

Los desafíos de la evaluación en el formato de enseñanza virtual en una Física introductoria

The challenges of assessment in the virtual teaching format in an Introductory Physics

Myriam Villegas¹, Adriana Arce², Ana Paula Lucero¹ y Julio Benegas¹

¹ Departamento de Física, INFAP-IMASL, Facultad de Ciencias Físico, Matemáticas y Naturales. UNSL.

² Departamento de Educación, Facultad de Ciencias Humanas. Universidad Nacional de San Luis.

*E-mail: mvilleg@unsl.edu.ar

Recibido el 15 de junio de 2021 | Aceptado el 1 de septiembre de 2021

Resumen

El desafío de acompañar a los estudiantes en la no presencialidad y la adhesión a la evaluación formativa hicieron que buscásemos estrategias para revisar y reorientar la evaluación en la materia Introducción a la Física, de la Licenciatura y Profesorado en Física y del Profesorado en Matemáticas. Presentamos un primer análisis de los resultados obtenidos, tanto desde el punto de vista del aprendizaje conceptual de los temas tratados en la materia, como los logros en la verbalización de los problemas evaluados y el análisis de videos. Se presentan también los resultados de una encuesta de opinión sobre el sistema evaluativo utilizado, así como sobre el trabajo en grupo en los exámenes parciales.

Palabras clave: Evaluación; Material audiovisual; Virtualización.

Abstract

The challenge of accompanying the students in the non-presence and the adhesion to the formative evaluation made us look for strategies to review and reorient the evaluation in the subject Introduction to Physics, Physics degree and teacher career, and Mathematics teaching career also. We present a first analysis of the results obtained, both from the point of view of conceptual learning of the topics covered in the subject, as well as the achievements in the verbalization of the evaluated problems and the analysis of videos. It also presents the results of an opinion poll on the evaluation system used, as well as on group work in the midterm reviews.

Keywords: Evaluation; Audiovisual material; Virtualization.

I. INTRODUCCIÓN

Este trabajo encuentra fundamentos en la perspectiva de *“reflexión en la práctica para la reconstrucción social”* desarrollada por Edelstein (2011). Desde esta posición se entiende que la enseñanza es una actividad crítica, una práctica social con opciones de carácter ético. *“El profesor/a es considerado como un profesional autónomo que reflexiona críticamente sobre la práctica cotidiana para comprender los procesos implicados en la enseñanza como las condiciones en las que esta tiene lugar”* (Edelstein, 2011:33)

Adherir a esta perspectiva, recuperando los aportes de Edelstein, implica considerar a la enseñanza como una actividad práctica, que posee un flujo constante de situaciones cotidianas complejas y problemáticas ante las cuales se deben elaborar criterios racionales de comprensión y propuestas argumentativas.

www.revistas.unc.edu.ar/index.php/revistaEF

REVISTA DE ENSEÑANZA DE LA FÍSICA, Vol. 33, no. 2 (2021)

En este mismo enfoque los aportes de Elliot (1990) resultan relevantes para comprender el proceso que guía y orienta este trabajo. Desde la investigación/acción sostiene que mejorar la práctica, definida como una actividad ética, requiere un proceso continuo de reflexión de todos los que participan en la situación de enseñanza. Es por esto, que se recuperan las decisiones y prácticas de la enseñanza y los aportes de los estudiantes que participaron de la experiencia. La investigación en y sobre la acción abarca todos los aspectos que inciden en su realización, esto implica que la reflexión posibilita un nuevo momento de experimentación para la acción. Se constituye en un proceso dialéctico de acción y reflexión. Es en este sentido, es que reviste de importancia compartir la experiencia, debido a que la situación epidemiológica que atravesamos llevó a realizar el trabajo de la enseñanza en solitario con pocas posibilidades de confrontar visiones unilaterales.

En el marco de propuestas de enseñanza, entendida como una actividad práctica, la evaluación de los aprendizajes se constituye en un tema que requiere atención y análisis.

La evaluación de los aprendizajes es una temática que siempre ha generado debates y polémicas. En el ámbito de la educación especialistas como Celman (1998), Perrenoud (2009), Álvarez Méndez (1996) Y Santos Guerra (1996) vienen señalando que la evaluación que contribuye a la formación de estudiantes críticos y autónomos se enmarca en la perspectiva formativa.

En este trabajo nos proponemos, contar y reflexionar sobre la propuesta de evaluación utilizada en el marco de la enseñanza no presencial en la asignatura Introducción a la Física, destinada a estudiantes de Licenciatura y Profesorado en Física y Profesorado en Matemática.

Las preguntas que nos planteamos fueron dos: la primera en relación a la física, centrada en el aprendizaje conceptual y la segunda, que consideramos complementaria, referida a la opinión, a la mirada de los estudiantes en relación a los métodos de evaluación utilizados.

Esta asignatura tiene como marco didáctico para su dictado el aprendizaje activo. Durante varios años se vienen realizando intervenciones áulicas para lograr una mejora en el aprendizaje conceptual que los alumnos logran en los cursos de física universitaria básica (Benegas y otros, 2013, 2014, 2021; Villegas y otros, 2020). El término *aprendizaje activo* es usado en la literatura en una variedad de contextos y usualmente no es explícitamente definido. En este trabajo se tomará la definición de Freeman

Aprendizaje Activo es aquel que compromete al estudiante en el proceso de aprendizaje a través de actividades o discusiones en clase, como opuesto a la escucha pasiva a un experto. Se enfatiza el pensamiento de orden superior y usualmente involucra el trabajo en grupo. (Freeman y otros, 2014, p. 8413)

Comenzaremos describiendo brevemente el marco teórico desde el que partimos en relación con la enseñanza y aprendizaje de la física, luego describiremos el diseño didáctico del espacio curricular Introducción a la Física, el esquema de evaluaciones planteado para luego mostrar los resultados encontrados tanto en las evaluaciones conceptuales, como en el grado de aprobación de la asignatura. Discutiremos también la opinión estudiantil sobre el dictado de la asignatura.

II. MARCO TEÓRICO PARA LA ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LA FÍSICA

A partir del enorme caudal de conocimientos y desarrollos didácticos (Meltzer y Thornton, 2012) generados por la investigación educativa en física (McDermott y Redish, 1999) y de acuerdo con McDermott (1991), se puede afirmar que, para la casi totalidad de los estudiantes, la enseñanza tradicional, centrada en el profesor y basada en la exposición de contenidos, es un modo ineficiente de instrucción.

Hoy se sabe que la enseñanza más efectiva es aquella centrada en el alumno, donde el docente facilita y guía el aprendizaje estudiantil, es quien monta, sostiene y retira los andamios del aprendizaje controlando lo que se realiza en el aula. El profesor provee las ayudas en el momento oportuno, pero, a la vez, debe quitarlas paulatinamente, para posibilitar el crecimiento, la autonomía y la independencia de los alumnos. Se trata de pensar formas de enseñar que no ahoguen la riqueza, la diversidad y la potencialidad de los aprendizajes que pueden realizar los alumnos.

Algunos ejemplos notables de estos desarrollos didácticos, y con los cuales hemos realizado variadas experiencias educativas en los sistemas secundarios y universitarios de la región (Benegas y Sirur Flores, 2014, 2019; Villegas y Benegas 2020, Benegas y Villegas, 2021), lo constituyen *Tutorials in Introductory Physics* desarrollado en la Universidad de Washington (McDermott y Shaffer, 1998), *Interactive Lecture Demonstrations* desarrollada en las universidades Tufts y de Oregón (Sokoloff y Thornton, 2004), la estrategia de resolución de problemas *Cooperative Group Problem Solving in Physics*, que juntamente con los *Context Rich Problems* han sido desarrollados en la Universidad de Minnesota (Heller y Heller, 1999), por citar solo algunos que son de interés para las aplicaciones locales.

Como se ha mencionado previamente, en las estrategias de Aprendizaje Activo es esencial la comunicación con otros pares durante el proceso de aprendizaje. Son notables al respecto los resultados de las experiencias de diversos grupos de investigación en enseñanza de la matemática y de las ciencias experimentales en el sentido que el trabajo en pequeños grupos adecuadamente estructurados potencia fuertemente el aprendizaje individual. Diversos reportes (Mazur, 1997; Redish, 2003; Heller y Heller, 1999) indican que al “primer aprendizaje” impartido colectivamente por el docente (pero ahora con la activa participación estudiantil) sigue la discusión entre pares en pequeños grupos, tanto en las clases de desarrollo de temas, como en las prácticas de resolución de problemas o laboratorio donde los estudiantes en su propio lenguaje internalizan el nuevo conocimiento conectándolo con sus propias experiencias. Se transforman así las primeras, fragmentadas, ideas en un conocimiento apropiado por los estudiantes, apto para las aplicaciones y asimilación de nuevos conceptos. Siguiendo las ideas de Vygotsky (1995) este proceso es a veces interpretado como un “segundo aprendizaje”.

Al verse interrumpidas las clases presenciales por la pandemia en 2020, nos replanteamos cómo continuar, qué mantener o reforzar, qué métodos de comunicación establecer, y por supuesto cómo evaluar. Con la intencionalidad de reconstruir en el aula virtual el aprendizaje activo, al pasar a la virtualidad mantuvimos las mismas actividades, que se describirán en más detalle a continuación, haciendo un esfuerzo adicional en el seguimiento y el trabajo entre pares de los estudiantes.

III. DESCRIPCIÓN DE LA ASIGNATURA INTRODUCCIÓN A LA FÍSICA

Esta asignatura es una Física introductoria, con una cantidad de estudiantes iniciales de 48 (28 femeninos/20 masculinos). Este espacio curricular se dicta en el primer cuatrimestre, tiene un crédito horario de 90 h totales y abarca contenidos de cinemática lineal, dinámica lineal, movimiento en dos dimensiones y cinemática de rotación. En presencialidad, se organiza en 14 semanas con tres encuentros semanales de 2 o 3 h cada uno, según la actividad a realizar.

En 2020 como todo el sistema educativo del país, debimos adaptarnos a un formato no presencial a la semana de haber comenzado el ciclo lectivo. Bajo la intencionalidad de llevar a la virtualidad la planificación de la asignatura en el marco de aprendizaje activo, que no se alejara tanto de la propuesta de enseñanza aprendizaje según su dictado presencial en los años previos, pero pudiera responder al mismo tiempo a la enseñanza en contexto de virtualidad, las actividades propuestas fueron: videos del sitio *Kahn Academy* (2019) mediante prácticas de clase invertida, clases de tutoriales correspondientes a la estrategia Tutoriales para Física Introductoria (McDermott y Shaffer, 2001), actividades de modelado matemático mediante análisis de filmaciones de movimientos y uso de simulaciones, tanto para actividades durante la clase como para trabajos prácticos. También se llevaron a cabo resolución de problemas ricos en contexto (Heller y Heller, 1999) utilizándose la estrategia de resolución de problemas IDEA (Beichner, 2006), que consta de cuatro pasos, similares a los utilizados en la estrategia de resolución de problemas propuestas originalmente por Polya (1945) para la resolución de problemas de matemática. Durante el desarrollo de las clases teóricas sincrónicas, se utilizó, además, la aplicación de celular *Mentimeter* (mentimeter.com) para hacer el seguimiento del aprendizaje conceptual adaptando la estrategia de Instrucción por pares propuesta por Mazur (1997).

La organización general quedó definida mediante dos encuentros semanales virtuales y sincrónicos, de dos horas cada uno, con material de lectura y audiovisual complementario (videos, grabaciones de voz, simulaciones), así como tareas semanales de tutoriales, simulaciones, modelado y problemas para el seguimiento del aprendizaje. Durante los encuentros sincrónicos se desarrollaron distintas actividades:

- Se explicaron las teorías fundamentales utilizando la metodología de clase invertida, esto es, pidiéndoles una lectura o visualización de video previo acompañado de alguna pregunta o actividad a responder en un foro. Para el seguimiento del aprendizaje conceptual durante las clases sincrónicas se utilizó la aplicación de celular *Mentimeter*. Esta aplicación permite que los estudiantes contesten preguntas en tiempo real.
- Se resolvieron ejercicios y problemas, pidiendo que los envíen antes o dando un tiempo para que lo piensen antes del desarrollo por parte del docente. Esto incluyó la resolución de problemas ricos en contexto utilizando el método IDEA. Los envíos de problemas resueltos podían realizarlo en forma individual o grupal.
- Se desarrollaron los Tutoriales para física Introductoria (McDermott y Shaffer, 1998), en forma completa, esto es, con el envío de la actividad previa asociada y con su tarea posterior.
- Se desarrollaron clases interactivas demostrativas, utilizando simulaciones PHET en sustitución de los laboratorios.

Las clases además fueron grabadas para que quedaran a disposición de quienes no podían conectarse en forma sincrónica.

Se les propuso como una forma de acercarlos a las prácticas de laboratorio llevar a cabo modelado de movimientos filmados. Para esto se utilizó la aplicación para celular “*Vidanalysis free*” (Villegas y Rodríguez, 2019). Estas actividades se realizaron en forma asincrónica. La estructura que se le dio a la práctica de laboratorio no fue la de un laboratorio tradicional donde se busca la confirmación de una ecuación sino que se pensó siguiendo una secuencia de trabajo que puede resumirse en:

- a) observación y descripción en palabras del movimiento observado
- b) realización de diagrama de movimiento
- c) predicción de las gráficas de posición-tiempo
- d) análisis de la filmación con la aplicación con obtención de la gráfica de posición-tiempo y velocidad-tiempo
- e) búsqueda de la función matemática de mejor ajuste a los datos obtenidos
- f) obtención de descriptores físicos del movimiento a partir de esa función matemática
- e) análisis de las predicciones iniciales a partir de los resultados del experimento
- g) resumen del modelo físico que describe el movimiento

Los recursos audiovisuales, como grabaciones de voz, videos (propios y de otros) de clases, movimientos y simulaciones constituyeron actores significativos para poder ejemplificar y analizar conceptos centrales de la disciplina, convirtiéndose en herramientas complementarias a los procesos de enseñanza y aprendizaje, incluyendo la evaluación.

IV. DESCRIPCIÓN DE LA FORMA DE EVALUAR

En la búsqueda de una evaluación formativa y con el desafío de acompañar a los estudiantes en la no presencialidad se incluyeron durante el proceso de cursado de la asignatura instancias de entregas de actividades que permitieron realizar el seguimiento de los aprendizajes. También se generaron instancias de evaluación que involucraron la participación de los estudiantes en procesos reflexivos individuales y colaborativos, y de esta manera potenciar el trabajo entre pares, tan necesario para lograr aprendizajes significativos. Para esto realizaron reestructuraciones en torno a los exámenes parciales, incluyendo en ellos filmaciones de movimientos, simulaciones y grabaciones de voz (podcast).

Se tomaron tres exámenes parciales conformados por distintas partes (ver tabla I) e incluyendo una instancia equivalente a la evaluación de lápiz y papel utilizada en el dictado presencial. En los tres exámenes de lápiz y papel se les pidió que enviaran inmediatamente después un audio de no más de tres minutos en forma individual explicando el problema realizado.

El examen parcial 1 consistió en la suma de: una evaluación de lápiz y papel, una explicación oral de un problema y un cuestionario conceptual en línea, individual. En el examen parcial 2, incluimos videos cortos de simulación que ellos debían analizar, enfatizando las distintas representaciones así como el análisis de fuerzas. También se les pidió realizar mediante la aplicación de celular, *VidAnalysis* el análisis del movimiento de una bicicleta, aplicando lo realizado en los laboratorios de modelado previos. En el último examen parcial se optó por una evaluación más sencilla con una ejecución individual. En la siguiente tabla se describe la composición de cada parcial y el peso en la nota final.

TABLA I. Descripción de los tres exámenes parciales

Descripción de cada examen	Componentes del examen	Modo de ejecución	Peso en la nota final (%)
<i>Examen parcial 1</i> Temario: cinemática lineal, con velocidad o aceleración constante	Cuestionario conceptual en línea (se realizó el mismo día del problema)	individual	20
	Problema y un ejercicio basado en Tutorial	de a dos	60
	podcast explicando en no más de 3 minutos el problema realizado	individual	20
<i>Examen parcial 2</i> Dinámica lineal	Problema y un ejercicio basado en Tutorial	de a dos	65
	podcast explicando en no más de 3 minutos el problema realizado	individual	15
<i>Examen parcial 3</i> Movimiento en dos dimensiones	Laboratorio de modelado (tuvieron un día más para su entrega)	de a dos	20
	Problema	individual	90
	Podcast explicando en no más de 3 minutos el problema realizado	individual	10

V. MÉTODO Y RESULTADOS

Para responder las preguntas que motivaron este trabajo: ¿cuánto han aprendido en relación a los conceptos abordados en la asignatura?, ¿cuál es la opinión de los estudiantes con relación a los métodos de evaluación utilizados? Tomamos un cuestionario conceptual general y una encuesta de opinión sobre la asignatura, indagando sobre los procesos de evaluación.

Para completar nuestro estudio presentamos el nivel de aprobación de los estudiantes en cada parcial, así como el análisis de las grabaciones de cada parcial y el modelado propuesto como parte del parcial 2. En la tabla II se muestra el porcentaje de aprobados en la primera instancia de cada examen parcial.

TABLA II. Rendimiento de los estudiantes en cada examen parcial.

Examen	Número de estudiantes	Porcentaje de aprobación
Parcial 1	48	73
Parcial 2	31	87
Parcial 3	32	84

Se observa que la conformación de una nota a partir de sumatoria de actividades hizo que el porcentaje de aprobados fuera mayor que el obtenido en el curso presencial otros años, donde la nota solo provenía del examen de lápiz y papel.

Para evaluar el aprendizaje conceptual final se tomó, mediante un cuestionario en línea, de opción múltiple, con límite de tiempo para sus respuestas, 25 preguntas. Los ejes de aprendizajes evaluados con estas preguntas fueron:

- Interpretación de gráficas de posición y velocidad en función del tiempo;
- Representación vectorial de velocidad y aceleración: sentido y dirección de vectores en plano inclinado y movimiento vertical libre y según sistema de referencia;
- Cambios de representación entre diagramas de movimientos, gráficas de posición vs. tiempo, gráficas de velocidad vs. Tiempo;
- Leyes de Newton: preguntas relacionadas con fuerza neta y sentido de aceleración y velocidad.

En la tabla III se especifica el porcentaje de preguntas correctas en cada uno de estos ejes, en una muestra de 28 estudiantes.

TABLA III. Rendimiento académico en cada uno de los ejes de aprendizaje evaluados al finalizar la materia.

	Promedio de respuestas correctas (%)
Interpretación de gráficas (4 preguntas)	70
Representación vectorial de velocidad y aceleración (6 preguntas)	84
Cambios de representación entre diagramas de movimientos, gráficas de posición y velocidad en función del tiempo (7 preguntas)	79
Leyes de Newton (8 preguntas)	51

A. Análisis de los audios explicativos (podcast) de los problemas

El análisis de los audios enviados por los estudiantes al finalizar cada examen parcial mostró una correlación entre la claridad de la explicación y su desarrollo en papel, se haya realizado en grupo o en forma individual. En el trabajo en duplas, no siempre la explicación fue igualmente clara en los integrantes, pudiéndose evidenciar la seguridad en el desarrollo de cada integrante.

Durante estos audios los estudiantes incluyeron sus dificultades así como lo que evidenciaban no saber durante el proceso de la evaluación. Aparecen expresiones como: “nos resultó difícil”, “lo hicimos de una manera y nos dimos cuenta que estaba mal por el valor obtenido” y “lo hicimos de dos maneras diferentes y nos dio distinto, así que algo está mal”. De esta manera el podcast aportó una acción de metacognición sin que ésta fuera un objetivo que nos hubiéramos propuesto.

B. Análisis de modelado de movimientos en el parcial dos

En el parcial 2, se evaluó el modelado de un movimiento filmado. Esta actividad de modelado fue presentada en forma abierta (con una guía de trabajo mínima) en formato de problema, donde se les pide se les presenta el video de una bicicleta que se detiene y se solicita que haga un informe a pedido de un amigo.

La evaluación de este problema mostró excelentes diagramas de movimientos, descripciones y de esquemas, así como correctos diagramas de cuerpo libre, aunque muy pocos utilizaron la aplicación *VidAnalysis* para obtener la función matemática.

C. Análisis del cuestionario de opinión

A continuación describimos el análisis de las preguntas que se le realizaron a los estudiantes al finalizar la asignatura en relación a la evaluación. En este cuestionario de opinión se buscó extraer lo positivo y los aspectos a mejorar en el trabajo en duplas durante los parciales, así como el uso de los audios y la conformación de la nota como suma de distintas actividades.

- Pregunta 1: ¿Sentís que la modalidad no presencial de evaluación, te evaluó de manera objetiva tus conocimientos de los temas tratados en la materia? El 83 % de los estudiantes dijo que sí, destacándose la frase “no había manera de copiarse, uno debía razonar, además el envío de los audios era una prueba de este hecho;”. Entre los argumentos de quienes dijeron que no, estuvo asociada a un rechazo a la no presencialidad.

- Pregunta 2: ¿Qué dificultades tuviste con la evaluación parcial en casa? En esta pregunta surgieron las dificultades relacionadas con lo técnico, conectividad, aplicaciones, dificultad para lograr una buena concentración al estar en la casa y los nervios asociados a los vencimientos de entrega.

- Pregunta 3: ¿Crees que fue mejor hacerlo de a dos? O hubieras preferido hacerlo en forma individual. El 46 % prefirió hacerlo de a dos y el 54% en forma individual. Los argumentos en positivo fueron que les permitió ahorrar tiempo, discutir ideas y aliviar nervios. Entre los argumentos hacia la preferencia de hacerlo en forma individual surgen la falta de tiempo para debatir, dicen “cuesta aceptar la opinión del otro cuando te están evaluando”, es más rápido, algunos consideran que es mejor la evaluación individual asociada a una justicia en cuanto al trabajo realizado.

- Pregunta 4: ¿Qué crees que te aportó hacer los parciales de a dos? Al contestar esta pregunta surge como positivo, la retroalimentación y potenciación positiva entre compañeros, seguridad, comprobar respuestas, trabajo colaborativo, flexibilidad y organización. Se rescata la frase “*aportar lo que se sabe y entender lo que no*”

- Pregunta 5: ¿Crees que la evaluación como sumatoria de varias actividades te ayudó a aprobar la materia? El 82 % dijo que sí, y quienes contestaron que no, dijeron que hubieran aprobado de igual manera, valorando en forma positiva el incentivo de obtener nota con otras actividades.

Al contestar sobre lo que más les gustó de las evaluaciones surgen expresiones como:

- La flexibilidad de horario de entrega;
- Que fueran problemas nuevos, parecidos a los que vimos en clases pero no copias idénticas. Me hicieron pensar un montón y relacionar varios conceptos;
- Tener que explicar todo el desarrollo en audio, me gustan los exámenes orales y explicar mi punto de vista;
- Mandar los audios explicando los problemas que resolví;
- Que sean grupales, ya que podíamos tener otra opinión;
- La ayuda en línea de la Profesora.

Al indagar sobre lo que aprendieron al grabar los audios surge la organización de ideas, explicar lo realizado con las propias palabras y mejorar la expresión oral. Todos dicen haber podido trabajar en grupo a lo largo de toda la materia y un 60 % dice haberle sido de utilidad para el aprendizaje. En cuanto a las actividades que más favorecieron su aprendizaje destacan a los tutoriales, las devoluciones personales y los encuentros sincrónicos.

VI. CONCLUSIONES

Los desafíos que atravesamos en el contexto de pandemia y en el análisis de la experiencia compartida, ha constituido una instancia de posibilidad para repensar la enseñanza. En la búsqueda de acompañar a los estudiantes y ofrecer propuestas de trabajo entre pares en un contexto de virtualidad y focalizando los cambios en la evaluación, hemos logrado con este trabajo reflexionar sobre nuestra práctica para una próxima acción.

En términos generales, a partir de esta experiencia podemos afirmar que se lograron aprendizajes conceptuales en los estudiantes en las temáticas abordadas. Lamentablemente al no haber podido realizar encuentros presenciales no pudimos tomar las mismas evaluaciones que en años precedentes como el *Force Concept Inventory* (FCI).

Se logró que el trabajo de los estudiantes con sus pares sea una constante a lo largo de la asignatura, aún en virtualidad. Un 83 % de los estudiantes dijo haber sido objetivamente evaluado. Y un 82 % dio opiniones positivas en relación a tener evaluaciones como suma de distintas actividades. En relación al trabajo en duplas en los parciales el factor tiempo aparece como la variable determinante para el acuerdo o no.

La grabación de audios, tuvo una evaluación positiva, aportando según la opinión de los propios estudiantes en la mejora en la expresión oral, práctica importante en la formación de los profesorados, así como organizar las ideas o explicar con sus propias palabras; todas actividades de pensamiento de orden superior. Es interesante cómo a partir de una experiencia sencilla se pueden fomentar procesos de metacognición que impliquen dar o encontrar las razones por las que se llega a un determinado aprendizaje.

La oralidad en los podcasts y los aportes que han dado sobre los procesos de aprendizajes nos hace pensar en considerar mantener esta herramienta en un regreso a las clases presenciales.

En cuanto a la situación de modelado planteada en el parcial 2, se observa una resolución como problema con escasa utilización de modelado matemático al no pedírselo explícitamente. Lo que evidencia la influencia del texto en la forma de resolver una situación planteada (Benegas y Villegas, 2011). Este resultado permitirá reformular esta actividad en un segundo dictado.

El factor tiempo aparece en los argumentos para definir lo positivo o no de la experiencia de evaluación, por lo que trabajaremos sobre este punto en una próxima experiencia. Los estudiantes dicen en forma mayoritaria que al realizar los exámenes con otro les ocupa más tiempo, lo que los lleva en algunos casos a preferir el trabajo individual. Es necesario pensar de qué manera darles más herramientas para organizar el tiempo en forma más eficiente al trabajar en grupo.

A partir de esta experiencia donde el eje de análisis estuvo centrado en las formas de evaluación y donde la constitución de la nota fue realizada con actividades complementarias se logró un mayor nivel de aprobación con buenos logros de aprendizajes en los estudiantes.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a la Universidad Nacional de San Luis por su apoyo a través del proyecto de investigación PROICO 032720: "*Estrategias de enseñanza basadas en Aprendizaje Activo para física, matemática e informática*".

REFERENCIAS

Alvarez Méndez, J. (1993). *Evaluar para conocer, examinar para excluir*. Ed. Morata.

AAPT (1998). American Association of Physics Teachers. Goals of the Introductory Physics Laboratory, *American Journal of Physics*, 66, 483-485

Beichner, R. (2006) <https://www.compadre.org/per/items/detail.cfm?ID=4404> .

Benegas, J. y Sirur Flores, J. (2014). Effectiveness of Tutorials for Introductory Physics in Argentinean high schools. *Physical Review Special Topics - Physics Education Research* 10, 010110.

Benegas, J. y Sirur Flores, J. (2019). Does pedagogy influence gains and losses of conceptual understanding? *Revista Mexicana de Física E*, 65, 195–199.

Benegas J y Villegas M. (2011) Influencia del texto y del contexto en la Resolución de Problemas de Física. *Lat. Am. J. Phys. Educ.*, 5, 1, <http://www.journal.lapen.org.mx/>

Benegas, J. y Villegas, M. (2021). Introducing pre-service math and biology teachers to Physics PCK, *Journal of Science Teacher Education*, en prensa.

Bergmann, J. y Sams, A. (2012). *Flip Your Classroom: Reach Every Student in Every Class Every Day*. New York, NY: International Society for Technology in Education.

Celman Susana (1998): ¿Es posible mejorar la evaluación y transformarla en una herramienta de conocimiento? En Camilloni Alicia, Celman Susana et al.: *La evaluación de los aprendizajes en el debate didáctico contemporáneo* Buenos Aires: Paidós.

- Freeman, S., Eddy, S. L., Mcdonough, M., Smith, M. K., Okoroafor, N., Jordt, H., y Wenderoth, M. P. (2014). Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111(23), 8410–8415.
- Edelstein, Gloria (2011), *Formar y formarse en la enseñanza*. Buenos Aires: Paidós.
- Elliott, John (1990): *La investigación-acción en educación*. Madrid: Morata
- Heller, P. y Heller, K. (1999). *Cooperative group problem-solving in physics*, University of Minnesota. Recuperado de <https://groups.physics.umn.edu/physed/Research/CGPS/GreenBook.html>
- Khan Academy (2019) <https://es.khanacademy.org/>
- Mazur, E. (1997), *Peer Instruction: A User's Manual*. New York: Pearson Educational.
- McDermott, L. C. (1991). Millikan Lecture 1990: What we teach and what is learned—Closing the gap. *American Journal of Physics*, 59, 301-316. DOI:10.1119/1.16539.
- McDermott, L. C., y Redish, E. F. (1999). Resource Letter: PER-1: Physics Education Research. *American Journal of Physics*, 67, 755. DOI: 10.1119/1.19122.
- McDermott, L. C., Shaffer, P. S. and the Physics Education Group (1998) *Tutorials in Introductory Physics*. New Jersey: Prentice Hall.
- McDermott, L. C. y Shaffer, P. S. (2001). *Tutoriales para Física Introductoria*, Buenos Aires: Pearson Education.
- Meltzer, D. A. y Thornton, R. K. (2012) Resource Letter ALIP–1: Active-Learning Instruction in Physics, *Am. J. Phys.* 80(6), 478-496.
- Perrenoud, Philippe (2008): *La evaluación de los alumnos. De la producción de la excelencia a la regulación de los aprendizajes. Entre dos lógicas*. Buenos Aires: Colihue.
- Polya, G. (1945). *How to solve it*. Doubleday Anchor Books.
- Redish, E. (2003) *Teaching Physics with the Physics Suite*, N. York, Wiley
- Santos Guerra, Miguel (1996): Evaluar es comprender: De la concepción técnica a la dimensión crítica. *Revista de Investigación en la escuela*.
- Sokoloff, D. R. y Thornton, R. K. (2004) *Interactive Lecture Demonstrations*, Hoboken, New York: Wiley.
- VidAnalysis (<https://vidanalysis.com/>)
- Villegas M. y Benegas J. (2020) *Aprendizaje Conceptual en un curso de física general basado en estrategias de aprendizaje activo*. *Revista de Enseñanza de la Física*, 32, 345-354
- Villegas M., Rodríguez M. y Benegas J. (2019). Propuesta didáctica para incorporar modelado de movimientos con celular, *Reunión de Educación en Física*. https://desarrolloinstitucional.fceia.unr.edu.ar/media/attachments/2019/09/26/libro_de_resumenes_refxxi.pdf
- Vygotsky, L. S. (1995/1931). *Historia del desarrollo de las funciones psíquicas superiores*. Madrid: Visor.