



Reflexiones sobre el Aprendizaje Activo en la Educación Superior: el caso de cambio de rutinas en las clases de Matemáticas

Jesennia Chavarría Vásquez
Escuela de Matemática, Universidad Nacional
Costa Rica

jessenia.chavarria.vasquez@una.ac.cr

María Elena Gavarrette Villaverde
Escuela de Matemática, Universidad Nacional
Costa Rica

maria.gavarrette.villaverde@una.ac.cr

Resumen

El propósito de esta comunicación es compartir las reflexiones sobre la práctica docente, que surgieron a partir de implementar actividades innovadoras de aprendizaje activo. El trabajo es un estudio de caso único, realizado en un grupo de la Cátedra del curso de Matemática General que se impartió en el 2018 en la Escuela de Matemática de la Universidad Nacional de Costa Rica. Se realizó un proceso colaborativo de investigación sobre la propia práctica docente, a partir de la implementación de cambios en las rutinas de clase, tales como: incorporación de Apps como Socrative y Kahoot; motivación para que los estudiantes realizaran trabajo de campo; y, la implementación de Laboratorios de Enseñanza. Una de las autoras impartió el curso y la otra autora fue mediadora para documentar, tanto las evidencias de implementación de actividades de aprendizaje activo, como las reflexiones sobre la práctica docente, emanadas a partir de las innovaciones implementadas.

Palabras clave: educación matemática, aprendizaje activo, reflexión sobre la práctica docente.

Contexto de la Investigación

El foco de atención de este trabajo es la reflexión sobre la práctica, suscitada a partir de cambios en las rutinas de clase en la educación superior, que da a lugar una investigación que surge en el marco de la participación de las autoras en el Programa STEM-LASPAU para Costa Rica, cuyo propósito principal fue “crear la capacidad de los individuos y las instituciones para que puedan implementar cambios efectivos para mejorar el acceso, la calidad y la relevancia de la educación superior” (conferencia de inauguración, Programa STEM-LASPAU-Costa Rica, 26 de octubre de 2017), así como visualizar la mediación pedagógica en el aula como un acto público de total transparencia y objeto de reflexión a través de la creación de comunidades

docentes para la mejora de los procesos de enseñanza.

Los módulos del proceso formativo comprendieron metodologías y temáticas tales como: Flipped Classroom, Instrucción entre pares, Design Thinking, Aprendizaje basado en Proyectos y Aprendizaje basado en equipos, entre otros.

El proceso formativo desarrollado en el STEM-Costa Rica, motivó estrategias innovadoras para la enseñanza y el aprendizaje estudiantil en las carreras de STEM, el desarrollo de buenas prácticas basadas en investigación y también, enriqueció la creación de comunidades de práctica entre las instituciones participantes del proceso, que se extendió desde el mes de octubre del 2017, hasta el mes de septiembre del 2018.

Dentro de las tareas de formación continua implementadas por las autoras, en el marco del proceso descrito anteriormente, se desarrolló un *estudio de caso único* para evaluar las estrategias de innovación implementadas y reseñar las reflexiones acontecidas a partir de la práctica profesional de la docente que desarrolló los cambios en las rutinas.

El Curso de Matemática General es un curso que se trabaja bajo el sistema de cátedra, y exige una dinámica de coordinación absoluta de los docentes, en cuanto al estricto cumplimiento de un cronograma previamente establecido para el abordaje de los distintos contenidos, y la aplicación de una evaluación uniforme y rígida para todos los grupos que componen la cátedra. Los resultados históricamente en las notas obtenidas por los estudiantes han sido bajos, con porcentajes de aprobación que oscilan entre un 20% y 30%.

Las autoras decidieron desarrollar el estudio justamente en el curso mencionado, dada las condiciones desafiantes que han sido descritas de severidad y control, donde existe un cronograma de avance semana a semana y aunque corresponde a un curso teórico-práctico donde la mayor parte de la clase el docente la dedica al abordaje de contenidos. La parte práctica se realiza de manera muy tradicional, en donde la mayoría de sesiones se trabajan en la clarificación de dudas o revisión de ejercicios específicos por parte del docente.

Fundamentos Teóricos y Metodológicos

John Dewey (1916, citado en Navarro, 2006) define el *aprendizaje activo* como algo que hace la persona cuando estudia. De acuerdo con Navarro (2006), a partir de esta definición original, se han ido incorporando distintas concepciones sobre el término, que abarcan diversos aspectos vinculados a tipos de interacción, que finalmente se decanta en “la realización de distintas actividades por parte de los estudiantes acompañada de la reflexión sobre las acciones que están llevando a cabo” (p. 174)

El aprendizaje activo como enfoque, se preocupa por la manera en la cual los estudiantes aprenden y por las acciones que como docentes realizamos para provocar aprendizaje en los estudiantes. No obstante, estas acciones por parte del docente, lograrán un aprendizaje en el estudiante, en la medida en que éste se implique en su proceso de aprendizaje, se empodere, o bien, se haga responsable de dicho proceso; sea capaz de resolver problemas, al sentirse desafiado por una situación particular que se le presenta, buscando soluciones que sean “viables, pertinentes y consistentes” (Jerez, Aranca, Castro, Cosmelli, Chiple, Mancilla y Valdés, 2015). Otro de los principios de este aprendizaje es lograr una implicación o participación cognitiva por parte del estudiante, es decir, que éste movilice habilidades superiores de pensamiento, en una interacción sana y positiva con otros, que provoque en él, el interés por aprender. Finalmente, el aprendizaje activo promueve el aprender haciendo, este último es el que típicamente define este

tipo de aprendizaje, sin embargo, tal y cómo se evidencia no es el único aspecto a considerar.

Para sustentar *las reflexiones sobre la práctica profesional* que acontecieron en el marco del estudio, se consideraron las ideas de Ponte (2012), quien valora los procesos formativos que sitúan en un lugar central la colaboración (debido al rol de las autoras), así como también el papel de la práctica y el de la investigación sobre la práctica profesional, destacando que los docentes aprenden a partir de su actividad y de la reflexión en torno a ella.

Por otra parte, con el afán de *comprender la práctica profesional del profesor de matemáticas* en el aula y dar una visión objetiva de la misma, se consideraron las ideas de Llinares (2000), quien advierte que es preciso identificar características de la gestión desarrollada del proceso de enseñanza-aprendizaje que puedan ser relevantes por su capacidad explicativa o su potencial para la reflexión sobre la práctica profesional.

En este caso particular, el cambio de rutinas de clase, a partir de metodologías de aprendizaje activo, permitió documentar los cambios percibidos, así como la utilización de The Classroom Observation Protocol for Undergraduate STEM (COPUS): a New Instrument to Characterize University STEM Classroom Practice (Smith MK, Jones FHM, Gilbert SL & Wieman CE, 2013).

Lo anterior por cuanto, innovar a partir de rutinas establece como pasos para su implementación, la identificación de una rutina que impacte positivamente, realizar una búsqueda documental que permita conocer e indagar respecto a experiencias de otros docentes sobre dicha rutina, o bien, consultarles a los estudiantes cómo se puede mejorar la misma; mejorar la rutina, aplicarla, comprender los ajustes que son requeridos y buscar los mecanismos para mantener dicha rutina, adaptarla a condiciones distintas y fortalecerla.

En relación con The Classroom Observation Protocol for Undergraduate STEM, consiste en un protocolo de observación de aula que permite a profesores de STEM, caracterizar de una forma confiable la manera en la cual los profesores y los estudiantes disponen del tiempo en el aula, es necesario indicar que este protocolo ha sido implementado y validado (Smith et. al, 2013).

Con respecto al sustento metodológico implementado para recopilar la información, se demarcó a través del proceso de estudios de casos, que tienen como característica básica que abordan de forma intensiva una unidad, ésta puede referirse a una persona, una familia, un grupo, una organización o una institución (Martínez, 2011), sin embargo, por las características expuestas en el apartado anterior, se delimitó el estudio a un *estudio de caso único*, destacando que la muestra es intencional y que se realiza en función de los intereses y propósitos que determinan la potencialidad del mismo, tal como lo establece Wainer (2012).

El hallazgo que se considera de mayor relevancia en este estudio fue poder innovar en la clase por medio de rutinas, es decir, con pequeños cambios acompañados de un plan que permitió evaluar el éxito o no de dicha rutina, basada en estrategias de aprendizaje activo.

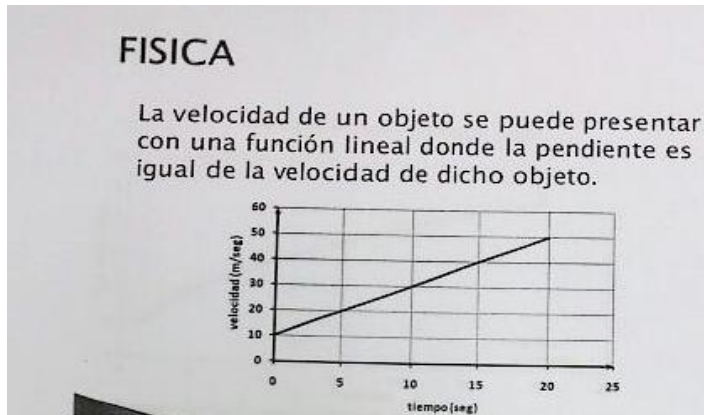
De esta forma, uno de las innovaciones fue cambiar la estructura habitual de la clase, implementando un breve diagnóstico que permitiera retomar lo aprendido en sesiones previas y cerrar la clase con pequeñas asignaciones que complementen el trabajo realizado. Dicho cambio en la estructura fue complementado con el uso de aplicaciones tecnológicas como Socrative y Kahoot y en algunas sesiones se trabajó con la modalidad de Laboratorio de Enseñanza, dando lugar a una dinámica grupal más interactiva.

Los criterios contemplados para el análisis de la información recopilados a partir del estudio de caso se organizaron a través de dos indicadores: el primero de ellos está relacionado con la medición del impacto del cambio de rutinas implementado, a partir de los resultados obtenidos del trabajo en clase; y, el segundo de ellos radica en la recopilación de información por parte de la docente observadora, a partir de las reflexiones sobre la práctica profesional emitidas por la docente que llevó a cabo la implementación de las innovaciones, así como también a partir del protocolo de observación. Para efectuar el estudio, el rol de las investigadoras se estableció a priori, puesto que una de ellas impartió el curso y realizó los cambios de rutina y la otra autora fue mediadora para documentar, tanto las evidencias de implementación de actividades de aprendizaje activo, como las reflexiones sobre la práctica docente, emanadas a partir de las innovaciones implementadas.

Primer indicador: evidencias del impacto al innovar con cambios de rutinas a partir de aprendizaje activo

Durante el curso se implementó como estrategia pedagógica el laboratorio de enseñanza, la cual se realizó de dos formas. En primer lugar, se les solicitó a los estudiantes que estudiaran previamente métodos de factorización y, en la clase, se efectuó una actividad en equipo y colaborativa utilizando la aplicación Kahoot. Por otra parte, se realizó un cambio en la estructura o planeamiento de la clase, la cual iniciaba con una reflexión y cuestionamientos respecto a los conocimientos y habilidades adquiridas en sesiones anteriores y cada sesión cerraba con una asignación para la siguiente clase.

En la figura 1 se muestran evidencias fotográficas de tareas desarrolladas por los estudiantes a partir de las innovaciones propuestas. Por ejemplo, cuando se trabajó el tema de análisis de gráfica de funciones, se solicitó a los estudiantes traer la gráfica de una función que describiera el comportamiento de alguna situación atinente o relacionada a su carrera o ámbito profesional, tal como se observa en la imagen de la izquierda. Otro ejemplo, fue cuando se trabajó con el tema de ángulos de elevación y de depresión, donde se construyó un clinómetro en el aula y se asignó como actividad extraclase la construcción de un problema de trigonometría utilizando este instrumento, para el cual se solicitó, además, que los estudiantes se tomaran fotografías con la situación-problema planteada, de modo que la imagen de la derecha representa a una estudiante utilizando el clinómetro en la medición de la altura de una canasta de baloncesto, cabe destacar que el problema planteado fue construido por la estudiante y fue resuelto en clase por otros compañeros.



Una joven observa el punto más alto de un tablero de baloncesto, entre ella y la base de la estructura hay 750cm, la estatura de la joven es de 160cm, y el ángulo de elevación es de 20° .
¿Cuál es la altura de la estructura de baloncesto?



Figura 1. Evidencia fotográfica de las tareas desarrolladas por los estudiantes

Con respecto a los resultados obtenidos a partir de la implementación de actividades de aprendizaje activo, puede afirmarse que se constató como ventaja que el estudiante se haga responsable de su propio proceso de aprendizaje, se implique y participe cognitivamente logrando movilizar habilidades superiores de pensamiento, en una interacción sana y positiva con sus pares.

Además, a partir de la ejecución de dichas estrategias didácticas, se alcanzó un efecto positivo sobre los estudiantes, reflejado en una puntual asistencia y una alta responsabilidad en la entrega de las asignaciones. En actividades como la del clinómetro, por ejemplo, se reportó un 100% de entrega en dicha asignación, además, de evidenciar una alta motivación de los estudiantes materializada en los múltiples escenarios que fueron objeto de estudio por parte de ellos al plantear los problemas trigonométricos. Es importante indicar que estas asignaciones eran formativas, es decir, no tenían un porcentaje asignado de manera sumativa.

La dinámica e interacciones entre estudiantes y la docente también se vieron favorecidas, logrando un ambiente de aprendizaje adecuado, con intervenciones y participaciones de forma continua de los estudiantes, en donde existía un interés auténtico por mostrar el trabajo realizado a sus pares y que éstos realizaran los problemas que cada uno había planteado. Por otra parte, se alcanzó una mayor motivación y confianza de los estudiantes al enfrentarse a problemas, incluso en la forma de redactar los mismos.

Una de las fuentes de información que permitió constatar los efectos positivos en los estudiantes del curso corresponde al informe de resultados de la evaluación del desempeño docente, la cual es realizada por el Programa de Evaluación Académica y Desarrollo Profesional de la Universidad Nacional, a través de un cuestionario. Cabe destacar que, en una escala de excelente a deficiente, en el curso para el cual se aplicaron las estrategias de innovación, la docente obtuvo un excelente en la categorización del desempeño (que corresponde a un rango de 96 a 100). En este caso, los resultados obtenidos por la docente fueron superior a los que históricamente habían sido reportados, por ejemplo, los rubros en los cuales se obtuvo una mejora significativo fueron: en el uso de recursos educativos para el desarrollo del curso, se propicia la participación del estudiantado en la clase, se favorece la comunicación con el estudiantado ya sea de manera personal y/o virtual y la docente da seguimiento al trabajo realizado por el estudiantado.

Por otra parte, en cuanto a las opiniones de los estudiantes respecto a las fortalezas del

docente en el curso. Textualmente algunos estudiantes manifestaron comentarios como:

- ✓ *Innova la forma en que se da el curso*
- ✓ *Incentiva el trabajo en equipo en una materia que muchas veces puede ser muy individual*
- ✓ *Trata de hacer las clases dinámicas para un mejor entendimiento*

Segundo indicador: Reflexiones sobre la práctica docente a partir de la implementación de aprendizaje activo

Se mencionó con anterioridad que la innovación a partir de rutinas, potencia la reflexión de la práctica docente, en cuanto una vez identificada una rutina de efectos positivos, es necesario realizar un proceso de mejora que atienda los comentarios que los mismos estudiantes indiquen y que permita mejorarla a partir de teorías o investigaciones que se hayan efectuado en relación con la rutina identificada.

Se describen a continuación, de manera precisa los cambios percibidos en la actitud, concepción docente y de la práctica profesional cotidiana, externados por la docente que aplicó las estrategias de aprendizaje activo, puntualmente la innovación a partir de rutinas:

Unos de los factores de mayor arraigo al impartir cursos como Matemática General, es la preocupación por el tiempo en función de cubrir el total de contenidos que establece el programa, y que usualmente ha sido utilizado como excusa para evitar realizar cambios tanto en términos del programa como de metodología o evaluación. A partir de la implementación de rutinas, mi idea respecto a la innovación y al cambio en la docencia se han visto afectadas de manera positiva.

En primer lugar, porque existe un cambio importante en mi idea de innovación, pasando de una concepción más general a una práctica sistemática acompañada de una adecuada evaluación del impacto. Esto me ha permitido pensar en la implementación de estrategias de aprendizaje activo como un proceso paulatino, tratando de evaluar al final su impacto.

Por otra parte, con las actividades realizadas en el curso de Matemática General me di cuenta del cambio que he tenido desde la práctica profesional cotidiana, ya que he podido implementar en el aula diferentes actividades de aprendizaje activo, que no han restado tiempo al desarrollo de contenidos y por el contrario han potenciado habilidades en los estudiantes que hacen que me sienta satisfecha con el trabajo realizado.

Los cambios implementados y la percepción y recepción a estas prácticas por parte de los estudiantes, me han hecho reflexionar sobre lo que constituía mi foco central en la práctica docente, preocupándome por la manera en la cual planifico cada sesión de forma que los estudiantes alcancen habilidades matemáticas y un aprendizaje significativo, y no solamente un conocimiento enfocado en contenidos.

El uso de distintas estrategias para el aprendizaje debe enfocarse en facilitar a los estudiantes los medios para la construcción de su conocimiento, de forma tal que este se sienta, con respecto a su aprendizaje, implicado, responsable y capaz; donde, a la

vez, pueda pensar por sí mismo, interactuar con otros, sentir deseos por aprender y aprender haciendo.

Esta reflexión evidencia convicción por parte de la docente, respecto a los efectos positivos que se obtienen en la aplicación de estrategias de aprendizaje activo en el aula.

Por otra parte, con la aplicación de The Classroom Observation Protocol for Undergraduate STEM, se evidenció que la docente a partir de la implementación de estrategias de aprendizaje activo logró una buena interacción en el aula, entre todos los participantes del proceso educativo. Asimismo, se constata que el uso de aplicaciones tales como Socrative, le permiten al docente, en tiempo real, revisar la apropiación o no de conceptos y procedimientos matemáticos por parte de los estudiantes, y realizar observaciones o explicaciones a partir de dichos resultados.

La aplicación del protocolo de observación permitió constatar que la rutina de asignación de tareas fue exitosa, en el caso de la construcción de ejemplos concretos de sus diferentes carreras universitarias para el análisis de funciones; dando lugar a que la docente decidiera continuar con el ciclo que establece la implementación de rutinas, así como también establecer metas en la práctica docente para futuro.

Reflexiones Finales

La implementación de estrategias de aprendizaje activo, aunado a un proceso de reflexión de la práctica docente, permiten generar cambios paulatinos de impacto positivo, en el proceso de enseñanza y aprendizaje a nivel superior universitario. El romper un paradigma de enseñanza en la educación superior es complejo, pero el cambio por rutinas hace que el docente muestre menos resistencia y autorregule su propia práctica.

La reflexión sobre la propia mediación pedagógica, tanto del docente de manera individual, como de un grupo de docentes que apoyen y acompañen dicha reflexión, permite identificar buenas prácticas que pueden ser replicadas y mejoradas continuamente.

El proceso de innovación implica una buena actitud del docente acompañado de creatividad, y de apertura, sobre todo para visualizar el espacio de aula como un sitio de transparencia y de escrutinio público, con el objetivo de mejorar y aprender de las buenas o malas prácticas que en él se efectúen.

Al principio surge el temor de implementar actividades diferentes por parte del docente, pues puede acontecer que dichas actividades no sean exitosas, o bien, no se logre una adecuada reacción de los estudiantes, o incluso existe la tensión de ser “juzgado” por los mismos colegas. La aplicación de innovaciones, por lo tanto, requiere de un cambio de mentalidad para que sea exitoso. El proceso se caracteriza por requerir de confianza y de una inmersión en la ejecución de este, aunque en algún momento sea confuso; se debe permitir que una idea pase por prueba y error y que esto conlleve a un aprendizaje.

Las pequeñas innovaciones realizadas aportan confianza para atreverse a realizar cosas nuevas, hacer uso de distintas herramientas, investigar experiencias didácticas exitosas y el surgimiento de ideas para implementar en cursos a futuro.

Un aspecto que facilitó la reflexión de la práctica fue que se compartieran ideas y reflexiones entre las investigadoras de estudio, pues se recibió retroalimentación constante por parte de la investigadora observadora.

Referencias y bibliografía

- Aránguiz, M. B; Molina, M. B; Riquelme, A. C; y Contreras, C. M. (2018). Propuesta de modelo tecnológico para Flipped Classroom (T-FliC) en educación superior. *Revista Electrónica Educare*, 22(2), 3.
- Bishop, J. L., & Verleger, M. A. (2013, June). *The flipped classroom: A survey of the research*. In ASEE national conference proceedings, Atlanta, GA (Vol. 30, No. 9, pp. 1-18).
- Jerez, O; Aranca, C; Castro, C; Cosmelli, J; Chiple, R; Mancilla, R; y Valdés, A. (2015). Aprendizaje activo, diversidad e inclusión. *Santiago: Universidad de Chile*.
- Llinares, S. (2000). Intentando comprender la práctica del profesor de matemáticas. En J. P. da Ponte & L. Serrazina (coord.), *Educação Matemática em Portugal, Espanha e Italia*. (pp. 109-132). Secção de Educação Matemática da Sociedade Portuguesa de Ciências de Educação: Lisboa, Portugal. Recuperado de: <https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/857/1/Llinares-%20comprendiendo%20la%20practica%20del%20profesor.pdf>
- Martínez, P. C. (2011). El método de estudio de caso Estrategia metodológica de la investigación científica. *Revista científica Pensamiento y Gestión*, 20, 165-193.
- Muñoz Venegas, M., Cea Echeverría, P., Martínez Araneda, C., & Cárdenas Oviedo, C. (2017). *Innovando en Educación Superior: Experiencias clave en Latinoamérica y el Caribe 2016-2017*. Universidad de Chile, Facultad de Economía y Negocios. Recuperado de: <http://repositoriodigital.ucsc.cl/handle/25022009/1262>
- Navarro, L. P. (2006). Aprendizaje activo en el aula universitaria: el caso del aprendizaje basado en problemas. *Miscelánea Comillas. Revista de Ciencias Humanas y Sociales*, 64(124), 173-196. Recuperado de: <http://revistas.upcomillas.es/index.php/miscelaneacomillas/article/view/6558/6367>
- Ponte, J. P. (2012). Estudiando el conocimiento y el desarrollo profesional del profesorado de matemáticas. En N. Planas (Ed.), *Teoría, crítica y práctica de la educación matemática* (pp. 83-98). Barcelona: Graó.
- Universidad Nacional. (2018). *Programa del Curso Matemática General*. Escuela de Matemática. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Recuperado de: <http://www.matematica.una.ac.cr/>
- Wainer, A. (2012). Estudios de caso único en el campo de la investigación actual en psicología clínica. *Subjetividad y procesos cognitivos*, 16 (2), 214-222.
- Smith, MK; Jones, FHM; Gilbert, SL; & Wieman, CE. 2013. The Classroom Observation Protocol for Undergraduate STEM (COPUS): a New Instrument to Characterize University STEM Classroom Practices. *CBE-Life Sciences Education*, Vol 12(4), pp. 618-627; www.cwsei.ubc.ca/resources/COPUS.htm