

## **Eficacia de la metodología basada en problemas sobre el aprendizaje por competencias comparada con la metodología tradicional**

### **Effectiveness of problem-based methodology in competency learning compared to traditional methodology**

#### **Autores:**

1a. José Rudorico Perales Vidarte.

2b. Yuri Castro Rodríguez. Cirujano dentista.

1. Universidad Privada Juan Pablo II. Lima. Perú.

a. Doctor en Ciencias de la Educación. Docente investigador. ORCID:

2. Universidad Privada Juan Pablo II. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima. Perú.

b. Magister en Educación. Coordinador de la Dirección de investigación. ORCID: 0000-0002-1658-2709

Institución donde se realizó el artículo original: Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle. Lima. Perú.

**Autor de correspondencia:** Yuri Alejandro Castro Rodríguez; Jr. Tomás Catari 463, Urb. El Trébol. Dpto 201. Los Olivos. Correo: [yuricastro\\_16@hotmail.com](mailto:yuricastro_16@hotmail.com); celular: 991719062.

Los autores no muestran ningún **conflicto de intereses**.

No se contó con **financiamiento** para la realización del caso clínico.

**Agradecimientos:** Ninguno

## Resumen

**Objetivo:** Comprobar que la aplicación de la metodología aprendizaje basado en problemas mejora el aprendizaje por competencias de matemática II en estudiantes del pregrado. **Métodos:** Estudio cuasiexperimental que incluyó 40 estudiantes del II ciclo de la Facultad de Ciencias Administrativas y Turismo de la Universidad Nacional De Educación “Enrique Guzmán y Valle”. Lima. Perú. Se introdujo 12 sesiones de la metodología aprendizaje basado en problemas al grupo experimental (n=20) y la metodología tradicional al grupo control (n=20). Se evaluaron las competencias de aprendizaje a través de tres dimensiones: competencias conceptuales, operacionales y actitudinales antes y después de la intervención. **Resultados:** Respecto a la competencia conceptual la diferencia en el puntaje del grupo experimental y el control fue de  $4 \pm 0,5$  ( $p < 0,01$ ); en la competencia procedimental fue de  $31,65 \pm 2,29$  ( $p < 0,01$ ) mientras que en la competencia actitudinal fue de  $10,8 \pm 0,92$  ( $p < 0,01$ ). **Conclusiones:** Se encontró que existen diferencias significativas entre la metodología aprendizaje por competencias de los conocimientos conceptuales, procedimentales y actitudinales de matemática II, comparada con la metodología tradicional. La dinámica de aplicación de la metodología aprendizaje basado en problemas, mediante el trabajo colaborativo, cooperativo, solidario y autónomo permitió el cambio de actitud favorable, mejorando significativamente el aprendizaje por competencias de matemática II en comparación con la metodología tradicional de los estudiantes al participar activamente, haciendo habilidades y estilos de aprendizaje independiente y durante las sesiones del grupo experimental.

**Palabras clave:** Aprendizaje; Aprendizaje Basado en Problemas; Educación; Matemática.

## **Effectiveness of problem-based methodology in competency learning compared to traditional methodology in a group of students**

### **Abstract**

**Objective:** To verify that the application of the learning methodology based on problems improves the learning by competences of mathematics II in undergraduate students.

**Methods:** Quasi-experimental study that included 40 students of the II cycle of the Faculty of Administrative Sciences and Tourism of the National University of Education "Enrique Guzmán y Valle". Lima. Peru. We introduced 12 sessions of the problem-based learning methodology to the experimental group ( $n = 20$ ) and the traditional methodology to the control group ( $n = 20$ ). The learning competences were evaluated through three dimensions: conceptual, operational and attitudinal competences before and after the intervention.

**Results:** Regarding the conceptual competence, the difference in the score of the experimental group and the control was  $4 \pm 0.5$  ( $p < 0.01$ ); in the procedural competence it was  $31.65 \pm 2.29$  ( $p < 0.01$ ) while in the attitudinal competence it was  $10.8 \pm 0.92$  ( $p < 0.01$ ). **Conclusions:** It was found that there are significant differences between the methodology learning by competences of the conceptual, procedural and attitudinal knowledge of Mathematics II, compared with the traditional methodology. The application dynamics of the problem-based learning methodology, through collaborative, cooperative, solidary and autonomous work, allowed a favorable attitude change, significantly improving the learning by Mathematics II competences in comparison with the traditional methodology of the students when actively participating, making skills and styles of independent learning and during the sessions of the experimental group.

**Key words:** Learning; Problem-Based Learning; Education; Matemathics.

## **Introducción**

La educación se encuentra en constante evolución, tanto, que debe ir de la mano con los avances científicos y tecnológicos, y de las transformaciones sociales, políticas y económicas que se presentan a nivel mundial.

De acuerdo con esta evolución, se ve la necesidad de implementar nuevas metodologías de enseñanza-aprendizaje que permitan llegar al éxito. El Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) es una metodología surgida frente a la necesidad de transformar el sistema enseñanza-aprendizaje y evaluación, a un sistema menos tradicional y más estimulante para los estudiantes, que les permita desarrollar sus habilidades al tiempo que se preparan para las situaciones de la vida real (Bernabeu y Consul, 2004).

El ABP está tomando auge en las diferentes instituciones educativas de educación básica y del nivel universitario, en el sentido que el método de enseñanza- aprendizaje, evolucione de tal forma que los estudiantes “aprendan a aprender” (Duch et al., 2006). En esta metodología se presenta un escenario de la vida real, los estudiantes identifican el problema, emiten sus propias hipótesis, investigan buscando la información necesaria para darle solución y llegan a sus propias conclusiones. El ABP es un proceso de aprendizaje que se centra en los estudiantes, de quienes se espera actúen de determinada manera y participen de forma distinta a su participación en el método tradicional (Pastor, 2007).

Más que brindar información sistematizada, o valorar la misma, el ABP intenta, en sucesivas aproximaciones, la construcción social del conocimiento que permita poco a poco los cambios necesarios para satisfacer necesidades, proporcionar aprendizajes por competencias y auspiciar el crecimiento y el desarrollo de distintos grupos.

En las ciencias matemáticas, los estudiantes deben internalizar y comprender las diversas formas de representar relaciones y funciones matemáticas de manera real y además, desarrollar habilidades para usar modelos matemáticos que les permitan comprender y representar relaciones cuantitativas de la vida cotidiana (Palacios y García, 1998). En ellos, el ABP se presenta como una opción educativa que no se encierra en un salón de clases, ni se limita a actividades docentes. Es para y con diferentes grupos de estudiantes que poseen una sentida necesidad de aprendizaje y crecimiento (Suárez, 2003).

La educación superior universitaria es un fenómeno activo, dinámico y debe ser integral. El estudiante tiene que interrelacionarse con su comunidad, su cultura y lenguaje adquiriendo progresivamente valores humanos y culturales que le van a permitir planificar con éxito sus actividades cotidianas para toda la vida. De esta forma el ABP en la educación superior se plantea como una opción para que el estudiante reflexione colectivamente sobre una práctica, con el objeto de obtener productos finales, creaciones propias de los participantes mediante una actitud activa, emprendedora y transformadora de su realidad (Sola et al., 2006).

En muchas ocasiones mejorar las competencias de los estudios de ciencias formales como la matemática a través de la enseñanza tradicional resulta complejo y solo se limita a la memorización de procedimientos y métodos. Hace falta la aplicación de metodologías que mejoren las competencias matemáticas de los estudiantes universitarios; sobre todo en aquellos que pasan de la transición preuniversitaria a la universitaria. “Los alumnos que egresan de la secundaria, en general tienen un conocimiento memorístico, tienen un escaso desarrollo del razonamiento abstracto, no entienden lo que leen, no poseen hábitos y técnicas adecuadas para realizar un estudio sistemático” (Benito, 2005), siendo el desarrollo del razonamiento analítico lo fundamental para el aprendizaje de la matemática, estas deficiencias se han tratado de resolver a través de las academias de preparación y los centros preuniversitarios; sin embargo, luego de su implementación se ha comprobado que no han resuelto el problema en mención.

Metodologías en las cuales los estudiantes adquieran aprendizajes significativos, a través de su trabajo permanente, que comprendan y no memoricen la información, que emitan juicios sobre los procesos de aprendizaje, que desarrollen su pensamiento crítico y su capacidad analítica. La presente investigación se originó ante la ausencia de estudios experimentales sobre los efectos de la aplicación del aprendizaje basado en problemas (ABP), en el aprendizaje por competencias matemáticas. De esta forma se plantea como objetivo comprobar que la metodología Aprendizaje Basado en Problemas mejora el aprendizaje por competencias de matemática II, comparada con la metodología tradicional, en un grupo de estudiantes de pregrado.

## **Métodos**

Se diseñó un estudio con el enfoque cuantitativo de la ciencia. El nivel investigativo planteado fue el explicativo de tipo experimental de diseño cuasi experimental (Briones, 1986).

Se incluyeron 40 estudiantes que cursaban el II ciclo en la Facultad de Ciencias Administrativas y Turismo de la Universidad Nacional de Educación “Enrique Guzmán y Valle”. Lima. Perú. El escenario incluyó al curso de matemática. Los estudiantes fueron divididos aleatoriamente en dos grupos (n=20). Al primer grupo (control) se le enseñó los contenidos de geometría analítica a través de la enseñanza tradicional. Al segundo grupo (experimental) se les enseñó a través de la metodología del Aprendizaje Basado en Problemas.

La asignatura se desarrolló en doce semanas, tanto para el grupo experimental como para el grupo control, cada uno de ellos por dos docentes distintos. Cada semana tuvieron una sesión de clase de una duración de cinco horas académicas, de cincuenta minutos. Las clases fueron impartidas en horarios diferentes. Al inicio y al final de la asignatura se aplicó los instrumentos: pretest y postest, respectivamente para medir el aprendizaje de los conocimientos conceptuales, procedimentales y actitudinales de ambos grupos.

Las variables fueron: Tipo de metodología utilizada (Metodología Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) frente a la Metodología tradicional) y Aprendizaje por competencias.

Se definió al ABP como un método de enseñanza-aprendizaje en la que tanto la adquisición de conocimientos como el desarrollo de habilidades y actitudes resultan importantes en dicho proceso. Es un método que pone énfasis en el aprendizaje del estudiante (Díaz y Hernández, 1998).

La metodología tradicional fue definida como aquel método que enseña contenidos abstractos generalmente divorciados de la realidad local, regional y/o nacional. Si hay contacto con ella es sólo como recurso aleatorio. Por tanto, no hay oportunidad para tomar conciencia de los problemas reales, así como de sus recursos y posibilidades. Propician inconscientemente la pasividad del estudiante (Díaz y Hernández, 1998).

El aprendizaje por competencias fue definida como la acumulación de conocimientos nuevos sobre experiencias previas que tiene el estudiante, y es de vital importancia y de utilidad concreta para su formación. Estos conocimientos son teóricos (conceptuales),

prácticos (procedimentales), y valorativos (actitudinales) que se adquieren mediante actividades por descubrimiento. Se considera como una primera aproximación “el conjunto de conocimientos, actitudes y destrezas necesarias para desempeñar una ocupación dada” (Dominguez, 1999).

Para evaluar el aprendizaje por competencias se diseñó un cuestionario que presentó tres dimensiones (aprendizaje de conocimientos conceptuales, aprendizaje de conocimientos procedimentales y aprendizaje de conocimientos actitudinales). Cada dimensión con 10 ítems. Los ítems del test de conocimientos conceptuales (primera dimensión) fueron de opción múltiple con cinco alternativas, de las que solo una fue la verdadera; los ítems del test de conocimientos procedimentales (segunda dimensión) fueron sometidos a opinión del “grado de acuerdo” mediante la escala de Likert (1: Nunca, 2: Casi nunca, 3: A veces, 4: Casi siempre y 5: Siempre) y los ítems del test de conocimientos actitudinales (tercera dimensión) fueron sometidos a opinión del “grado de aceptación” mediante la escala de Likert (-2: Muy malo, -1: Malo, 0: Ni bueno, ni malo, 1: Bueno, 2: Muy bueno) (Tabla 1).

Los instrumentos fueron sometidos a la validación de contenido a través de juicio de expertos. Se contó con el apoyo de cuatro expertos quienes valoraron los ítems. Luego de la primera evaluación fue necesario reajustar algunos ítems del test de conocimientos conceptuales, y posteriormente se sometió a una segunda evaluación de los mismos expertos y se obtuvo una validez de 92,50% en el test de conocimientos conceptuales, 92,78% en el test de conocimientos procedimentales y de 92,64% de conocimientos actitudinales. La estabilidad del cuestionario se realizó a través del test-retest con 10 estudiantes obteniéndose un  $r=0,811$ . Para determinar el grado de confiabilidad de los instrumentos de medición se utilizó el coeficiente de consistencia interna de Kuder – Richardson (K-R 20) y el coeficiente Alfa de Cronbach, determinándose que los instrumentos tienen una confiabilidad aceptable para realizar una medición objetiva en la investigación. Para el aprendizaje conceptual se obtuvo un K-R de 0,567 mientras que para el aprendizaje procedimental un coeficiente alfa de 0,725 y para el aprendizaje actitudinal un coeficiente alfa de 0,527.

Para el análisis de datos En la presente investigación se procedió a codificar y generar una base de datos haciendo uso del paquete estadístico SPSS. Se procedió a utilizar el análisis descriptivo con el fin de describir y caracterizar cada una de las variables haciendo uso de medidas de tendencia central (media, media y moda) y medidas de

dispersión (varianza, desviación estándar), así como un análisis frecuencial y gráficos de barras y pastel. Las comparaciones entre las puntuaciones pro grupo se realizó a través de la prueba U Mann Whitney mientras que las comparaciones dentro de cada grupo a través de la prueba de rangos de Wilcoxon. La prueba de normalidad de Kolgomorov-Smirnov arrojó distribuciones no normales por lo que se tuvo que optar por pruebas no paramétricas. Se aceptó un nivel de significancia del 5% para refutar una hipótesis nula.

## Resultados

De la muestra estudiada el 60% fueron varones, el promedio de edad fue de  $20 \pm 2,75$  años.

Al estudiar la dimensión de conocimientos conceptuales se encontró que para el grupo control (Metodología Tradicional) tuvo un incremento de 0,4 puntos luego de las sesiones; para el grupo experimental (Aprendizaje Basado en Problemas) el incremento fue de 8,4 puntos (Tabla 1).

Tabla 1. Puntuaciones en los conocimientos conceptuales por grupo de estudio

<b>Conocimientos conceptuales</b>	<b>Metodología Tradicional (Control)</b>	<b>Aprendizaje Basado en Problemas (Experimental)</b>	<b>Diferencia</b>	<b>p*</b>
<b>Basal (pretest)</b>	5,1 $\pm$ 1,21	5,5 $\pm$ 1,7	0,4 $\pm$ 0,49	0,28
<b>Posttest</b>	10 $\pm$ 1,8	14 $\pm$ 1,3	4 $\pm$ 0,5	<0,001

\*Prueba U de Mann Whitney

Respecto la dimensión de conocimientos procedimentales se encontró que para el grupo control tuvo un incremento de 0,15 puntos luego de las sesiones; para el grupo experimental el incremento fue de 31,65 puntos (Tabla 2).

Tabla 2. Puntuaciones en los conocimientos procedimentales por grupo de estudio



<b>Conocimientos procedimentales</b>	<b>Metodología Tradicional (Control)</b>	<b>Aprendizaje Basado en Problemas (Experimental)</b>	<b>Diferencia</b>	<b>p*</b>
<b>Basal (pretest)</b>	1,75 ± 1,62	1,9 ± 1,68	0,15 ± 0,06	0,77
<b>Postest</b>	2,5 ± 1,28	34,15 ± 3,57	31,65 ± 2,29	<0,001

\* Prueba U de Mann Whitney

Los resultados respecto a la dimensión de conocimientos actitudinales se encontró que para el grupo control tuvo un incremento de 0,15 puntos luego de las sesiones; para el grupo experimental el incremento fue de 31,65 puntos (Tabla 3).

Tabla 3. Puntuaciones en los conocimientos actitudinales por grupo de estudio

<b>Conocimientos actitudinales</b>	<b>Metodología Tradicional (Control)</b>	<b>Aprendizaje Basado en Problemas (Experimental)</b>	<b>Diferencia</b>	<b>p*</b>
<b>Basal (pretest)</b>	-0,7 ± 0,92	-1,05 ± 1	-0,35 ± 0,08	0,15
<b>Postest</b>	0,1 ± 2,4	10,9 ± 3,02	10,8 ± 0,92	<0,001

\* Prueba U de Mann Whitney

## Discusión

La indagación realizada por el alumno es una parte integral importante del ABP y de la resolución de problemas. Para Branda, (2009) el ABP es una manera de desafiar a los alumnos a comprometerse a fondo en la búsqueda del conocimiento, buscar respuestas a sus propias preguntas y no sólo a las que les plantea un libro de texto o un docente.

De acuerdo al diseño metodológico de la investigación, nos propusimos verificar si existen diferencias en la aplicación del método de aprendizaje basado en problemas comparado con el método tradicional de aprendizaje. Según los resultados se encontró que los puntajes de la evaluación conceptual, procedimental y actitudinal de los estudiantes en el grupo control resultaron muy parecidos. Asimismo, en el post test se observa un puntaje mayor en los resultados del grupo experimental, lo cual evidencia de

manera exploratoria un cambio significativo por efectos de la metodología aprendizaje basado en problemas a comparación de la metodología tradicional.

La mejora en las puntuaciones del grupo que fue sometido al aprendizaje basado en problemas radica en que el principio básico que sostiene el concepto del ABP es que el aprendizaje se inicia con un problema retador, desafiante, que el estudiante desea resolver (Biggs, 2004). De esta forma, durante las sesiones de aprendizaje impartidas, los estudiantes trabajaron en grupos pequeños de aprendizaje y desarrollaron, colectivamente, habilidades durante el proceso de adquisición de conocimiento, a través de la comunicación y la integración de la información.

Nuestros resultados indican que existieron diferencias significativas en el puntaje de la evaluación conceptual, procedimental y actitudinal de las competencias de matemática” en el pre-test y pos-test. Este resultado descriptivo evidencia de forma exploratoria un efecto de la metodología aprendizaje basado en problemas en comparación de la metodología tradicional, tal como se puede apreciar en trabajos anteriores sobre aprendizaje basado en problemas (Llorens-Molina, 2010; Ribeiro et al., 2005; Fasce et al., 2001).

Es muy importante recalcar que a implementar las sesiones según el método del ABP estos deben ser escritos en el lenguaje apropiado al nivel del estudiante. Hay que tener en cuenta que en base a los datos aportados en el escenario, los estudiantes serán capaces de identificar el problema, aunque la información se presenta en forma desorganizada no estructurada, para que el estudiante la pueda estructurar y así construir el conocimiento (Branda, 2009). Los datos deben de contener una clara descripción de lo que esperamos que haga el estudiante. Se debe ser muy descriptivo al escribir el problema pero no tan descriptivo como para no darle oportunidad al estudiante a pensar a razonar. Lo que se desea es que con el problema los estudiantes puedan extraer principios que después puedan aplicar a otras situaciones (Romero et al., 2011).

El escenario donde se implementa el ABP debe ser interesante para los estudiantes abordando temas de controversia que los ayude a pensar, a tomar decisiones, a emitir juicios, siempre fundamentados en la información lógica y en su investigación. Por lo cual los estudiantes se verán obligados a emitir hipótesis acerca del escenario, a descartarlas o aceptarlas de acuerdo a lo investigado, No puede emitir conclusiones si no están bien justificadas y documentadas (Aranda et al., 2007).

A raíz de los resultados favorables encontrados en nuestro estudio sobre el efecto que presenta el ABP en las competencias conceptuales, procedimentales y actitudinales podemos recomendar que una Universidad por medio de sus facultades y departamentos académicos debería promover la aplicación del método de Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) a nivel de pre grado para que los alumnos intervengan en la construcción de sus propios conocimientos o por lo menos en su descubrimiento. Los profesores deben crear situaciones didácticas para que sus alumnos desarrollen habilidades de razonamiento a partir de realidades problemáticas de su entorno, en donde participan grupos de alumnos organizados a fin de dar la solución esperada. Asimismo recomendamos replicar la presente investigación en otras facultades, así como en poblaciones de educación básica y zonas urbano-marginales, como en rurales, a fin de lograr generalizar los resultados de la aplicación del método ABP.

### **Conclusiones**

Existen diferencias significativas en la mejora del aprendizaje por competencias (conocimientos, procedimientos y actitudes) entre la metodología Aprendizaje Basado en Problemas comparada con la metodología tradicional. El método de Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) contribuyó a un mejor rendimiento académico de los estudiantes de matemática II que cursan el segundo ciclo en la Facultad de Ciencias administrativas y Turismo de la Universidad Nacional de Educación.

### **Referencias bibliográficas**

Aranda, R., Cerrillo, R., De la Herran, A., Badesa, S., Gomez, M.G., Hernández-Castilla, R.,... Pérez, M.S. (2007). El aprendizaje basado en problemas como innovación docente en la universidad; posibilidades y limitaciones. *Educación Futuro Digital*, 16, 85-100.

Bernabeu, M. D y Cónsul, M. (2004). *Una experiencia global. La Escuela de Enfermería de Vell d'Hebron, en El aprendizaje basado en problemas: Una herramienta para toda la vida*. Madrid, España: Agencia Lain Entralgo.

Benito, Á. (2005). *Nuevas claves para la Docencia Universitaria en el Espacio Europeo de Educación Superior*. Madrid, España: Narcea S.A. de Ediciones.

Biggs, J. (2004). *Calidad del aprendizaje universitario*. Madrid, España: Narcea S.A. de Ediciones.

Branda, L.A. (2009). El aprendizaje basado en problemas: De herejía artificial a res popularis. *Educ Med*, 12(1), 11-23.

Briones, G (1986). *Métodos y técnicas de investigación para las ciencias sociales*. México D.F, México: Editorial Trillas.

Diaz Barriga, A. F y Hernández G. R. (1998). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista*. México D.F, México: Mc Graw Hill.

Dominguez, C. (1999): *El desempeño docente, las metodologías didácticas y el rendimiento de los alumnos de la escuela Académico Profesional de Obstetricia de la Facultad de Medicina*. (Tesis de maestría). Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú.

Duch, B.J., Groh, S. E y Allen, D.E. (2004). *El poder del Aprendizaje Basado en Problemas Serie innovación en la educación superior: Una guía práctica para la enseñanza universitaria*. Lima, Perú: Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú.

Fasce, H. E., Calderon, M., Braga, L., De Orué, M., Mayer, H., Wagemann, H.B y Cid, S.P. (2001). Utilización del aprendizaje basado en problemas en la enseñanza de física en estudiantes de medicina. Comparación con enseñanza tradicional. *Rev Med Chile*, 129, 1031-7.

Llorens-Molina, J. A. (2010). El aprendizaje basado en problemas como estrategia para el cambio metodológico en los trabajos de laboratorio. *Quim Nova*, 33, 994-9.

Palacios, R.V y García, O. Z. (1998): *Lógica Matemática como disciplina curricular. Una experiencia de una investigación experimental sobre el proceso de aprendizaje y niveles de rendimiento en los alumnos de educación secundaria en la USE N° 2 de Lima Metropolitana*. Lima, Perú: Taller de artes Impresos.

Pastor, A y De Abram A. (2007) ABP. *Serie Innovaciones en la Educación Superior. Experiencias y Resultados. Tres años de Aprendizaje Basado en Problemas en la PUCP*. Lima, Perú: Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú.

Ribeiro, L.R y Mizukami, M.G. (2005). An experiment with PBL in higher education as appraised by the teacher and students. *Interface*, 9, 357-68.

Romero, J., Escabel, R., Hernández, A., López, R y González, M. (2011). *Aprendizaje basado en problemas: Manual*. México D.F, México: Universidad Nacional Autónoma de México.

Sola, C. (2006). *Aprendizaje Basado en Problemas. De la Teoría a la Práctica*. México D.F, México: Editorial Trillas.

Suárez, C. (2003). *El aprendizaje cooperativo como herramienta pedagógica*. Lima, Perú: Ediciones Fargraf S.R.L.