaje es muy útil la taxonomía de Bloom, graficada en la siguiente pirámide:

Figura 1. Pirámide de la taxonomía de Bloom (ámbito cognitivo)



Fuente: Revisión Anderson & Krathwohl, 2001.

En la pirámide, se diferencian dos tipos de habilidades cognitivas a alcanzar:

- Las de orden inferior: recordar, comprender y aplicar.
- Las de orden superior: analizar, evaluar y crear.

Comienza por el nivel inferior y termina en el nivel superior de la pirámide, se tiene la siguiente descripción para cada uno de ellos:

Los niveles de razonamiento de orden inferior o más elemental son:

- a) Recordar: consiste en rescatar hechos oportunos desde la memoria secundaria (a largo plazo). Es el proceso de retener datos, lo que conduce a memorizar contenidos. Esta primera fase debe ser atravesada para lograr, luego, un aprendizaje significativo. Es la base para lograr y construir un concepto de orden superior. Si se reduce la carga expositiva y se usan metodologías activas, se libera tiempo en las clases para trabajar otras habilidades que permitan recorrer las distintas fases de la pirámide, en sentido ascendente.
- b) Comprender: es un proceso de construcción de significados nuevos, a partir de nueva información relacionada con ideas previas. En esta fase los estudiantes están en condiciones de realizar las primeras actividades: en el caso de este trabajo reconocer fuerzas y realizar diagramas de cuerpo libre de un punto material o de un sistema vinculado sencillo.
- c) Aplicar: llegado a este nivel el estudiante puede resolver problemas y realizar tareas. En esta fase ya pueden implementar, poner en práctica lo aprendido. En esta instancia, se plantea un reto motivador que invite a los alumnos a protagonizar un proceso de aplicación de los contenidos en un problema relacionado con el mundo en que viven, el entorno natural que los rodea y que ellos conocen. Ellos deben iniciar una tarea de búsqueda de una posible respuesta. En esta labor es interesante el trabajo en equipos.

Luego de estas tres etapas de nivel inferior, el alumno ya puede lograr interacciones con la información, asimilarla y recordar las definiciones básicas de tal manera que además comprende la estructura de las relaciones.

Los niveles de razonamiento de orden superior son:

- a) Analizar: en este nivel el estudiante logra subdividir el sistema en componentes significativos y además relaciona las partes. El estudiante debe realizar una

práctica reiterada de los procedimientos propios de la asignatura.

- b) Evaluar: el alumno puede arribar a conclusiones basándose en patrones o criterios. El estudiante en este nivel puede evaluar mediante la reflexión y revisión continua de su trabajo.
- c) Crear: en esta instancia el alumno está en condiciones de reorganizar elementos en un nuevo patrón. Es capaz de elaborar un producto final en el que puede plasmar todo lo que ha aprendido. Está en condiciones de resolver situaciones problemáticas del mayor nivel de complejidad esperado para los conceptos desarrollados.

Como se puede intuir, todos los niveles tienen que estar presentes y van suponiendo, paso a paso, diferentes logros en el desarrollo cognitivo de los estudiantes.

Otro aspecto importante dentro del marco teórico educativo que se implementó en esta experiencia durante las horas presenciales fue aplicar *técnicas centradas en el alumno*: a partir de la primera clase presencial, posterior a que los alumnos empezaron a ver los temas teóricos en sus casas, a través del aula virtual, se impartieron metodologías centradas en el alumno, buscando que ellos fueran protagonistas de un aprendizaje activo.

En estas clases la mayor parte del tiempo se dedicó a la resolución de situaciones problemáticas. Abundaron las preguntas y también los debates. De manera que los estudiantes fueron motivados a razonar los conocimientos que les eran impartidos. Debían aplicar estos razonamientos para poder responder preguntas surgidas en el aula, ya sea las formuladas por la profesora o aquellas que surgían de los propios alumnos.

En los momentos de realización de problemas por parte de los alumnos, se eligió la modalidad de *discusión de ideas*. Es una modalidad informal para trabajos en equipo que permite que los estudiantes discutan sobre el problema a realizar, sin ningún tipo de restricciones al momento de presentar sus ideas. De este modo en el equipo se logra la oportunidad de considerar diferentes alternativas. Esta técnica es ventajosa porque permite conocer el

problema, la teoría asociada a fondo y verificar que todos los aspectos fueron tenidos en cuenta. Los alumnos intercambiaron ideas, debatieron entre ellos y con la profesora. Mejoraron la verbalización ya que surgió la necesidad de expresar la manera en que resolvían las situaciones planteadas, la solución a la que arribaban y si sus resultados estaban de acuerdo con algún modelo o teoría general.

Ese momento fue el adecuado para trabajar sobre la necesidad de que expliquen la resolución de los problemas, de realizar esquemas claros y de la definición de las unidades apropiadas a cada situación. En definitiva, que se expresaran en lenguaje verbal y escrito.

Durante el período de la investigación se destinó tiempo a que un integrante de cada equipo explique el procedimiento realizado en la resolución de problemas sin salir de su lugar, es decir, utilizando el lenguaje oral. Otras veces, para que el alumno se expresara, se realizó la experiencia que consistió en que la profesora resolviera algún problema en el pizarrón y que los estudiantes comunicaran oralmente lo hecho y las teorías generales aplicadas. Los alumnos aceptaron muy bien esta estrategia y la valoraron positivamente, de acuerdo a los registros tomados en clase.

La discusión de ideas permite encontrar nuevos caminos creativos y ayuda a los alumnos a comprender diferentes ideas a las propias, surgidas de sus compañeros.

Es una herramienta de aprendizaje colaborativo, ya que en esta situación los estudiantes resuelven, o intentan resolver, la situación juntos y, las conclusiones son elaboradas en conjunto por todo el equipo. Para lograr alcanzar una solución es necesario que cooperen todos los integrantes.

De los registros tomados durante las clases se evidenció que los momentos de trabajo de este modo resultaron muy productivos porque al exponer diferentes ideas, los estudiantes más comprometidos, pudieron transformarlas en conceptos.

Algunas veces, las preguntas eran planteadas mediante el uso de los dispositivos móviles, empleando la aplicación Socrative, descargada en sus celulares, de forma tal que se podían evaluar las respuestas inmediatamente.

La aplicación Socrative nació en 2010 en el Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT), en EEUU. Es una aplicación que permite realizar actividades, tests (quiz) y las respuestas vertidas en tiempo real y de manera instantánea por los alumnos, pueden ser utilizadas como datos útiles y seguir el avance del curso, en distintos aspectos, de manera continua, por parte del docente.

Los tipos de preguntas que admite la aplicación son: respuesta múltiple, verdadero - falso y pregunta corta.

Esta interacción entre el docente y el alumno resulta motivadora y permite que el docente pueda desarrollar mejor su actividad con el fin que los alumnos aprendan más.

Admite de manera sencilla, diferentes aplicaciones, por ejemplo:

- Una pregunta corta al finalizar la clase: ¿Cuáles fueron los conceptos principales vistos hoy?
- Una pregunta corta al inicio de la clase para averiguar qué saben sobre conceptos necesarios para el tema que se va a tratar ese día. ¿Qué sabes sobre...?
- Las preguntas de tipo verdadero falso pueden usarse para evaluar la comprensión lectora.
- Cambio de roles: motivar a los alumnos a que sea uno de ellos quien formule una pregunta a responder por el resto.
- Además de los temas específicos permite realizar correcciones de ortografía.
- Otra forma de motivación que admite la herramienta es realizar concursos en el aula. Con esta información se pueden adaptar las clases a las necesidades manifestadas por los estudiantes.
- Otra ventaja que ofrece es la participación activa de todos en la clase. Usada con frecuencia, colabora con que los alumnos se involucren con la propuesta de cada día.

La versión más elemental es gratuita y está disponible en Play Store, Apple Store, etc.

Lo verificado en esta experiencia es que tanto durante el desarrollo de las clases con modelo de Flipped Classroom como con el de Flipped Learning, se facilitó el debate entre profesor y estudiantes. En estos debates opinaban todos



sobre las dudas generadas en los temas del día. Esto trajo aparejado un gran beneficio: la mejora en el lenguaje de la ciencia por parte de los estudiantes.

### ***El lenguaje de la ciencia***

En búsqueda de un aprendizaje significativo, además de lo anterior, se reparó en dar mucha importancia al lenguaje de la ciencia. Para poder resolver problemas es necesario que los alumnos hablen este lenguaje y sus derivaciones matemáticas. Es muy difícil que un estudiante pueda aplicar un principio simplemente por conocer su enunciado formal. Para esto se tuvo en cuenta el aporte de Lemke (1997).

Para lograr un aprendizaje significativo es necesario aprender a hablar ciencia o “hablar científicamente”, tal como lo propone a lo largo de su libro. Para él es fundamental el lenguaje ya que los profesores de ciencia comunicamos significados complejos principalmente a través del lenguaje, (p. 13). Marca mitos dañinos respecto a cómo debe hablarse la ciencia (pp. 141-145-146).

Además, reconoce que los problemas educativos obedecen fundamentalmente a causas sociales y culturales que van más allá de los hallazgos de investigaciones educativas y las soluciones técnicas propuestas por éstas (pp.179-180). Una clase es una actividad social. Su tesis es que para dominar una materia de ciencia, o cualquier otra, es necesario dominar las formas especializadas del lenguaje (p. 12).

En su libro, también aporta, que para hablar sobre física los alumnos necesitan detectar el contenido científico en el diálogo producido en las clases. Aclara que no solamente es una cuestión de vocabulario, ni de una lista de términos técnicos, ni definiciones (p. 12).

“<<Hablar ciencia>> no significa simplemente hablar *acerca* de la ciencia. Significa *hacer ciencia* a través del lenguaje.” (Ibid, p. 11). Los alumnos necesitan combinar términos y significados para aprender significativamente.

“...el lenguaje no es sólo vocabulario y gramática: el lenguaje es un sistema de recursos para construir significados. Además de un vocabulario y una gramática, nuestro lenguaje nos proporciona una semántica.” (Ibid, p. 12).

Lemke (op. cit., pp. 12-13) menciona que existe una comunidad que habla el lenguaje de la ciencia y los profesores integran esta comunidad. En cambio los alumnos emplean un lenguaje propio que puede generar una visión diferente del tema en estudio. Los profesores tienen la misión de introducir gradualmente y al menos parcialmente a los estudiantes dentro de la comunidad que habla el lenguaje de la ciencia.

### **Metodología de la investigación**

Para este trabajo se eligió una metodología de tipo cualitativa.

Las características de un enfoque cualitativo según Hernández Sampieri, Fernández Collado y Baptista Lucio, (2010), son:

- Explora los fenómenos en profundidad.
- Se conduce básicamente en ambientes naturales.
- Los significados se extraen de los datos.
- No se fundamenta en la estadística.

Los mismos autores explican las bondades de una investigación cualitativa:

- Profundidad de significados.
- Amplitud.
- Riqueza interpretativa.
- Contextualiza el fenómeno.

Esta experiencia se trata de un estudio de casos. El ambiente natural fueron las clases de Física III y los participantes (profesora y alumnos).

El estudio de casos requirió varias semanas para el trabajo de campo, y otras, para la planificación, gestión, análisis de datos y redacción de este artículo.

Si bien el método elegido es un método cualitativo, se recogieron algunas evidencias cuantitativas, obtenidas de las evaluaciones para valorar la situación final de la investigación y arribar a algunas conclusiones. Los resultados obtenidos a partir del empleo de la modalidad Flipped Classroom y el modelo de Aprendizaje Inverso, se compararon con los obtenidos por el mismo grupo cuando se aplicó el método tradicional.

La metodología seguida fue la de investigación – acción, según la mirada de John Elliott, descrita en su libro *La investigación acción en educación* (2000).

Lawrence Stenhouse fue el creador del movimiento del profesor como investigador en su Proyecto de Humanidades y su discípulo Elliot, J. conjuntamente con Adelman, en el Proyecto Ford de Enseñanza, impulsaron la nueva etapa de la investigación – acción.

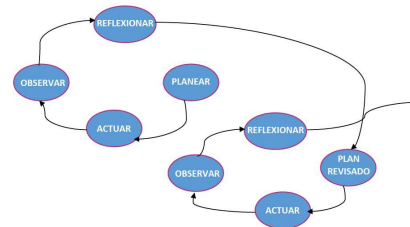
Según Elliott (Ibid, pp.24-25), los profesores son los investigadores y reflexionan sobre sus propias prácticas y las transforman. El modo de investigar la situación es desde el punto de vista de los participantes. Las descripciones y explicaciones de lo que sucede se realizan en el mismo lenguaje usado por los participantes. Los profesores se relacionan con los problemas prácticos cotidianos, en cambio, los investigadores relacionan su investigación de manera teórica. El profesor realizará la investigación, describiendo lo que sucede dentro del espacio del aula y, en el lenguaje utilizado por los participantes.

Al inicio de la década de 1970, dos autores: Wilfred Carr y Stephen Kemmis reivindicaron la docencia considerada como profesión por parte de un conjunto creciente de profesores de ámbitos no universitarios. Estos profesores cuestionaron la utilidad de la investigación académica dominante (técnicos, teóricos, administradores, investigadores, etc.) que no conocían apropiadamente la realidad educativa y tampoco provocaba mejoras. Surgió así, la importancia de las interpretaciones y valoraciones de los participantes.

La investigación – acción es un método cíclico con cuatro pasos y Elliott los planteó en un diagrama de flujo. En esta investigación se siguió la propuesta simplificada en una espiral recursiva, planteada por Carr y Kemmis (1988).

Los pasos del primer ciclo, son: planear, actuar, observar, reflexionar. De las reflexiones y conclusiones del ciclo surgen propuestas para iniciar otro con un plan mejorado.

Figura 2. Pasos de la investigación-acción según el modelo de Kemmis.



Fuente: Mancini, S., Chrobak, R. y Sztrajman, J.

El método de la investigación – acción se le atribuye a Kurt Lewin y lo empleó con otros fines sociales, distintos de la educación. Lo hizo en EEUU en épocas de la Segunda Guerra, para modificar hábitos en la alimentación ante la escasez de ciertos alimentos.

La investigación – acción fue descrita por el psicólogo social Lewin (1946) como una espiral de pasos: planificación, implementación y evaluación del resultado de la acción. La investigación – acción se entiende mejor como la unión de ambos términos. Tiene un doble propósito, de acción para cambiar una organización o una institución, y de investigación para generar conocimiento y comprensión. La investigación – acción no es ni investigación ni acción, ni la intersección de las dos, sino el bucle recursivo y retroactivo de investigación y acción. (Latorre, 2005, p. 27).

Las variables que propone el método son:

- Variable independiente: es la propuesta de enseñanza.
- Variable dependiente: la evolución y comprensión de los alumnos.

Otras variables que hacen a la heterogeneidad del grupo, que por cierto son muchas, no fueron tenidas en cuenta.

La técnica de recolección de datos usada en este trabajo es la **observación participante**, utilizada en las investigaciones cualitativas a lo largo de un período extenso, en la que el profesor está estrechamente familiarizado con los estudiantes.

Hubo distintas fuentes de datos:

Se llevaron registros, en forma de notas escritas, con los acontecimientos relevantes de las clases. Otras fuentes fueron las entrevistas clínicas contestadas en el aula virtual y los resultados de las evaluaciones.

La generalización de lo investigado es **naturalista**, es decir que la validación de la investigación y el análisis e interpretación de datos, queda a cargo del profesor que investiga y de los propios alumnos.

En un estudio de casos lo que interesa es conocer el caso en profundidad y no es de interés generalizar en todos los casos posibles. Pero a partir de estos casos particulares se pueden aprender muchas cosas que son generales y que se pueden aplicar a nuevos casos. De esta manera se forma un grupo nuevo a partir del cual se pueden estudiar otras variables. Son generalizaciones basadas en la propia experiencia.

En cuanto a la **transferibilidad**, es decir, lo que otros puedan tomar de lo aportado en este trabajo, ocurre al compartirlo y así pierde su privacidad. De este modo, toma una forma proposicional pero pierde cierto contenido: traducir el lenguaje de la experiencia al lenguaje formal disminuye y distorsiona parte del significado de lo experimentado.

A partir de los datos concretos de este trabajo, otros pueden realizar su propia experiencia realizando una investigación de similares características.

### **Trabajo de campo**

Desde el inicio de las clases, los estudiantes sabían que se iba a realizar una experiencia de aula para un trabajo de investigación, que consistía en aplicar tres modelos pedagógicos diferentes

(tradicional, Flipped Classroom y Flipped Learning). Además, se les advirtió que, semana a semana, debían asumir el compromiso de realizar en sus casas las actividades propuestas y que iba a ser un período de intenso trabajo.

Los temas desarrollados, que se consideraron como parte de la experiencia fueron:

1. Termometría. Temperatura. Principio Cero de la Termodinámica. Escalas de temperatura. Expansión térmica.
2. Mecanismos de transferencia de calor. Conducción. Convección. Radiación.
3. Electricidad. Capacitores. Capacitancia y dieléctricos. Capacidad equivalente.
4. Corriente alterna. Valores representativos de una señal alterna. Representación fasorial de señales alternas. Resistencia y reactancia. El circuito L-R-C en serie. Potencia en circuitos de corriente alterna.

El desarrollo de la experiencia consistió en avanzar progresivamente desde el modelo tradicional hasta llegar al modelo de Flipped Learning:

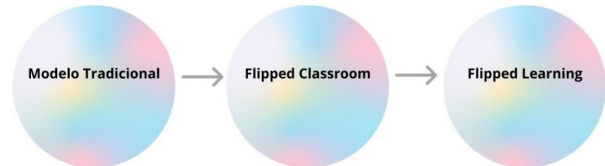




Tabla 1.

Metodología	Tema	Tareas	Duración (semanas)	Observaciones
<b>Método tradicional</b> Centrado en el profesor	Termometría	<p>Explicaciones teóricas. Resolución de problemas de aplicación en el pizarrón. Apertura del aula virtual: 1) Listado de problemas de termometría. 2) Videos, power point, slide share que incluyen la teoría de mecanismos de transferencia del calor. 3) Primera entrevista clínica. · Evaluación</p>	Tres	<p>La participación entre pares en el foro fue enriquecedora durante las tres semanas. Al cabo de la tercera semana se cumplió con el cronograma previsto.</p>
<b>Flipped Classroom</b>	Mecanismos de transferencia de calor	<p>En la primera clase presencial se consultó a los estudiantes sobre el material teórico del aula virtual. Los estudiantes pidieron que se explicara el tema de manera presencial. En las semanas subsiguientes se habilitó el material correspondiente al temario previsto, incluyendo la guía de problemas de aplicación del tema. Se pudieron resolver la mayor parte de los problemas, quedando pendientes pocos.</p>	Cuatro	<p>En la primera clase presencial el tiempo de compartir significados fue menor comparado con el modelo tradicional exclusivamente. A pesar de ello, no fue suficiente el tiempo restante para finalizar la totalidad de situaciones problemáticas y tampoco fue posible dedicar momentos a las técnicas centradas en el alumno, programadas para el día. En las semanas subsiguientes los estudiantes mostraron mayor adaptación y fue posible aplicar las técnicas mencionadas anteriormente. En grupo resolvieron las situaciones problemáticas durante las clases. La cuarta semana fue intensa para los estudiantes, ya que debieron resolver los problemas que quedaron pendientes del tema Mecanismos de transferencia de calor y además tenían que descubrir los contenidos de Electricidad acorde a lo que propone el modelo del Aprendizaje Inverso.</p>

**Flipped Learning**

Electricidad Corriente alterna

En la primera clase presencial se dedicó un breve tiempo para resolver las dudas surgidas en las situaciones problemáticas que habían realizado en sus hogares sobre mecanismos de transferencia de calor. Se comenzó con un intercambio verbal, comentarios, preguntas y respuestas sobre los videos y el material visto a través del aula virtual. En este caso, los alumnos habían comprendido la teoría y pudo aplicarse el modelo de Flipped Learning.

Fue posible resolver la totalidad de problemas de Electricidad. En la cuarta semana de esta etapa, en el encuentro presencial, se realizó la evaluación. Posteriormente se habilitó la segunda entrevista clínica.

Cinco

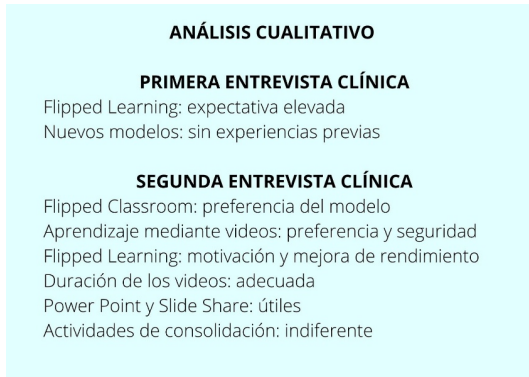
Todos los problemas de Electricidad fueron resueltos en clase. Cabe destacar que se debió a la optimización del tiempo ya que no fue necesario exponer temas teóricos. Se trabajó en equipo para resolver varias situaciones problemáticas y así, se pudieron aplicar las técnicas centradas en el alumno. A medida que transcurrían las semanas la adaptación al modelo mejoró.

**Resultados**

**Entrevistas clínicas**

Se realizaron dos entrevistas a los alumnos en forma de encuesta a través del aula virtual. Del análisis cualitativo de las mismas se desprenden las conclusiones observadas en la siguiente figura:

Figuras 3. Análisis Cualitativo de Entrevistas Clínicas



Fuente: Elaboración propia, 2019.

En la primera se indagó sobre sus expectativas de la novedosa forma de aprender. Todos mostraron entusiasmo ante los nuevos modelos.

Otra consulta fue, si ya habían realizado esta experiencia en alguna otra oportunidad. Todos respondieron que era su primera vez.

Es importante destacar que también fue la primera experiencia de la profesora a cargo del curso.

La segunda entrevista contenía ocho preguntas referidas a la experiencia vivida y fue contestada por ocho alumnos.

A continuación se transcriben las preguntas realizadas y las respuestas obtenidas:

1. Me conociste dictando los aspectos teóricos siguiendo tres modelos didácticos diferentes. Si pudieras elegir uno, ¿Cuál sería?
  - a. Modelo tradicional: explicaciones exclusivamente a cargo de la profesora.
  - b. Modelo Flipped Classroom: ver el material en el aula virtual (vídeos, PPT, etc.) y luego una intervención presencial con repaso de los conceptos.
  - c. Modelo Aprendizaje Inverso (F - L): ver el material en el aula virtual anticipadamente y escasa intervención de la profesora, despejando dudas y resolviendo una gran cantidad de problemas.

Respuestas: Nadie eligió el modelo tradicional. Siete alumnos eligieron el modelo Flipped Classroom. Un solo alumno eligió el modelo Aprendizaje Inverso.

2. Ver videos me permite comprender y aprender la teoría con mayor profundidad que tomar apuntes en clase y estudiar solitariamente en casa.

Respuestas: Seis alumnos estuvieron muy de acuerdo, uno contestó que le resultaba indiferente y otro que estaba en desacuerdo.

3. Me sentí insegura/o sin explicaciones de la profesora.

Respuestas: Nadie contestó estar completamente de acuerdo, dos alumnos respondieron estar de acuerdo, dos dijeron que les resultó indiferente, en desacuerdo uno y completamente en desacuerdo tres.

4. ¿Mejora tu motivación y/o rendimiento el modelo de Aprendizaje Inverso?

Respuestas: Dos estudiantes respondieron estar muy de acuerdo, tres estuvieron de acuerdo, a tres les resultó indiferente. Nadie estuvo completamente en desacuerdo o en desacuerdo.

5. ¿Es adecuada la duración de los vídeos?

Respuestas: Cinco alumnos respondieron estar muy de acuerdo, dos estuvieron de acuerdo y a uno de ellos le resultó indiferente.

6. En el modelo de F - L, ¿es útil el agregado de presentaciones en PPT, Slide Share, etc.?

Respuestas: Tres alumnos respondieron estar muy de acuerdo, dos estuvieron de acuerdo, a dos les resultó indiferente y un alumno estuvo en desacuerdo.

7. ¿Te motivaría más realizar más actividades de consolidación en el aula virtual, durante la semana?

Respuestas: Cuatro estudiantes estarían de acuerdo, a dos les resultaría indiferente, uno estuvo en desacuerdo y otro completamente en desacuerdo.

8. Aportaré tu experiencia y/ o sugerencias para el dictado F - L.

Respuestas: Algunas respuestas dadas por los alumnos fueron:

- Respecto a la modalidad, creo que fue satisfactoria y didáctica, con videos seleccionados de forma correcta a los temas y con excelente explicación.
- Me pareció una herramienta fundamental para llegar a la clase y entender lo que la profesora iba a explicar.
- Es muy buena la idea, pero personalmente también es importante la intervención de la profesora, sobre

todo para despejar alguna duda que se presente.

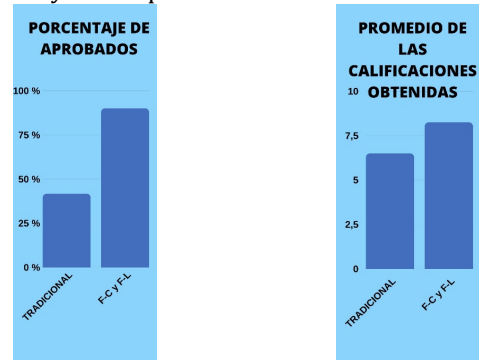
- Esta bueno ver videos porque por lo general son muy didácticos, lo que me hubiera gustado es que esos vídeos no sean tanto sobre teoría sino más sobre los ejercicios y las ecuaciones.
- Prefiero la intervención de la docente, ya que si quedan dudas los compañeros pueden aportar a despejarlas.

De las respuestas de los alumnos se puede inferir una preferencia por el modelo de Flipped Classroom, es decir, un modelo mixto o híbrido entre el tradicional y el de Aprendizaje Inverso.

### Evaluaciones

Las evaluaciones fueron realizadas por diez alumnos. En los siguientes diagramas de barras se muestra el porcentaje de exámenes aprobados y el promedio de calificaciones obtenidas en la evaluación correspondiente al dictado de clases con el modelo tradicional, comparado con los dos modelos nuevos implementados.

Figuras 4 y 5. Comparación de resultados



Fuente: Elaboración propia, 2019.

### Conclusiones

La experiencia con los nuevos modelos pedagógicos demostró que la preparación de los alumnos, en los temas teóricos, antes de venir a las clases presenciales, permitió un mejor aprovechamiento del tiempo disponible en las mismas. Ese tiempo se ocupó en la resolución de problemas de aplicación y en consolidar los conceptos teóricos. De esta manera, los estudiantes mejoraron sus procesos de

aprendizaje, logrando que sean más significativos.

Además, se distinguieron dos aspectos mejorados diferentes: los resultados académicos obtenidos en la evaluación a partir de la implementación de los nuevos modelos y, el lenguaje adquirido o enriquecido. La mejora de los resultados académicos se observa en las figuras 4 y 5 del apartado Evaluaciones.

### **Resultados académicos**

De la comparación de los exámenes parciales se observa una mejora en la calidad y rendimiento académico. Esto pudo haber ocurrido por la aplicación de los nuevos modelos que incluyeron al aula virtual (para anticipar los aspectos teóricos de los temas a tratar en las clases siguientes) y las técnicas centradas en el alumno de las clases presenciales. Las calificaciones obtenidas fueron más altas con los nuevos modelos y el porcentaje de aprobados tuvo una importante mejora. Los hallazgos de esta investigación muestran que hubo una diferencia porcentual en la aprobación de aproximadamente el 48% y una mejora en el promedio de las calificaciones obtenidas de 1,75 puntos, en una escala de 1 a 10.

Es importante destacar que la comparación, entre el modelo tradicional centrado en el profesor y los modelos centrados en el alumno,

tiene limitaciones porque no se tuvieron en cuenta otras variables de heterogeneidad.

### **Comunicación. Uso del lenguaje de la ciencia**

Desde la aplicación del modelo Flipped Classroom, y de los registros escritos tomados en las clases, se desprende que hubo una gran variedad de intercambio verbal durante el desarrollo de las mismas.

Se registraron diferentes debates en los que los alumnos participaban argumentando y planteando distintos puntos de vista.

A partir de la aplicación del modelo Flipped Classroom se pudo observar el contraste mejorado del lenguaje de la ciencia.

En los exámenes parciales, se observaron algunas justificaciones teóricas.

### **Conclusión final**

Con estas metodologías centradas en el alumno, los estudiantes lograron, en alguna medida, mejorar el control sobre sus propios procesos de aprendizaje. Por este motivo, considero, que constituyó una estrategia a largo plazo.

Prieto Martín expresa las bondades del modelo Flipped Learning, en esta experiencia pudo ser aplicado pero los estudiantes habituados a modelos tradicionales, manifestaron su preferencia por el modelo de Flipped Classroom.

## Referencias

- Ausubel, D. P. (1976). *Psicología educativa: Un punto de vista cognoscitivo*. México: Trillas.
- Bloom, B. (2017). En A. Prieto Martín, *Flipped Learning. Aplicar el Modelo de Aprendizaje Inverso* (pp. 117 – 119). Madrid: Narcea.
- Carr, W. y Kemmis, S. (1988). *Teoría crítica de la enseñanza. La investigación – acción en la formación del profesorado*. Barcelona: Martínez Roca.
- Chrobak, R. (2010). *Volver a aprender: el derecho a enseñar*. Neuquén: Educo.
- Elliott, J. (2000). *La investigación-acción en educación*. Madrid: Morata.
- Hernández Sampieri R., Fernández Collado, C. y Baptista Lucio, M. P. (2010). *Metodología de la investigación*. México D.F.: McGraw Hill.
- Latorre, A. (2005). *La investigación acción. Conocer y cambiar la práctica educativa*. Barcelona: Graó.
- Mancini, S., Chrobak, R. y Sztrajman, J. (2018). Una propuesta de enseñanza de la fuerza de Coriolis en un curso de Física I. *Educación y Ciencia*, 21, pp. 329-335.
- Lemke, J. L. (1997). *Aprender a hablar ciencia. Lenguaje, aprendizaje y valores*. Barcelona: Paidós.
- Novak, J. D. y Gowin, D. B. (2002). *Aprendiendo a aprender*. Barcelona: Martínez Roca.
- Prieto Martín, A. (2017). *Flipped Learning. Aplicar el Modelo de Aprendizaje Inverso*. Madrid: Narcea.
- Taxonomía de Bloom*. Recuperado el 30 de noviembre de 2019, de: <https://leexonline.com/piramide-taxonomia-bloom-elearning>