

Experiencia de reflexión sobre el rol del profesor de física en un contexto de aprendizaje activo

Reflection experience on the role of physics teacher in an active learning context

REVISTA
DE
ENSEÑANZA
DE LA
FÍSICA

Carla Hernández¹ y Silvia Tecpan¹

¹Departamento de Física, Facultad de Ciencia, Universidad de Santiago de Chile, Av. Ecuador 3493, Santiago, Chile.

E-mail: carla.hernandez.s@usach.cl

Resumen

Actualmente existe consenso en incorporar estrategias de aprendizaje activo en la enseñanza de la ciencia. En este trabajo se presentan resultados de un curso de perfeccionamiento de enseñanza de la física con estrategias de aprendizaje activo, realizado en el marco de un proyecto de investigación que busca determinar el impacto de incorporar estrategias activas en la educación secundaria. Participaron 25 profesores de física los cuales reflexionaron respecto a los desafíos de implementar estas estrategias, considerando el rol actual de estudiantes y profesores en el aula. Por medio de un estudio cualitativo exploratorio, se analizaron las respuestas de los profesores a un cuestionario aplicado en versión pre/post para indagar el impacto del curso sobre sus concepciones del aprendizaje activo. Entre los resultados destaca la discusión que se genera respecto al rol de profesores y estudiantes en el aula, desde este enfoque de aprendizaje. Se discuten implicancias para la formación docente inicial y continua.

Palabras clave: Enseñanza de la física; Aprendizaje activo; Capacitación de profesores de física.

Abstract

There is currently a consensus to incorporate active learning strategies in science teaching. This article presents the results of a course on improving teaching physics with active learning strategies, carried out in the framework of a research project that seeks to determine the impact of incorporating active strategies in secondary education. They participated 25 physics teachers who reflected on the challenges of implementing these strategies, considering the current role of students and teachers in the classroom. Through a qualitative exploratory study, teachers' responses to a questionnaire applied in a pre/post version were analyzed to investigate the impact of the course on their conceptions of active learning. Among the results it is highlighted that some teachers were confused about what it means to be a teacher from this learning approach. The implications for initial and continuing teacher education are discussed.

Keywords: Physics education; Active learning; Physics teacher training.

I. INTRODUCCIÓN

En los últimos 30 años se han desarrollado estrategias a nivel internacional, que promueven el aprendizaje activo (Redish, 2003), y que han logrado incrementar el nivel de conocimiento de la física en los estudiantes de manera significativa en comparación con el alcanzado a través de métodos convencionales centrados en el profesor y en el contenido (Jackson y otros, 2008; Meltzer y Thornton, 2012).

El Aprendizaje Activo se considera como un proceso en el cual los estudiantes realizan actividades diversas que promueven el análisis, la síntesis y la evaluación, de acuerdo a la definición dada por el *Center for Research on Learning and Teaching* (University of Michigan, 2019). A diferencia de las metodologías tradicionales, se sitúa al estudiante en el centro del aprendizaje y se potencia el trabajo colaborativo entre pares.

Si bien las estrategias de aprendizaje activo para la enseñanza de la física se han ido incorporando en la educación universitaria chilena en los últimos años, poco se ha incursionado a nivel escolar y por ende no existe mayor evidencia de su impacto sobre el rendimiento de los estudiantes.

En este marco, se está implementando en Chile un proyecto que busca diseñar, implementar y evaluar una intervención en el aula, para enseñar física en educación secundaria utilizando estrategias de aprendi-

zaje activo. Sin embargo, lo anterior requiere contar con profesores que hayan tenido formación en dichas estrategias, y aún más importante, que tengan habilidades y herramientas necesarias para realizar docencia centrada en el estudiante, y no en los contenidos como suele ser habitual, dados los estilos de clase expositiva predominantes donde el estudiante tiene un rol mayormente pasivo (Gaete, 2011).

II. ROL DEL PROFESOR DE FÍSICA EN EL APRENDIZAJE ACTIVO

Implementar estrategias que promuevan el aprendizaje activo de la física requiere un proceso de reflexión previo respecto a cuál es el rol del docente en el proceso de enseñanza, si se concibe el aprendizaje como un proceso de construcción social (Ates y otros, 2018) potenciado por la colaboración dentro del aula, la participación del estudiante y el desarrollo de habilidades comunicativas (Azam, 2018). No obstante, persisten en nuestros contextos de aula modelos educativos caracterizados por estar centrados en la planificación de contenidos (McDermontt, 1990) y en el rol protagónico del docente como autoridad que “entrega” el conocimiento a sus estudiantes, y que propone actividades o evaluaciones orientadas mayormente a retener y reproducir información (Hernández y Tecpan, 2017).

En coherencia con Benegas (2011), un aprendizaje activo, centrado en el estudiante, requiere un rol del profesor como guía del proceso de aprendizaje, y donde el rol del estudiante sea protagónico.

Lo anterior, conlleva a plantear la dicotomía entre los roles que los actores dentro del aula tienen para propiciar un aprendizaje activo de la física, y surgen las siguientes preguntas que orientan la reflexión:

- A) ¿El rol activo de uno de los actores, implica que el otro actor debe tener un rol pasivo?
- B) ¿Qué implica un rol activo del profesor y del estudiante en el aula?

En coherencia con Vanegas y Fuentealba (2019) el curso de capacitación realizado se centró en promover la reflexión entendida como un conjunto de procesos cognitivos que promueven el cambio en sus actores y el cuestionamiento de las prácticas habituales.

III. METODOLOGÍA

En el marco de un curso de capacitación sobre estrategias de aprendizaje activo para enseñar física realizado en una universidad pública y tradicional de Chile, participaron 25 profesores de la especialidad que actualmente ejercen la docencia en aula en educación secundaria.

El curso tuvo una duración de 24 horas cronológicas, distribuidas a través de ocho sesiones en semanas consecutivas, donde se abordaron lineamientos teóricos sobre el aprendizaje activo y colaborativo, además de las características de diversas estrategias que podían implementarse en el aula escolar. Las actividades de aprendizaje se realizaron de manera colaborativa, además, los participantes vivenciaron las estrategias tal como lo harían sus estudiantes en clases (Zavala, Alarcón, y Benegas, 2010) con objetivo de fortalecer la reflexión desde la experiencia.

Dentro de las diversas metodologías que propician el aprendizaje activo, se escogieron para el curso de perfeccionamiento aquellas que por sus características resultan adaptables a los tiempos de clase en el nivel escolar, sin necesidad de una infraestructura específica y que permitiesen abordar el aprendizaje conceptual y experimental de la física. Estas son: Clases Demostrativas Interactivas (Sokoloff y Thornton, 1997), Instrucción por pares (Mazur, 1997) y Resolución de Problemas Colaborativos (Heller y otros, 1992).

En este contexto se realizó un estudio cualitativo exploratorio, aplicando un cuestionario en modalidad pre y post instrucción para determinar el impacto del curso en la forma como los docentes conciben el aprendizaje activo, y para fomentar la necesidad de reflexionar sobre la práctica dado el cambio de paradigma que implica enseñar física implementando estas nuevas estrategias.

El instrumento diseñado e implementado se ha llamado Cuestionario Dicotómico de Roles (CDR) que incluyó seis preguntas con posiciones dicotómicas extremas en donde el profesor debía elegir marcando con una X una casilla con la posición que representaba mejor su postura (tabla I). Se solicitó que eligieran un extremo, por lo que no se podía responder al centro entre ambas posiciones. La escala utilizada fue similar a una escala de diferencial semántico (Hernández Sampieri y otros, 2006).

TABLA I. Preguntas y opciones de respuestas posibles del CDR.

Ítem	Respuesta posible 1	Respuesta posible 2
1. En mis clases de física, quien habla la mayor parte del tiempo es:	Profesor/a	Estudiante
2. La mayor parte de las actividades que se realizan dentro de mi clase son de trabajo:	Individual	Grupal
3. Considero que mi rol como docente en clases es mayormente:	Activo	Pasivo
4. Considero que el rol de mis estudiantes en clases es mayormente:	Activo	Pasivo
5. Aliento la colaboración entre pares durante mi clase:	Poco	Mucho
6. Considero que aprender física es una actividad que se desarrolla mayormente:	En solitario	En colaboración

Con el objetivo de profundizar en las respuestas, se plantearon además dos preguntas extraídas del *Teaching Practices Inventory* (Wieman y Gilbert, 2014), en adelante llamado TPI por sus siglas en inglés, que son:

1. ¿Qué porcentaje de su clase considera usted apropiado para utilizar exponiendo (presentando contenidos, obteniendo resultados matemáticos, presentando la solución de un problema, etc...)?
2. ¿Considerando el tiempo dedicado a los temas principales de su clase, aproximadamente qué fracción considera usted apropiada para dedicar al proceso en el cual se desarrolla la/s teoría/modelo/concepto?

Finalmente, se realizó con los docentes un plenario donde se presentaron los resultados obtenidos en la aplicación pre-instrucción del instrumento, con objetivo de interpretar los resultados y respuestas, para un mejor contraste con los obtenidos en la aplicación post-instrucción.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados dan cuenta de las ideas del profesorado frente a los roles que tanto ellos como sus estudiantes tienen en contextos de clases de física con aprendizaje activo. La tabla II muestra los resultados obtenidos para la prueba de hipótesis del CDR, al que se realizó Prueba Chi cuadrado considerando las muestras como independientes, no paramétricas y que la variable es dicotómica (Sheskin, 2003). Fue realizada para un 5% de confiabilidad, sugerido para la mayoría de las pruebas de hipótesis. Para 1 grado de libertad el valor crítico es 3,841.

TABLA II. Resultados obtenidos para la prueba de hipótesis del CDR.

Enunciado	Hipótesis	Resultado	Conclusión
En mis clases de física, quien habla la mayor parte del tiempo es (profesor/estudiante)	H0: No hay cambio en las declaraciones de los docentes antes y después de la intervención	10,447 > 3,841	Para esta primera afirmación, se acepta la hipótesis alternativa. Es decir, sí hay un cambio estadísticamente significativo en la declaración de los profesores. Es decir hay cambio considerable desde considerar al profesor como el hablante principal, hasta considerar al estudiante como hablante principal
	H1: Sí hay cambio en las declaraciones de los docentes antes y después de la intervención		
La mayor parte de las actividades que se realizan dentro de mi clase son de trabajo (individual/grupal)	H0: no hay cambio en la declaración de los docentes	1,595 < 3,841	Para esta afirmación se acepta la hipótesis nula. Es decir, no hay un cambio estadísticamente significativo en la declaración de los docentes respecto de la modalidad de trabajo. El trabajo grupal sigue siendo la principal tendencia antes y después de los talleres.
	H1: Sí hay cambio en la declaración de los docentes		
Considero que mi rol como docente en clases es mayormente (activo/pasivo)	H0: no hay cambio en la declaración de los docentes	2,805 < 3,841	Para esta afirmación se acepta la hipótesis nula. Es decir, no hay un cambio estadísticamente significativo en la declaración de los docentes, los cuales siguen sintiendo su rol mayoritariamente activo. A pesar de que hay un aumento de un 7% a un 25% de quienes consideran el rol docente como pasivo, la tendencia sigue siendo la del docente con rol activo.
	H1: Sí hay cambio en la declaración de los docentes		
Considero que el rol de mis estudiantes en clases es mayormente (activo/pasivo)	H0: no hay cambio en la declaración de los docentes	4,047 > 3,841	Para esta afirmación se acepta la hipótesis alternativa. Es decir, sí hay un cambio estadísticamente significativo en la declaración de los docentes respecto del rol del estudiante, al cual asignan mayoritariamente un rol activo. En ambas aplicaciones la mayoría asigno un rol activo a los estudiantes, pero en la segunda aplicación el aumento de docentes que adhieren a esta visión es significativo.
	H1: Sí hay cambio en la declaración de los docentes		
Aliento la colaboración entre pares durante mi clase (poco/mucho)	H0: no hay cambio en la declaración de los docentes	1,047 < 3,841	Para esta afirmación se acepta la hipótesis nula. Es decir, no hay un cambio estadísticamente significativo en la declaración de los docentes respecto de la colaboración entre pares durante las clases. Se mantiene la tendencia que declara que sí alienta la colaboración entre pares. Se presenta un aumento, pero no es significativo.
	H1: Sí hay cambio en la declaración de los docentes		
Considero que aprender física es una actividad que se desarrolla mayormente (solitario/colaborativo)	H0: no hay cambio en la declaración de los docentes	0,015 < 3,841	Para esta afirmación se acepta la hipótesis nula. Es decir, no hay un cambio estadísticamente significativo en la declaración de los docentes respecto a que aprender física se desarrolla de manera colaborativa. La tendencia se mantiene en el pre test y en el post test, el aumento que se observa no es significativo en términos estadísticos.
	H1: Sí hay cambio en la declaración de los docentes		

Antes del curso, los participantes indicaron en un 85% ser quienes hablaban mayormente dentro de sus clases de física (figura 1) lo cual cambió al finalizar el curso.

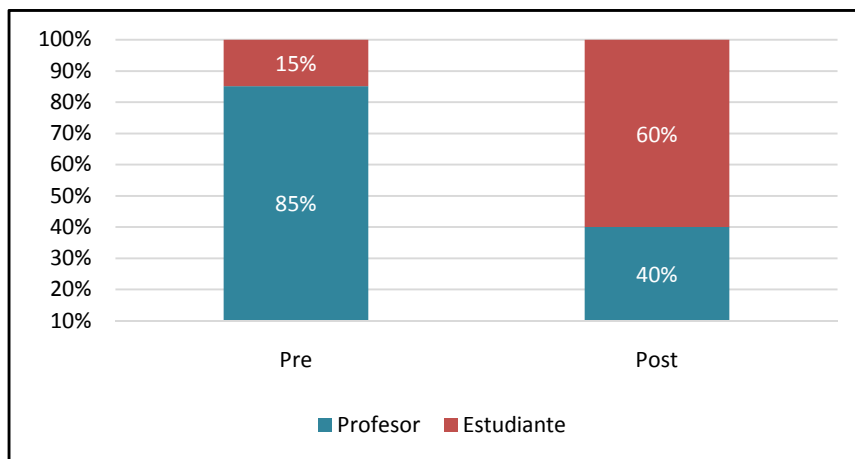


FIGURA 1. Resultados para la pregunta 1 del CDR, *En mis clases de física, quien habla la mayor parte del tiempo es...*

Si bien este cambio pudo deberse a una respuesta políticamente correcta o esperada por parte de los profesores en la aplicación post taller, es interesante comparar el resultado con lo señalado en la pregunta 3 del cuestionario, donde el 93% señaló que su rol como docente en la clase era mayormente activo, antes del curso (figura 2).

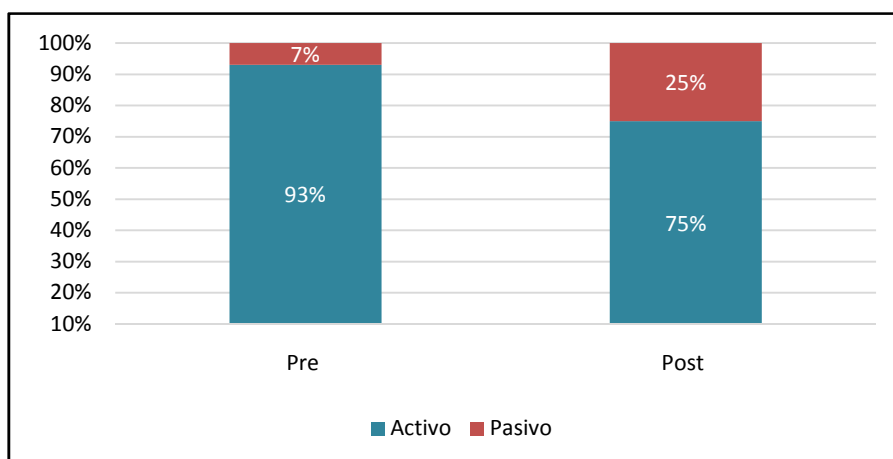


FIGURA 2. Comparación pre/post intervención en porcentaje para la pregunta 3) *Considero que mi rol como docente en clases es mayormente...*

De esta comparación surge una reflexión interesante, dado que para los docentes la idea de un rol activo del profesor se relacionaba directamente con el protagonismo en la clase, lo cual fue expresado por ellos en el plenario realizado al final del curso. Ser activo como docente, implicaría ser quienes hablan mayormente en la clase, lo cual se condice con el resultado a la pregunta del TPI respecto a cuanto tiempo de la clase lo utilizaban para exponer contenidos (figura 3). Es interesante observar como en respuesta a la pregunta 3, disminuye el porcentaje de profesores que se considera “activo” después del curso lo cual podría explicar la disminución frente al tiempo de clase dedicado por los docentes para exponer contenidos.

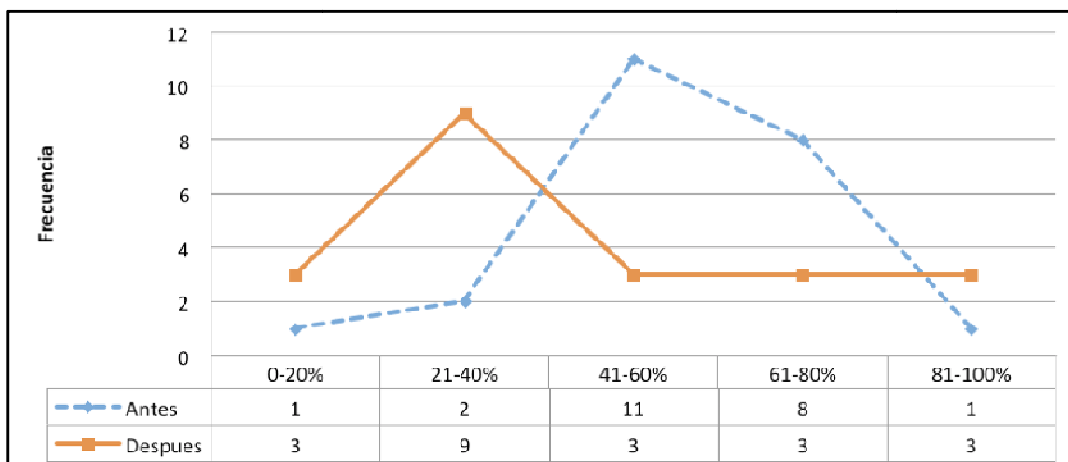


FIGURA 3. Porcentaje de clase que utilizan exponiendo (presentando contenidos, obteniendo resultados matemáticos, presentando la solución a un problema, etc.)

Sin embargo, esta disminución se ve compensada con el aumento del tiempo de clase que los profesores dedican a desarrollar los contenidos (figura 4), entendidos como teorías, modelos o conceptos principales, de acuerdo al TPI. Antes del curso, los docentes consideraban que la física a enseñar sólo se desarrollaba mientras ellos exponían los contenidos, sin embargo, después del curso, adoptaron una visión del aprendizaje de la física donde todas las actividades académicas de la clase, incluidas preguntas y demostraciones, contribuyen al desarrollo de los contenidos. Sólo queda un mínimo tiempo de clase dedicado a labores no académicas como tomar asistencia o hacer registros en libros del profesor que se actualizan clase a clase, que no contribuirían al desarrollo de los temas.

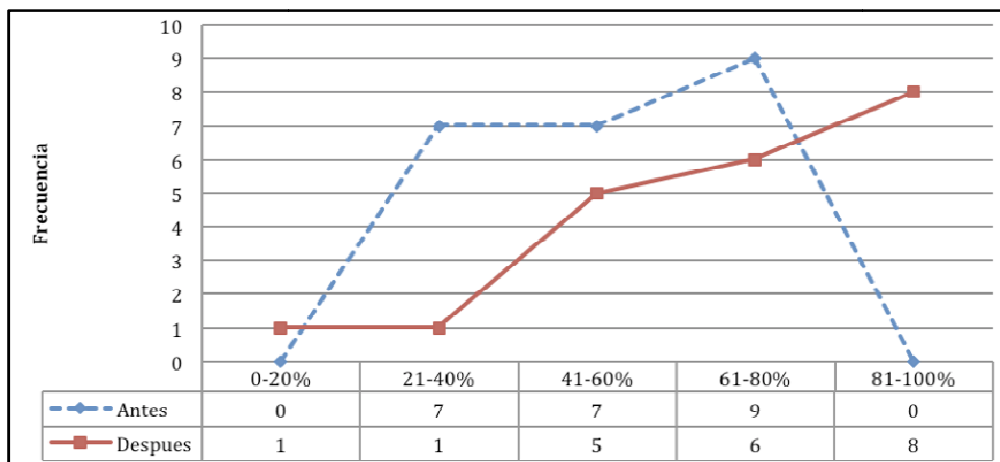


FIGURA 4. Respuestas a la pregunta 2 del TPI. Considerando el tiempo dedicado a los temas principales de su clase, aproximadamente qué fracción es dedicada al proceso en el cual se desarrolla la/s teoría/modelo/concepto.

Respecto al rol del estudiantado en la clase, antes del curso era equitativa la visión de los profesores respecto a si sus estudiantes eran activos o pasivos (figura 5). Esto respondía a la noción de “activo” relacionado con un estudiante que mayormente preguntaba en clases cuando tenían consultas. Después del curso, y a partir de pequeños cambios que los docentes fueron incorporando en sus clases, consideraron que el rol de sus estudiantes era más activo pero esta vez debido al fomento en la participación del proceso de aprendizaje activo, lo que iba más allá de sólo hacer preguntas en clases al docente. Si bien este cambio también pudo deberse a responder lo que parece políticamente correcto o esperado, es interesante contrastar el resultado con el obtenido en la pregunta 4 del CDR (Figura 5).

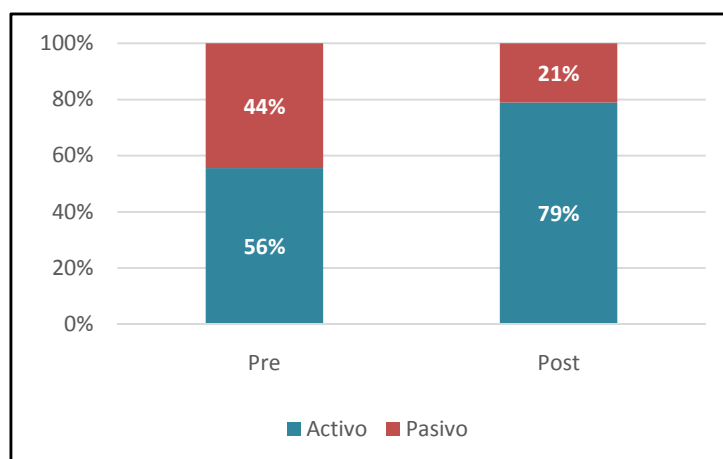


FIGURA 5. Respuestas a la pregunta 4 del CDR, *Considero que el rol de mis estudiantes en clases es mayormente...*

Al ver que un 44% de los docentes expresa que el rol de sus estudiantes era inicialmente pasivo, es difícil imaginar que, a la vez, un 85% de los docentes declararan antes del curso que alentaban la colaboración entre pares en la clase de acuerdo a la pregunta 5 del CDR. Lo anterior, coincide con un 89% que consideraba que aprender física es un proceso que se realiza mayormente en colaboración (pregunta 6 del CDR). Sin embargo, al contrastar estos resultados con los señalados anteriormente, surgen algunas situaciones que motivan la discusión. Por ejemplo, reiterar que un trabajo realmente colaborativo dentro del aula requiere el diálogo e interacción entre los estudiantes (Collazos y Mendoza, 2006) y que se encuentren involucrados con el trabajo a realizar, lo cual no es posible con un rol pasivo del estudiantado dentro del aula, en coherencia con la actitud típica posible en clases con estilos magistrales y expositivos de enseñanza (Michael, 2006).

Por otra parte, la noción de ser un profesor activo que inicialmente se relacionaba con el mayor tiempo de exposición de contenidos frente al aula, contrastaba antes del curso con el alto porcentaje que declaraba alentar la colaboración en clases. Si el docente habla la mayor parte de la clase, ¿en qué momentos se daba la colaboración e interacción entre los estudiantes dentro del aula? Esta interrogante favoreció la reflexión final, en el plenario, respecto al rol activo del profesor en el aula.

V. CONCLUSIONES

A partir de los instrumentos propuestos, y con el plenario realizado al final, fue posible detectar que el curso de perfeccionamiento tuvo un impacto positivo en cuanto a la reflexión pedagógica y didáctica que los docentes hicieron sobre su práctica. Si bien el objetivo del curso fue perfeccionar al profesorado en la implementación de estrategias de aprendizaje activo para enseñar física, los resultados dan cuenta de que no sólo lograron conocerlas e incorporarlas, sino que durante el proceso pudieron reflexionar sobre su quehacer y rol dentro del aula. Lo anterior sugiere que cualquier proceso de innovación para enseñar ciencia que pretenda transitar desde métodos tradicionales a métodos activos, requiere una reflexión respecto al rol del profesor y del estudiante en la clase de física, y además, sobre cómo se concibe el proceso de aprendizaje.

Cambiar la perspectiva de una enseñanza centrada en el contenido hacia una enseñanza centrada en el estudiante, implica repensar cuáles son las dinámicas e interacciones que se deben dar dentro del aula, y cuál es la participación del profesorado y el estudiantado en ellas. Al conocer y vivenciar las distintas estrategias activas durante el curso, los participantes se dieron cuenta que la clase expositiva o centrada en el profesor no implica un rol activo del docente o que fomente la participación activa del estudiante. Al respecto lograron identificar producto de la reflexión conjunta, que sus estudiantes podían tener un rol activo y protagónico dentro de la clase, con un rol también activo por parte del docente, si asumían la labor de ser quienes orientan los aprendizajes. Esta labor es a la vez uno de los principales desafíos para los docentes en el sistema escolar actual, en Chile, donde los docentes requieren disponer de tiempo para planificar sus clases y actividades trascendiendo a los contenidos y orientándolas hacia objetivos de aprendizaje.

Finalmente, los docentes lograron incorporar cambios en sus prácticas en el aula, tendiendo hacia un aprendizaje activo, en la medida que fueron reflexionando sobre su propio quehacer y rol en el proceso. Actualmente, se está realizando un acompañamiento en sus aulas a siete de los docentes participantes del curso de perfeccionamiento, para levantar evidencias del impacto que se obtiene a nivel escolar cuando se

implementan estrategias de aprendizaje activo para enseñar física.

Dado el resultado, se considera necesario que este tipo de intervenciones y experiencias sucedan también durante la formación inicial de profesores, para propiciar contextos de aprendizaje activo en el aula desde el comienzo del ejercicio docente y no sólo a través de cursos de perfeccionamiento complementarios. En cualquier caso, el instrumento CDR puede ser utilizado como herramienta para promover la reflexión necesaria.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica (CONICYT) por el apoyo otorgado para la realización de este trabajo mediante el proyecto de investigación FONDECYT de Iniciación N° 11170580. Las autoras agradecen a la comunidad docente que participó activamente durante el desarrollo del curso y proyecto.

REFERENCIAS

Ates, O., Coban, G. U., y Sengoren, S. K. (2018). Consistency between Constructivist Profiles and Instructional Practices of Prospective Physics Teachers. *European Journal of Educational Research*,7(2), 359-372.

Azam, S. (2018). Physics for Teaching High School Physics: Views of Prospective Physics Teachers and Teacher Educators about Undergraduate Physics Study. *Journal of Teacher Education and Educators*,7(2), 147-164.

Benegas, J., Sokoloff, D., Laws, P., Zavala, G., Punte, G., Gangoso, Z. y Alarcón, H. (2011). *Aprendizaje activo de la Física IV: Termodinámica y fluidos. Manual de entrenamiento*. San Luis, Argentina: Editorial Universitaria.

Collazos, C. A., y Mendoza, J. (2006). Cómo aprovechar el “aprendizaje colaborativo” en el aula. *Educación y educadores*,9(2), 61-76.

Gaete-Quezada, R. A. (2011). El juego de roles como estrategia de evaluación de aprendizajes universitarios. *Educación y Educadores*,14(2), 289-307.

Heller, P., Keith, R., y Anderson, S. (1992). Teaching problem solving through cooperative grouping. Part 1: Group versus individual problem solving. *American Journal of Physics*,60(7),627-636.

Hernández, C., y Tecpan, S. (2017). Aula invertida mediada por el uso de plataformas virtuales: un estudio de caso en la formación de profesores de física. *Estudios pedagógicos*,43(3),193-204.

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C. y Baptista Lucio, P. (2006). *Metodología de la investigación*. México: McGraw Hill.

Jackson, J., Dukerich, L. y Hestenes, D. (2008). Modeling Instruction: An Effective Model for Science Education. *Science Educator*,17(1),10-17.

Mazur, E. (1997). *Peer Instruction: A User's Manual*. Upper Saddle River. Nueva Jersey: Prentice-Hall.

McDermott, L. C. (1990). A perspective on teacher preparation in physics and other sciences: The need for special science courses for teachers. *American Journal of Physics*,58(8),734-742.

Meltzer, D. E. y Thornton, R. K. (2012). Resource letter ALIP-1: active-learning instruction in physics. *American Journal of Physics*,80(6),478-496.

Michael, J. (2006). Where's the evidence that active learning works. *Advances in Physiology Education*, 30,159-167.

Redish, E. F. (2003). *Teaching physics with the physics suite*. Somerset, NJ: John Wiley & Sons.

Sheskin, D. J. (2003). *Handbook of parametric and nonparametric statistical procedures*. Chapman and Hall/CRC.

Sokoloff, D.S., y Thornton, R.K., (2004). *Interactive Lecture Demonstrations*. Nueva York: Wiley.

University of Michigan. (2019). Introduction to Active Learning | CRLT. Recuperado el 17 de mayo de 2019, de Center for Research on Learning and Teaching website: http://www.crlt.umich.edu/active_learning_introduction

Vanegas, C. y Fuentealba, A. (2019). Identidad profesional docente, reflexión y práctica pedagógica: Consideraciones claves para la formación de profesores. *Perspectiva Educacional*, 58(1), 115-138.

Wieman, C., y Gilbert, S. (2014). The Teaching Practices Inventory: a new tool for characterizing college and university teaching in mathematics and science. *CBE—Life Sciences Education*, 13(3), 552-569.

Zavala, G., Alarcon, H. y Benegas, J. (2013). A professional development course with an introduction of models and modeling in science. En *Modeling Students' Mathematical Modeling Competencies* (491-500). Dordrecht: Springer.