



ABP en los laboratorios experimentales de Física, bajo el programa FESC-PIAPIME ID 1.33.07.23

**Roberto Reyes Arce¹, Sandra Rubí Reyes Herrera², Yesenia Sánchez Fuentes³, José Castillo Sánchez⁴,
Juan Rogelio Castro Sánchez⁵**

RESUMEN

Por más de 30 años la enseñanza aprendizaje en el laboratorio experimental de las asignaturas de Cinemática y Dinámica, Física II y Mecánica Clásica de diferentes ingenierías y licenciaturas del área química de la FES Cuautitlán se ha llevado de una manera metódica tipo tradicional donde el desarrollo del experimento se lleva a cabo en una serie de instrucciones que vienen indicadas en los manuales de prácticas, dando más importancia al uso y manejo de equipo y no al aprendizaje de los fenómenos físicos que se quiere comprobar en el experimento. El objetivo de la investigación es “explicar el efecto de la aplicación de una estrategia didáctica constructivista, para promover el aprendizaje de la física en el laboratorio experimental de cinemática y dinámica, mediante el uso del aprendizaje basado en problemas”. Para ello la estrategia ABP se aplicó a una muestra de 43 alumnos de diversas carreras de ingeniería para la realización de la practicas con la estrategia mencionada, la medición del avance en el aprendizaje se llevó a cabo aplicando instrumentos de medición antes y después de la intervención. Los resultados obtenidos al aplicar la prueba *t de student de muestras relacionadas* al instrumento de medición, arrojan en forma general que hay un avance significativo en el aprendizaje con ABP que en una enseñanza tradicional.

ABSTRACT

For more than 30 years, the teaching-learning in the experimental laboratory of the subjects of Kinematics and Dynamics, Physics II and Classical Mechanics of different engineering and undergraduate degrees in the chemical area of the FES Cuautitlán has been carried out in a traditional methodical way where the development of the The experiment is carried out in a series of instructions that are indicated in the practical manuals, giving more importance to the use and handling of the equipment and not to the learning of the physical phenomena that one wants to verify in the experiment. The objective of the research is "to explain the effect of the application of a constructivist didactic strategy, to promote the learning of physics in the experimental laboratory of kinematics and dynamics, through the use of problem-based learning". For this, the ABP strategy was applied to a sample of 43 students from various engineering careers in which the practices were carried out with the

strategy, the measurement of progress in learning was carried out by applying measurement instruments. before and after the intervention. The results obtained by applying the student's t-test of samples related to the measurement instrument, generally show that there is a significant advance in learning with PBL than in traditional teaching.

Palabras claves: Aprendizaje basado en problemas, enseñanza, aprendizaje significativo

INTRODUCCIÓN

Actualmente la educación se basa en el planteamiento de problemáticas de la vida cotidiana por lo que se utilizan diversas estrategias para su resolución y aprendizaje del mismo; una de ellas es el aprendizaje basado en problemas, técnica didáctica que promueve habilidades personales y sociales que pueden utilizarse para este fin, da importancia a la adquisición de conocimiento y desarrollo de habilidades y actitudes a través de la interacción de grupos pequeños de alumnos que se reúnen en equipo para analizar y resolver un problema dado, utilizando para ello sus habilidades de análisis y síntesis. (ITESCA, 2022) [1]

Barrows, (1986) [2] define al ABP como “un método de aprendizaje basado en el principio de usar problemas como punto de partida para la adquisición e integración de los nuevos conocimientos”

En la enseñanza de prácticas en los laboratorios experimentales de física se enfrentan a diversas tareas diseñadas acorde al ABP teniendo como base central tres aspectos esenciales el aprendizaje, la investigación y la reflexión de cada práctica, esto va de la mano con la teoría constructivista, que como lo menciona Schunk (2012) [3] la cual considera que para que se produzca aprendizaje, el conocimiento debe ser construido por el propio sujeto a través de la acción, esto significa que el aprendizaje no es aquello que simplemente se pueda transmitir. En el constructivismo el aprendizaje es activo y no pasivo, sus teóricos rechazan la idea de que existan verdades científicas y esperan el descubrimiento y la verificación, argumentan que ninguna afirmación se puede considerar verdadera y que en vez de eso se deben observar con una duda razonable.

De esta manera los estudiantes en los laboratorios de física pusieron en práctica el ABP, en donde el alumno investigó, reflexionó y utilizó los conocimientos previamente adquiridos para la resolución

* UNAM. FES Cuautitlán, Departamento de Física, 1 Mtro. roberto_reyes_a@hotmail.com, 2 Mtra. sarureyh100318@gmail.com,

3 Mtra. yesna_25@hotmail.com, 4 Ing. casanj@hotmail.com, 5 Ing. ing.jrcastro@gmail.com





de un problema planteado por el profesor promoviendo así la construcción de aprendizaje nuevo a partir de conocimientos ya adquiridos. Este planteamiento de la adquisición del aprendizaje a través del concepto ya aprendido, como lo menciona David Ausubel en Rodríguez (2010) [4] en su teoría del constructivismo refiriendo que en la construcción del conocimiento es de suma importancia el proceso según el cual se relaciona un nuevo conocimiento o una nueva información con la estructura cognitiva de la persona que aprende de forma no arbitraria, sustantiva o no literal; es decir, cada estudiante refuerza conocimientos previos y forma nuevos, dando paso a la investigación y reflexión.

ANTECEDENTES

En el artículo “El aprendizaje en el laboratorio basado en resolución de problemas reales”, Miranda (2009) [5] propone una estrategia didáctica la cual la divide en 5 momentos 1. Se plantea el problema abordar, 2. Investigación de los modelos teóricos, 3. Discusión de resultados, 4. Retomar modelo explicativo, 5. Presentación del reporte de actividades. El artículo no muestra información ni da resultados, si la metodología fue aplicada a alguna muestra, de acuerdo a lo anterior en las universidades “las prácticas de laboratorio son presentadas como recetas, es decir actividades en las que los estudiantes tienen que seguir una serie de pasos para llegar al resultado”.

Sandoval (2017) [6] elabora una investigación sobre el aprendizaje basado en experimentos para mejorar la comprensión de gráficas de movimiento cinemático, los datos mostrados indican que ambos grupos el experimental y el control tuvieron avances en la interpretación de las gráficas de cinemática; para el caso del grupo experimental la ganancia de Hake (escala de 0 a 1) fue del 0.41 situándolo en un nivel bueno, mientras que el grupo control con un 0.12 estando en un nivel inadecuado, por lo que, concluyen que la estrategia basada en experimentos produce mejoras significativas en el análisis de graficas en cinemática lo contrario a la enseñanza tradicional.

DESARROLLO DEL TEMA

Para esta investigación el instrumento se aplicó en 43 alumnos, 22 de ellos son del grupo experimental, de los cuales un 23 % son mujeres y un 77 % son hombres, los 21 alumnos restantes fueron para el grupo control, 5 % son mujeres y el 95 % son hombres, de los cuales se eliminaron 7 debido a que no culminaron el semestre quedando la muestra de 36 alumnos. Están divididos en 8 grupos o secciones, de los cuales 4 son del grupo experimental y los restantes 4 son del grupo control.

Pretest

El instrumento de medición Examen de Conocimientos de Física (ECF) fue elaborado en el año 2015 por catedráticos de la UNAM, pertenecientes al claustro de Mecánica del departamento de Física de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, originalmente constaba de 70 ítems y el propósito es evaluar los conocimientos previos de los estudiantes en cada una de las 7 prácticas del laboratorio experimental de cinemática y dinámica. Se llevó a cabo la validación del instrumento por expertos en el año 2022 con la finalidad de ser usado como instrumento de medición del

aprendizaje de la física en la presente investigación, obtuvo una confiabilidad del 0.67 en el alfa de Cronbach en la prueba piloto a su vez consta de 7 dimensiones, 12 indicadores y 61 ítems, repartidos como se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1. Dimensiones, indicadores e ítems del examen de conocimiento de Física (ECF)

Dimensión	Indicadores	Ítem
1. Movimiento rectilíneo uniformemente acelerado.	➤ Identifica los movimiento Rectilíneo Uniformemente Acelerado (MRUA) y Movimiento rectilíneo Uniforme (MRU). [1, 2, 3]	
	➤ Identifica las características del movimiento rectilíneo uniformemente acelerado. [4, 5, 6]	1, 2, 3,
	➤ Obtiene los modelos matemáticos experimentales de posición, velocidad y aceleración. [7, 8]	4, 5, 6, 7, 8, 9
2. Caída libre de un cuerpo.	➤ Relaciona la aceleración experimental del cuerpo con la pendiente de la gráfica velocidad–tiempo (v-t). [9]	
	➤ Identifica el concepto de tiro vertical y caída libre de un cuerpo. [10, 11, 12, 13]	
	➤ Obtiene los modelos matemáticos experimentales de posición, velocidad y aceleración. [14, 15, 16]	10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17
3. Movimiento curvilíneo: tiro parabólico.	➤ Relaciona la aceleración experimental de la gravedad con la pendiente de la gráfica velocidad–tiempo (v-t). [17]	
	➤ Identifica las características de un movimiento de tiro parabólico, ángulo de disparo, velocidad, aceleración, tiempo [18, 19, 20].	
	➤ Identifica el comportamiento de las componentes rectangulares de los vectores de posición, velocidad y aceleración [21, 22, 23, 24].	18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25
4. Relación entre movimientos lineal y angular.	➤ Identifica el modelo matemático teórico de la trayectoria del movimiento de tiro parabólico [25].	
	➤ Distingue los tipos de movimientos básicos de un cuerpo rígido: traslación y rotación [26, 27, 28].	
	➤ Identifica las características del movimiento angular [29, 30, 31].	26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35
5. Segunda ley de Newton para partícula.	➤ Obtiene los modelos matemáticos teóricos de la relación entre los movimientos lineal y angular [32, 33, 34, 35].	
	➤ Identifica las características de la segunda ley de Newton [36].	
	➤ Define e identifica los parámetros de la segunda ley de Newton y su relación entre ellos [37, 38, 39, 40].	36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43
6. Conservación de la energía mecánica.	➤ Identifica las herramientas que involucra la resolución de un problema de 2ª Ley de Newton [41, 42].	
	➤ Obtiene el modelo matemático experimental de la segunda ley de Newton [43].	
	➤ Define los conceptos de energía mecánica, energía potencial elástica, energía potencial gravitacional energía cinética, y fuerzas conservativas [44, 45, 46, 47, 48, 49].	44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51
7. Obtención experimental del coeficiente de restitución.	➤ Calcula la energía mecánica experimental en cada instante de tiempo un cuerpo en caída [51].	
	➤ Investiga las características y los tipos de impacto, parámetros que lo involucran y coeficiente de restitución [52, 53, 54, 55, 56].	52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61
	➤ Relaciona los tipos de impacto con el valor del coeficiente de restitución [57, 58].	
	➤ Calcula el coeficiente de restitución de los dos cuerpos que colisionan en el experimento [59, 60, 61].	

La forma de evaluar el instrumento es de acuerdo al puntaje total obtenido; a cada ítem se le asigna un valor numérico, a la respuesta correcta un punto, respuesta incorrecta cero puntos y al final se suman las puntuaciones obtenidas en relación con todas las



respuestas correctas, el puntaje total máximo es de 61 puntos el cual se transforma a una escala decimal para obtener su puntuación final. La tabla 2 muestra los niveles de desempeño del instrumento de medición.

Tabla 2. Niveles de desempeño

Puntaje	Nivel de conocimiento
0 - 5.9	Muy bajo
6 - 7.4	Bajo
7.5 - 8.9	Medio
9 - 10	Alto

Al inicio del semestre 2023-I se aplicó el pretest a los grupos control y experimental en forma física y presencial, el cual consistió en aplicar tres instrumentos y un estudio sociodemográfico.

Intervención

El proceso de intervención consistió en aplicar la estrategia de ABP al grupo experimental y al grupo control la estrategia tradicional durante todo el semestre en las siete prácticas programadas que tiene el laboratorio de cinemática y dinámica. Las actividades que se desarrollaron con base al ABP en cada práctica son las mismas, haciendo ajustes razonables a cada tema de cada práctica. Las actividades que se aplicaron fueron las siguientes:

1. Investigación previa. Tiene como objetivo que el alumno conozca en forma general los temas relacionados con la practica a realizar, debido al tiempo que se tiene para realizar las prácticas que solo es de dos horas, en esta etapa los alumnos la llevan a cabo previamente al experimento
2. Presentación del problema. En esta etapa el profesor expone ante los alumnos el problema a resolver para cada uno de los temas de las prácticas, realiza algunos cuestionamientos, motivando la participación de los alumnos para aportar soluciones al problema.
3. Conceptos teóricos. Con ayuda del profesor los estudiantes exponen los temas relacionados y necesarios a cada práctica, para encontrar los modelos teóricos que compararán con los obtenidos en el experimento.
4. Hipótesis y objetivos de la investigación. Se establece una hipótesis de los posibles efectos que se pueden obtener con base a la solución que proponen los alumnos ante el problema, además de establecer objetivos de lo que se desea aprender y del desarrollo del experimento, así como el cumplimiento del aprendizaje esperado de cada tema.
5. Equipo, material y desarrollo del experimento. De acuerdo a la propuesta de solución del problema el profesor hace una lista de equipo y material disponible que pueden ayudar a dar respuesta a la hipótesis y cumplir con los objetivos establecidos, además de dar una explicación del funcionamiento de estos. Los alumnos solicitan el material y equipo, hacen el armado y toman las mediciones necesarias.

6. Procesamiento de datos y análisis de resultados. El profesor guía a los alumnos para obtener gráficas, tablas y cálculos experimentales solicitados. Cada alumno participa en el análisis y comparación de resultados con los datos obtenidos en tablas y gráficas, además de verificar si hay cumplimiento en la hipótesis.
7. Reporte de la práctica. Extra-clase los alumnos elaboran un mapa conceptual del tema y subtemas vistos en cada práctica, además de realizar el reporte de la práctica.

Postest

Una vez aplicadas las estrategias de aprendizaje a cada grupo se procedió aplicar el mismo instrumento de medición (ECF) usado en el pretest a los alumnos que culminaron el semestre, de forma física y presencial en las instalaciones de los laboratorios de física, la cual tuvo una duración máxima de 2 horas.

RESULTADOS Y ANÁLISIS

La técnica usada para el análisis y resultados es la estadística descriptiva, mediante las herramientas Microsoft Excel y el software estadístico Statistical Package for the Social Sciences (SPSS).

Pretest

La Tabla 3 muestra los resultados generales obtenidos del pretest en el Examen de Conocimientos de Física ECF, para el grupo experimental la calificación media obtenida fue de 6.8250, la cual se desvía 1.0896 puntos de la media, la calificación más repetida fue 7.2, también muestra que el puntaje máximo fue de 9.3 y el mínimo de 4.9 en un rango de 4.4 puntos. A su vez se observa que para el grupo control la calificación media obtenida fue de 6.8313, la cual se desvía 0.7871 puntos de la media, la calificación más repetida fue 6.6, el puntaje máximo fue de 8 y el mínimo de 4.8 en un rango de 3.2 puntos.

Tabla 3. Estadística descriptiva ECF pretest, grupo experimental y control

Experimental	N	Válido	20
		Perdidos	0
		Media	6.8250
		Mediana	6.9500
		Moda	7.20
		Dev. Desviación	1.08960
		Varianza	1.187
		Rango	4.40
		Mínimo	4.90
		Máximo	9.30
Control	N	Válido	16
		Perdidos	0
		Media	6.8313
		Mediana	6.9500
		Moda	6.60
		Dev. Desviación	0.78716
		Varianza	0.620
		Rango	3.20
		Mínimo	4.80
		Máximo	8.00





En cuanto a los niveles de desempeño del instrumento de medición del ECF del pretest para el grupo experimental en la Tabla 4, se puede observar que el 25 % en un nivel muy bajo, el 55 % de los alumnos se sitúan en un nivel bajo, el 15 % en un nivel medio y solo el 5 % en un nivel alto, por otro lado, para el grupo control muestra que el 69 % de los alumnos se sitúan en un nivel de desempeño bajo, el 19 % un nivel medio, el 12% muy bajo y el 0% , es decir, ningún alumno el nivel alto.

Tabla 4. Nivel de desempeño general del ECF pretest, grupo experimental y control

Tipo de grupo	Nivel	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Experimental	Muy bajo	5	25.0	25.0
	Bajo	11	55.0	80.0
	Medio	3	15.0	95.0
	Alto	1	5.0	100.0
	Total	20	100.0	
Control	Muy bajo	2	12.5	12.5
	Bajo	11	68.8	81.3
	Medio	3	18.8	100.0
	Alto	0	0	100
	Total	16	100.0	

Evaluación

La evaluación del avance en el aprendizaje de Física acorde en la intervención del grupo experimental con la estrategia didáctica Aprendizaje Basado en Problemas y la comparación con el avance del grupo control, se realizó mediante la aplicación del examen Postest a los mismos alumnos de los grupos del laboratorio experimental de Cinemática y Dinámica,

Al comparar los valores de las calificaciones medias en forma general entre los exámenes Pretest y Postest, la Tabla 5 muestra que, en el grupo experimental para el instrumento del Examen de Conocimientos de Física ECF, se encontró que el valor medio en el examen Pretest fue de 6.8250 y en el examen Postest de 7.3900 mientras que en el grupo control en el examen Pretest fue de 6.8313 y en el examen Postest de 7.1063.

Tabla 5. Valores medios generales del pretest y postest del instrumento ECF, grupo experimental y control.

Tipo de grupo	Tipo de examen pretest/postest	Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Experimental	Calificación "Examen de Conocimientos de Física ECF"	6.8250	20	1.08960	0.24364
	Calificación "Examen de Conocimientos de Física ECF" _postest	7.3900	20	1.41901	0.31730
Control	Calificación "Examen de Conocimientos de Física ECF"	6.8313	16	0.78716	0.19679
	Calificación "Examen de Conocimientos de Física ECF" _postest	7.1063	16	1.01290	0.25322

Al realizar la prueba *t de Student de muestras relacionadas*, la Tabla 6 muestra que para el grupo experimental el valor obtenido de la

P_{sig} fue de 0.017, la cual es menor a 0.05, por lo que podemos afirmar que de forma general en el ECF existen diferencias significativas entre los valores medios de las calificaciones en el grupo, para el grupo control el valor obtenido de la P_{sig} fue de 0.070 el cual es mayor a 0.05, por lo que podemos afirmar de forma general en el ECF no existen diferencias significativas entre los valores medios de las calificaciones en el grupo.

Tabla 6. Prueba *t de Student para muestras relacionadas del instrumento ECF, grupo experimental y control.*

		Diferencias emparejadas								
Tipo de grupo	Tipo de examen	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95 % de intervalo de confianza de la diferencia			t	p ¹	Sig. (bilateral)
					Inferior	Superior				
Experimental	Calificación "Examen de Conocimientos de Física ECF" - Calificación "Examen de Conocimientos de Física ECF" _Postest	-0.56500	0.97023	0.21695	-1.01908	-0.11092	-2.604	19	0.017	
Control	Calificación "Examen de Conocimientos de Física ECF" - Calificación "Examen de Conocimientos de Física ECF" _Postest	-0.27500	0.56273	0.14068	-0.57486	0.02486	-1.955	15	0.070	

Para las dimensiones del instrumento de medición, la tabla 7 muestra los valores medios de las calificaciones obtenidas en el pretest y Postest, para el grupo experimental en todas las dimensiones existe un avance en los valores medios destacando la dimensión de la segunda ley de Newton, la cual tuvo el mayor incremento de 1.063 puntos y la que obtuvo un retroceso fue la dimensión de conservación de la energía, la cual bajó 0.187 puntos, para el grupo control la dimensión relación entre movimientos lineal y angular tuvo el mayor incremento de 0.938 puntos y la dimensión movimiento curvilíneo: tiro parabólico tuvo un retroceso de 0.079 puntos

Tabla 7. Valores medios del pretest y postest de las dimensiones del instrumento ECF, grupo experimental y control.

Dimensión	Grupo Experimental		Grupo Control	
	Pretest	Postest	Pretest	Postest
Movimiento rectilíneo uniformemente acelerado.	7.556	7.956	7.708	7.847
Caída libre de un cuerpo.	6.563	7.313	6.719	7.188
Movimiento curvilíneo: tiro parabólico.	5.938	6.688	6.563	6.484
Relación entre movimientos lineal y angular.	6.150	6.500	5.125	6.063
Segunda ley de Newton para partícula.	6.875	7.938	7.266	7.656
Conservación de la energía mecánica.	7.625	7.438	7.578	6.953
Obtención experimental del coeficiente de restitución.	7.150	7.950	7.125	7.563

También se realizó la prueba *t de Student de muestras relacionadas*, a cada una de las dimensiones del instrumento de medición ECF,



para el grupo experimental la Tabla 8 muestra que el valor de la P_{sig} para todas las dimensiones fue mayor de 0.05, excepto la dimensión segunda ley de Newton la cual obtuvo un valor de 0.038, en el grupo control también todas obtuvieron un valor P_{sig} mayor a 0.05, excepto la dimensión relación entre el movimientos lineal y angular la cual obtuvo un valor de 0.038.

Tabla 8. Prueba t de Student para muestras relacionadas para cada dimensión del instrumento ECF, grupo experimental y control.

Dimensión	Grupo Experimental P_{sig}	Grupo Control P_{sig}
Movimiento rectilíneo uniformemente acelerado.	0.451	0.795
Caída libre de un cuerpo.	0.181	0.449
Movimiento curvilíneo: tiro parabólico.	0.090	0.872
Relación entre movimientos lineal y angular.	0.500	0.038
Segunda ley de Newton para partícula.	0.013	0.333
Conservación de la energía mecánica.	0.634	0.261
Obtención experimental del coeficiente de restitución.	0.199	0.168

En cuanto a los niveles de desempeño del instrumento de medición del ECF del Postest para el grupo experimental en la Tabla 9 se puede observar que el 15 % de los alumnos se sitúan en un nivel muy bajo, el 35 % en un nivel bajo, el 35 % en un nivel medio y 15 % en un nivel alto, por otro lado, para el grupo control muestra que el 12.5 % de los alumnos se sitúan en un nivel de desempeño muy bajo, el 56% en un nivel bajo, el 31.3% en un nivel medio, y ningún alumno el nivel alto.

Tabla 9. Nivel de desempeño general del ECF postest, grupo experimental y control

Tipo de grupo	Nivel	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Experimental	Muy bajo	3	15	15
	Bajo	7	35	50
	Medio	7	35	85
	Alto	73	15	100
	Total	20	100	
Control	Muy bajo	2	12.5	12.5
	Bajo	9	56.3	68.8
	Medio	5	31.3	100
	Alto	0	0	100
	Total	16	100	

CONCLUSIONES

La presente investigación tuvo como propósito demostrar que la estrategia de aprendizaje basado en problemas (ABP) favorece el aprendizaje en los alumnos de tercer semestre de las carreras de

ingeniería de la FESC. Los resultados obtenidos al aplicar la prueba paramétrica de t de Student de muestras relacionadas para el instrumento examen de conocimientos de Física, de forma general arrojó un valor significativo por ser menor de 0.05, lo que implica que la estrategia ABP aplicada al grupo experimental demuestra que los alumnos del mismo grupo tienen un avance más significativo en el aprendizaje en los laboratorios experimentales de Cinemática y Dinámica que los alumnos que cursaron en el grupo control. Así mismo al comparar los valores medios del grupo experimental entre el examen pretest y Postest muestran que los alumnos subieron sus calificaciones medias de un 6.83 a un 7.39 una diferencia de 0.56 puntos, mientras que el grupo control subió de un 6.83 a un 7.11 una diferencia de 0.28 puntos, las diferencias no son tan significativas como se esperaban, posiblemente por las interrupciones en las clases que tuvo el semestre en que se aplicó la intervención o algún otro factor que se deberá analizar para realizar una mejora en la propuesta.

El avance del aprendizaje de la Física en cada una de las dimensiones con los datos obtenidos se observó bajo, aun cuando en general ECF tuvo un valor significativo menor del 0.05, 6 de las 7 dimensiones obtuvo un valor significativo menor del 0.05, por lo que contrasta con el valor general.

Para los niveles de desempeño para el grupo experimental en el pretest el 75 % de los alumnos obtuvo una calificación aprobatoria mientras que para al Postest aumentó a un 85%.

En cuanto a los niveles de desempeño de los alumnos entre el pretest y Postest, para el grupo experimental el nivel alto subió de un 5 % a un 15 %, el nivel medio subió de 15 % a un 35 % mientras que el nivel bajo disminuyó de un 55 % a 35 % y el muy bajo disminuyó de un 25 % a un 15 %. Por el contrario, para el grupo control no se observan los mismos cambios significativos, solo el nivel medio subió de un 18.8% a un 31.3%, ningún alumno alcanzó los niveles altos y para el nivel muy bajo se mantuvo el mismo porcentaje de 12.5%.

Los resultados son alentadores para que en un determinado momento se pueda incluir esta propuesta de estrategia de aprendizaje en todos los grupos de los laboratorios, pero tendrá que realizarse una labor de convencimiento de las ventajas de este cambio en los docentes, ya que implica mayor trabajo y tener un mejor control individual de todas las actividades que llevan a cabo los alumnos en cada una de las practicas.

REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFÍA

- [1] (ITESCA, 2022) ITESCA. (12 de 04 de 2022). Instituto Tecnológico Superior de Cajeme. Obtenido de Aprendizaje Colaborativo. Técnicas Didácticas: https://www.itesca.edu.mx/documentos/desarrollo_academico/metodo_aprendizaje_colaborativo.pdf
- [2] Barrows H.S. (1986) A Taxonomy of problem based learning methods, Medical Education, 20:481-486.
- [3] Schunk, D. (2012). Teorías del aprendizaje. Una perspectiva educativa (6a ed.). México: Pearson Educación.
- [4] Rodríguez Palmero, M. L., Moreira, M., Caballero Sahelices, M. C., & Greca, I. M. (2010). *La teoría del aprendizaje significativo en la perspectiva de la psicología cognitiva*. Barcelona: Octaedro.



[5] Miranda Fernández, Carlos Alberto, & Andrés, María Maite. (2009). El aprendizaje en el laboratorio basado en resolución de problemas reales. *SAPIENS*, 10(2), 181-194. Recuperado en 26 de junio de 2023, de http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1317-58152009000200010&lng=es&tlng=es.

[6] Suarez Rodríguez, Carmen & Sandoval, Manuel. (2017). Estrategia enseñanza -aprendizaje basada en experimentos (ABE) para mejorar la comprensión de gráficas en Cinemática.

INFORMACIÓN ACADÉMICA

Roberto Reyes Arce: Ingeniero Mecánica Electricista de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán de la UNAM, Maestro en Educación de la Universidad del Valle de México

Sandra Rubí Reyes Herrera: Licenciada en pedagogía de la Universidad Bancaria de México, Maestra en Psicología Educativa de la Universidad Bancaria de México

Yesenia Sánchez Fuentes: Ingeniera Mecánica Electricista de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán de la UNAM, Maestra en Ciencias en Ingeniería Metalúrgica de la Escuela Superior de Ingeniería Química e Industrias Extractivas, del Instituto Politécnico Nacional

José Castillo Sánchez: Ingeniero Mecánico Electricista de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán de la UNAM

Juan Rogelio Castro Sánchez: Ingeniero Mecánico Electricista de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán de la UNAM

