

Percepciones de estudiantes luego de implementar “Instrucción entre Pares” en un curso de Física I

Perceptions of students after implementing "Peer Instruction" in a Physics I course

REVISTA
DE
ENSEÑANZA
DE LA
FÍSICA

Nicolás Budini^{1,2}, Luis Marino³, Ricardo Carreri¹, Cristina Cámara^{1,4} y Silvia Giorgi¹

¹Facultad de Ingeniería Química, Universidad Nacional del Litoral, Santiago del Estero 2829, S3000AOM Santa Fe. Argentina.

²Instituto de Física del Litoral (UNL-CONICET), Güemes 3450, S3000GLN Santa Fe. Argentina.

³Facultad de Humanidades y Ciencias, Universidad Nacional del Litoral, Ciudad Universitaria, Paraje El Pozo, 3000 Santa Fe. Argentina.

⁴Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional del Litoral, 86-Kreder 2805, 3080HOF Esperanza, Santa Fe. Argentina.

E-mail: nicolas.budini@ifis.santafe-conicet.gov.ar

Resumen

Se presentan resultados de una investigación educativa centrada en las apreciaciones de un grupo de estudiantes universitarios que cursó Física I en 2017 y que, durante el cursado participó de clases complementarias de teoría (semanales, no obligatorias) en las que se implementó la modalidad de enseñanza colaborativa denominada de “instrucción entre pares” (IP). A partir de las respuestas dadas a un cuestionario que abordó valoraciones sobre distintos aspectos de dichas clases, se puede concluir que los estudiantes, por un lado, consideran que la IP influyó positivamente en su comprensión de los conceptos físicos estudiados, y por otro, valoran positivamente la implementación de dichas clases. Los resultados encontrados alientan a poner en práctica esta modalidad de enseñanza en otros cursos de Física.

Palabras claves: Física; Nivel universitario; Enseñanza y aprendizaje; Instrucción entre pares; Apreciaciones de los estudiantes.

Abstract

In this work we present results of an educational research based on the feeling of a group of students that has gone through a Physics I course during 2017, and also through a series of weekly (non-mandatory) complementary classes in which the collaborative teaching method called “peer instruction” was implemented. From the responses given by students to a questionnaire assessing diverse aspects of these classes, we can conclude that students, in first place, consider that PI has positively influenced their comprehension of the studied physical concepts and, second, that they positively value these classes. These results push towards implementing this teaching method in other physics courses.

Keywords: Physics; Undergraduate level; Teaching and learning; Peer instruction; Students' feelings.

I. INTRODUCCIÓN

En este trabajo se describen las apreciaciones de estudiantes que cursaron y regularizaron la asignatura Física I, correspondiente al ciclo inicial de las carreras que se ofrecen en la Facultad de Ingeniería Química (FIQ) de la Universidad Nacional del Litoral (UNL) y que asistieron a clases en las que se implementó la modalidad de enseñanza-aprendizaje denominada “instrucción entre pares” (IP), desarrollada por Mazur (1997). Esta modalidad de enseñanza se está aplicando en el marco de un proyecto de investigación que propone evaluar sus alcances en la comprensión de los contenidos de Física Mecánica por parte de los estudiantes.

Generalmente los estudiantes del ciclo inicial universitario encuentran dificultades en el aprendizaje de los conceptos que se desarrollan en un curso introductorio de Física, con el consecuente conflicto de promocionarlo. Eric Mazur (1997) desarrolló la IP, un estilo de enseñanza interactivo, que ha sido probado de manera exitosa en universidades estadounidenses. Con la implementación de esta modalidad de enseñanza se busca que los estudiantes logren una mejor comprensión conceptual de la Física involucrándolos de manera activa en sus procesos de aprendizaje. Mazur (1997) sostiene que su propuesta es simple y puede ser fácilmente adaptada a los distintos contextos de enseñanza.

Durante sus clases, Mazur (1997) encontró que, a pesar de que muchos estudiantes responden inadecuadamente preguntas cualitativas simples sobre un concepto, por contrapartida, logran resolver correctamente problemas de tipo numéricos relacionados con dicho concepto. Este hecho da lugar a cuestionamientos tanto sobre las estrategias de enseñanza como sobre aquellas de evaluación, ya que deja entrever el riesgo de que los estudiantes aprueben sin manejar de manera aceptable los principios, leyes y conceptos que se esperan que los estudiantes aprendan durante el cursado.

Se acuerda con Mazur (1997) en que una mejor comprensión de los conceptos conduce indiscutiblemente a un mejor desempeño de los estudiantes en la resolución de problemas, tanto cualitativos como de tipo numéricos.

Como docentes no deberíamos estar satisfechos cuando un estudiante simplemente sabe cómo insertar números en una ecuación en una situación dada, cómo resolver una ecuación diferencial o cómo recitar una ley física. Es responsabilidad de los docentes aspirar a una enseñanza comprometida con la formación de los estudiantes, promoviendo estrategias no tradicionales de enseñanza. La aplicación de la propuesta de la que derivan los resultados que aquí se presentan busca fortalecer el aprendizaje conceptual de los contenidos por parte de los estudiantes, complementando a las demás instancias de aprendizaje tradicionales.

En el presente trabajo se informan y analizan resultados derivados de una encuesta de opinión contestada por estudiantes que se encuentran cursando Física II, para lo cual deben como mínimo haber regularizado Física I, y que participaron de las clases complementarias (CC) no obligatorias en las que se implementó la IP cuando cursaron Física I durante 2017. Se destaca que la muestra se constituyó por 29 alumnos de los cuales algunos habían promovido la asignatura por parciales durante el cursado, otros por examen final luego de finalizar el curso y otros aún no la habían aprobado.

II. MARCO TEÓRICO Y OBJETIVOS

Los resultados derivados de la investigación sobre la enseñanza de la Física muestran la conveniencia de que los estudiantes se involucren activamente en su proceso de aprendizaje, en el contexto de la reconstrucción de su conocimiento (Ausubel, 1991; Kattmann, 2008; Vigotsky, 1989). Esta visión sostiene que la meta de la actividad de aprendizaje es la reconstrucción por parte de los estudiantes de un cuerpo claro, estable y organizado de conocimientos que les permita aplicarlo en diversas situaciones y adquirir conocimientos nuevos dentro del mismo campo.

Las clases en las que se está implementando la IP involucran instancias de “aprendizaje colaborativo” (AC). Esta modalidad didáctica promueve mejorar la comprensión sobre un tema a partir del trabajo en pequeños grupos con diferentes niveles de habilidad. El AC brinda un marco propicio para construir conocimientos y se basa en concebir a la educación como un proceso de socio-construcción (Vigotsky, 1989).

Las clases basadas en AC son más dinámicas que las tradicionales, ya que los estudiantes aprenden activamente en un ambiente más relajado y flexible. Se coincide con Calzadilla (2002) en señalar que el AC conduce a los estudiantes al logro mutuo de un nuevo nivel de conocimiento y satisfacción.

En el contexto de cursado de Física I en la FIQ-UNL, la modalidad IP se pone en marcha en las mencionadas CC de teoría, de carácter no obligatorio, que se desarrollan con periodicidad semanal y tienen una duración de alrededor de dos horas. Las mismas se dictan luego de que los estudiantes hayan asistido a la clase de teoría tradicional en la que se desarrolla el tema a abordar, y de que hayan leído un breve material escrito (notas de clase) del que disponen previo a la clase. Cabe señalar que en las clases sustentadas en la IP es necesario que los estudiantes hayan tenido un contacto previo con el tema a abordar, de manera de enfocar la atención en los conceptos físicos básicos, o los que ofrezcan mayores dificultades de comprensión, involucrados en el tema a desarrollar. El diseño de estas clases requiere tener en cuenta los siguientes puntos clave:

- (1) *identificar las cuestiones que más dificultades presentan a los estudiantes y elegir unos pocos conceptos físicos involucrados en las mismas para reforzar en las CC;*
- (2) *diseñar actividades interactivas alrededor de esos pocos conceptos que resulten motivadoras, es decir que sean participativas y colaborativas;*
- (3) *formu-*

lar preguntas conceptuales (Mazur, 1997) alrededor de los conceptos que se desean reforzar, previamente seleccionadas, para que los estudiantes respondan en el momento.(Budini, 2016, p. 187; 2017, p. 287)

En una primera instancia de las CC, a través de una breve exposición del docente, se repasan los conceptos a abordar. La IP se pone en marcha presentando a los estudiantes "preguntas conceptuales" acerca de los conceptos y relaciones que deberían reforzar. Las mismas son con respuestas de opción múltiple, de las que sólo una es la correcta. A medida que los estudiantes van respondiendo estas preguntas reciben inmediatamente la retroalimentación por parte del profesor. Este aspecto es muy importante en la IP para aclarar por qué una de las opciones de respuesta es la correcta y por qué las otras son incorrectas. De esta manera se busca generar motivación en los estudiantes ya que los mismos pueden reflexionar acerca de la retroalimentación que reciben para aclarar los conceptos en el momento y no esperar a la próxima clase, mejorando así sus metas de aprendizaje.

Descripciones de las actividades desarrolladas en las CC se pueden encontrar en los trabajos de Budini y otros (2016; 2017). Debido a que el éxito de la modalidad IP depende en gran medida de la calidad y relevancia de estas preguntas, las mismas se seleccionan entre las elaboradas por Mazur (1997) o se diseñan teniendo en cuenta los siguientes criterios básicos: a) deben centrarse en un solo concepto, b) no deben poder ser contestadas a través del reemplazo de valores numéricos en ecuaciones, c) deben tener suficientes opciones de respuestas (opción múltiple), d) deben estar redactadas de forma inequívoca y e) deben ser de dificultad moderada.

Las actividades que se implementan en las CC de Física I en la FIQ se desarrollan en las siguientes etapas y se describen por Budini y otros (2016; 2017) alrededor de cada pregunta conceptual que se presenta: (1) el docente expone la pregunta y las opciones posibles de respuestas en una pantalla haciendo uso de un proyector y las lee en voz alta para asegurarse de que no haya confusiones sobre el enunciado; (2) los estudiantes acceden a la pregunta a través de un formulario web utilizando sus teléfonos inteligentes (quien no posea un teléfono inteligente lo puede realizar en las computadoras portátiles que se ponen a disposición en las CC o en la computadora portátil del profesor); (3) se otorgan alrededor de dos minutos para que cada estudiante, individualmente, seleccione la respuesta que cree correcta y la registre en el formulario web junto con el nivel de confianza (muy seguro, todavía pensando y poco seguro); (3) luego se dan alrededor de cinco minutos para que los estudiantes discutan con sus vecinos (discusión entre pares, propiamente dicha) acerca de qué opción seleccionaron y por qué, de tal manera que ellos mismos elaboren los argumentos que los llevaron a seleccionar tal o cual opción; (4) luego de esta discusión los estudiantes vuelven a registrar las respuestas y niveles de confianza en el formulario, de manera que aquellos que hayan cambiado de idea al terminar la discusión puedan modificar su respuesta y nivel de confianza; (5) se muestra a todo el grupo la proporción de respuestas y niveles de confianza antes y después de la discusión y se discute entre todos (el docente guía la discusión) cuál es la respuesta correcta y qué lo fundamenta.

La discusión de los estudiantes con sus vecinos luego de la primera elección obliga a los mismos a pensar a través de los argumentos que se están desarrollando en grupos (AC) y les brinda (así como al profesor) una forma de evaluar el grado de comprensión que han logrado del concepto abordado.

El uso de formularios web resulta muy eficiente para tener un panorama inmediato de la distribución de respuestas y niveles de confianza. Esto también permite cuantificar la eficacia de la interacción entre estudiantes para que los mismos analicen y discutan sus respuestas. Además de la ventaja consistente en contar con retroalimentación inmediata, es importante para el docente que queden registros de las opciones elegidas por los estudiantes antes y después de las discusiones entre ellos, de esta manera este método genera información que permitiría conocer los aprendizajes alcanzados.

La experiencia de Mazur (1997) demostró que a través de la IP siempre hay aumento, y nunca disminución, en el porcentaje de respuestas correctas. En el contexto de esta investigación se llegaron a los mismos resultados con algunas advertencias que se destacan en los trabajos de Budini y otros (2017; 2016).

En cuanto a los resultados obtenidos a través de la implementación de la IP, Mazur (1997) señala que las ventajas son numerosas. Las discusiones entre los estudiantes luego de la primera respuesta promueven la participación activa de los mismos en las clases. Algo más importante aún, los estudiantes no se limitan a asimilar el material que se les presenta, ya que deben reflexionar y poner sus pensamientos en palabras. A veces los estudiantes son capaces de explicar conceptos a sus compañeros con más eficacia que el docente. Probablemente porque los estudiantes que entienden el concepto, y que lo han dominado recientemente, son conscientes de las dificultades que conlleva y saben exactamente qué enfatizar en su explicación.

Se espera que al utilizar las estrategias basadas en IP en la asignatura Física I de la FIQ-UNL mejore la comprensión de los contenidos por parte de los estudiantes, con la consecuente mejora en el desempeño académico de los mismos. En este trabajo se presentan resultados derivados de la aplicación de un cuestionario de opinión sobre las CC contestado por estudiantes que han participado en las mismas.

III. METODOLOGÍA

En esta investigación, de carácter transversal (Sampieri, 2010), se utilizó como instrumento de evaluación, una encuesta de opiniones preestructurada escrita (en el apéndice se muestran las consignas, cuyas respuestas se abordan en este trabajo), aplicada a 29 estudiantes de la Facultad de Ingeniería Química (UNL), durante el cursado de la asignatura Física II, que habían asistido a las CC durante el cursado de Física I. Cabe señalar que los estudiantes que cursan Física II deben como mínimo haber regularizado Física I.

El propósito de la encuesta fue indagar, entre otras cosas, las valoraciones que los estudiantes les asignan las CC en su aprendizaje de contenidos de Física I y supercepción personal sobre las actividades desarrolladas en las CC (es decir, si les resultaron interesantes, motivadoras, entretenidas, confusas, aburridas, y/o complicadas). Las proposiciones seleccionadas permiten evaluar las percepciones cognitivas de los estudiantes (con relación a su aprendizaje) y sus percepciones afectivas con relación a la estrategia aplicada. Las mismas se derivan de los estudios realizados por diferentes autores (Cortright y otros, 2005; Giulodori y otros, 2006; Nicol y Boyle, 2003) relacionados a las percepciones cognitivas y afectivas de los estudiantes con relación a la estrategia de instrucción entre pares.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación, se presentan algunos resultados obtenidos de las respuestas de los estudiantes al implementar el cuestionario escrito mencionado (ver Apéndice).

De los mismos se deriva que todos los estudiantes encuestados cursaron Física I en año 2017. La situación de estos estudiantes con relación a la promoción de Física I se muestra en la Figura 1.

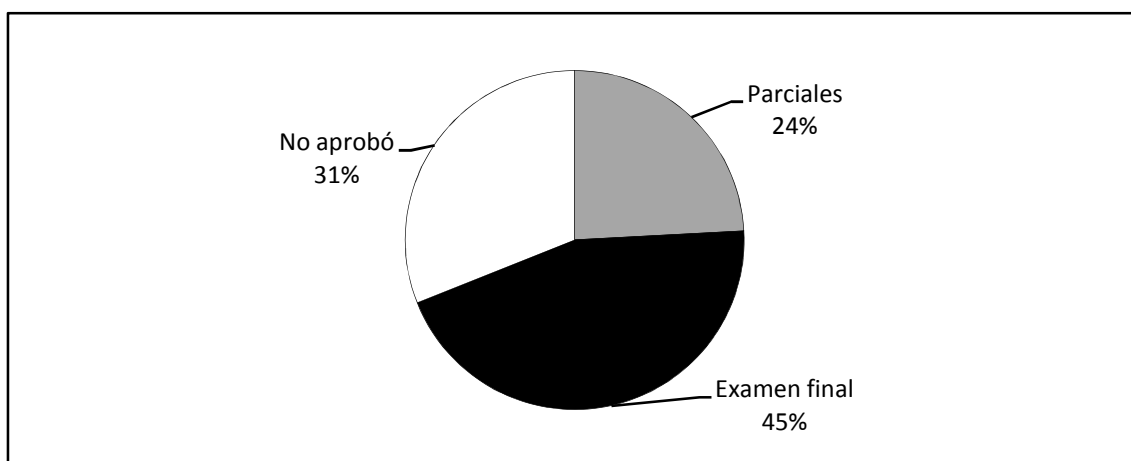


FIGURA 1. Situación de los estudiantes encuestados con relación a la promoción de Física I.

En una de las consignas del cuestionario se solicitó a los estudiantes que valoren el beneficio obtenido haber asistido a las CC para mejorar la comprensión de los contenidos de Física I. En la Figura 2 se muestran los resultados hallados, discriminados en base a la situación de los estudiantes con respecto a la promoción de la asignatura.

Del análisis de la misma se desprende que todos los estudiantes que aprobaron la asignatura por parciales consideran de gran utilidad la propuesta de enseñanza-aprendizaje implementada en las CC. Aquellos que promocionaron por examen final, o no la aprobaron, consideran útiles a las CC, y un colectivo reducido poco útil. Por lo tanto, se podría afirmar que la mayoría de los alumnos valoran de modo positivo la utilidad de las CC.

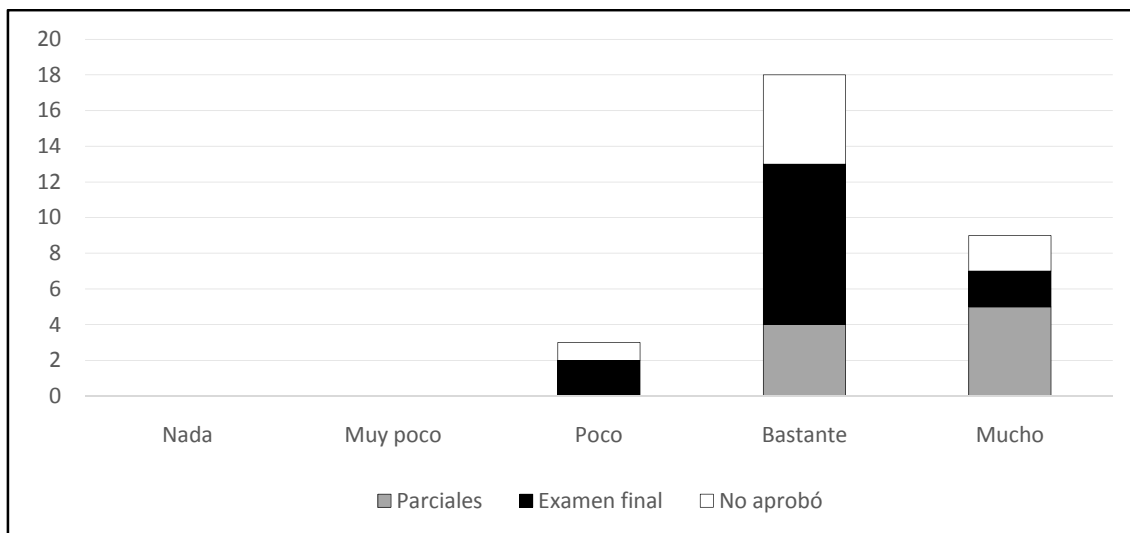


FIGURA 2. Opiniones de los estudiantes sobre el grado de aporte de las CC a la comprensión de contenidos de Física I y su situación relativa a la promoción de la materia.

Se estudiaron también las percepciones de los estudiantes sobre las actividades de las CC teniendo en cuenta si les resultaron: *Interesantes, Motivadoras, Entretenidas, Confusas, Aburridas, Complicadas*. Las opciones de respuestas fueron: *mucho, bastante, poco, muy poco, nada*. Los resultados se muestran en las Figuras 3 (estudiantes que aprobaron la asignatura por parciales), 4 (estudiantes que aprobaron la asignatura por examen final) y 5 (estudiantes que aún no habían aprobado la asignatura).

A partir de los resultados observados en los mismos se puede afirmar que gran parte de los estudiantes que promocionaron la asignatura por parciales consideran que las CC resultaron bastante y muy interesantes, motivadoras y entretenedas además de considerarlas principalmente para nada confusas, muy poco aburridas y poco complicadas.

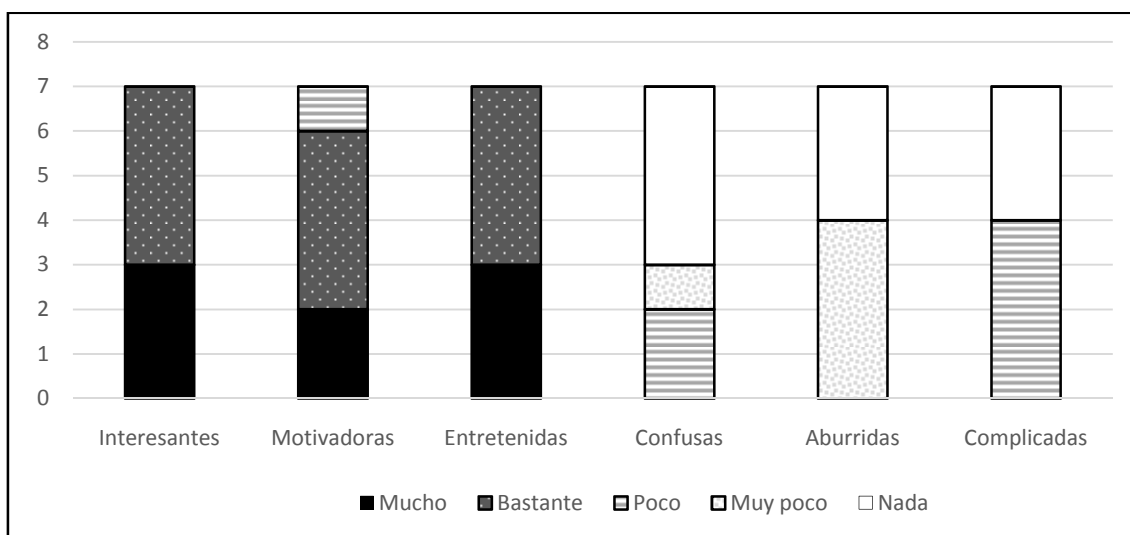


FIGURA 3. Valoración de las actividades llevadas a cabo en las CC, por parte de los estudiantes que aprobaron Física I a través de parciales.

De los estudiantes que promocionaron Física I por examen final, un número similar de estudiantes consideró que las CC les resultaron entre muy interesanteso bastantes interesantes. Una mayoría de los estudiantes opinó que fueron bastante motivadoras y entretenedas; un número similar de estudiantes opinó que fueron poco, o muy poco, confusas; lo mismo ocurrió cuando explicitaron que las clases les resultaron poco, muy poco o nada aburridas, y poco o muy poco complicadas.

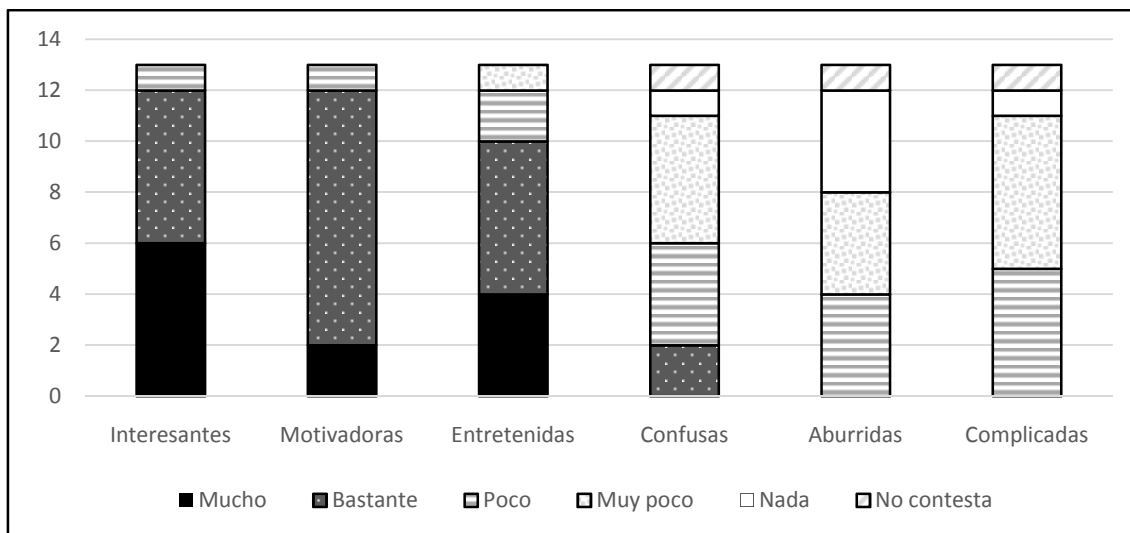


FIGURA 4. Valoración de las actividades llevadas a cabo en las CC, por parte de los estudiantes que aprobaron Física I a través de un examen final.

Los alumnos que aún no habían aprobado Física I, opinaron mayoritariamente que estas clases les resultaron bastante interesantes, motivadoras y entretenidas, muy poco confusas, poco aburridas y un número similar de estudiantes consideró que las clases fueron bastante, poco, muy poco o nada complicadas.

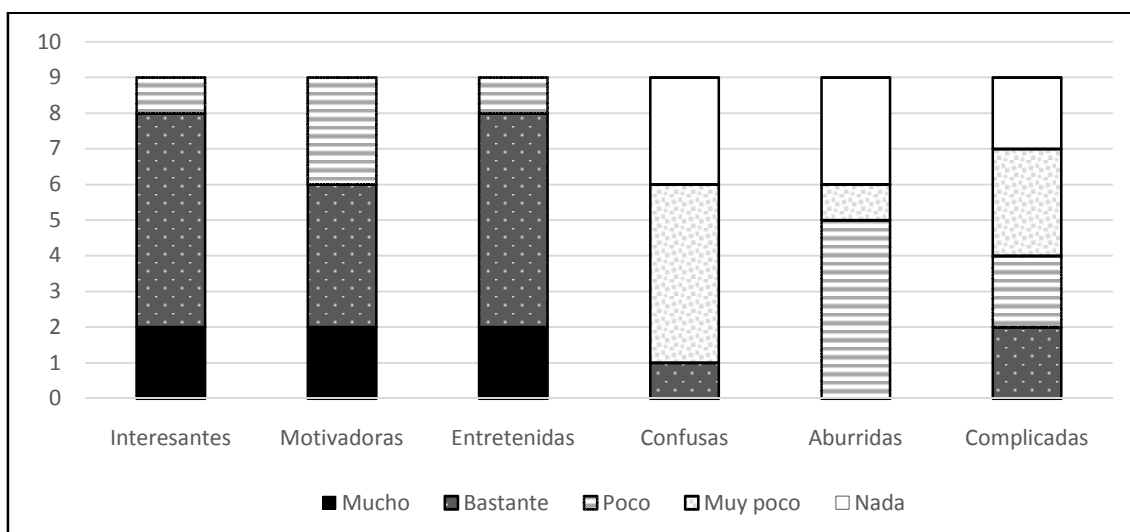


FIGURA 5. Valoración de las actividades llevadas a cabo en las CC, por parte de los estudiantes que aún no habían aprobado Física I.

A modo de síntesis de los resultados expuestos anteriormente, en la Tabla I se muestran los aspectos evaluados y las valoraciones más frecuentes dadas por los estudiantes, discriminadas según las diferentes situaciones respecto a la promoción de la asignatura.

De la lectura de la tabla se desprende que, independientemente de la situación de los estudiantes con relación a su promoción de Física I, el mayor número de estudiantes valoró a las CC como interesantes, motivadoras, entretenidas, poco confusas, aburridas y complicadas. Con respecto a esta última característica cabe señalar que sólo en el grupo de estudiantes que aún no había aprobado Física I, dos de un total de nueve estudiantes consideraron que las CC eran bastante confusas.

TABLA I. Valoraciones por parte de los estudiantes de las actividades llevadas a cabo en las CC y situación respecto a la promoción de Física I.

	<i>Aprobaron por parciales</i>	<i>Aprobaron por examen final</i>	<i>No aprobaron aún</i>
<i>Interesantes</i>	Mucho - Bastante	Mucho - Bastante	Bastante
<i>Motivadoras</i>	Bastante	Bastante	Bastante
<i>Entretenidas</i>	Mucho - Bastante	Bastante	Bastante
<i>Confusas</i>	Nada	Poco - Muy poco	Muy poco
<i>Aburridas</i>	Muy poco	Poco - Muy poco - Nada	Poco
<i>Complicadas</i>	Poco	Poco - Muy poco	Bastante - Poco - Muy poco - Nada

Por último, es importante señalar que todos los estudiantes encuestados, a excepción de uno que no contestó la consigna, opinaron que sería positivo implementar actividades de ese tipo en Física II.

V. CONCLUSIONES

En un curso regular de Física I, dictado para diferentes carreras de Ingenierías en la FIQ-UNL, se implementó la modalidad de enseñanza con instancias de aprendizaje colaborativo denominada IP que fue generada e implementada con valiosos resultados, en diferentes universidades estadounidenses.

Los resultados encontrados en este trabajo alientan al grupo de docentes e investigadores a continuar trabajando en mejorar la implementación de la IP en la enseñanza de Física I y, a la vez, extender su aplicación no sólo en otras asignaturas de la FIQ, como ser Física II, sino también a asignaturas que se dictan en otras unidades académicas de la UNL.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se llevó a cabo en el marco del proyecto CAI+D-UNL N°50120150100122LI.

REFERENCIAS

- Ausubel, D., Novak, J. y Hanesian, H. (1991). *Psicología educacional, un punto de vista cognitivo*. México: Trillas.
- Budini, N., Giorgi, S., Sarmiento, L., Cámara, C., Carreri, R., Marino, L. y Gómez, C. (2016). Implementación de actividades colaborativas en las clases de Física del ciclo inicial universitario, *Revista de Enseñanza de la Física*, 28 (Extra), pp. 187-195.
- Budini, N., Giorgi, S., Sarmiento, L., Cámara, C. y Carreri, R. (2017). Actividades colaborativas sobre conceptos de mecánica en sistemas físicos no puntuales. *Revista de Enseñanza de la ciencia*, 29(Extra), 287-296.
- Calzadilla, M. E. (2002). Aprendizaje colaborativo y tecnologías de la información y la comunicación. *Revista Iberoamericana de Educación*, 1(10), 1-10.
- Cortright, R. N., Collins, H. L. y DiCarlo, S. E. (2005). Peer instruction enhanced student meaningful learning: Ability to solve novel problems. *Advances in Physiology Education*, 29, 107-111.
- Giuliodori, M. J., Lujan, H. L. y DiCarlo, S. E. (2006). Peer instruction enhanced student performance on qualitative problem-solving questions. *Advances in Physiology Education*, 30, 168-173.

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C. y Baptista Lucio, M. otros. (2010). *Metodología de la Investigación*. México: McGraw-Hill / Interamericana.

Kattmann, U. (2008). Learning biology by means of anthropomorphic conceptions? En Hamman, M. y otros (Eds.), *Biology in context: Learning and teaching for the 21 century*. London: Institute of Education, University of London.

Mazur, E. (1997). *Peer Instruction. A User's Manual*. Estados Unidos: Prentice Hall.

Nicol, D. J. y Boyle, J. T. (2003). Peer instruction versus class-wide discussion in large classes: A comparison of two interaction methods in the wired classroom. *Studies in Higher Education*, 28(4), 457-473.

Vigotsky, L. (1989). *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. Barcelona: Crítica.

APÉNDICE

Se muestra parte de una encuesta de opinión de estudiantes sobre las CC de teoría desarrolladas en Física I. La misma fue contestada de manera *voluntaria* por estudiantes que participaron de estas clases en Física I y se encuentran cursando Física II.

Cursaste Física I en el año:		Cuatrimestre: 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/>			
¿Aprobaste Física I?	Por parciales <input type="checkbox"/>	Por examen Final <input type="checkbox"/>	Todavía no aprobé <input type="checkbox"/>		
Valora en qué medida las clases complementarias te ayudaron a comprender los contenidos de Física I					
Mucho <input type="checkbox"/>	Bastante <input type="checkbox"/>	Poco <input type="checkbox"/>	Muy poco <input type="checkbox"/>	Nada <input type="checkbox"/>	
Las actividades planteadas en las clases complementarias te resultaron					
<i>Interesantes, Motivadoras, Entretenidas, Confusas, Aburridas, Complicadas</i>	Mucho	Bastante	Poco	Muy poco	Nada
¿En qué medida opinas que el haber asistido a las clases complementarias influyó positivamente en tu manera de razonar o analizar las situaciones problemáticas en Física I?					
Mucho <input type="checkbox"/>	Bastante <input type="checkbox"/>	Poco <input type="checkbox"/>	Muy poco <input type="checkbox"/>	Nada <input type="checkbox"/>	
¿Considerarías positivo implementar actividades de ese tipo en Física II?					
Sí <input type="checkbox"/>		No <input type="checkbox"/>			