



Efecto de la aplicación del método Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) en la enseñanza de Física experimental a nivel universitario

Juan Gabriel Román^a, Salvadora Giménez^a

^aUniversidad Nacional de Concepción, Facultad de Ciencias Exactas y Tecnológicas, Paraguay

Resumen

En el Laboratorio de Física de la Facultad Politécnica de la Universidad Nacional de Asunción (FPUNA) se desarrollan prácticas de laboratorio para las materias fundamentales, estas prácticas se hacen de manera mecánica y, basado en la percepción de los profesores de laboratorio, no se aprecia un aprendizaje significativo de los estudiantes. Para abordar este problema se desarrolla una investigación con el objetivo de determinar los efectos de la aplicación del método Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) en la enseñanza de Física Experimental a nivel universitario; el enfoque de la investigación es cuantitativo, el diseño es cuasiexperimental y el alcance es a un nivel descriptivo. Esta investigación se realiza entre agosto y octubre del 2019 con estudiantes de Ingeniería de la FPUNA. De una población total de 911 alumnos que se inscribieron al laboratorio en el segundo periodo del año 2019, se toma una muestra de 100 alumnos, con ellos se desarrollan prácticas utilizando la metodología ABP, se recogen los datos de la práctica en un cuestionario realizado a los laboratoristas y una investigación documental de los resultados obtenidos por los alumnos en sus informes. Al finalizar, se encuentra que al aplicar el Método ABP a nivel universitario, mejora la motivación de los estudiantes en las prácticas de laboratorio, se aprecia una mejor comprensión de los contenidos por parte de los alumnos, se desarrolla la competencia específica “Diseño y realización de experimentos” en los alumnos del laboratorio de física, y los mismos alumnos hacen un uso más efectivo del tiempo de aprendizaje. Por otro lado, se ve que esta aplicación no contribuye a la mejora de la Formulación de explicaciones teóricas. Después de analizar todos los indicadores se llega a la conclusión que la aplicación de la metodología ABP mejora los resultados académicos de los alumnos en el Laboratorio de Física.

Palabras Clave:

Procedimientos heurísticos, Estrategia de enseñanza, Matemática, Formación Docente. Efecto, Aprendizaje Basado en Problemas, Enseñanza, Física experimental, Nivel universitario.

1. Introducción

La Física es una ciencia que estudia la naturaleza a través de la observación de los fenómenos que ocurren en ella, y trata de describir las leyes que la rigen mediante expresiones matemáticas. No es sólo una ciencia teórica, también es una Ciencia Experimental. Gracias a los experimentos se establecen conclusiones y mediante la teoría se realizan predicciones de experimentos futuros.

En el Laboratorio de Física de la Facultad Politécnica de la Universidad Nacional de Asunción (FPUNA) se desarrollan prácticas de laboratorio para las materias fundamentales, estas prácticas se hacen de manera mecánica y basado en la percepción de los profesores del laboratorio no se puede apreciar un aprendizaje significativo de los estudiantes.

Entre los antecedentes a este trabajo se puede citar a Betancourt Correa (2006), que en su trabajo “Aprendizaje Basado en Problemas una experiencia novedosa en la enseñanza de la Ingeniería” describe la experiencia realizada en la Facultad de

Ingeniería de la Universidad de Manizales (Colombia), en torno a la aplicación del Aprendizaje Basado en Problemas A.B.P. como estrategia que posibilita el trabajo interdisciplinario.

Pérez Lozada Falcón (2009), elaboraron un conjunto de prototipos experimentales para el aprendizaje de la óptica, con ellos se recreó una metodología sustentada en constructos y procesos que mejoró el logro de los alumnos, mostrando su pertinencia y efectividad para la enseñanza de la óptica.

Nudelman (2015), habla del Programa HaCE, de Educación en Ciencias Basada en Indagación (ECBI), una pedagogía innovadora basada en la investigación en el aula por los alumnos, quienes con la experimentación construyen un conocimiento basado en la evidencia.

Pesa, Bravo, Perez Villafuerte (2014) sintetizan los aportes de investigaciones previas realizadas en un grupo de investigación en enseñanza de las ciencias en carreras científico- tecnológicas, referidas a la resignificación de la formación experimental y el rol del laboratorio en la formación básica de los

ingenieros. Por todo lo expuesto con anterioridad el objetivo general de este trabajo es Determinar los efectos de la aplicación del método Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) en la enseñanza de Física Experimental a nivel universitario, el mismo se realizará con un enfoque cuantitativo, el diseño de la investigación es cuasiexperimental y el alcance de la misma se hace a un nivel descriptivo.

2. Metodología

El laboratorio recibe entre 100 y 300 alumnos en cada una de las secciones de las materias Física 1, 2, 3, 4 y 5, totalizando entre 700 y 900 alumnos aproximadamente, por lo que esta investigación involucra a muchos estudiantes. Inicialmente solo se enfoca el estudio a los alumnos de Física 5, ya que generalmente son entre 80 y 120 alumnos, para después, una vez obtenidos los resultados de la investigación, elaborar las guías que serían aplicadas a todas las demás secciones del laboratorio de Física.

2.1. Población y Muestra

Población. Alumnos de Física 1 hasta Física 5 - Facultad Politécnica Universidad Nacional de Asunción; en el segundo periodo del año 2019 se inscribieron 911 alumnos al laboratorio.

Muestra. Alumnos de Laboratorio de Física 5 - Facultad Politécnica Universidad Nacional de Asunción, esta muestra comprende a 100 alumnos; se elige por ser un grupo homogéneo, no muy numeroso y que ya ha pasado por el laboratorio antes, en esta muestra hay un 80 % de varones y 20 % de mujeres inscriptos.

2.2. Procedimientos para la recolección de datos

Se utilizan en total 8 instrumentos diferentes para la recolección de datos.

El primer instrumento de recolección de datos es el que se usa para la investigación documental, a fin de obtener números de los resultados del apartado Conclusiones del primer periodo 2019, este es el instrumento número 1.

Antes de comenzar las prácticas con el grupo experimental, se realiza la línea de base, a través de un cuestionario (pretest) aplicado a los alumnos, en este cuestionario se realizan preguntas disparadoras a la práctica que se realiza en el día, este es el instrumento número 2.

El laboratorio de Física tiene 4 secciones semanales de física 5, el método es aplicado en 2 de esas secciones, las cuales se llaman grupo experimental y se trabaja con las guías tradicionales en las demás secciones, las cuales se constituyen en el grupo control. Se utilizan las guías de las prácticas con el enfoque ABP, que fueron elaboradas y validadas por juicio de expertos, con el grupo experimental, y las guías usadas normalmente en el laboratorio con el grupo de control, estas constituyen los instrumentos del 3 al 6.

Durante la investigación, los instrumentos 3 y 5, que son las guías que se usan normalmente en el laboratorio de física, son utilizadas por el Grupo Control; y los instrumentos 4 y 6, que

son las guías modificadas, se aplican con el Grupo Experimental. Estas guías están detalladas en el Apéndice 3.

También se encuesta a los profesores del laboratorio durante la realización de cada práctica en base al instrumento 7, en esta encuesta se obtienen la mayoría de las respuestas que se analizan en el Capítulo IV. El cuestionario utilizado se puede encontrar en el Apéndice 4.

El último de los aspectos estudiados son las calificaciones obtenidas por los alumnos en sus guías de prácticas y en el apartado "Conclusiones".

3. Resultados

Antes de iniciar, se hizo una investigación documental del puntaje de las prácticas hechas por los alumnos en sus informes en el periodo anterior a la realización de la investigación. En las figuras 6 y 7 se pueden ver cuáles fueron las calificaciones en cada práctica realizada, se puede observar que solo el 2 % tuvo una nota de no aprobado en la práctica 1 y un 11 % no aprobó la práctica 2.

Los alumnos tienen la oportunidad de rehacer sus informes si éstos no son aprobados en una primera revisión, luego de darles esta oportunidad se puede visualizar que, del total de alumnos inscriptos en el laboratorio de física 5, un 93 % aprobó el conjunto de 2 prácticas y solo el 7 % obtuvo una nota menor al mínimo para aprobar

Calificaciones Práctica 1 - Primer semestre 2019

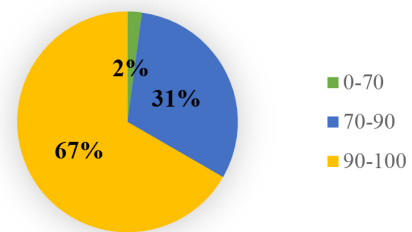


Figura 1: Porcentaje de Calificaciones, Práctica 1. Primer semestre 2019.

Porcentaje de Calificaciones. Primer semestre 2019 Global

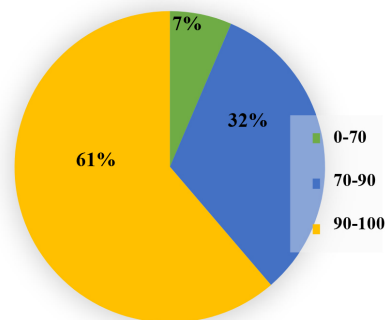


Figura 2: Porcentaje de Calificaciones, Práctica 2. Primer semestre 2019.

Porcentaje de Calificaciones. Primer semestre 2019 Global

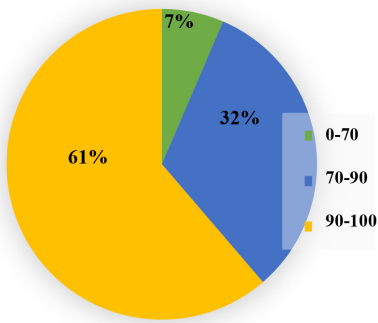


Figura 3: Porcentaje de Calificaciones. Primer semestre 2019.

También se hizo una investigación documental del apartado correspondiente a las conclusiones hechas por los alumnos en sus informes. En las Figuras 1 y 2 se observan los resultados obtenidos por los alumnos en las prácticas 1 y 2 por separado, en las mismas se puede ver una alta tasa de informes con el apartado de conclusiones no aprobado, siendo éstas de un 38 % y 40 % respectivamente.

Luego de darse a los alumnos la oportunidad de rehacer sus informes, aún persiste un 39 % del total de alumnos del laboratorio de física 5 que no aprobó el apartado de conclusiones.

Porcentaje aprobados en el apartado Conclusiones, primer semestre 2019 - Práctica 1

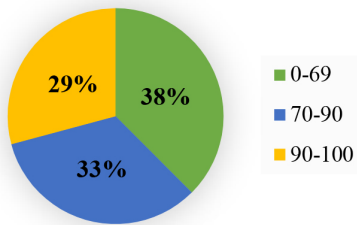


Figura 4: Porcentaje de aprobados en el apartado Conclusiones, Práctica 1. Primer semestre 2019.

Porcentaje aprobados en el apartado Conclusiones, primer semestre 2019 - Práctica 2

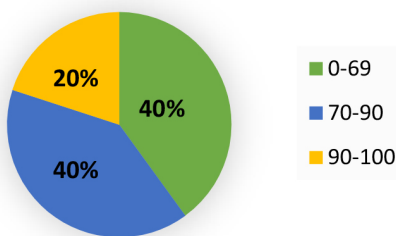


Figura 5: Porcentaje de aprobados en el apartado Conclusiones, Práctica 2. Primer semestre 2019.

Porcentaje de aprobados en el apartado Conclusiones, primer semestre 2019 - Ambas prácticas

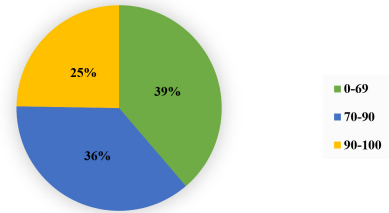


Figura 6: Porcentaje de aprobados en el apartado Conclusiones, Primer semestre 2019 - Ambas prácticas.

Estas Figuras constituyen una base de comparación para verificar los resultados de las variables “Comprensión de Contenidos” y “Formulación de Explicaciones Teóricas”

3.1. Puntaje obtenido en el informe de laboratorio

Calificaciones obtenidas en el laboratorio. Grupo Control

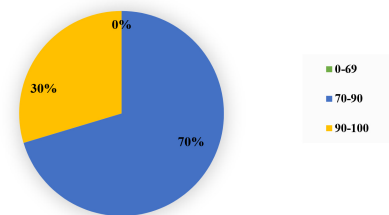


Figura 7: Calificaciones obtenidas en el laboratorio. Grupo Control.

Se visualiza que todos los alumnos del grupo de control aprobaron las prácticas de laboratorio.

Calificaciones obtenidas en el laboratorio. Grupo Experimental

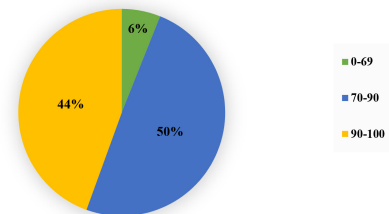


Figura 8: Calificaciones obtenidas en el laboratorio. Grupo Experimental.

Se puede ver como en el grupo experimental hay una pequeña cantidad de alumnos que obtuvo notas menores al 70 %, esto significa que no aprobaron la práctica de laboratorio, aun así, hay más alumnos con nota mayor a 90 entre los alumnos que hicieron la práctica con la metodología ABP que con la tradicional.

Esto coincide con Jofré & Contreras (2013), en su implementación de la metodología ABP en estudiantes de primer año de Educación Diferencial, quienes obtienen una calificación inferior a 4.0; el 19 % obtiene calificaciones que se encuentran en el rango 4.0 - 5.7 y el 73 % restante alcanza calificaciones por sobre el 6.0, observándose que el 48 % de los estudiante alcanza la calificación 7.0 en este tipo de evaluación.

3.2. *Indicador: Problematiza y formula preguntas respecto a lo que observa.*

Al analizar este indicador se ve que las actitudes de los alumnos fueron totalmente opuestas, dependiendo de si se aplicó o no la metodología.

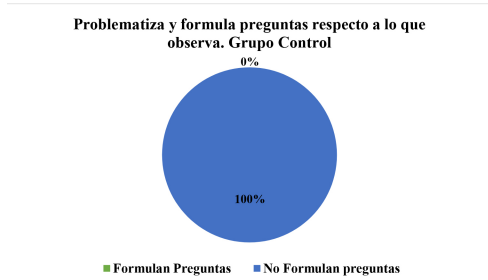


Figura 9: Resultados del indicador, Problematiza y formula preguntas. Grupo Control.

Se observó que el 100 % de los alumnos del grupo de control se limitaron a realizar la práctica sin formularse ningún tipo de preguntas respecto a la toma de datos.

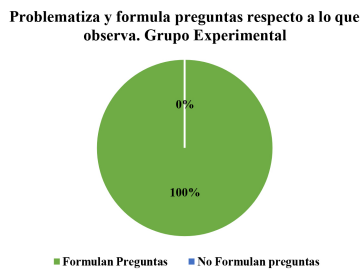


Figura 10: Resultados del indicador, Problematiza y formula preguntas. Grupo Control.

Por otro lado, el 100 % de los alumnos que realizaron las prácticas con el método ABP hicieron preguntas dentro del grupo para establecer una línea de experimentación.

3.3. *Indicador: Formula una hipótesis para explicar el problema.*

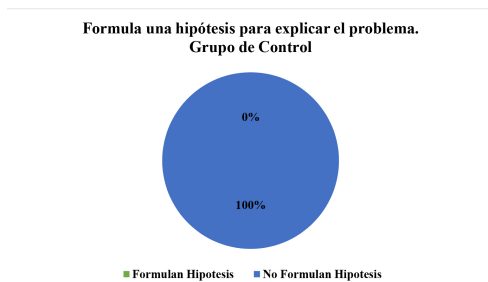


Figura 11: Resultados del indicador, Formula hipótesis para explicar el problema. Grupo Control.

En este indicador se visualiza el mismo comportamiento que el anterior, la totalidad de alumnos del grupo control no in-

tentó realizar ninguna hipótesis para explicar el comportamiento de las variables en estudio.

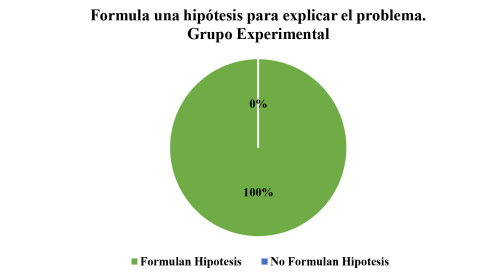


Figura 12: Resultados del indicador, Formula hipótesis para explicar el problema. Grupo Control.

En este caso se nota el mismo patrón que el indicador anterior, el grupo de control no formuló ninguna hipótesis y el grupo experimental sí lo hizo, este comportamiento tiene sentido al ver las características de ambas modalidades de prácticas; en el caso del grupo de control se explica todo el procedimiento y solo queda al alumno la toma de datos; en el grupo experimental solo se le dio a los alumnos la presentación general, por lo tanto ellos mismos deben preparar la práctica y formular sus hipótesis acerca de la relación entre las variables.

En el estudio realizado por Pantoja Castro & Covarrubias Papahiu (2013), acerca de la enseñanza de biología utilizando el método ABP, se encuentra que en la dimensión de autonomía (trabajo y responsabilidad) los estudiantes evalúan mucho mejor a sus compañeros (67.1 %). en tres dimensiones del inventario del desempeño académico de los estudiantes: competencia comunicativa, interacción cooperativa y autonomía (trabajo y responsabilidad). Los resultados obtenidos son consistentes con este estudio.

3.4. *Indicador: Sigue una secuencia de procedimientos para realizar una experimentación*

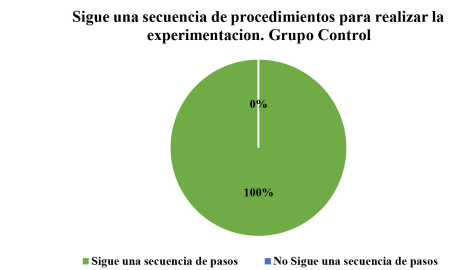


Figura 13: Resultados del indicador, Sigue una secuencia de procedimientos para realizar una experimentación. Grupo Control.

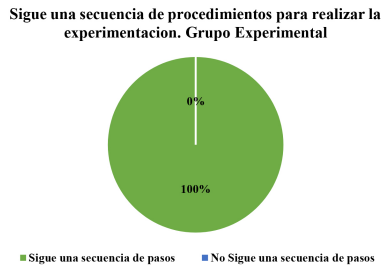


Figura 14: Resultados del indicador, Siguió una secuencia de procedimientos para realizar una experimentación. Grupo Experimental.

Se puede ver que los dos grupos estudiados, el de control y el experimental siguen una sucesión de pasos lógica y coherente para realizar la práctica, en este indicador no hay diferencias de resultados entre la implementación de la metodología tradicional y la metodología ABP.

3.5. *Indicador: Completa la realización del Montaje Experimental*

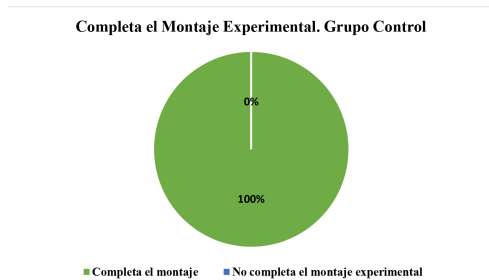


Figura 15: Resultados del indicador, Completa el Montaje experimental. Grupo Control.

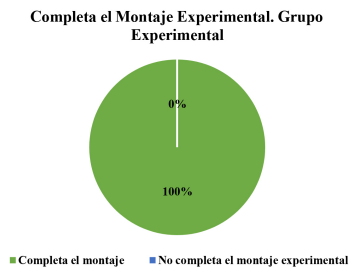


Figura 16: Resultados del indicador, Completa el Montaje Experimental. Grupo Experimental.

Ambos grupos, tanto el que realizó la práctica con las guías tradicionales como el que realizó el trabajo con las guías ABP realizaron el montaje del experimento para poder realizar la toma de datos, en este indicador, al igual que anterior, no se visualizan diferencias de resultados entre la implementación de la metodología tradicional y la metodología ABP en el producto final, aunque se debe matizar este resultado ya que al grupo de control ya se le muestra cómo hacer el montaje en el momento en el que se le están dando las indicaciones generales y al grupo experimental no se le dan estas indicaciones.

3.6. *Resultados de la variable Formulación de explicaciones teóricas.*

3.6.1. *Dimensión: Puntaje obtenido en el informe de laboratorio.*

Indicador: *Porcentaje de aprobados en el apartado Conclusiones*

En el Grupo Control se ve el similar comportamiento en los puntajes obtenidos con los del semestre anterior en las 3 divisiones de puntajes, la comparación se puede hacer con las Figuras 9, 10 y 11.

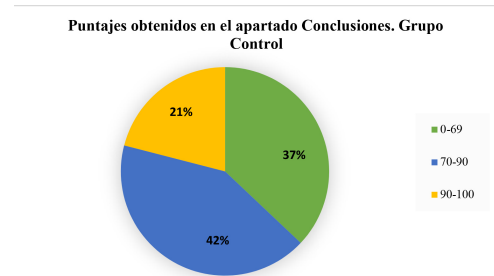


Figura 17: Resultados del indicador, Porcentaje de aprobados en el apartado conclusiones. Grupo Control.

En el grupo experimental se ve el mismo patrón de puntajes que el grupo de control y el grupo de laboratorio del semestre anterior.

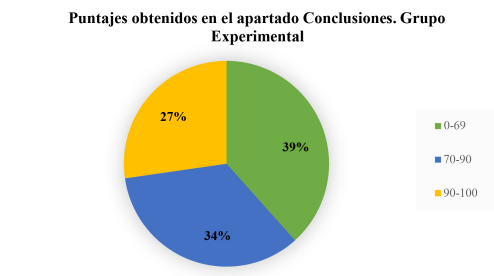


Figura 18: Resultados del indicador, Porcentaje de aprobados en el apartado Conclusiones. Grupo Experimental.

Se aprecia que no hay diferencias significativas en los resultados del indicador para ambos grupos; ampliando un poco más este estudio, se compara con los resultados en el apartado conclusiones del semestre anterior y puede verse una distribución de resultados semejante.

Entre las características de las explicaciones teóricas, hay 3 tipos de virtudes que hacen que una explicación sea virtuosa; en las prácticas de laboratorio no se introduce a los alumnos con estos detalles, esto puede ser un factor a tener en cuenta para comprender estos resultados.

3.7. *Resultados de la variable Uso efectivo del tiempo de aprendizaje.*

3.7.1. *Dimensión: Tiempo de clase.*

i. Indicador: *Nro de horas dedicadas para terminar el experimento*

Tabla 1: Tiempo promedio de trabajo de los alumnos durante la práctica

Grupo	Tiempo promedio trabajado en el laboratorio (minutos)
Grupo Control	128,8
Grupo Experimental	161,7

Al comparar el tiempo desarrollado de clases, se puede ver que los alumnos del grupo de control terminan más rápido la práctica; teniendo en cuenta el indicador “tiempo de trabajo efectivo”, se tiene la misma lectura. Los alumnos del grupo de control ya tienen todas las indicaciones previamente y solo toma las medidas de las variables, esto hace que su tiempo de permanencia dentro del laboratorio sea menor, por otro lado, esto debe compararse con el siguiente indicador.

3.7.2. Dimensión: Nivel de desarrollo de los contenidos programáticos

i. Indicador: Contenidos impartidos/total contenidos programados

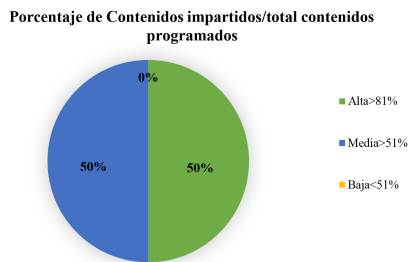


Figura 19: Resultados del indicador, nivel de finalización de los contenidos/contenidos impartidos. Grupo control.

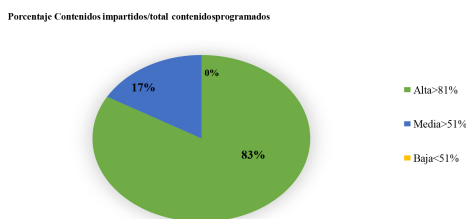


Figura 20: Resultados del indicador, nivel de finalización de los contenidos/contenidos impartidos. Grupo Experimental.

Se puede ver claramente en estas dos figuras, que el grupo de control no realiza todas las actividades dentro del laboratorio, normalmente al terminar la medición de las variables se les da la opción de terminar todas las demás actividades en ese momento o llevar su tarea a la casa. Se puede observar que hay un mayor porcentaje de alumnos en el grupo experimental que termina todos los contenidos solicitados en la práctica antes de retirarse.

Gaya, García, Aparicio, Flores, Lara, Puertas & Atauri (2013) presentaron sus resultados sobre la implementación de la metodología ABP en el grado de Ingeniería Informática, en ella los alumnos le dieron una de las más bajas puntuaciones respecto a que la metodología los ayudó a una gestión eficaz del tiempo

4. Conclusiones

Al analizar todos estos indicadores, se concluye que la aplicación del método ABP mejora la motivación de los estudiantes en las prácticas de laboratorio, además, se puede concluir que la implementación del método ABP en el laboratorio de Física mejora la comprensión de los contenidos por parte de los alumnos. La implementación del método ABP, mejora la competencia específica “Diseño y realización de experimentos” en los alumnos del laboratorio de física.

Por lo que se concluye que la aplicación de la metodología ABP, no contribuye a la mejora de la Formulación de explicaciones teóricas. Entonces el uso de método ABP en el Laboratorio de Física mejora el uso efectivo del tiempo de aprendizaje en los alumnos del laboratorio. Se concluye que es posible terminar completamente todos los pasos de la metodología ABP en una sesión de 3 horas.

5. Recomendaciones

Como se indicó en el apartado anterior, una de las dimensiones del estudio requiere que se estudie la correlación entre la implementación de la metodología ABP y las calificaciones obtenidas en la materia, esto no se pudo realizar por los tiempos límites en esta tanda de experimentos, se sugiere este estudio a lo largo de un semestre completo de este indicador para ampliar la investigación.

También se sugiere realizar previamente un taller de redacción con los alumnos del laboratorio y volver a realizar esta investigación para ver si eso influye en la competencia “Formulación de Explicaciones Teóricas” de manera más positiva respecto a los resultados obtenidos en este estudio.

Referencias

- [1] Betancourt Correa, C. (2006). Aprendizaje Basado En Problemas Una Experiencia Novedosa En La enseñanza de la Ingeniería. *Revista Educación en Ingeniería* 1(2):45–51.
- [2] Gaya, M. C., García, M.J., Aparicio, F., Flores, V., Lara, P., Puertas, E. & Atauri, D. (2013). Grado en Ingeniería Informática: Utilizando ABP. En X Jornadas Internacionales de Innovación Universitaria Educar para transformar. Madrid.
- [3] Jofré, C. M. & Contreras F. H. (2013). Implementación de la metodología ABP (Aprendizaje Basado en Problemas) en estudiantes de primer año de la carrera de Educación Diferencial. *Estudios pedagogicos* 39(1):99–113. doi: 10.4067/S0718- 07052013000100006.
- [4] Nudelman, N. (2015). Educación en Ciencias basada en la indagación. *CTS: Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad* 10(28):11–22.
- [5] Pantoja Castro, J.C. & Covarrubias Papahiu, P. (2013). La enseñanza de la Biología en el Bachillerato a partir del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP). *Perfiles Educativos* 35(139):93–109. doi: 10.22201/issue.24486167e.2013.139.35714.
- [6] Pérez Lozada, E. & Falcón, N. (2009). Diseño de prototipos experimentales orientados al aprendizaje de la óptica. *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las Ciencias* 6(3):452–65. Doi: 10.25267/rev_eureka_ensen_divulg_cienc.2009.v6.i3.10.
- [7] Pesa, M. A., Del Valle, S., Bravo, S. & Villafuerte, M. 2014. Las actividades de Laboratorio en la formación de Ingenieros: Propuesta para el aprendizaje de los fenómenos de Conducción Eléctrica. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física* 31(3):642. doi: 10.5007/2175-7941.2014v31n3p642.

Fecha de Publicación: 2022/09/23