

DIFERENCIA EN EL APRENDIZAJE DEL TEMA DERIVADAS CON EL MÉTODO TRADICIONAL Y EL APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS (ABP) EN ALUMNOS DE CÁLCULO DE DOS UNIVERSIDADES DIFERENTES DE ARGENTINA

Padró, Silvia Inés
sipadro@gmail.com

Universidad Nacional de Entre Ríos - Argentina

Núcleo temático: Comunicación y Divulgación matemática. Nivel Profesorado

Modalidad: Comunicación Breve (CB)

Nivel educativo: Formación y Actualización docente

Palabras clave: Derivadas, ABP, Desarrollo integral, Autonomía

Resumen

El mundo actual en permanente cambio, requiere la formación de profesionales preparados para hacerle frente, poseedores de características tales como iniciativa, capacidad comunicativa y argumentativa, un espíritu investigativo, entre otras.

Para poder afrontar las demandas de la sociedad es importante utilizar estrategias educativas que promuevan la curiosidad por medio del autoaprendizaje. El aprendizaje basado en problemas (ABP) ha demostrado efectos positivos partiendo de la premisa que establece que a partir del conflicto cognitivo se aprende.

El objetivo de la investigación fue determinar si esta técnica (ABP) influye positivamente en el aprendizaje del tema derivadas en estudiantes de la carrera de Contador Público. Se utilizó la metodología cuasiexperimental, con dos grupos constituidos por los alumnos de cada universidad. Uno de los grupos funcionó como grupo de control con la metodología tradicional y el otro grupo, considerado experimental, con la metodología del ABP. Ambos grupos fueron evaluados con el test de estilos de pensamiento de Sterberng que junto con la descripción demográfica de las muestras determinaron sólo una diferencia entre ambos, además de la metodología, la cual fue el factor social. El rendimiento del grupo experimental resultó notablemente superior al grupo de control.

Introducción

Prieto (2006, p. 174) señala que “*el aprendizaje basado en problemas representa una estrategia eficaz y flexible que, a partir de lo que hacen los estudiantes, puede mejorar la calidad de su aprendizaje universitario en aspectos muy diversos*”. El ABP es una metodología centrada en el aprendizaje, en la investigación y reflexión que siguen los alumnos para llegar a una solución ante un problema planteado por el profesor. Por esta razón este método ayuda al alumno a desarrollar diversas competencias entre las que podemos mencionar la resolución de problemas, toma de decisiones, trabajo en equipo, habilidad de

comunicación, desarrollo de actitudes y valores, identificación de problemas relevantes del contexto profesional, la conciencia del propio aprendizaje, la planificación de estrategias a seguir, el pensamiento crítico, el aprendizaje auto dirigido y permanente, entre otras.

Considerando las ideas de Sonmez & Lee (2003) y Benito *et al.* (2005), el ABP es una estrategia metodológica activa que desafía en forma permanente a los alumnos a generar un conocimiento a partir de la búsqueda de soluciones de problemas que deben ser planteados cuidadosamente por el docente. De aquí se desprende la conexión del tema con los conocimientos didácticos que poseen los docentes de matemática en las Facultades de Ciencias Económicas. Pero no termina aquí, sino que, la aplicación de esta metodología exige al docente de matemática poseer un conocimiento del estudiante en particular y el grupo en general, además de conocer los temas matemáticos y su vinculación al área económica. Debemos destacar además que el docente debe estar dispuesto a abandonar su protagonismo y tener en claro cuándo y cómo intervenir para que el alumno continúe en su actitud participativa y sobre todo reflexiva que permitirá llegar a la construcción autónoma del conocimiento impartido. Este esfuerzo por cambiar el método tradicional de enseñanza es motivado por la diferencia que dicho cambio produce en el aprendizaje de los temas en general y el de derivadas en particular.

El propósito fundamental de introducir el ABP en la enseñanza de la matemática en estudiantes universitarios es el de establecer los programas educativos de estas asignaturas en términos de competencia. Situar la educación universitaria en este nuevo modelo supone privilegiar a la persona que aprende por sobre los contenidos, orientarse a la demanda laboral estableciendo programas flexibles, actividades reflexivas, trabajo en equipos, creatividad en la búsqueda de estrategias, etc.

En este nuevo enfoque los contenidos, metodologías, materiales didácticos, etc., pasan a ser instrumentos para el desarrollo de competencias en los estudiantes que los fortalezcan a través de la adquisición de destrezas, capacidades y valores los cuales les serán de utilidad en su vida tanto personal como laboral.

Población y muestras

La investigación realizada fue diseñada para comparar dos poblaciones. Una de ellas eran los estudiantes de Cálculo Aplicado a las Ciencias Económicas de la Facultad de Ciencias Económicas de Universidad Nacional de Entre Ríos (UNER) y la otra estuvo conformada

por los estudiantes de Análisis Matemático II de la Facultad de Ciencias Económicas y de la Administración de la Universidad Adventista del Plata (UAP).

En ambos casos los estudiantes estaban cursando el segundo año de la carrera de Contador Público, y ya habían cursado previamente la asignatura Álgebra y Microeconomía.

El número de alumnos que cursa Cálculo en UNER es de aproximadamente 300 estudiantes, en tanto que los que cursan Análisis II en UAP es de 32. Debido a la gran diferencia de número entre ambos grupos, y con el propósito de que dicha diferencia no afecte los resultados, de los estudiantes de UNER se tomó una muestra aleatoria de un número igual de elementos que la que se tomó en UAP y allí se trabajó con la totalidad.

La descripción de esta población en lo que hace a sexo, lugar de residencia, edad, y otros aspectos que resulten de interés fue realizado a través de la muestra que se tomó de ellas.

Hipótesis en estudio

La hipótesis que se puso a prueba es la siguiente: “El aprendizaje del tema Derivadas en Cálculo se optimiza cuando para su enseñanza se utiliza la técnica del Aprendizaje Basado en Problemas, logrando una mayor comprensión de su vínculo con otra ciencia como la Economía y pudiendo realizar un nivel de abstracción necesario para comprender el tema desde el punto de vista matemático puro.”

Recolección de la información

La recolección de datos descriptivos de la población y la muestra (sexo, lugar de procedencia y edad) se efectuó a partir de las solicitudes de inscripción de los alumnos a la Facultad correspondiente. Por lo tanto este trabajo se realizó, con el permiso de las autoridades de ambas unidades académicas, en el sector de alumnado donde constan las fichas que los alumnos completan.

Una vez establecido el primer contacto con ambos grupos de alumnos al comenzar el segundo cuatrimestre de clases, se procedió a tomar el inventario de pensamientos de Sternberg, en la adaptación y validación para la Provincia de Entre Ríos llevada a cabo por Gutiérrez, M. y Krumm, G. (2012). Los alumnos fueron previamente dispuestos, explicándoles los alcances del test y el motivo por el cual son sometidos al mismo. Este test tiene como propósito en esta investigación el detectar si existen diferencias en los estilos de pensamiento y por lo tanto de aprendizaje en ambos grupos, y en caso que así fuera tenerlos en cuenta a la hora de realizar la comparación objeto del trabajo. Se eligió este test por recomendación del gabinete

psicopedagógico de ambas unidades académicas, ya que se encuentra adaptado para nuestra idiosincrasia y permite detectar diferencias fundamentales para el estudio que se realizó que tienen que ver con los aspectos creativo, conservador y social o individual.

Posteriormente, en la Facultad de Ciencias Económicas y de la Administración de la UAP, el desarrollo de las clases en cuanto al tema de Derivadas se realiza utilizando la metodología tradicional para su enseñanza. En cambio, en la Facultad de Ciencias Económicas de la UNER, llegado el momento del desarrollo del tema Derivadas, el mismo se realizó utilizando el ABP. Se procedió como se indica en el apartado “Situación problemática”.

Luego ambos grupos fueron evaluados con la misma prueba, con el objeto de comparar los resultados con las diferentes metodologías utilizadas.

Resultados

En cuanto a la variable “Género” ambas muestras resultaron similares como muestran los siguientes gráficos:

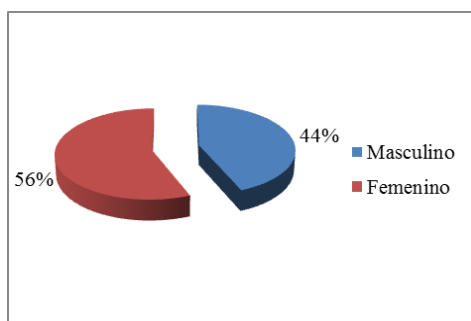


Figura 1. Distribución por sexo UNER

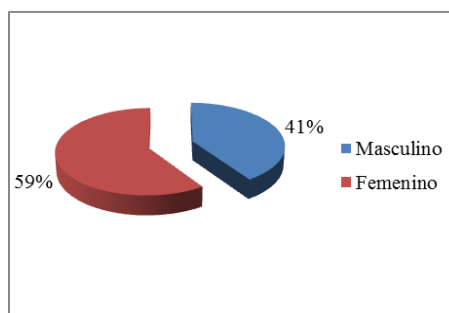


Figura 2. Distribución por sexo UAP

En lo que respecta a la variable “Edad”, en ambas universidades la mediana de los grupos coincidió en 20 años. Se tomó ésta medida de tendencia central y no el promedio ya que en la muestra considerada en UNER había dos alumnos de 32 y 35 años que producirían un desplazamiento de la media, no siendo ésta la medida representativa. Por lo tanto la edad tampoco es un factor que diferencie las muestras.

Con la variable “Lugar de Procedencia” se obtuvo los siguientes porcentajes:

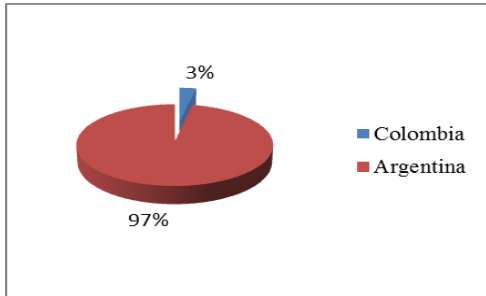


Figura 3. País de procedencia UNER

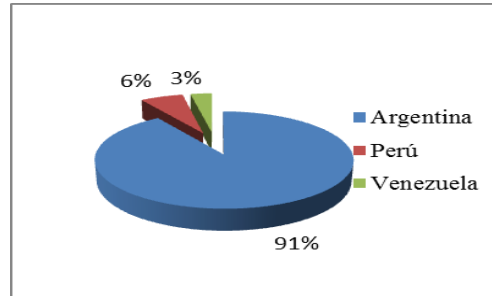


Figura 4. País de procedencia UAP

Se tuvo en cuenta únicamente el país de procedencia de los alumnos ya que, dentro del país, los programas de matemática son consensuados con los mismos contenidos. Tampoco es destacable como diferencia la nacionalidad de los estudiantes.

En la variable “Estilos de pensamiento de Sternberg” se pudo apreciar una diferencia. Observe la comparación:

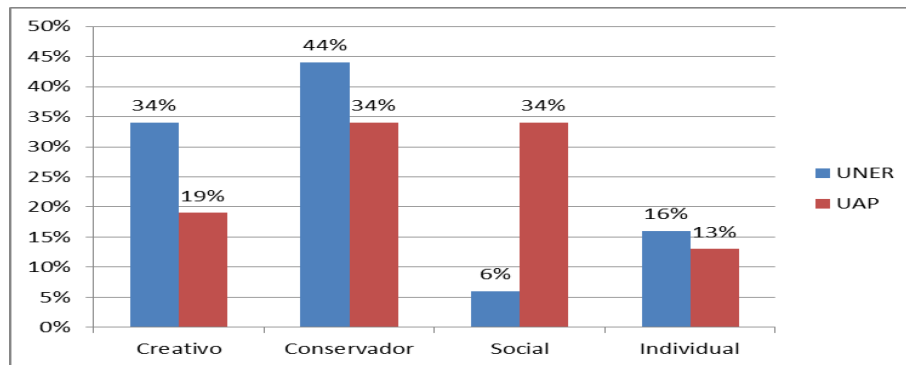


Figura 5. Comparación de estilos de pensamiento UNER - UAP

Al analizar el cuadro de comparación de los estilos de pensamiento en las dos universidades, se logra apreciar que estos pueden considerarse iguales en los casos del estilo creativo, conservador y la faceta individual del estilo social-individual. No pasa lo mismo en la faceta social del estilo social-individual. Allí hay una clara diferenciación a favor de la UAP, donde los valores promedios de esta faceta nos dan evidentemente mayores que en la UNER. Los datos fueron comparados mediante prueba T con el programa PASW 18 y se verificó la igualdad en todos, excepto el estilo social en el cual claramente rechazamos la igualdad con una significancia del 5%. Las salidas estadísticas se encuentran en el Anexo 2.

Situación problemática

Los alumnos del grupo considerado como experimental, fueron distribuidos en ocho grupos de cuatro integrantes cada uno. El problema que se les presentó se encuentra en el Anexo 1.

El primer encuentro con los estudiantes se realizó un día en el cual se contaba con tres horas de clases. Para comenzar se les explicó en qué consiste la metodología del ABP y cómo se lleva a cabo. Posteriormente, se les pidió que formaran grupos de cuatro alumnos con los cuales iban a trabajar en las tres horas de clases previstas para ese día pero con los cuales también iban a tener que reunirse en horas extra-áulicas para continuar con su trabajo y finalmente poder concretar una presentación de la resolución que encontraran al problema. Una vez conformados los ocho grupos de trabajo se les distribuyó el problema.

En las horas de clases de ese día ellos debían entender el problema y analizar diferentes maneras de abordaje, las cuales podían consultar con la docente que asume en ese momento el rol de guía para aclarar sus dudas. El primer problema que surgió fue el de modelar a través de una función los datos que tenían respecto a los costos de producción de un artículo en particular. No se les dio indicios acerca de qué tipo de función era. Como los estudiantes están acostumbrados a problemas o ejercicios que siguen ciertos parámetros, no encontraban la forma de determinar a qué tipo de función respondían los datos. Entendieron que la realidad de una empresa es esa, y que ellos deben estar capacitados para hallar la función que mejor responda a esa realidad. Eligieron diferentes caminos pero el más repetido (en seis de los ocho grupos) fue el de representar gráficamente los datos que tenían. De esta forma descubrieron que se trataba de una curva, y optaron por modelar la función de costos con una función cuadrática. Terminado este encuentro, los alumnos se organizaron para continuar con el desarrollo en otro momento y en forma grupal. Disponían de un e-mail para consultas al docente-guía sobre lo que surgiera y no haya quedado en claro luego del primer encuentro. En este tiempo de trabajo grupal, el cual fue de una semana, cuatro grupos necesitaron realizar nuevas consultas, el resto siguió su trabajo en forma independiente.

Terminado el plazo se realizó un nuevo encuentro en el salón de clases durante el cual los ocho grupos debían realizar su exposición en cuanto a los resultados hallados.

La totalidad de los grupos, una vez hallada la función de costos, empleó el concepto de costo medio para determinar el costo unitario actual en promedio. Luego, siguiendo las indicaciones del caso, y suponiendo que no varían los costos fijos y variables, sino sólo la producción, encontraron el costo total con el incremento planificado. Finalmente calcularon el costo promedio de las unidades extras añadidas a la producción y el costo marginal a partir

de la producción actual para determinar el incremento que sufrirá el costo por cada unidad extra producida. En base a estos datos realizaron su conclusión.

Cuando intentaron expresar de alguna manera simbólica los cálculos realizados, sólo la mitad de los grupos llegó a la expresión matemática correcta del costo marginal como la derivada del costo total, o sea

$$\text{Costo Marginal} = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta C}{\Delta X}$$

De los cuatro grupos restantes, dos llegaron a la expresión cometiendo un error en cuanto al valor del incremento de la producción, ya que expresaron el límite pero para Δx tendiendo a 1 (uno) en lugar de hacerla tender a 0 (cero). Los otros dos grupos sólo hicieron los cálculos de los costos medios para la producción actual y para el incremento previsto en la misma, considerando que el costo marginal es justamente este último costo medio.

Luego de que finalizara la exposición de los ocho grupos (contó con 15 minutos cada grupo), se realizó una formalización del concepto de derivada por parte de la docente-guía y en clases posteriores se completó el desarrollo del tema.

Los resultados obtenidos dan una clara evidencia del compromiso de los alumnos ante la tarea encomendada, ya que ninguno de los grupos dejó de presentar el trabajo y, aunque no todos llegaron a la solución esperada, mostraron esfuerzo y dedicación. No olvidemos que para poder responder las diferentes instancias de solución debieron repasar conceptos económicos y matemáticos con los cuales contaban pero no eran propios de esta materia. Además es menester mencionar que la actitud del estudiante había cambiado. La actitud del estudiantado en la clase pasó de ser pasiva a ser activa, no limitaron su participación y entusiasmo a este tema únicamente, sino que los acompañó el resto de la asignatura.

Evaluación del tema Derivadas

Luego de que ambos grupos habían formalizado el concepto de derivadas, desarrollado las reglas de derivación y realizado el trabajo práctico del tema se los evaluó con la misma prueba. Los datos fueron ingresados al software PASW 18, y se determinaron los estadísticos descriptivos de ambas muestras, obteniendo para el caso de UAP una media de 43,56 con desvío estándar de 27,161. En tanto en UNER la media fue de 67,88 con un desvío de 19,024. A continuación se realizó una prueba T para muestras independientes y se rechazó la

hipótesis de igualdad de medias con una significación de $1,04 \times 10^{-4}$. Se interpretó que la media de UNER es evidentemente mayor a la de UAP.

Conclusiones

Ambos grupos contienen alumnos con estilos creativo y conservador de pensamiento que se corresponden a los estilos activo y teórico de aprendizaje. Se notó una diferencia en el tercer estilo de pensamiento, denominado Social-Individual, pero sólo en la faceta social. Los alumnos de UNER tienen menos desarrollado la faceta social en su estilo de pensamiento, lo cual influye en el aprendizaje cuando éste se realiza en forma grupal. Atendiendo a que el grupo de UAP tiene más desarrollado el aspecto social consideramos que sería ideal programar la enseñanza de éste y otros temas en el futuro con la metodología del ABP.

En lo que respecta a los logros desde el punto de vista cuantitativo, es notable la superioridad de la media de las notas obtenidas en el tema derivadas en el grupo experimental con respecto al de control. Debido a que se consideró que ambos grupos son homogéneos en los factores que se tuvieron en cuenta para realizar la comparación, estimamos que esta diferencia reside en la metodología aplicada para su enseñanza.

La metodología del ABP fue exitosa en su aspecto motivacional, ya que los alumnos se vieron impelidos a resolver un problema con sus propios conocimientos, sabiendo que tenían todos los elementos para hacerlo y éste pasó a ser un desafío que llevaron adelante con éxito. Esto redundó en motivación para seguir adelante con los temas subsiguientes con la misma actitud de reflexión y participación. Claramente se detectó una diferencia en el aprendizaje del tema derivadas utilizando las dos metodologías diferentes, las cuales son el ABP y la tradicional. Nuestro mundo se encamina hacia una cultura del trabajo basada en la información, la tecnología y la interdependencia. La educación debe preparar a los estudiantes para esta realidad que les espera, o sea que además de los conocimientos intrínsecos de cada carrera, debe promover la adquisición de habilidades intelectuales, de comunicación, personales y sociales tales como la sensibilidad ante las necesidades, problemas y aspiraciones de los demás, el ajuste de nuestra manera de ser y actuar con las del equipo del cual formamos parte, la resolución grupal de problemas, la comprensión del otro y la capacidad de respetar las diferencias, convivir con la heterogeneidad, manifestar tolerancia, flexibilidad, responsabilidad, iniciativa, entre otras. Allí reside uno de los principales desafíos para los docentes que hoy ocupamos las aulas en los diferentes niveles.

Referencias bibliográficas

- Benito, A., Bonson, M e Icarán, E. (2005). *Metodologías Activas. Nuevas claves para la Docencia Universitaria en el Espacio Europeo de Educación Superior*. Madrid: Narcea
- Gutiérrez, M. y Krumm, G. (2012) Adaptación y validación del inventario de estilos de pensamiento de Sternberg en la Provincia de Entre Ríos. *Interdisciplinaria*, 29, 43-62
- Prieto, L. (2006). Aprendizaje activo en el aula universitaria: el caso del aprendizaje basado en problemas. *Miscelánea Comillas. Revista de Ciencias Humanas y Sociales* Vol.64, 124, 173-196.
- Rojas Salinas, P. (2011). Aprendizaje basado en problemas (ABP). Propuestas innovadoras para la enseñanza del Cálculo Diferencial e Integral. XIII Conferencia Interamericana de Educación Matemática. Recife.
http://www.cimm.ucr.ac.cr/ocs/index.php/xiii_ciaem/xiii_ciaem/paper/viewFile/367/1101 Consultado 7/11/14
- Sonmez, D. & Lee, H. (2003). “Problem-Based Learning in Science”. Digest of Educational Resources Information Center. EDO-SE-03-04. Recuperado el 23/09/15 de <http://www.creativity.javitsonline.com/files/pblScience.pdf>