
El aprendizaje basado en proyectos mediante las TIC y su relación con el rendimiento académico en estudiantes universitarios.



Project-based learning through ICTs and its relationship with academic performance in university students-

Buenrostro Arceo, Rosalía; Martínez Ponce de León, Jesús Guadalupe; López Velarde, Emmanuel Franco; Godínez Dietrich, Gabriela

Rosalía Buenrostro Arceo

Universidad de Guadalajara, México

Jesús Guadalupe Martínez Ponce de León

Universidad de Guadalajara, México

Emmanuel Franco López Velarde

Universidad de Guadalajara, México

Gabriela Godínez Dietrich

Universidad de Guadalajara, México

Resumen: Este artículo expone los resultados de una investigación cuyo objetivo fue aplicar el aprendizaje basado en proyectos (ABP), mediante las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) para el desarrollo de competencias en el área de Estadística de los estudiantes, así como el rendimiento académico que éstos presentan. Los resultados muestran que hubo diferencias estadísticamente significativas luego de usar las herramientas tecnológicas ($p < 0.001$), lo que permite concluir que el ABP contribuyó en la mejora de las competencias en Estadística y favoreciendo con ello su formación integral.

Palabras clave: Aprendizaje basado en proyectos (ABP), aprendizaje significativo, rendimiento académico, TIC.

REVISTA RELEP. Educación y Pedagogía en Latinoamérica

iQuatro Editores, México

ISSN-e: 2594-2913

Periodicidad: Cuatrimestral

vol. 5, núm. 2, 2023

comiteeditorial@iquatroeditores.com

Recepción: 09 Diciembre 2022

Aprobación: 13 Enero 2023

URL: <http://portal.amelica.org/ameli/journal/643/6434183004/>

Introducción

Toda investigación parte del interés de solucionar o encontrar respuesta a un problema o del deseo de avanzar en el conocimiento sobre algún tema. En la medida en que el problema esté claramente definido, el estudio a realizar se orientará con mayor facilidad. En este sentido, la unidad de aprendizaje de Probabilidad y Estadística es considerada como una materia que presenta una problemática tanto en la comprensión como en el rendimiento académico, sin importar el nivel de conocimientos que posean los estudiantes. Algunas estadísticas demuestran que al finalizar cada curso las calificaciones son muy

bajas y, en ocasiones, nos encontramos con un alto porcentaje de reprobación en los grupos de nivel superior, especialmente en las materias que involucran las matemáticas como son Estadística, Física y Química. Esto plantea problemas con el avance de los alumnos en los semestres posteriores y, aunado a ello, hay un alto índice de deserción desde el primer semestre en las diferentes carreras del CuCEi.

Como muchas de las técnicas y metodologías que requieren un aprendizaje activo, el aprendizaje basado en proyectos (ABP) puede definirse como una modalidad de enseñanza y aprendizaje centrada en tareas, un proceso compartido de negociación entre los participantes, siendo su objetivo principal la obtención de un producto final. Este método promueve el aprendizaje individual y autónomo dentro de un plan de trabajo definido por objetivos y procedimientos. Los estudiantes se responsabilizan de su propio aprendizaje, descubren sus preferencias y estrategias en el proceso. Asimismo, pueden participar en las decisiones relativas a los contenidos y a la evaluación del aprendizaje (Thomas, 2000).

Con el ABP, se plantea una situación para que los alumnos “aprendan haciendo” y descubran cómo se pueden aplicar de forma real y tangible los conocimientos que van adquiriendo. Esta forma de trabajar aumenta la implicación y el compromiso de los estudiantes, ayudándolos a estructurar su conocimiento, desarrollar tareas cognitivas de nivel superior, alcanzar una comprensión más profunda de la materia (Freeman et al., 2014); y desarrollar al máximo su potencial intelectual (Morales, 2009a). Sin embargo, Brush & Saye (2008) afirman que el ABP es un verdadero reto para los docentes, pues necesitan apoyo para planificar y difundirlo con eficacia, mientras que los estudiantes necesitan ayuda para organizar su tiempo y poder completar las tareas, así como integrar la tecnología en los proyectos de manera significativa.

El ABP está estrechamente relacionado con el aprendizaje basado en problemas, pero no son idénticos. El primero pone énfasis en el producto final y en las habilidades adquiridas durante el proceso, mientras que el segundo tiene como objetivo prioritario la búsqueda de soluciones a los problemas identificados. No obstante, ambos se sustentan en los siguientes principios constructivistas (Popescu, 2012), como se muestra en la Figura 4.1.

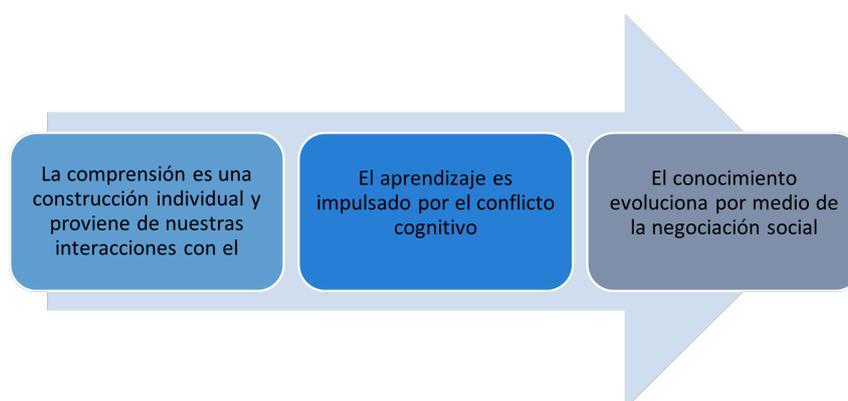


Figura 4.1
Principios constructivistas en el ABP

En estudios realizados que han implementado este tipo de aprendizaje, han señalado sistemáticamente un alto nivel de satisfacción en los estudiantes, que suelen destacar la relevancia de estas herramientas tanto para su formación profesional como personal, cubriendo así muchas de sus expectativas educacionales. Además, en muchos casos, grupos de alumnos participantes han manifestado que la experiencia de aplicación del ABP les ha servido para reforzar los conceptos teórico-prácticos vistos en clase (al haberlos aplicado durante el desarrollo del proyecto). Para Navarro, Illesca & Cabezas (2009) el ABP es una estrategia del aprender haciendo, donde el docente presenta un problema y los estudiantes exploran en trabajo en equipo los conocimientos para dar solución a un reto; el estudio de Sastoque, Ávila & Olivares (2016) complementan que el ABP además del trabajo en equipo, se evidencian en la motivación y compromiso de los estudiantes para dar solución de manera eficaz, coherente y creativa, lo cual proporciona el protagonismo de su propio aprendizaje.

En el presente estudio, se propone la implementación del ABP como estrategia metodológica en la asignatura de Probabilidad y Estadística, en estudiantes de los primeros semestres del Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías (CUCEI) de la Universidad de Guadalajara (UdeG), la cual tiene asignada 3 horas presenciales semanales.

Revisión de la literatura

A continuación, se describe la perspectiva teórica de las variables de aprendizaje significativo, aprendizaje basado en proyectos (ABP) y las TIC, con miras a su estudio en el ámbito universitario. Se presenta la conceptualización desarrollada por diversos autores que han abonado al tema.

Aprendizaje significativo

Durante las últimas décadas, han sido muchas las investigaciones empíricas que han pretendido identificar, describir, comparar y, especialmente, correlacionar los distintos factores que influyen en los procesos de aprendizaje (Champagne, Klopfer & Anderson, 1980). Para aprender Estadística, desde un punto de vista constructivista, debe haber una interacción entre los conceptos teóricos con la vida cotidiana y con otros sujetos. En este contexto, el estudiante debe construir su propio conocimiento, él es el protagonista de la tarea, y junto con sus compañeros, debe participar activamente de su instrucción. Para poder llevar a cabo la debida interacción, es necesario que los conceptos los apliquen a un problema real, no a un ejercicio, para lo cual es importante diseñar las estrategias y los ambientes de aprendizaje más adecuados a su contexto con el fin de lograr un aprendizaje significativo.

Aprendizaje basado en proyectos (ABP)

La estrategia metodológica del aprendizaje basado en proyectos (abP) se ha implementado para abordar la parte teórica práctica en la asignatura de Probabilidad y Estadística, con el objetivo de mejorar los aprendizajes y las técnicas de estudio, así como motivar a los estudiantes, potenciar su creatividad y promover el trabajo colaborativo. El ABP puede aportar un valor añadido a las asignaturas, ya que proporciona un contexto interesante para formular preguntas; discutir ideas, definir objetivos, resolver el problema, generar, recoger

y analizar datos; sacar conclusiones, comunicar los resultados e identificar posibles mejoras. Esta estrategia se basa en la teoría constructivista, según la cual el conocimiento es el resultado de un proceso de construcción en la que participan de forma activa los estudiantes. El ABP se sustenta en diferentes corrientes teóricas sobre el aprendizaje y tiene particular presencia en la teoría constructivista, de acuerdo con esta postura en el ABP se siguen tres principios básicos, como se ilustra en la Figura 4.2.

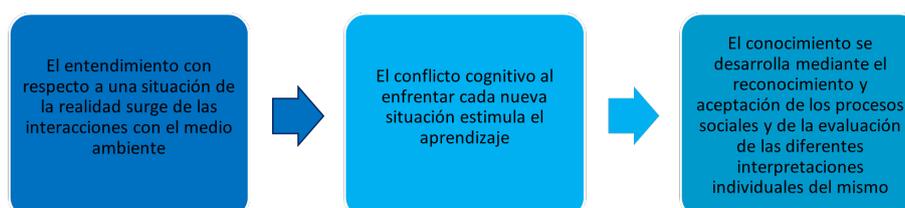


Figura 4.2
Principios básicos en el ABP

El uso del ABP como técnica didáctica determina que los estudiantes y profesores modifiquen su conducta y sus actitudes; implica además que tomen conciencia de la necesidad de desarrollar una serie de habilidades para tener un buen desempeño en sus actividades de aprendizaje. En el ABP, el profesor a cargo del grupo actúa como un guía en lugar de ser un maestro convencional experto en el área (sólo un transmisor del conocimiento). El

docente al implementar el ABP ayudará a los alumnos a reflexionar, a identificar necesidades de información y les motivará a continuar con el trabajo; es decir, los guiará a alcanzar las metas propuestas de aprendizaje. El aprendizaje por proyectos resulta más productivo cuando los docentes ofrecen al alumnado frecuentes orientaciones y evaluaciones mediante pautas de referencia del proyecto y actividades de reflexión (Pozuelos, 2007).

En la Figura 4.3, se representa el ambiente de aprendizaje fundamentado en el ABP, con mediación de algunas TIC; estas herramientas fueron seleccionadas para mejorar el desempeño de los estudiantes en la asignatura de Probabilidad y Estadística, al momento de solucionar los problemas con estrategias de aprendizaje colaborativo al mismo tiempo que se evidencian las etapas que se desarrollarán durante el proceso de enseñanza.

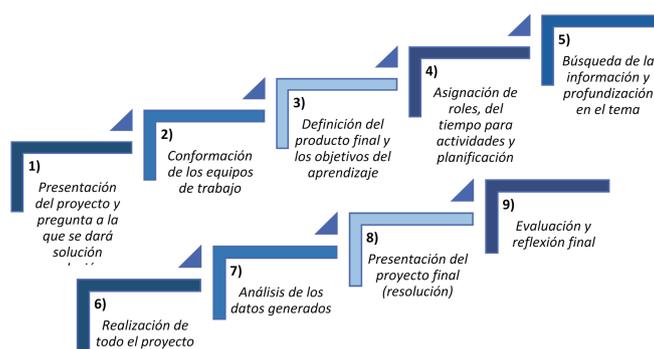


Figura 4.3

Esquema de la implementación del ABP en la asignatura de Probabilidad y Estadística

Las TIC y la formación en Estadística

Las TIC dentro del ámbito educativo son un complemento para el desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje debido a que facilitan la interacción de las actividades didácticas, estimulan el uso de plataformas y aplicaciones educativas, permitiendo el trabajo colaborativo entre diferentes grupos de estudiantes. Por ello, es a partir de la cotidianidad de las TIC y la educación que el docente debe modificar su rol tradicional de transmisor de conocimientos, y rediseñarse bajo la figura de guía, de facilitador de herramientas (físicas y virtuales), dando paso al estudiante a desarrollar su propio proceso de aprendizaje.

A partir de esto, es que surge el nuevo papel del maestro: de mediador, ser la persona que sirva de puente entre el gigantesco mundo de la información (TIC) y los estudiantes, ya que el uso de las TIC en el contexto escolar no garantiza por sí mismo un aprendizaje significativo en los estudiantes, pues hace falta una mediación adecuada: la del docente, para lograr una mejor abstracción y fijación del conocimiento. La formación tiene que reunir los aspectos clave para la realidad actual, que para Villa y Poblete (2011) son flexibilidad, movilidad y transferibilidad.

En este contexto, Quevedo-Piratova, Gómez-Zermeño y Briseño-Sepúlveda (2015) presentan la investigación realizada en el Colegio Darío Echandía, de Bogotá (Colombia), donde implementaron una comunidad virtual de aprendizaje para mejorar la enseñanza de la Estadística en estudiantes de grado undécimo, concluyendo que el uso de las TIC permitió un mejor desempeño en las pruebas presentadas por los estudiantes del grupo experimental.

Asimismo, Fonseca (2014) en su tesis de maestría presenta una unidad didáctica por medio de un objeto virtual de aprendizaje (OVA) para la enseñanza de la Estadística en estudiantes de grado octavo, destacando las fortalezas que tienen la implementación de las TIC en el proceso de enseñanza.

En cuanto al uso de las TIC en la enseñanza de la Probabilidad y Estadística, Colás-Bravo, Pablos-Pons y González-Ramírez (2010) señalan que “el considerable desarrollo que la implantación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) ha tenido en el sistema educativo español en los últimos años, está ligado a las políticas educativas aplicadas, las cuales han

priorizado la dotación de medios tecnológicos a los centros educativos; aunque también se ha trabajado en otras facetas como la formación del profesorado y la elaboración de materiales educativos”. Pag. 23-51.

Metodología

La presente investigación es un estudio transversal de alcance descriptivo y análisis cuantitativo, que busca valorar la relación entre las dos variables principales: competencias en estadística (comprensión conceptual, resolución de problemas, razonamiento, representación), como variable independiente, y el rendimiento académico como la variable dependiente, se visualizan en la Tabla 4.1.

Tabla 4.1

Ítems y competencias a evaluar en la prueba escrita

	Variables independientes	Variable dependiente
Variables principales	Competencias en estadística	Rendimiento académico

Objetivo de la investigación

El objetivo fundamental de esta investigación fue implementar el aprendizaje basado en proyectos mediante TIC para mejorar el rendimiento académico en la enseñanza de la Probabilidad y Estadística en estudiantes universitarios de los primeros semestres del CUCEI-UdeG.

De manera más específica, los objetivos serían:

- Determinar el rendimiento académico de los estudiantes universitarios antes y después de la aplicación del ambiente de aprendizaje mediado por TIC.
- Determinar si hay diferencias estadísticamente significativas en el rendimiento académico después de la aplicación del ambiente de aprendizaje mediado por TIC.

Diseño y protocolo de muestreo de información

Para llevar a cabo la investigación, se inició con la aplicación del instrumento por parte del profesor en un momento de su sesión de clases; luego se seleccionó una muestra no probabilística de 69 estudiantes de seis licenciaturas de los primeros semestres que cursan la asignatura de Probabilidad y Estadística durante el ciclo escolar 2022A. Posteriormente, se procedió a la elaboración de la base de datos con los resultados obtenidos de las pruebas escritas (pretest y postest). Finalmente, se procedió a una revisión final y a la validación de los datos recabados en la base de datos.

Instrumento

Para la recolección de los datos, se recurrió a la técnica de la prueba escrita que incluye 20 ítems centrados en diferentes aspectos de las competencias en el área de la Estadística; se responden por medio de una escala de cinco puntos, de los cuales 17 son de selección múltiple y tres de pregunta abierta; además, estos ítems se agrupan en cuatro factores dimensionales distribuidos, como se muestra en la Tabla 4.2.

Tabla 4.2
Ítems y competencias a evaluar en la prueba escrita

Ítems	Competencia evaluada
Del P1 al P8	Comprensión conceptual de la estadística.
P10, P16, P17, P20	Planteamiento y resolución de problemas.
P11, P13, P14, P18	Razonamiento y argumentación.
P9, P12, P15, P19	Representación, comunicación y modelación.

El proyecto de investigación se realizó en el primer ciclo escolar 2022A, según cronograma interno de la UdeG para el caso de la asignatura de Probabilidad y Estadística. La variable rendimiento académico fue agrupada en cinco grupos de acuerdo con el criterio establecido de notas

de nuestra institución (00-100); de forma similar, se aplicó a las dimensiones de la variable competencias en estadística (0-4), como se puede observar en la Tabla 4.3.

Tabla 4.3
Escala para las variables rendimiento académico y competencias

Rango rendimiento académico	Interpretación	Competencias
95-100	Excelente	4
80-94	Sobresaliente	3
60-79	Aceptable	2
20-59	Insuficiente	1
00-19	Deficiente	0

Resultados

El análisis de la información se efectuó utilizando el software estadístico Jamovi 2.2.5., que permite la realización de análisis estadístico para la manipulación de datos, su cálculo y la creación de gráficas. De manera inicial, se llevó a cabo

un análisis descriptivo de las preguntas sociodemográficas de los estudiantes: género, edad y carreras para conocer las características de los participantes y, posteriormente, se evaluó el pretest y postest de modo comparativo.

Estadística descriptiva

La composición de la muestra por sexo fue de 14 mujeres (20%) y 55 hombres (80%), con una edad promedio de 20.06 años y un rango de edades de 18 a 23 años (véase Tabla 4.4).

Tabla 4.4
Distribución de la muestra en función de la edad

Edad	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
18	11	16	16
19	19	28	44
20	20	29	73
21	9	13	86
22	3	4	90
23	7	10	100

La última variable sociodemográfica que se consideró fue la distribución de los estudiantes por carrera, la cual se puede ver en la Tabla 4.5. Se puede observar que de las seis carreras que fueron parte de la muestra, las tres más representadas fueron la de Ingeniería Mecánica Eléctrica con 38%, Ingeniería en Computación (22%) e Ingeniería Informática (16%) del total de la muestra, y la menos representada con 3% fue la de Químico Farmacéutico Biólogo.

Tabla 4.5
Distribución de la muestra por carreras

Carreras	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Ingeniería Química	7	10	10
Químico Farmacéutico Biólogo	2	3	13
Ingeniería Mecánica Eléctrica	26	38	51
Ingeniería Informática	11	16	67
Ingeniería en Computación	15	22	89
Ingeniería en Comunicaciones y Electrónica	8	11	100

A continuación, se presentan los resultados del nivel de desarrollo alcanzado por los estudiantes en las competencias evaluadas en la prueba escrita, al mismo tiempo, se describirá el nivel insuficiente y el nivel excelente en el que sobresalieron por sus resultados.

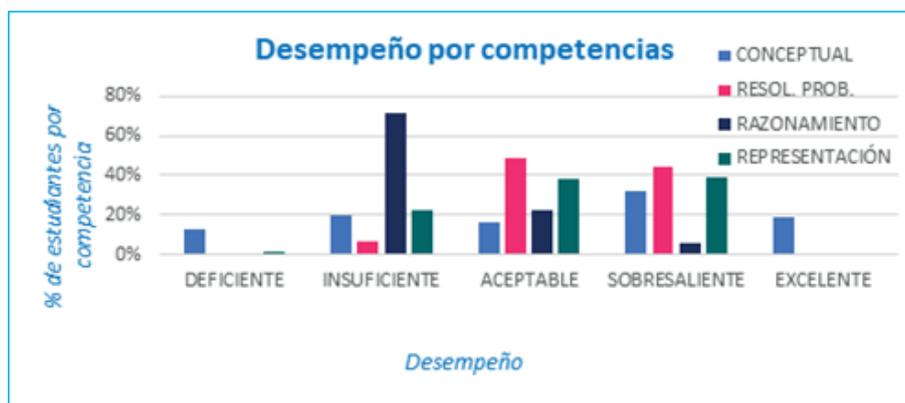


Figura 4.4
Desempeño en las competencias evaluadas

En la Figura 4.4, en el nivel insuficiente, el razonamiento presenta 72%, el 22% corresponde a la competencia representación, mientras que el 20% se refiere a la conceptual, y tan solo el 7% se ubicaron en la resolución de problemas. Estos resultados demuestran que los estudiantes están mal de conceptos, se les dificulta razonar y comunicar y, por ende, se les complica la resolución de problemas. Asimismo, en el desempeño excelente de la competencia conceptual sólo hay 13 estudiantes que corresponde a 19% que lo alcanzaron.

Rendimiento académico de los estudiantes

El primer objetivo específico de esta investigación se refería a determinar el rendimiento académico de los estudiantes universitarios antes y después de la aplicación del ambiente de aprendizaje mediado por TIC. Así, 71% de los individuos de la muestra se ubicó en un nivel deficiente a insuficiente,

22% en un nivel aceptable y 7% en un nivel de sobresaliente a excelente en el pretest, como se puede apreciar en la Figura 4.5.



Figura 4.5
Desempeño académico durante el ciclo escolar 2022A

Asimismo, en la Figura 4.5, se puede observar que hay una mejoría de los estudiantes en su desempeño académico luego de haber sido mediados por las TIC, lo que denota la importancia de seguir usando este tipo de estrategias para contribuir a la mejora del desempeño académico de los estudiantes.

Diferencias estadísticamente significativas

El segundo objetivo específico de esta investigación se refería a identificar si existen diferencias estadísticamente significativas en el rendimiento académico de los estudiantes. Como se puede apreciar en la tabla 6, el puntaje promedio de la prueba inicial fue de 10.21 ± 3.58 puntos. En el caso de la prueba final, el promedio fue de 14.97 ± 2.01 puntos. Se observa entonces que posterior a haber aplicado el ABP con mediación de TIC, el puntaje promedio aumentó con respecto al valor medio que se registró en el pre-test. También hubo un ligero decremento en la variabilidad.

Tabla 4.6
Estadísticos descriptivos del pretest-postest

	N	Media	Error estándar de la media	Mediana	Desviación Estándar
Pretest	69	10.2173	0.4315	10	3.5845
Postest	69	14.9710	0.2425	15	2.0144

Se establece entonces como hipótesis nula la afirmación de que no existe diferencia significativa entre el pretest y postest, si las medias son iguales; mientras que la hipótesis alternativa afirma que existe una relación

entre ambas variables, siendo ejecutada la prueba t de muestras pareadas, donde se obtuvieron los resultados que se presentan en la Tabla 4.7.

Tabla 4.7
Estadísticos descriptivos del pretest-postest

			Estadístico	df	P	Diferencia media	Diferencia SE
Pretest	Postest	t de Student	-12.1959	68	<0.0001	-4.7536	0.3897

Los resultados que se observan en la Tabla 4.7 muestran que la diferencia promedio entre el puntaje promedio del pretest y del postest es de -12.19 ± 0.38 . Esta diferencia al ser negativa indica que el puntaje promedio de la prueba inicial era menor que el de la prueba final. El valor de probabilidad asociado al estadístico t ($p = <0.0001$) es menor que el nivel de significación de la investigación ($\alpha = 0.05$), por lo que se rechaza la hipótesis nula de igualdad de medias y se concluye que la diferencia observada entre los promedios del pretest y del postest es estadísticamente significativa. Por tanto, el aumento observado en el promedio del postest se debe al uso de la herramienta del ABP mediante TIC y no al azar.

Discusión

La renovación metodológica bajo aprendizaje basado en problemas (ABP) se desarrolló con estudiantes universitarios de enseñanza superior, quienes cursan los primeros semestres; se pudo observar cambios en la disposición al trabajo en clases y al trabajo grupal, ya que cada integrante cumplía un papel importante. Se registra un incremento en las notas obtenidas por los alumnos.

Conclusiones

Se concluye que las competencias en estadística son un factor relacionado con el rendimiento académico en los estudiantes en la asignatura de Probabilidad y estadística, por lo que si un estudiante tiene mayores competencias en el área de estadística presentará un mejor rendimiento académico.

Referencias

- Brush, T., & Saye, J. (2008). The effects of multimedia-supported problem-based inquiry on student engagement, empathy, and assumptions about history. *The Interdisciplinary Journal of Problem-based Learning*, 2(1), 21-56.

- Champagne, A. B., Klopfer, L. E., & Anderson, J. H. (1980). Factors influencing the learning of classical mechanics. *American Journal of Physics*, 48(12), 1074-1079. <https://doi.org/10.1119/1.12290>.
- Colás-Bravo, M. P., Pablos-Pons, J. D., & González-Ramírez, T. (2010). Factores facilitadores de la innovación con TIC en los centros escolares. Un análisis comparativo entre diferentes políticas educativas autonómicas. *REU: Revista de Educación*, 352, 2351. <https://idus.us.es/xmlui/handle/11441/24619>.
- Fonseca, A. (2014). Propuesta de enseñanza-aprendizaje de estadística a través del diseño de un objeto virtual de aprendizaje (O.V.A). Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, D.C.
- Freeman, S., Eddy, S. L., McDonough, M., Smith, M. K., Okoroafor, N., Jordt, H., & Wenderoth, M. P. (2014). Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. *Proceedings of the National Academy of Science of the USA*, 111(23), 8410-8415. <https://doi.org/10.1073/pnas.1319030111>.
- Morales Bueno, P. (2009a). Uso de la metodología de aprendizaje basado en problemas (ABP) para el aprendizaje del concepto de periodicidad química en un curso de Química General. *Revista de la Sociedad Química del Perú*, 75 (1), 130-139.
- Navarro, N., Illesca, M., & Cabezas, M. (2009). Aprendizaje basado en problemas multiprofesional: Estudio cualitativo desde la perspectiva de los tutores. *Méd Chile*, 137(2), 246-254. Retrieved from <https://scielo.conicyt.cl/pdf/rmc/v137n2/art09.pdf>
- Popescu, E. (2012). Project-Based learning with eMUSE. An experience report. In E. Popescu et al. (Eds.), *Advances in Web-Based Learning* (pp. 41-50). Romania: Springer.
- Pozuelos, F. J. (2007). Trabajo por proyectos: descripción, investigación y experiencias. Morón (Sevilla): Ediciones MCEP.
- Quevedo-Piratova, D. A., Gómez-Zermeño, M. G., & Briseño-Sepúlveda, M. G. (2015). Mejora de la enseñanza estadística mediante la implementación de una comunidad virtual de aprendizaje. *Revista de Didáctica de las Matemáticas*, 90, 73-87. Colombia.
- Sastoque, D., Ávila, J., & Olivares, S. (2016). Aprendizaje Basado en Problemas para la construcción de la competencia del pensamiento crítico. *Voces y Silencios. Revista Latinoamericana de Educación*, 7(1), 148-172. <https://doi.org/10.18175/vys7.1.2016.08>
- Thomas, J. (2000). A review of research on project-based learning. http://www.bobpearlman.org/BestPractices/PBL_Research.pdf.
- Villa Sánchez, A., & Poblete Ruiz, M. (2011). Evaluación de competencias genéricas: principios, oportunidades y limitaciones. *Bordón. Revista de Pedagogía*, 63(1), 147-170. <https://recyt.fecyt.es/index.php/BORDON/article/view/28910>.