

# Nuevo enfoque de enseñanza: Curso de Física 1 del CENUR LN

## TRANSFORMACIÓN DE LA ENSEÑANZA

**José Di Laccio<sup>1</sup>**  
**Sofía Narbondo<sup>2</sup>**  
**Marcelo Zorrilla<sup>3</sup>**  
**Cecilia Pérez<sup>4</sup>**

1. Depto. de Física del CENUR y del Ce.R.P del Litoral, Uruguay, [jdilaccio@unorte.edu.uy](mailto:jdilaccio@unorte.edu.uy)
2. Depto. de Física del CENUR, Uruguay
3. Depto. de Física del CENUR y del Ce.R.P del Litoral, Uruguay
4. Facultad de Química. Departamento de Química del Litoral.

### RESUMEN

El Departamento de Física del Litoral (DFL) del Centro Universitario de la Región Litoral Norte (CENUR LN) en su curso de Física 1 comenzó a desarrollar un método de enseñanza que busca generar espacios para que los estudiantes aprendan a aprender, se doten de herramientas para nivelarse y hagan foco no solo en la enseñanza de calidad sino también en los aprendizajes de calidad.

El método de enseñanza usado para el aprendizaje puede catalogarse como de aula invertida (flipped classroom). En este marco se proponen un conjunto de actividades de lecturas y realización de tareas fuera del aula con el recurso cuestionario de la plataforma Entorno Virtual de Aprendizaje (EVA). Complementariamente, para fijación de conocimientos en clase, se utiliza un sistema de votadores (clickeras) y como contextualización de conceptos teóricos un conjunto de experimentos demostrativos que pueden realizarse tanto fuera como dentro del aula, aún en contexto de masividad. Los experimentos demostrativos, incorporan el teléfono inteligente y se pueden realizar con elementos de bajo costo. El hecho de

introducir un elemento experimental dentro de un curso teórico, permite que los estudiantes desde el inicio de su carrera, puedan tender un puente entre conocimientos teóricos y prácticos y poco a poco, de forma transversal, vayan adquiriendo algunas competencias del método que tiene la ciencia para validar sus conocimientos.

La propuesta metodológica se inicia en el primer semestre de 2017 y está siendo evaluada. En este trabajo se presenta parte del contenido de la propuesta metodológica implementada: enfoque de teórico, enfoque de práctico, evaluación continua, coordinación docente y evaluación de la propuesta. Algunos de los resultados preliminares fueron obtenidos en la implementación, usando los siguientes indicadores: 1) Rendimiento de los estudiantes en tareas de seguimiento presenciales y domiciliarias. 2) Rendimiento en las pruebas parciales. 3) Resultados finales del curso y 4) Incidencia del rendimiento en tareas de seguimiento en la aprobación del curso. Se espera que al compartir este tipo de iniciativa, muy diferente a la forma tradicional de plantear el curso de Física 1 en la universidad, pueda servir como fermento para una tan necesaria

adecuación de enfoques de enseñanza para el aprendizaje.

**Palabras clave:** Metodología, Evaluación continua, Aprendizaje en Física 1.

## 1. INTRODUCCIÓN

Los cursos de Física 1 en el primer año de la universidad tienen principalmente dos componentes, por un lado el teórico y por otro el práctico (resolución de ejercicios). Una de las características de estos cursos es la superpoblación de los teóricos, es decir la masividad. El número de estudiantes no brinda la posibilidad de un contacto directo docente-estudiante y en muchos casos estudiante-estudiante, dificultando esto el aprender del y con el otro. Al inicio de los cursos del primer semestre, es notoria la brecha entre los conocimientos que traen los estudiantes de su etapa anterior de enseñanza media y los que la universidad espera. Frente a la masividad y disparidad de conocimientos de base, hay que buscar alternativas en los propios cursos de nivelación de conocimientos, mediante la interacción docente- estudiante y estudiante-estudiante, que garanticen la calidad de los aprendizajes y el nivel académico de los cursos (Mazur, 1997). En este trabajo, se comparte la metodología usada en el curso de Física 1 del CENUR LN, que busca atender en parte la situación transformando la enseñanza de la Física (Wieman, Perkins, 2005).

## 2. PROBLEMÁTICA PROPUESTA Y CONTEXTO

Los estudiantes que toman el curso de Física 1 en el CENUR LN, son aquellos que ingresan a las carreras del área científico-tecnológica. Al momento de ingreso, provienen de diferentes bachilleratos, no solo científico que es el recomendado, ya que esto no es requisito excluyente. En su gran mayoría, tienen nivel socio-económico desfavorable y en muchos casos son los primeros de su familia en realizar estudios terciarios. Al llegar al ámbito universitario, en el primer año, se encuentran con cursos masivos que, añadido a lo anterior, les genera pérdida de entusiasmo y desvinculación temprana. Este conjunto de peculiaridades, obliga a ser creativo a la hora de dictar los cursos.

## 3. OBJETIVO GENERAL

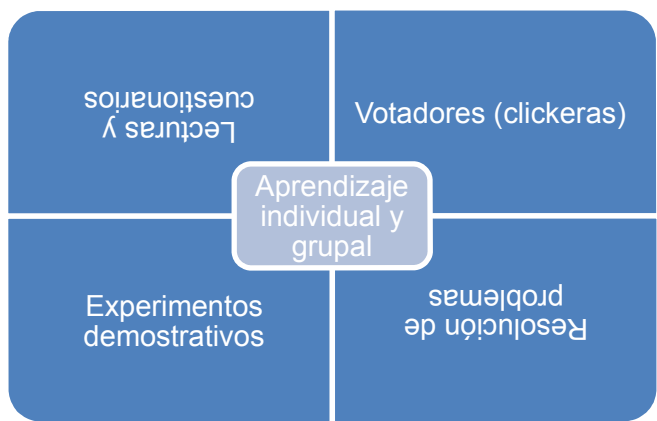
Proponer una metodología de enseñanza para el curso de Física 1 del CENUR LN, que sea inclusiva con los estudiantes que ingresan con diferentes bachilleratos, manteniendo el nivel académico del curso y que se centre en el aprendizaje activo de los estudiantes. Evaluar su implementación año a año para realizar ajustes que favorezcan el aprendizaje de los estudiantes.

## 4. METODOLOGÍA

El curso de Física 1, en su actual implementación, consta de 3 horas semanales de curso teórico, 2 horas semanales de curso práctico, y además se espera que el estudiante dedique aproximadamente a la asignatura unas 5 horas extra aula semanales. Su duración es de 15 semanas. En el primer semestre de 2017, se decide implementar una propuesta metodológica, que presenta algunas de las siguientes dimensiones:

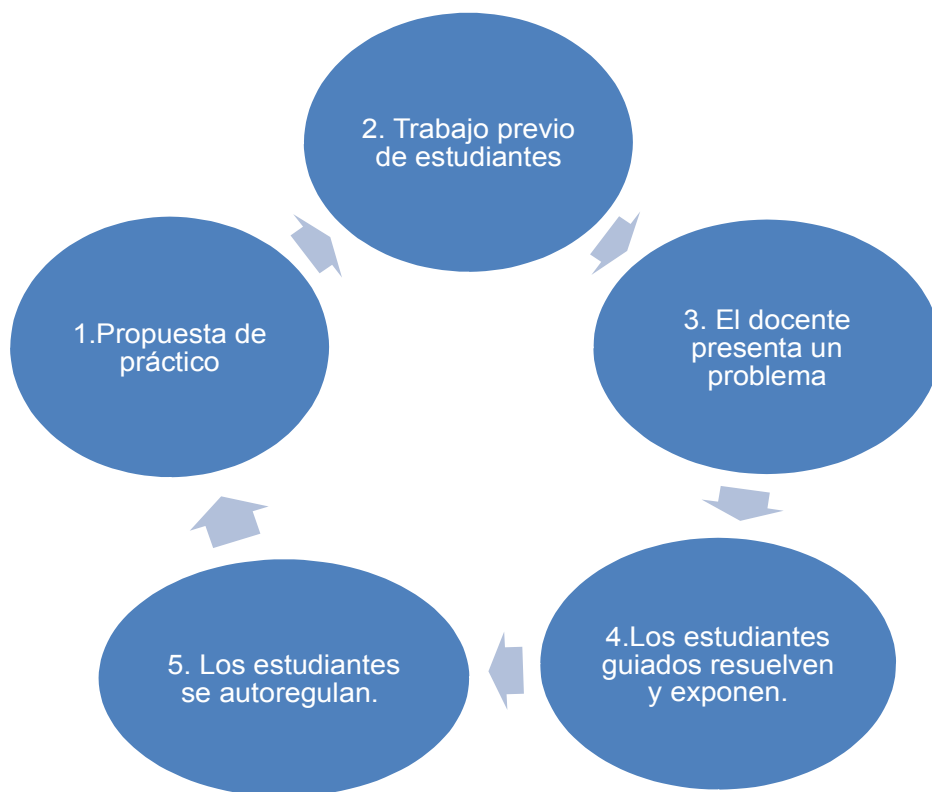
**Enfoque de teórico:** Previo a las clases de teórico, se les plantean a los estudiantes, lecturas que corresponden a los capítulos del libro del curso, referidos al tema. Para orientarlos y jerarquizar la información, se les proponen controles de lecturas en formato de cuestionarios en la plataforma EVA. Las respuestas brindadas por los estudiantes, sirven como insumo para las clases teóricas, es decir, su análisis, muestra algunos conceptos y procedimientos que deben tratarse con mayor detenimiento que otros. El docente prepara su clase y discute con los estudiantes el tema en no más de 45

minutos. El resto del tiempo se utiliza para que los estudiantes trabajen en equipos en tareas previamente pensadas para consolidar el tema. En este marco, el docente genera espacios para que los estudiantes aprendan con sus compañeros. El rol del docente, es principalmente de mediador y consultor. Luego de que los estudiantes tienen un tiempo de trabajo en la tarea, el cierre de la clase se hace con la corrección de la misma, ya sea por parte de los estudiantes o del docente. Este formato, en general se repite, aunque varían las consignas propuestas y las asignadas a los estudiantes: pueden ser trabajos de resolución de problemas, preguntas para fundamentar, experimentos demostrativos de bajo costo que incluyen el teléfono inteligente (Calderón, Núñez, Iannelli, Di Laccio, Gil, 2015) (Gil, Di Laccio, 2017), respuestas mediadas por votadores, etc. En la figura 1, se presenta un esquema de los componentes de las actividades realizadas por los estudiantes de forma individual y grupal, que sirven como evaluación continua del curso y constituyen esta metodología basada en el trabajo activo y el aprendizaje.



**Figura 1.** En la figura se presentan actividades que componen el curso. Las que se encuentran en la parte superior, tienden en mayor grado al trabajo individual y las de la inferior al grupal.

**Enfoque de práctico:** en el práctico se propone la resolución de cinco o seis problemas por semana. La carga horaria es de dos horas y en ese tiempo se trabajan tres de los problemas del repartido y dos/tres son para el trabajo de los estudiantes fuera del aula. En los repartidos, los docentes definen previamente cuáles serán los problemas de la semana y se los indica en el propio repartido (símbolo daga). La estrategia seguida en clase, tiene diferentes momentos: en primer lugar, se realiza una breve familiarización con los estudiantes y mediante preguntas se busca que afloren o no, los conceptos y procedimientos desarrollados en la clase de teórico (aprox. 15 min). A continuación, se plantea un problema y el docente lo resuelve en el pizarrón, explicando y desarrollando paso a paso los detalles (aprox. 35 min). Una vez realizado esto, se plantea otra situación para que los estudiantes resuelvan trabajando en pequeños grupos (3 o 4 integrantes). El docente trata de pasar desapercibido (visitando los grupos mientras discuten, evaluando los dichos y afirmaciones) y solo contesta a requerimiento o propone preguntas a los diferentes grupos que orienten la resolución. Posteriormente, un grupo lo resuelve en el pizarrón. Toda esta etapa tiene una duración aproximada de 40 min. Finalmente, se propone un tercer ejercicio y los estudiantes trabajan solos. Solamente se les ofrecen los resultados numéricos al finalizar la clase (aprox. 30 min). En la figura 2 se presenta el ciclo que realizan los estudiantes en el curso de práctico, este comienza en el número 1 y se repite clase a clase.



**Figura 2. Ciclo de trabajo en práctico. El número 1 indica que está disponible la propuesta de práctico y el 5 el cierre de la clase, luego se repite el ciclo.**

**Evaluación:** El total de puntos que puede lograr el estudiante del curso es de 100/100 y se distribuyen de la siguiente manera: actividades de seguimiento 20, primer parcial 40 y segundo parcial 40. Para ganar el curso se deben obtener 25/100 y para exonerar el práctico 75/100. Si las actividades de seguimiento se completan en su totalidad y suman al menos 15/20 la exoneración es total.

**Continua:** para poder realizar un seguimiento del proceso de cada uno de los estudiantes, se proponen diferentes actividades de seguimiento. Estas se componen de cuestionarios en línea (C) a través de la plataforma EVA y además evaluaciones presenciales con diferentes formatos: ejercicios, actividades experimentales, presentación de contenidos teóricos, etc., (E) que se realizan tanto en curso práctico como en teórico. En estos trabajos se realiza una devolución al estudiante, en la propia EVA, y si logra el 60% o más, se asigna el puntaje total o en su defecto cero.

**Sumativa:** parciales en las semana 7 y 15. Estos parciales se estructuran con dos problemas y dos preguntas. Los problemas requieren del uso amplio de conceptos y procedimientos de lo trabajado. Las preguntas, por lo general son situaciones que necesitan de desarrollos más breves y que pueden resolverse más bien con ingenio que matemáticamente.

**Coordinación docente:** un elemento imprescindible, es el trabajo en equipo y coordinado por parte de los docentes. Partir de objetivos comunes (mejora de la calidad de los aprendizajes) y tener una metodología acordada y compartida, ayuda a construir y/o ajustar la propuesta a medida que su implementación se desarrolla. Elaborar propuestas de actividades para los estudiantes, implementar guías y procesar los datos de los cuestionarios aplicados previos al teórico, implica más tiempo y dedicación que lo que lo demanda una clase tradicional. La elaboración de recursos de aula, es clave para el seguimiento y retroalimentación. De manera colateral, con esta forma de preparación, se mejoran las competencias de los docentes asignados al curso, ya que todos terminan manejando diferentes herramientas útiles para la enseñanza y el aprendizaje. Para que este

trabajo se viabilice, se realiza semanalmente una coordinación presencial de todo el equipo docente (6 docentes) que corresponden a dos sedes: Salto y Paysandú. En las coordinaciones, se definen las actividades previstas para las siguientes semanas, se delegan tareas, (esto es quien debe elaborar y aplicar cada uno de los cuestionarios y actividades), además de quien supervisa su corrección y procesamiento de resultados. En la figura 3 se presenta de forma esquemática, el trabajo de coordinación docente.

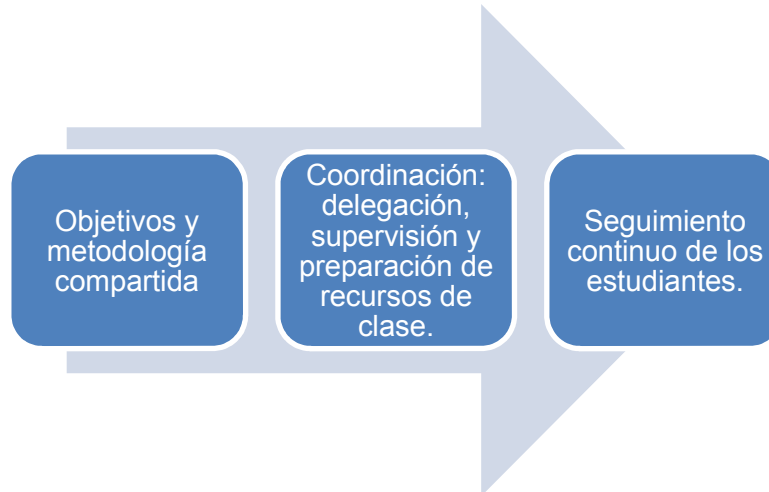


Figura 3. La coordinación cumple un papel central en el normal desarrollo de la propuesta.

**Evaluación de la propuesta:** para poder realizar una primera evaluación del impacto de la propuesta metodológica, se recabó la información de los resultados obtenidos por los estudiantes en las distintas instancias: cuestionarios, evaluaciones presenciales y parciales. La muestra elegida para el análisis de resultados, es de 77 estudiantes de los 103 inscriptos. La delimitación de la se realiza usando el criterio de que los estudiantes del curso, son aquellos que realizan el primer parcial. En general en los cursos se origina un fenómeno de desvinculación temprana (abandona antes de realizar primer parcial). En este curso la desvinculación temprana es de un 25.2 %.

## 5. RESULTADOS

### Descripción de los resultados

Dado que la propuesta está en su primer año de implementación se presentan resultados generales de la implementación.

#### Tareas de seguimiento:

En los cuadros 1 al 3 se muestran los resultados obtenidos por los estudiantes en las tareas de seguimiento (cuestionarios en EVA y evaluaciones presenciales en diferentes formatos). En todos los casos la suficiencia de se marca con un nivel de 60% o más de acierto.

El cuadro 1 muestra el rendimiento de los estudiantes en los cuestionarios domiciliarios a través de la plataforma EVA. La suficiencia promedio es de aproximadamente un 69% con un mínimo de 59,7% y un máximo de 80,5%.

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
--	----	----	----	----	----	----	----	----

Insuficiencia	27,3%	19,5%	33,8%	28,6%	22,1%	24,7%	13,0%	2,6%
Suficiencia	72,7%	80,5%	66,2%	70,1%	74,0%	59,7%	59,7%	67,5%
No realizó	0%	0%	0%	1,3%	3,9%	15,6%	27,3%	29,9%

**Cuadro 1: Resultados de los cuestionarios en EVA**

Los resultados de las tareas de seguimiento presenciales se presentan en el cuadro 2.

	Votadores	Ejercicio individual	Ejercicio en grupos	Exp. demostrativos
Insuficientes	16.9%	44.2%	55.8%	0.0%
Suficientes	80.5%	55.8%	44.2%	64.9%
No realizó	2.6%	0%	0%	35.1%

**Cuadro 2: Resultados de las evaluaciones presenciales.**

La mayor suficiencia se obtiene cuando los estudiantes utilizan los votadores para brindar respuestas. La resolución de ejercicios presenta un menor rendimiento.

En el cuadro 3 se presenta el rendimiento general de las actividades de seguimiento. Se realizó una categorización de acuerdo a los resultados obtenidos sobre un máximo de 20 puntos:

- Entre 0 y 5 puntos obtenidos; "Deficiente nivel de tareas"
- Entre 6 y 10 puntos obtenidos; "Bajo nivel de tareas"
- Entre 11 y 15 puntos obtenidos; "Aceptable nivel de tareas"
- Entre 16 y 20 puntos obtenidos; "Alto nivel de tareas"

Rendimiento general	Total
Deficiente	20.8%
Bajo	20.8%
Aceptable	16.9%
Alto	41.5%
Total general	100.0%

**Cuadro 3: Rendimiento general de los estudiantes en tareas de seguimiento.**

El 58% de los estudiantes presentan un rendimiento aceptable o superior.

#### Resultados de los parciales:

Los parciales se tabularon con el criterio de que para alcanzar la suficiencia debería lograr un ejercicio y una pregunta bien, como se muestra en el cuadro 4. Para ello se establecieron las siguientes categorías:

- Entre 0 y 10 puntos: Desempeño Deficiente.
- Entre 11 y 20 puntos: Desempeño Bajo.
- Entre 21 y 30 puntos: Desempeño Aceptable.
- Más de 30 puntos: Desempeño Bueno.

Rendimiento	Parcial 1	Parcial 2
Alto	7.8%	7.8%
Aceptable	14.3%	14.3%
Bajo	28.5%	10.4%
Deficiente	49.4%	37.6%
No realizó	0.0%	29.9%
Total general	100.0%	100.0%

**Cuadro 4: Resultados obtenidos en los parciales.**

El rendimiento de los estudiantes en el primer y segundo parcial se mantiene en un 22,1%. En el segundo parcial se reducen los niveles de bajo y deficiente pero esta población se corresponde con el aumento de casi el 30% de estudiantes que no lo realizaron.

Resultados Finales del curso:

Los resultados finales del curso se muestran en el cuadro 5, los cuales dependían de las dos componentes: parciales y tareas de seguimiento. El 65 % de los estudiantes logran la ganancia del curso.

Resultado del curso	Total
A examen	64.9%
Perdió Curso	35.1%
Total general	100.0%

**Cuadro 5: Resultado del curso.**

Cruzamiento de datos

Para poder analizar el impacto de la nueva metodología se realiza un cruzamiento de datos entre el resultado final del curso y el puntaje obtenido en las tareas de seguimiento.

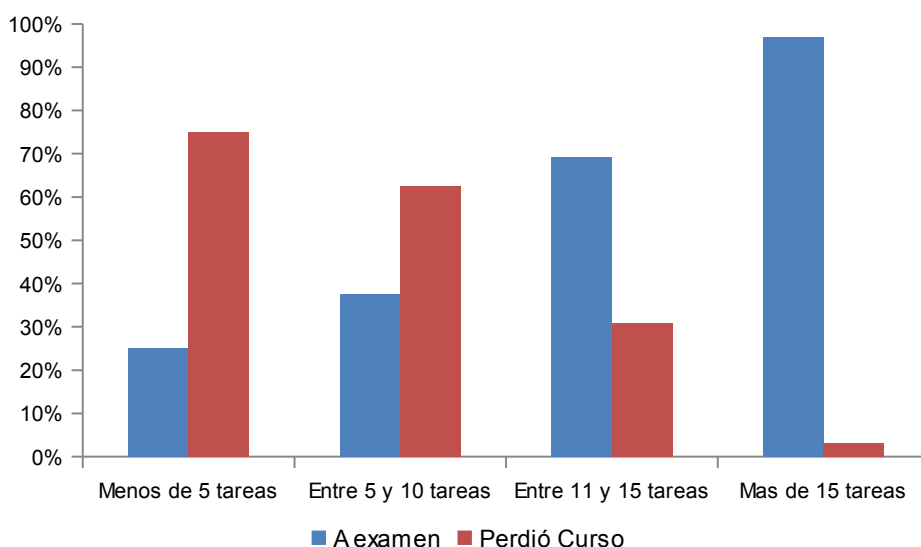
Resultados finales	Deficiente	Bajo	Aceptable	Alto	Total
A examen	25%	37.50%	69.20%	96.90%	64.90%
Perdió Curso	75%	62.50%	30.80%	3.10%	35.10%
Total general	100%	100%	100%	100%	100%

En el cuadro 6 se muestra la dependencia del resultado final del curso respecto de las tareas de seguimiento.

En el gráfico 1 se puede constatar una dependencia de los resultados finales del curso con un rendimiento adecuado en las tareas de seguimiento, ya que se observa que el aumento en la cantidad de tareas realizadas adecuadamente implica una ganancia del curso.

**Cuadro 6: Resultado final del curso en función de las tareas de seguimiento.**





**Gráfico 1: Resultados finales del curso en función de la cantidad de tareas resueltas.**

## 6. CONCLUSIONES Y CONTRIBUCIONES

Como primera aproximación a lo que son los resultados de esta propuesta se presenta una descripción objetiva, haciendo un análisis cuantitativo. Como resultado general del curso se obtuvo un nivel de aprobación de 65%, números que superan ampliamente los resultados logrados en años anteriores en la misma asignatura (40 a 45%) realizado con una metodología de clases teóricas, clases prácticas y ejercicios de entrega de los prácticos.

En términos generales el cumplimiento de las tareas de seguimiento se realizó con constancia y regularidad, el 57% de los estudiantes cumplió con estas de forma aceptable o superior. Estas tareas permiten una extensión del tiempo pedagógico del estudiante al curso y muchas de ellas permiten que se generen equipos de trabajo.

Al analizar los cruzamientos realizados es posible identificar claramente la incidencia que tuvieron las tareas de seguimiento en la metodología propuesta en los resultados finales: a mayor realización de tareas mayor posibilidad de aprobación del curso, a modo de ejemplo el 97% de los alumnos que realizaron todas las tareas aprobaron el curso.

Quedan varios elementos para un análisis más global, esta primera aproximación si bien es incompleta permite identificar nuevos elementos que podrían ser incorporados para evaluar la metodología usada. ¿Qué ocurre que un 25% de los estudiantes presentan desvinculación temprana del curso? ¿Los aprendizajes de este curso realmente serán duraderos o serán olvidados a corto plazo? ¿Cómo beneficia esta metodología que se centra no solo en la enseñanza sino en el aprendizaje a la preparación de los docentes del departamento de Física? ¿Cuál es el beneficio colateral de validar mediante experimentos demostrativos el conocimiento que el docente propone a los estudiantes?

Los resultados, aunque primarios, indican que el enfoque propuesto puede ser una herramienta útil para el curso de Física 1 y que reflexionar sobre otras de las dimensiones del curso que son necesarias para armonizar el logro de objetivos de enseñanza con los de aprendizaje.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a todos los estudiantes y docentes del curso de Física 1 del primer semestre de 2017 del CENUR LN que han participado de la propuesta y han permitido enriquecerla mediante sus aportes.

## **REFERENCIAS/BIBLIOGRAFÍA**

- Calderón S., Nuñez P., Di Laccio J., Iannelli L. y Gil S. (2015). Aulas-laboratorios de bajo costo, usando TIC. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, 212-226.
- Gil, S., Di Laccio J. L. (2017). "Smartphone una herramienta de laboratorio y aprendizaje: laboratorios de bajo costo para el aprendizaje de las ciencias". Lat. Am. J. Phys. Educ., 1305 (1-9)
- Wieman C., Perkins K. (2005). Transforming Physics Education. Physics Today.
- Mazur (1997), Peer Instruction: A User's Manual, Prentice Hall, Upper Saddle River