

La satisfacción en las prácticas de enseñanza con aprendizaje activo y el aprovechamiento académico de estudiantes en carreras de STEM

Abner J. Colón Ortiz¹
abnerjtm@gmail.com

Carmen Hernández Ortiz²
cahernandez@ucbedupr.onmicrosoft.com

Isabel Delgado Quiñones³
idelgado@ucb.edu.pr

Universidad Central de Bayamón
Puerto Rico

Recibido: Marzo, 2020
Aceptado: Mayo, 2020

RESUMEN

La satisfacción estudiantil debe ser determinada para que le permita a las instituciones educativas y proyectos conocer su realidad, compararla con la de los otros y analizarla a lo largo del tiempo. El propósito de esta investigación fue identificar en qué medida las intervenciones del Proyecto STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics, por sus siglas en inglés), a través del aprendizaje activo, influyen en la satisfacción y aprovechamiento académico de los estudiantes. Para el logro del propósito se realizó un diseño cuasi experimental con un enfoque longitudinal. La muestra fue de 51 estudiantes de una institución de educación superior de Puerto Rico que estaban matriculados en licenciaturas en Ciencias. Se diseñó un instrumento validado para medir la satisfacción de los estudiantes y para analizar el aprovechamiento académico se recopiló su índice de fin de semestre. Los resultados demostraron que el grupo experimental tiene un mayor aprovechamiento académico a través del Proyecto STEM. Además, de que hay una mayor satisfacción en los estudiantes después del tratamiento de las intervenciones del proyecto STEM con aprendizaje activo.

Palabras clave: investigación educativa, satisfacción estudiantil, aprendizaje activo, educación superior.

¹ Post Doctor en Investigación Cualitativa de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán, Perú y Doctor en Educación con especialidad en Currículo y Enseñanza de la Pontificia Universidad Católica de Puerto Rico. Además, posee una maestría en Ciencias Ambientales. Se desempeña como investigador educativo del Proyecto STEM de la Universidad Central de Bayamón en Puerto Rico.

² Doctora de la Universidad de Nova Southeastern University en Ft. Lauderdale, Florida con especialidad en Educación Superior. Además, posee dos maestrías en Educación en Administración y Supervisión y en Orientación y Consejería. Se desempeña como directora del Proyecto STEM de la Universidad Central de Bayamón en Puerto Rico.

³ Doctora en Educación Científica de la Universidad de Puerto Rico, Recinto de Río Piedras. Además, cuenta con 20 años de experiencia como maestra de ciencias desde el nivel elemental hasta el nivel superior y, ofrece desarrollo profesional a docentes de Puerto Rico mediante talleres o coaching en diversos temas. Actualmente, se desempeña como Coordinadora de Aprendizaje Activo del Proyecto STEM de la Universidad Central de Bayamón en Puerto Rico.

Satisfaction in teaching practices with active learning and academic achievement of students in STEM careers

Abner J. Colón Ortiz
abnerjtm@gmail.com

Carmen Hernández Ortiz
cahernandez@ucbedupr.onmicrosoft.com

Isabel Delgado Quiñones
idelgado@ucb.edu.pr

Universidad Central de Bayamón
Puerto Rico

Received: March, 2020

Accepted: May, 2020

ABSTRACT

Student satisfaction must be determined so that educational institutions and the projects may know their reality, compare to others and analyze it over time. The purpose of this research was to identify the extension of the interventions of the STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) project, through active learning, impact the academic satisfaction and achievement of students. To achieve this purpose, a longitudinal quantitative approach was carried out through a quasi-experimental design. The sample consisted of 51 students from a higher education institution in Puerto Rico who were enrolled in bachelor science degrees. A validated instrument was created to measure student satisfaction and to analyze the academic achievement the students GPA was gather. The results showed that the experimental group had a better academic achievement through the STEM Project. Furthermore, there is a significant higher satisfaction in students after treatment of the STEM project interventions with active learning.

Keywords: educational research, student satisfaction, active learning, higher education.

Satisfação em práticas de ensino de aprendizagem ativa e uso acadêmico de alunos em carreiras STEM

Abner J. Colón Ortiz
abnerjtm@gmail.com

Carmen Hernández Ortiz
cahernandez@ucbedupr.onmicrosoft.com

Isabel Delgado Quiñones
idelgado@ucb.edu.pr

RESUMO

A satisfação dos estudantes deve ser determinada para permitir que instituições de ensino e projetos conheçam a sua realidade, compará-lo com o dos outros e analisá-lo ao longo do tempo. O objetivo desta investigação foi identificar até que ponto as intervenções do Projeto STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics pelas suas siglas em inglês), através da aprendizagem ativa, influenciam a satisfação e o uso acadêmico dos alunos. Para a realização do propósito, um design quase experimental foi feito com uma abordagem longitudinal. A mostra era de 51 alunos de uma instituição de ensino superior de Puerto Rico que estavam matriculados em licenciaturas em ciências. Um instrumento validado foi concebido para medir a satisfação dos alunos e analisar a utilização acadêmica do seu índice de fim de semestre. Os resultados mostraram que o grupo experimental tem uma maior utilização acadêmica através do Projeto STEM. Além disso, há uma maior satisfação nos alunos após o tratamento das intervenções do projeto STEM com aprendizagem ativa.

Palavras-chave: Investigação educativa, satisfação dos alunos, aprendizagem ativa, ensino superior.

1. Introducción

El Proyecto STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics, por sus siglas en inglés) se incorporó en una institución de educación superior de Puerto Rico a partir del 2017. En el contexto de la institución, se determinó en el criterio de Ciencias, los programas académicos del área de STEM con concentración en Ciencias Generales, Biología, Química y Neurociencias. El Proyecto STEM de la institución tiene seis intervenciones, a saber: 1) prácticas de enseñanza efectiva (de la conferencia hacia el aprendizaje activo); 2) asistentes de aprendizaje inmersos en los cursos STEM; 3) “STEMConnect+Coaching; 4) mentoría en investigación entre facultad y estudiantes; 5) expansión y revisión del Programa de Ciencias de Cómputos y 6) el desarrollo de un modelo de articulación y transferencia con otras instituciones, que apuntan a aumentar la participación, éxito académico y persistencia hacia la graduación en las carreras STEM.

Particularmente, en esta investigación se destacan las primeras tres intervenciones. Para esta investigación se analizó la satisfacción y el aprovechamiento académico de los estudiantes al seguir los procedimientos y estándares que sugiere el manual *What Works Clearinghouse* (s.f). Por una parte, la satisfacción de los estudiantes es esencial para conseguir el éxito escolar y lograr la retención de estos dentro de la universidad (Alves y Raposo, 2004). Por otra parte, Jiménez González, Terriquez Carrillo y Robles Zepeda (2011) establecieron que la satisfacción de los estudiantes es fundamental para la

evaluación de la calidad educativa, los servicios académicos y servicios administrativos.

En relación con el aprendizaje activo, como estrategia de enseñanza en esta investigación, Welsh (2012) expuso que el uso de técnicas de aprendizaje activo tiene un impacto positivo en el aprendizaje y en el disfrute de los estudiantes en las clases de educación superior. Según esta autora, el aprendizaje activo es un enfoque instruccional en el que los estudiantes se involucran en el material que estudian al leer, escribir, caminar, escuchar y reflexionar. Se presenta en contraste de las modalidades estándares de instrucción, en los cuales los profesores hablan la mayor parte del tiempo y los estudiantes se mantienen pasivos. Esta autora planteó que las técnicas de aprendizaje activas, tales como la instrucción entre compañeros, los sistemas de respuesta electrónica y las demostraciones interactivas se han vinculado a mejores habilidades conceptuales y de resolución de problemas en los cursos de ciencias.

Uno de los precursores del aprendizaje activo es Silberman (1995). Este autor establece que el aprendizaje requiere la participación reflexiva del estudiante y también la acción en la sala de clase. De acuerdo con este autor, el aprendizaje es activo cuando los alumnos realizan la mayor parte del trabajo, analizan ideas, resuelven problemas y aplican lo que aprenden en un contexto dado.

Por tal razón, analizar el efecto de las estrategias de aprendizaje activo y el aprovechamiento académico en estudiantes universitarios de una institución privada en la región norte de Puerto Rico, fue el propósito fundamental de esta investigación. Según Fetalvero (2017), una de las materias más importantes, pero

a menudo difíciles para enseñar y aprender, es la Biología. Además de ser abstracta, muchos estudiantes tienen concepciones alternas sobre los diversos temas que ella abarca. Las concepciones alternas están implicadas en obstaculizar el aprendizaje de los estudiantes, lo que afecta su logro en el curso. El aprovechamiento académico de los estudiantes en Biología, como en otras disciplinas de Ciencias, es un indicador del aprendizaje de los estudiantes, así como de la efectividad de las intervenciones educativas y, por lo tanto, se convierte en una de las principales preocupaciones en la educación científica.

Tanner y Allen (2004) comentaron que los docentes aspiran a que todos los estudiantes aprendan. Esta aspiración abarca a todos los estudiantes de distintas disciplinas científicas y niveles. La enseñanza de la ciencia no es diferente de otras disciplinas a este respecto. Sin embargo, la falta de diversidad aparente, de quién elige perseguir disciplinas científicas profesionalmente, sugiere que todavía los docentes tienen mucho que aprender sobre cómo llegar a todos los estudiantes, ya que muchos docentes en el área de las ciencias, no obtienen sus estudios en pedagogía, como es el caso de la institución de la investigación.

En la universidad donde se llevó a cabo la investigación se trabajó con la estrategia de aprendizaje activo en el proyecto STEM. Sin embargo, la satisfacción y el aprovechamiento académico fueron otros componentes analizados en este proyecto. En particular, la satisfacción es importante para investigar los servicios académicos de estudiantes en programas de STEM de una universidad privada de Puerto Rico, específicamente en expectativas, progreso en metas y experiencia universitaria.

Ante esto, Alves y Raposo (2008) indicaron que la satisfacción del estudiante en sus estudios universitarios se ha convertido en prioridad para las instituciones educativas. La satisfacción estudiantil debe ser determinada para que le permita a las instituciones educativas y proyectos como el de STEM conocer su realidad, compararla con la de los otros competidores y analizarla a lo largo del tiempo. Por lo antes expuesto, se creó un instrumento para medir nivel de satisfacción de estudiantes en programas de STEM de una universidad privada de Puerto Rico.

2. Revisión de literatura

2.1 Satisfacción

Por un lado, para Dos Santos (2016) la razón de su investigación respondió a la necesidad de examinar el efecto que el aprovechamiento académico y la calidad de la universidad tenga en la satisfacción de los estudiantes. Esta investigación se trabajó con estudiantes matriculados en el periodo académico 2013-2014 en la Universidad de Jaén, España. Entre los hallazgos menciona que el aprovechamiento académico incide positivamente en la satisfacción de los estudiantes. Entre las recomendaciones y conclusiones el investigador indicó que es indispensable no desatender las características relacionadas al servicio que se le ofrece a los estudiantes, además de ser primordial tener instalaciones limpias y modernas, mobiliarios confortables y espacios oportunos al estudio para los programas académicos.

Por otro lado, Díaz Ortiz (2013) realizó una investigación para examinar la relación que existe entre los elementos académicos y los elementos institucionales con la persistencia de estudiantes de primer año universitario. Como marco conceptual se utilizaron los modelos de Tinto (1975), Bean (1985) y Seidman (2005). La población para esta investigación fue de 260 estudiantes matriculados en el segundo semestre del primer año. El investigador utilizó un cuestionario de su autoría con una escala Likert y validado por un panel de expertos con una confiabilidad de .977 que media el nivel de satisfacción de los estudiantes. Los resultados que se presentaron indicaron un alto nivel de satisfacción con los elementos académicos e institucionales encuestados. Por lo cual, se concluyó que los estudiantes que persisten en la universidad se debe a la satisfacción que tienen con los servicios de la universidad, satisfacción con el currículo académico y así como también con la facultad.

2.2 Aprendizaje activo

En relación con el aprendizaje activo, Englander, Terregrossa y Wang (2017) observaron que, en los últimos años, se ha dado énfasis a los estilos de aprendizaje en las variaciones del rendimiento académico de los estudiantes. El objetivo de este estudio fue determinar hasta qué punto los estudiantes que seleccionaron una de las cuatro carreras en Ciencias (Biología, Química, Farmacia, Asistente médico) al inicio de sus carreras universitarias podrían caracterizarse por tener un estilo de aprendizaje que fueron distintos de los patrones de preferencias de las tres especialidades relacionadas con la ciencia.

El instrumento de encuesta *Building Excellence*, basado en el modelo de estilo de aprendizaje de Dunn y Dunn, es el recurso empleado que se utilizó para medir las preferencias de estilo de aprendizaje.

Mathias (2014) explicó que el aprendizaje activo es un tema ampliamente discutido en el campo de la educación. Muchos saben que es importante y efectivo, pero muchos no saben exactamente qué es el aprendizaje activo o cómo incorporarlo en su clase. El aprendizaje activo se considera un método de enseñanza que no es el formato de conferencia tradicional visto en muchos salones de clase de escuchar pasivamente a un instructor. Mientras que, la conferencia es una forma muy eficiente de presentar una gran cantidad de material en un corto periodo de tiempo, pero no sirve si los estudiantes no pueden aplicar lo que se presenta.

Para incorporar el aprendizaje activo en el salón de clases, los profesores pueden tener discusiones, actividades, ejercicios grupales, problemas, entre otros. Permite a los estudiantes aplicar la información que están aprendiendo en situaciones de la vida real. Según Mathias (2014), es importante encontrar un método que funcione para los estudiantes y se utilice una variedad de métodos para satisfacer todas las necesidades de aprendizaje de los estudiantes.

Para Mathias (2014), el aprendizaje activo es un tema muy importante en la educación porque es esencial involucrar a los estudiantes y encontrar una manera efectiva de enseñar contenido científico para la vida diaria. El aprendizaje activo permite a los estudiantes participar más en el proceso de aprendizaje, aumentando la comprensión y memoria de los temas aprendidos. Acosta y García

(2012) observaron, en las universidades públicas de Venezuela, que la Biología es una de las asignaturas que continúa enseñándose con estrategias tradicionales. Estos autores propusieron que se busquen otras estrategias de aprendizaje activo que provean la oportunidad a los estudiantes de desarrollar las competencias profesionales en el área de estudio en las ciencias de nivel universitario.

Otro autor que investigó el efecto del aprendizaje activo fue Bathia (2014). Este autor definió el aprendizaje activo como el que involucra a los estudiantes en el proceso a través de actividades y/o discusiones en clase, en lugar de escuchar pasivamente a un experto. Enfatiza en el pensamiento de orden superior y a menudo, implica el trabajo en grupo. El autor buscó experimentos en el salón de clases donde los estudiantes de una clase de STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Matemáticas) se dividieron en dos grupos: un grupo participó en alguna forma de aprendizaje activo, mientras que el otro grupo participó en una conferencia tradicional. En ambos grupos, el mismo instructor impartió la enseñanza y los estudiantes fueron asignados al azar a cada grupo. Al final de la clase, ambos grupos tomaron exámenes idénticos. Los investigadores evaluaron el rendimiento de estos estudios utilizando dos parámetros: sus puntajes en exámenes idénticos y el porcentaje de estudiantes que no aprobaron.

Asimismo, los investigadores Connell, Donovan y Chambers (2016) comentaron que las pedagogías de aprendizaje activo tienen la intención de mover el salón de clases hacia un aprendizaje más centrado en el estudiante e involucran a los mismos en la construcción del conocimiento. Este contexto está en contraste con la conferencia tradicional, que se centra en la disseminación del conocimiento

del instructor y se basa en el estudiante pasivo. Una variedad de pedagogías de aprendizaje activo ha sido descrita en publicaciones, que van desde estrategias rápidas y fáciles de implementar, tales como unirse en pares a discutir ideas hasta estrategias más complejas como el aprendizaje basado en problemas, según los autores antes citados.

En Biología, Connell, et al. (2016) postularon que los contextos a los cuales se implantan las estrategias centradas en los estudiantes se extienden desde cambios moderados a cursos basados en conferencias. Estos autores mencionan que el añadir la resolución de problemas cooperativos y la evaluación frecuente en clase a un curso de educación superior daban mayores ganancias de aprendizaje en comparación con el rendimiento estudiantil en una clase con solo clases tradicionales. También, mencionaron que los estudiantes que trabajaban en grupos cooperativos para participar en el material presentado a través de un ciclo de aprendizaje aumentan la autoeficacia y las habilidades del proceso, en comparación con los estudiantes en un curso de conferencias tradicional. Connell, et al. (2016) encontraron que los estudiantes en las secciones del taller tenían comprensión conceptual más profunda comparada con los estudiantes en cursos más tradicionales.

Sin embargo, los investigadores Connell, et al. (2016) encontraron que hay retos para implantar las pedagogías de aprendizaje activo e incorporar la evaluación formativa en el salón de clases de educación superior con carreras de STEM, debido a que son cursos de educación que tienen gran cantidad de estudiantes en el salón de clases. Los autores indicaron que es difícil para los

profesores conocer qué pedagogías son apropiadas cuando la cantidad de estudiantes es grande. Además, documentaron que la motivación y la participación de los estudiantes influyen en los resultados de una estrategia de aprendizaje activo.

La implantación de nuevas experiencias pedagógicas también puede ser desalentadora para los profesores, especialmente aquellos capacitados en ciencias, sin la expresión de estrategias de aprendizaje activo o evaluación formativa. Incluso, cuando se usan estrategias, maximizar las ganancias de los estudiantes requiere un enfoque centrado en el estudiante que pocos profesores de educación superior han tenido la oportunidad de aprender y practicar (Connell, Donovan y Chambers, 2016).

Los investigadores Connell, et al. (2016) investigaron si la enseñanza centrada en el estudiante (pedagogías de aprendizaje activo, evaluación formativa consistente, grupos cooperativos) era más eficaz que la enseñanza de una manera moderadamente centrada en el estudiante (menos pedagogías de aprendizaje, menos evaluación formativa, sin grupos) en un curso de matrícula amplia. Un instructor enseñó ambas secciones de Biología durante el mismo trimestre, cubriendo el mismo material. Los resultados mostraron que los estudiantes de la sección extensiva tuvieron puntuaciones significativamente más altas en los exámenes del curso. También, obtuvieron puntuaciones significativamente más altas en una evaluación posterior de contenido al contabilizar la puntuación de evaluación previa. Finalmente, los estudiantes en la

sección extensiva exhibieron un cambio estadísticamente mayor en sus opiniones sobre biología y biología del aprendizaje, según los autores antes citados.

Weasel y Finkel (2016) comentaron que el aprendizaje activo ha llamado la atención en las clases introductorias de Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas (STEM). También, se sugirió que el contenido instructivo debe cambiar para preparar mejor a los estudiantes para establecer conexiones entre los hechos, conceptos científicos y los contextos en la vida cotidiana, donde la comprensión de esos conceptos es necesaria. Se ha demostrado que, cambios como estos, promueven aumentos en el compromiso estudiantil y la retención del conocimiento.

En la investigación realizada por Weasel y Finkel (2016) se describe un enfoque pedagógico basado en el modelo implantado en un curso amplio de Biología introductoria en una universidad pública. La necesidad de tener pedagogías que apoyen el aprendizaje activo y colaborativo es particularmente nula cuando los estudiantes en el salón de clases, toman el curso por ser requisito de su grado académico. Para realizar la investigación, los autores escogieron los principios de democracia deliberativa para aumentar la motivación de los estudiantes en los cursos de ciencias. Uno de los objetivos propuesto por estos autores fue involucrar más a los estudiantes en el contenido del curso, ayudándoles a reconocer cómo y por qué la biología es relevante, útil e importante para su vida cotidiana y sus funciones como ciudadanos.

El análisis del enfoque pedagógico de Weasel y Finkel (2016) indicó que el uso de un modelo deliberativo para estimular la participación de los estudiantes

tiene resultados de aprendizaje positivos y es percibido favorablemente en términos de aumentar su comprensión. El modelo pedagógico que se describe en la investigación promueve la participación activa del estudiante y proporciona una vía para integrar científicos con habilidades importantes para los futuros profesionales de STEM y el público en general, según los autores antes mencionados.

3. Marco teórico

Para esta investigación se trabajó con el modelo social cognitivo de satisfacción académica adaptado de Lent y Brown (2008) y las estrategias para promover un aprendizaje activo de Silberman (1995). El modelo adaptado de Lent y Brown (2008) se caracteriza por presentar un progreso de metas académicas en los estudiantes, tener creencias elevadas de sus habilidades para lograr un aprovechamiento académico satisfactorio y presentar altas expectativas de satisfacción académica. La satisfacción académica se predice directamente por la meta percibida. Es por esto que, los elementos antes mencionados, promueven en los estudiantes un funcionamiento positivo en el transcurso de su carrera universitaria. En relación con el aprendizaje activo, Silberman (1995) discutió los pasos que se deben seguir para promover el mismo en el salón de clases.

En primer lugar, debe involucrarse al estudiante activamente en el inicio del curso. Esto se incorpora a través de prácticas de enseñanza. En segundo lugar, se ayuda a los estudiantes a adquirir conocimientos, habilidades y actitudes activamente. Este concepto fue trabajado en colaboración con asistentes de

aprendizaje. Finalmente, debe hacerse que el aprendizaje sea inolvidable, donde los estudiantes reflexionen lo que ha aprendido y lo que puede aplicar en el futuro. Esto se llevó a cabo por medio del *coaching* con personal adiestrado del proyecto STEM. En la Figura 1 se muestra el marco conceptual que unifica ambas teorías para el logro de la satisfacción y un buen aprovechamiento académico a través del aprendizaje activo.



Figura 1. Marco conceptual de la investigación
Fuente: Elaboración propia

4. Metodología

4.1. Diseño de investigación

La investigación educativa del Proyecto STEM de la universidad privada de Puerto Rico se enmarcó en el enfoque cuantitativo y para esta publicación, se trabajó a través de un diseño cuasi experimental. Según Creswell (2012), los estudios de esta naturaleza poseen características tales como: i) manipulación de las condiciones de las intervenciones; ii) medidas de los resultados de las intervenciones; iii) grupos de comparación; iv) asignación de participantes a los grupos (i.e., experimental y control) y v) amenazas a la validez. La figura 2 representa el diseño cuasi experimental trabajado para las intervenciones y

determinar la satisfacción del grupo experimental y el aprovechamiento académico de los estudiantes del Proyecto STEM de la institución.

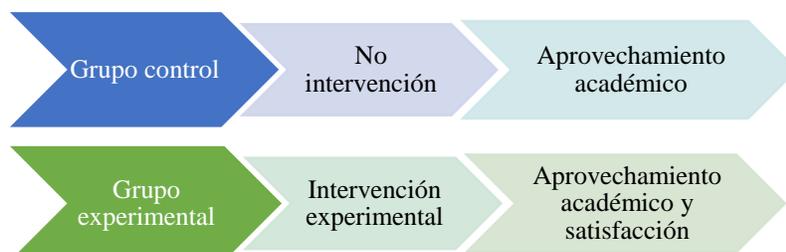


Figura 2. Diseño cuasi experimental

Fuente: Elaboración propia

4.2 Participantes

El Proyecto STEM tiene como población los estudiantes hispanos de bajo ingresos (i.e., STEM *disadvantaged Hispanic*). La selección de los participantes que conformaron la investigación se realizó según las características de las intervenciones. Los asistentes de aprendizaje fueron seleccionados por las secciones de clases, según las establece el Colegio de Ciencias, su excelente aprovechamiento académico y una entrevista con la Coordinadora de la intervención. Los asistentes de aprendizaje son estudiantes que ya han tomado cursos de ciencias y los aprobaron satisfactoriamente. Estos estudiantes sirven de asistentes, a otros estudiantes para aclarar dudas con respecto al contenido del curso. Esto significa que, los estudiantes que se matriculen en estas secciones integraron el grupo experimental.

Este grupo experimental estuvo conformado por 25 estudiantes en los cursos de Microbiología y Química Orgánica. El grupo control se conformó de 26

estudiantes. El grupo control permaneció con una enseñanza tradicional en la cual, al finalizar la investigación, se les midió su promedio académico. Al grupo experimental se le administró el tratamiento basado en las intervenciones con estrategias de aprendizaje activo. El tiempo de duración de las intervenciones en esta investigación fue del 2018 al 2019. En la Tabla 1 se incluyen los estudiantes participantes del grupo experimental en los programas académicos en ciencias del área de STEM.

Tabla 1. Estudiantes de programas STEM

Programa académico	Cantidad de estudiantes
Ciencias Generales	19
Biología	3
Química	2
Neurociencias	1
Total	25

Fuente. Datos obtenidos de la plataforma STEM

4.3. Instrumentos

Para esta investigación se trabajó con dos instrumentos en la recopilación de datos. El instrumento de satisfacción tiene 15 premisas en una escala Likert de cuatro opciones de respuesta, en la que se mide muy satisfecho, satisfecho, poco satisfecho y nada satisfecho. Las premisas del instrumento fueron validadas en contenido por cinco jueces expertos mediante la teoría de Lawshe (1975). El instrumento presentó una confiabilidad de .870 con las respuestas de los participantes mediante el procedimiento de consistencia interna *Alpha de Cronbach*. Según Field (2015) este coeficiente de confiabilidad en estudios exploratorios es aceptable si refleja un valor mayor de 0.70, por tanto, se

demuestra la alta confiabilidad del instrumento⁴. Para medir el aprovechamiento en los cursos se utilizó el promedio de los distintos criterios de evaluación que tenían los cursos. En el sistema de educación puertorriqueña las calificaciones de los cursos tienen un promedio de 0 a 100.

5. Resultados

5.1 Aprovechamiento académico

En esta sección se presentan los hallazgos inferenciales con respecto al aprovechamiento académico de los estudiantes del proyecto y los del grupo control. Para este análisis inferencial se recopiló el promedio en las calificaciones de los estudiantes en cursos de STEM. La hipótesis nula que se puso a prueba fue que no existe diferencia significativa en el aprovechamiento académico entre el grupo experimental y el grupo control al finalizar las intervenciones con aprendizaje activo. Para poner a prueba esta hipótesis se propuso un análisis con la prueba no paramétrica *Mann-Whiney*. Esta prueba requiere tener dos muestras independientes (grupo control y grupo experimental) y una variable intervalo razón sin distribución normal.

Para determinar que no hubo distribución normal de los datos, se aplicó la prueba de normalidad. Al ser una muestra mayor a 30 datos se interpretó el resultado de la prueba *Kolmogorov – Smirnov*. Se obtuvo el resultado de ($p = .042 < .05$). Por lo cual, se determinó que los datos no están distribuidos normalmente (Véase tabla 2).

⁴ Este instrumento pertenece al Proyecto STEM de la institución educativa. De requerir ver el mismo puede contactar a alguno de los autores de esta publicación.

Tabla 2. Prueba de normalidad *Kolmogorov – Smirnov*.

Aprovechamiento académico	Kolmogorov - Smirnov		
	Estadístico	gl	Sig.
Resultados del aprovechamiento académico	.126	51	.042

Al aplicar la prueba no paramétrica U de Mann Whitney a los resultados de la preprueba se determinó un valor de $p = .042 < .05$ (véase tabla 3). Por lo tanto, se rechazó la hipótesis nula y se determinó que existe una diferencia significativa en el aprovechamiento académico entre el grupo experimental y el grupo control al finalizar las intervenciones con aprendizaje activo. En la Tabla 4 se muestra la diferencia en el rango promedio.

Tabla 3. Prueba U de *Mann Whitney*

	Aprovechamiento académico
U de Mann-Whitney	217.000
W de Wilcoxon	568.000
Z	-2.036
Sig. asintótica (bilateral)	.042

Tabla 4. Rangos pruebas de *Mann Whitney*

Grupos	N	Rango promedio	Suma de rangos
Grupo control	26	21.85	568.00
Grupo experimental	25	30.32	758.00
Total	51		

5.2 Satisfacción

Para discutir el efecto que tiene el aprendizaje activo en la satisfacción de los estudiantes, a través de las diferentes intervenciones del proyecto STEM, se

sometió a prueba que no existe diferencia significativa en las puntuaciones de la satisfacción de los estudiantes antes y después del tratamiento con aprendizaje activo. De los 25 estudiantes del grupo experimental completaron el instrumento de satisfacción 18 estudiantes.

Los resultados de la prueba fueron Wilcoxon, $p = .005$. Estos valores de p , si se comparan a un nivel de significancia de 0.05 ($p < 0.05$) indican que existe una diferencia significativa en las puntuaciones de la satisfacción de los estudiantes antes y después del tratamiento (ver Tabla 5). Al analizar los rangos, se observan 13 rangos positivos, esto demuestra que 13 de 18 estudiantes incrementaron su satisfacción (Ver Tabla 6). Como parte de los hallazgos de la insatisfacción, los estudiantes expresaron que debe implantarse más el trabajo colaborativo y aplicar más la lectura en la sala de clase. Además, de continuar añadiendo actividades de aprendizaje activo a los cursos.

Tabla 5. Prueba de *Wilcoxon*

	Antes y después
Z	-2.375 ^b
Sig. asintótica (bilateral)	.018

a. Prueba de Wilcoxon de los rangos consigno

b. Se basa en rangos negativos.

Tabla 6. Prueba de rangos

	N	Rango promedio
Antes y después		
Rangos negativos	5	6.20
Rangos positivos	13	10.77
Empates	0	
Total	18	

6. Discusión

En esta investigación se encontró que la satisfacción de los estudiantes que estuvieron expuestos a las intervenciones de aprendizaje activo del proyecto STEM incrementó su satisfacción significativamente. Por tanto, se demuestra el marco conceptual establecido para esta investigación donde el aprendizaje activo aumenta las expectativas y metas académicas de los estudiantes, que repercuten en la satisfacción y su aprovechamiento académico. Estos hallazgos concuerdan con lo mencionado por Dos Santos (2016). Este autor también mencionó que las universidades a través de proyectos tienen un efecto en la satisfacción de los estudiantes.

Entre las recomendaciones y conclusiones los investigadores indicaron que es indispensable no desatender las características relacionadas al servicio que se le ofrece a los estudiantes, además de ser primordial tener instalaciones limpias y modernas, mobiliarios confortables y espacios apropiados al estudio para los programas académicos. Algo que el proyecto STEM de la institución educativa ha atendido en la investigación a través de la remodelación y la implementación tecnológica.

En relación con el aprovechamiento académico se evidenció que las intervenciones del proyecto STEM mediante aprendizaje activo es superior que la enseñanza tradicional que tuvo el grupo control. Estos hallazgos concurren con lo investigado por Mathias (2014). Este autor también determinó el efecto del aprendizaje activo en el aprovechamiento académico de los estudiantes en Biología. Sin embargo, en la actitud que Mathias (2014) investigó hubo una

reducción de la misma en su estudio después de 8 semanas del curso. Según el autor, lo atribuye a que, al comienzo del semestre, los estudiantes pueden tener una mejor satisfacción hacia sus clases en general y a mediados del semestre, cuando las cosas comienzan a ser más difíciles con los exámenes y tareas pendientes, pierden satisfacción. No obstante, mediante las intervenciones del proyecto STEM se demostró que los estudiantes incrementaron su satisfacción en el proyecto STEM.

Los hallazgos de Connell, et al. (2016) confirman el efecto significativo que tiene el aprendizaje activo en los estudiantes. Estos autores citaron que el añadir la solución de problemas cooperativos y la evaluación frecuente en clase a un curso de educación superior resultaban en mayores ganancias de aprendizaje en comparación con el rendimiento estudiantil en una clase con solo clases tradicionales. También, mencionaron que los estudiantes que trabajaban en grupos cooperativos para participar en el material presentado a través de un ciclo de aprendizaje aumentan las habilidades del proceso, en comparación con los estudiantes en un curso de conferencias tradicional. Ellos encontraron que los estudiantes en las secciones del taller tenían comprensión conceptual más profunda comparada con los estudiantes en cursos con enseñanza tradicional.

7. Conclusiones

A partir de los resultados de esta investigación se concluye que:

1. Existe diferencia significativa en el aprovechamiento académico entre el grupo experimental y el grupo control al finalizar las intervenciones con

aprendizaje activo. Donde el grupo experimental tiene un mejor aprovechamiento académico a través del Proyecto STEM.

2. Hay diferencia significativa positiva en las puntuaciones de la satisfacción de los estudiantes antes y después del tratamiento de las intervenciones del proyecto STEM con aprendizaje activo. Por tanto, se evidencia que el proyecto STEM genera mayor satisfacción en los estudiantes.

8. Agradecimientos

El presente trabajo es parte de una investigación que es posible gracias al financiamiento a través del Proyecto STEM y la Universidad Central de Bayamón, Puerto Rico (UCB).

Referencias

- Alves, H. & Raposo, M. (2008). La Medición de la Satisfacción en la Enseñanza Universitaria: el ejemplo de la Universidad Beira Interior. *Revista Internacional de Marketing Público y No Lucrativo*, 1 (1) 73-88. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1418918>
- Bathia, A. (2014). *Active learning leads to higher grades and fewer failings students in Science, Math, and engineering*. Recuperado de <https://www.wired.com/2014/05/empzeal-active-learning/>
- Connell, G. L., Donovan, D. A., & Chambers, T. G. (2016). Increasing the Use of Student-Centered Pedagogies from Moderate to High Improves Student Learning and Attitudes about Biology. *Life Sciences Education*, 15 (01). 1-15

- Creswell, J. (2012). *Educational Research: Planning, Conducting, and Evaluating Quantitative and Qualitative Research* (4a ed.). Boston, MA: Pearson Education, Inc.
- Díaz Ortiz, J. (2013). Relación de los elementos académicos e institucionales con la persistencia de los estudiantes de primer año de una universidad privada en el área metropolitana de Puerto Rico. (Disertación Doctoral). Universidad del Turabo, Gurabo. Recuperado de http://ut.suagm.edu/sites/default/files/uploads/Centro-Estudios-Doctorales/Tesis_Doctorales/2013/JDiaz.pdf
- Dos Santos, M. (2016). Calidad y satisfacción: el caso de la Universidad de Jaén. *Revista de la Educación Superior*, 45 (178), 79-95.
- Englander, F., Terregrossa, R. A., & Wang, Z. (2017). Are there different patterns of learning styles among science majors? *International Journal of Education Research*, 12(1), 15-33
- Fetalvero, E. G. (2017). Consensus-based education: Its effect on college students' Achievement in bioenergetics as moderated by gender and learning styles. *Journal of Baltic Science Education*, 16(4), 533-548.
- Field, A. (2015). *Discovering Statistics using IBM SPSS Statistics*. Sage Publications, Estados Unidos.
- Jiménez González, A., Terriquez Carrillo, B. y Robles Zepeda, F.J. (2011). Evaluación de la satisfacción académica de los estudiantes de la Universidad Autónoma de Nayarit. *Revista Fuente*, 2(6), 46-56

- Lawshe, C. (1975). A Quantitative Approach to Content Validity 1. *Personnel Psychology*, (1), 563–575. <http://doi.org/10.1111/j.17446570.1975.tb01393.x>
- Lent, R., & Brown, S. (2008). Social Cognitive Career Theory and Subjective Well-Being in the Context of Work. *Journal of Career Assessment*, 16 (01), 6-21.
- Mathias, A. (2014). Active Learning in the Science Classroom. Recuperado de <https://scholarworks.bgsu.edu/honorsprojects/113>
- Silberman, M. (1995). *Aprendizaje Activo 101 Estrategias Para Enseñar Cualquier Tema*. Argentina: Editorial Troquel.
- Tanner, K., & Allen, D. (2004). Approaches to Biology Teaching and Learning: Learning Styles and the Problem of Instructional Selection—Engaging All Students in Science Courses. *Cell Biology Education*, 3. (01), 197-201.
- What Works Clearinghouse. (s.f.). Procedures and Standards Handbook Version 3.0. Recuperado de https://ies.ed.gov/ncee/wwc/Docs/referenceresources/wwc_procedures_v3_0_standards_handbook.pdf
- Weasel, L. H., & Finkel, L. (Mar/Apr of 2016). Deliberative Pedagogy in a Nonmajors Biology Course: Active Learning That Promotes Student Engagement With Science Policy and Research. *Journal of College Science Teaching*, 45(4), 38-45.
- Welsh, A. J. (Nov/Dec of 2012). Exploring Undergraduates' Perceptions of the Use of Active Learning Techniques in Science Lectures. *Journal of College Science Teaching*, 42(2), 80-87.