



Ciencia Latina
Internacional

Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), noviembre-diciembre 2024,
Volumen 8, Número 6.

https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i6

**EXPERIMENTACIÓN VIRTUAL PARA EL LOGRO
DE APRENDIZAJES SIGNIFICATIVOS EN LA
SOLUCIÓN DE PROBLEMAS DE CINEMÁTICA**

**VIRTUAL EXPERIMENTATION TO ACHIEVE SIGNIFICANT
LEARNING IN SOLVING KINEMATICS PROBLEMS**

Gricelda Patricia Vargas López
Universidad Autónoma de Nuevo León, México

DOI: https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i6.15444

Experimentación Virtual para el Logro de Aprendizajes Significativos en la Solución de Problemas de Cinemática

Gricelda Patricia Vargas López¹

gricelda.vargaslpz@uanl.edu.mx

<https://orcid.org/0009-0002-6109-9916>

Universidad Autónoma de Nuevo León
México

RESUMEN

Se presenta una propuesta de implementación de estrategias de experimentación virtual, con el objetivo de propiciar el aprendizaje significativo de modelos matemáticos de cinemática en estudiantes de física del nivel medio superior a través de una metodología de resolución de problemas, donde se analizan las actuaciones de los estudiantes cuando resuelven situaciones problemáticas experimentales con el uso de la computadora, la metodología es compleja dado el número de condiciones que intervienen y real porque se estudia en un contexto real, siendo la investigación de perspectiva cualitativa. En los resultados se identifican las competencias que desarrolló el alumno al trabajar por proyectos en la implementación de la experimentación virtual y son: desarrollo de la definición y afrontamiento de problemas reales, cooperación, trabajo en equipos, comunicación verbal y escrita y autoevaluación, para el análisis reflexivo.

Palabras clave: experimentación virtual, aprendizaje significativo, competencias

¹ Autor principal.

Correspondencia: gricelda.vargaslpz@uanl.edu.mx

Virtual Experimentation to Achieve Significant Learning in Solving Kinematics Problems

ABSTRACT

A proposal for the implementation of virtual experimentation strategies is presented, to promote the significant learning of mathematical models of kinematics in physics students of the upper secondary level through a problem-solving methodology, where the students' actions are analyzed when they solve experimental problem situations with the use of the computer, the methodology is complex given the number of conditions involved and real because it is studied in a real context, being the research of qualitative perspective. The results identify the competencies developed by the student when working by projects in the implementation of virtual experimentation. These include the development of the definition and confrontation of real problems, cooperation, teamwork, verbal and written communication, and self-evaluation, for reflective analysis.

Keywords: virtual experimentation, meaningful learning, competencies

Artículo recibido 15 octubre 2024

Aceptado para publicación: 20 noviembre 2024



INTRODUCCIÓN

La comisión económica para América Latina y el Caribe y la organización de las naciones unidas para la educación, la ciencia y la cultura determinan que la transformación educativa es necesaria para desarrollar capacidades de innovación, creatividad, integración, capacidad para adaptarse a los cambios y solidaridad; por lo que las escuelas deben fortalecer estas capacidades requeridas en la sociedad y realizar un cambio en los modelos de educación, en la calidad, equidad y pertinencia del sistema educativo. (Medina, J., Steven, B. y Castaño, P., 2014) y (Ruiz, M.R., 2016).

En las instituciones educativas las capacidades y habilidades del recurso humano son vitales en la transmisión y creación de conocimientos, ya que preparan a las personas para adaptarse al mundo. Como demanda institucional el modelo educativo de la Universidad Autónoma de Nuevo León es por competencias.

Estado del arte del tema de la investigación

A nivel internacional se ha registrado el cambio hacia la nueva era digital, al cual se le ha denominado globalización, y se ha definido como un movimiento en dónde la cultura y la tecnología se han integrado para eliminar barreras. Es primordial como actividad para el docente prepararse y capacitarse para hacer un buen uso de las herramientas tecnológicas.

A nivel nacional, la investigación realizada por (Chao, 2014) "*Enseñanza y aprendizaje de la física utilizando una simulación digital interactiva y un texto ilustrado*", sobre la enseñanza y aprendizaje de la física en la UNAM, utilizando una simulación digital interactiva y un texto ilustrado, identificó que, en la resolución de problemas, los estudiantes que utilizaron sistemas de simulación en su aprendizaje con orientación previa obtuvieron un mejor desempeño. (Chao, 2014).

Mendoza (2008), analizó en Sinaloa, México el proceso de aprendizaje en la asignatura de física uno, a través de un enfoque pedagógico y de un laboratorio para la experimentación virtual, diseñado para desarrollar la capacidad de resolver exitosamente los problemas y para el aprendizaje significativo en el estudio del movimiento de los cuerpos, a partir de los conocimientos previos. (Mendoza, J. 2008).

Gonzalo Alberto Torres Samperio (2001), investigó sobre la utilización integrada de distintas tecnologías de información para el desarrollo de un mundo virtual educativo de experimentación orientado a internet.



Trabajó con profesores y alumnos de licenciatura y bachillerato la resolución de problemas de cinemática en actividades de trabajo grupal a través de una multiplataforma. El objetivo de su investigación fue desarrollar un modelo de trabajo experimental cooperativo, estructurado con base en objetivos de aprendizaje y en una estrategia definida con evaluación y retroalimentación individual y grupal. (Torres, G. 2001),

Jorge Montoya (2015), investigo a cerca de los avances tecnológicos y propuso la implementación de laboratorios virtuales de experimentación como función pedagógica para la enseñanza y como herramienta novedosa, lúdica, útil y segura de experimentación , concluyendo que el uso de los laboratorios virtuales de experimentación a través de simuladores permite un aprendizaje eficiente, motivado y con evaluación constante, contribuyendo al desarrollo de competencias que conducen a la comprensión de los fenómenos científicos. (Montoya, J. 2015)

Planteamiento del problema

Ante la demanda institucional de desarrollar las competencias del perfil de egreso del Nivel Medio Superior de la UANL, enfrentamos el bajo índice de aprobación que existe en la asignatura física que se imparte en segundo semestre en la preparatoria 25 de la UANL, en el cual se declara objetivo del plan clase: desarrollar innovaciones y proponer soluciones a partir de métodos establecidos. (Modelo académico del nivel medio superior de la UANL primera actualización, febrero 2018).

Considerando los resultados de la experiencia docente en el aula de física y los resultados de prácticas experimentales en laboratorios de física para la comprensión de los conceptos físicos que se desarrollan en clase sobre movimientos de aceleración, caída libre, tiro vertical, tiro horizontal y tiro parabólico, se constató el deficiente aprendizaje significativo de conceptos de cinemática.

Problema: Se identificó un deficiente aprendizaje significativo de modelos matemáticos en la solución de problemas de cinemática en los alumnos del nivel medio superior.

Como antecedentes de la problemática identificamos:

- a) Educar en ciencias según Moreira (2004:10-17), implica que el alumno aprenda significados, aprenda a interpretar el mundo, a manejar conceptos, leyes, teorías, a razonar científicamente y a solucionar problemas. Es por esto por lo que el aprendizaje de las ciencias debe realizarse desde una perspectiva teórica y experimental.



- b) Un medio de experimentación virtual según Davidson Colleague (Physlets 2006), y (Molina, 2008) ofrece múltiples propuestas de aprendizaje, al permitir la construcción mental de un modelo a escala de la situación, así como su comprensión y solución de forma competente.
- c) Kerckhove afirma que la realidad virtual aporta una forma de proyectar el sistema nervioso electrónicamente (1995:71).
- d) Un sistema de experimentación virtual debe favorecer la comprensión, el logro del aprendizaje y la resolución de problemas a través de la visualización de los fenómenos estudiados (Taylor y Chi, 2006; Aldrich, 2003).
- e) El interés en un sistema de experimentación virtual según Prendes (2010), se centra en la rapidez con la que permite el acceso a la información, estimulación del aprendizaje basado en las asociaciones e interconexiones de la información, el aprendizaje activo mediante representaciones, el uso de capacidades en la construcción del conocimiento toma de decisiones y comunicación de conocimientos.

Objeto de investigación

Siguiendo la lógica de la problemática establecida, el objeto de investigación se centró en el logro del aprendizaje significativo de la cinemática a través de la experimentación virtual en los alumnos del nivel medio superior

Objetivo general

Aplicar estrategias de experimentación virtual, a través de una metodología de resolución de problemas, para propiciar el aprendizaje significativo de modelos matemáticos de cinemática en el nivel medio superior.

Objetivos específicos

- a) Diseñar y aplicar hojas de trabajo en laboratorios virtuales, a través de una metodología de resolución de problemas, para potenciar la comprensión de conceptos de cinemática, a través de experimentación virtual.
- b) Aplicar estrategias de experimentación virtual, para el logro del aprendizaje significativo de modelos matemáticos de cinemática, mediado por experimentación virtual.



- c) Determinar en qué medida facilita la experimentación virtual el proceso de enseñanza problémica de la cinemática.

Hipótesis de investigación

La incorporación de la experimentación virtual como estrategia didáctica incurrirá en el logro de aprendizajes significativos de la cinemática en los alumnos del nivel medio superior.

Justificación

La aspiración que se tiene en la presente investigación es contribuir al desarrollo en el alumno, de la capacidad de asignar significados a las variables y parámetros que aparecen en las ecuaciones que modelan matemáticamente a los conceptos de cinemática en estudiantes de física de nivel medio superior.

La presente investigación surge de la necesidad de buscar estrategias que faciliten el logro de aprendizajes significativos en el estudio de fenómenos de cinemática (constructivismo), por lo que las acciones son el fundamento de toda actividad intelectual, desde las más simples hasta las más complejas, fundamentadas en acciones interiorizadas sobre representaciones de objetos, ligando el conocimiento a estas acciones que el alumno realiza en el mundo que lo rodea, ya que el aprendizaje es un proceso de interacción entre el alumno y el medio social y cultural, donde se manifiesta una disposición para relacionar el nuevo material con su estructura de conocimiento.

Por otra parte, la investigación pretende generar cambios de un aprendizaje mecanizado o memorístico a uno significativo, que permita al alumno lograr la clara comprensión de los conceptos de cinemática, a través de la manipulación de los experimentos bajo ciertas condiciones que no podrían darse en el laboratorio presencial, permitiendo la inmersión, percepción e interacción en un espacio tridimensional generado por la computadora donde se pueden manipular parámetros de peso y gravedad entre otras variables de la física.

Modelación matemática en fenómenos de la física

El aprendizaje significativo de los conceptos primarios (punto, medida, longitud, altura, alcance, inclinación, dirección) permitirán a los estudiantes identificar modelos matemáticos lineales y cuadráticos en los fenómenos naturales de cinemática.



Cuevas, A., Rodríguez, A. Y González O. (2014) proponen una serie de recomendaciones para propiciar la modelación matemática e introducir conceptos matemáticos a través de proyectos de acción práctica presenciales y virtuales en donde el estudiante siempre se encuentre ejecutando las actividades para la introducción del tema de derivada de una función con soporte de las tecnologías digitales.

El aprendizaje significativo se constituye entonces, en un requerimiento para el desarrollo de la capacidad de modelar matemáticamente dichos fenómenos naturales de la cinemática que se enseña en el nivel medio superior.

Figura 1. Plataformas de experimentación virtual



Esta figura muestra las plataformas virtuales utilizadas para la experimentación

La plataforma GeoGebra ofrece el diseño de modelos de geometría dinámica para la simulación y experimentación virtual para el aprendizaje de conceptos de cinemática. (www.geogebra.org).

La experimentación virtual de situaciones problemáticas de fenómenos naturales de la cinemática a través de GeoGebra facilitará al estudiante la identificación de las representaciones de las funciones que correspondan a los datos de tablas numéricas, a través de la vista gráfica y la vista algebraica, simultáneas en pantalla. El estudiante puede usar las representaciones gráficas, las teclas de calculadora y las fórmulas algebraicas explícitas. Ante la necesidad de contar con opciones de laboratorios virtuales que cuenten con propiedades de accesibilidad y amigabilidad para la experimentación virtual en el aula, encontramos idóneos para la presente investigación los laboratorios que ofrece la plataforma física-simulaciones Phet. Los cuales ofrecen ambientes animados, interactivos y permiten la exploración científica. Las simulaciones acentúan la conexión entre fenómenos naturales y su fundamento científico.

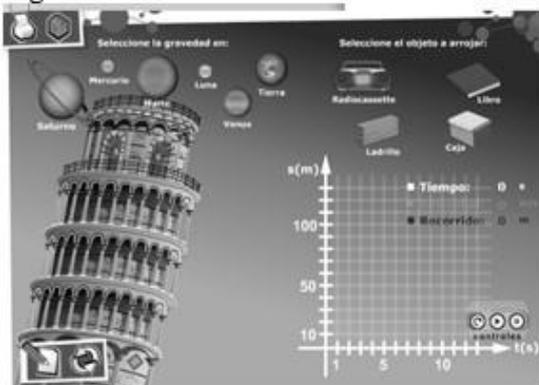
Las simulaciones Phet propician en los estudiantes el desarrollo de habilidades, de indagación científica, de exploración y las relaciones causa-efecto. Las simulaciones Phet pueden ser utilizadas para observar el movimiento de tiro parabólico, y faculta al estudiante o maestro para calcular, altura, ángulo de lanzamiento, velocidad inicial, masa, diámetro y el cómo afectan la trayectoria de un objeto, con o sin resistencia del aire. Permiten pronosticar como se verán impactadas las condiciones iniciales por la trayectoria del proyectil, y proporcionan una descripción de tal pronóstico.

(<https://phet.colorado.edu/es/simulations/category/physic>).

Los profesores pueden planear una clase de indagación y crear escenarios con las simulaciones motivando a los estudiantes para que analicen y pronostiquen la consecuencia de la manipulación de variables a través de preguntas y cuestionamientos más profundos.

Los profesores y los alumnos pueden realizar las simulaciones en laboratorios virtuales, entre los cuales son considerados relevantes los Laboratorio de experimentación virtual (Gamo, F., 2015), diseñados para propiciar el aprendizaje significativo (Yanitelli, M., 2011).

Figura 2. Caída libre



Esta figura corresponde al fenómeno de caída libre

El fenómeno de caída libre históricamente se sabe que fue observada por varios científicos, entre ellos, Newton y Galileo. Los alumnos pueden observarlo como una situación problema o “situación problémica” Mendoza (2008), en un ambiente b-learning (Cataldi, 1998), en el que se combina al entorno presencial con el entorno e-learning (entorno virtual); coincidiendo con lo publicado por (Silva, R., 2011).

Figura 3. Tiro parabólico



Esta figura corresponde a un sistema de simulación de tiro parabólico

El simulador de tiro parabólico permite trabajar en ambiente b-learning (entorno virtual), dando a los alumnos de física la oportunidad de predecir resultados, en una primera etapa de la metodología ACODESA, al variar las condiciones iniciales que afectan a la trayectoria de un proyectil (diversos objetos, ángulos, velocidad inicial, masa, diámetro, altura inicial, con y sin resistencia del aire).

Como ejemplo, la figura 3 corresponde al laboratorio de simulación diseñado en GeoGebra para la experimentación virtual del tiro parabólico. El debate científico que define la metodología ACODESA (Hitt y Cortez, 2015), permitió comparar los diferentes razonamientos de los estudiantes sobre sus predicciones, respecto a sus razonamientos sobre los resultados correctos o incorrectos.

El uso de GeoGebra en la enseñanza y aprendizaje de la cinemática servirá de apoyo a las explicaciones de la materia a través de actividades diseñadas donde los estudiantes manipularan construcciones para así deducir relaciones, propiedades de los objetos que intervienen y resultados a partir de la observación directa. La implementación de plataformas virtuales en el estudio de la cinemática permite a través de una metodología de aprendizaje basado en problemas, el logro de aprendizajes duraderos y el desarrollo óptimo de los estudiantes, (Vygotsky 1979).

METODOLOGÍA

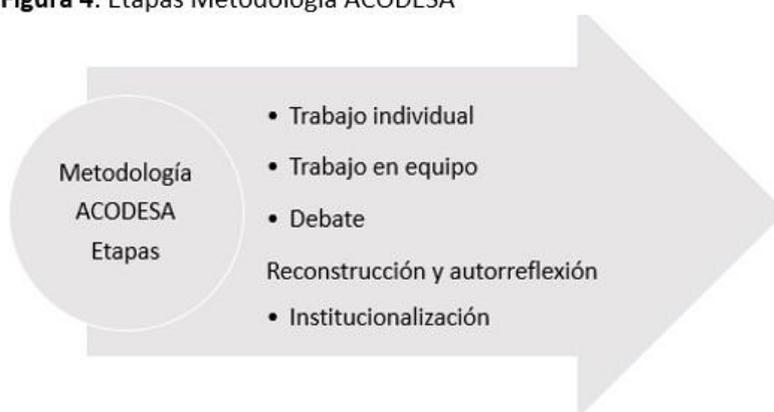
La planificación del trabajo de situaciones problema incluirá el uso de hojas de trabajo para la experimentación virtual, considerando el rol del profesor en las siguientes estrategias:

1. Dirige, motiva y media actividades en clase, para la experimentación virtual, que generen oportunidades de aprendizaje significativo al realizar el análisis de resultados de fenómenos de cinemática (MRU, MRUA, caída libre, etc.).

2. Orienta la experiencia científica al trabajar situaciones problemáticas (MRU, MRUA, caída libre, etc.), para que el alumno identifique y analice variables involucradas en cada problema de la vida real o situación de simulación, para la construcción de saberes de cinemática.
3. Induce un conjunto de tareas en las que todos los alumnos puedan participar y desempeñar un rol activo.
4. Coordina el aprendizaje de saberes y procedimientos que surgen de la gestión del proyecto.
5. Promueve explícitamente los aprendizajes de conceptos de cinemática que corresponden al currículo escolar, al asociarlos con los resultados de la experimentación virtual.

La metodología ACODESA (aprendizaje en colaboración, debate científico y autorreflexión) de Hitt y Cortez (2009), es una adaptación a un acercamiento sociocultural (Vygotsky, 1979) del aprendizaje mediado de las matemáticas, a través del uso de tecnología (v-learning) como herramienta mediadora, en la cual el profesor presenta una situación problemática (ABP) que provoque la reflexión, no se pretende explicitarles a los estudiantes la matemática que debe ser utilizada, ni dictaminar sobre lo realizado por los mismos en las primeras etapas, debe ser conducido a la Zona de Desarrollo Próximo (Vigotsky, 1979) de modo que al final (5ª etapa de ACODESA), se propicie el aprendizaje significativo (Ausubel, 1983) de los modelos matemáticos en un proceso de institucionalización de los conceptos de cinemática de NMS.

Figura 4. Etapas Metodología ACODESA



Esta figura muestra las etapas de la metodología ACODESA (Aprendizaje en Colaboración, Debate Científico y Autorreflexión) de Hitt y Cortez (2009).

RESULTADOS

La evaluación del aprendizaje significativo de modelos matemáticos en la solución de problemas de cinemática en los alumnos del nivel medio superior se centró desde una perspectiva cualitativa, en la evolución integral de los alumnos. Se priorizó la visión metacognitiva en la autovaloración de las competencias, a través de resultados de experimentación virtual, complementando su juicio de valor con la coevaluación y heteroevaluación.

Las etapas del diseño de investigación obedecieron a los objetivos específicos declarados anteriormente en el objeto de estudio. Para el análisis e interpretación de resultados, se aplicaron y evaluaron:

- Hojas de trabajo en laboratorios virtuales, a través de una metodología de aprendizaje basado en problemas. Para el logro de aprendizajes significativos de fenómenos de cinemática mediados con la experimentación virtual, se trabajó con hojas de trabajo y el simulador GeoGebra.
- Estrategias de experimentación virtual, para el logro del aprendizaje significativo mediado por la experimentación virtual, se trabajó con hojas de trabajo y el simulador Phet.
- La evaluación cualitativa sobre la medida en que la experimentación virtual facilita el proceso de enseñanza de la cinemática se trabajó con enseñanza basada en problemas con metodología ACODESA

Resultados de la evaluación de situaciones problema en diferentes plataformas de laboratorios virtuales

Se presentan resultados de la evaluación de situaciones problemáticas en diferentes plataformas de laboratorios virtuales en actividades de experimentación virtual aplicadas en el ámbito de la metodología ACODESA y las competencias de la Física que desarrolló el alumno al implementar metodologías educativas a través de la experimentación en laboratorios virtuales para el aprendizaje de conceptos de cinemática son las siguientes:

a) Desde lo cognitivo:

- Se propició el desarrollo de competencias para la definición y afrontamiento de problemas reales de cinemática para movilizar saberes y la capacidad de utilizarlos.



- Se facilitó el aprendizaje significativo de conceptos de cinemática, a través de la experimentación virtual, lo cual permitió mejorar resultados académicos en las evaluaciones de la unidad de aprendizaje de Física 1.

b) Desde lo procedimental:

- El alumno desarrolló competencias para la cooperación y el trabajo en grupos colaborativos para la solución de una situación problémica diseñada para laboratorios virtuales.
- La totalidad de los estudiantes recibieron una explicación inicial y luego empezaron a explorar y desarrollar de forma autónoma las situaciones problémicas de trabajo en grupos colaborativos con GeoGebra en las diferentes etapas de ACODESA (aprendizaje en colaboración, debate científico y autorreflexión) de Hitt y Cortez (2009).

Figura 5. Experimentación virtual en la comprensión de la situación problema



En esta figura se muestra el acercamiento de manera individual a la comprensión de la situación problema e identificación de variables y variaciones.

Figura 6. La experimentación virtual en la simulación del Movimiento Rectilíneo Uniformemente Acelerado

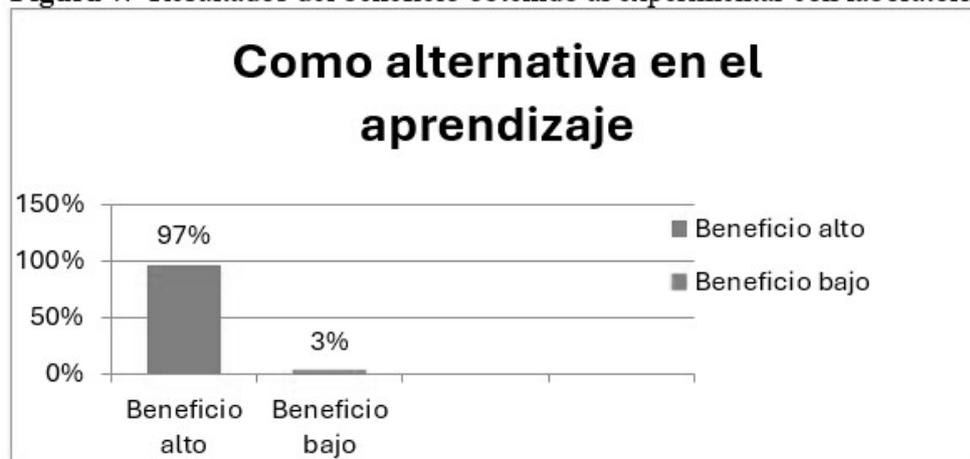


En esta figura se muestra, el movimiento de un auto con una velocidad inicial y con una aceleración y se implementa la etapa 3 de la metodología ACODESA (Debate, que puede convertirse en un debate científico), en el cual se realizó un proceso de discusión y validación sobre las ventajas y los resultados de la experimentación virtual.

c) **Desde lo actitudinal:** en las acciones educativas, el alumno desarrolló:

- Competencias para la cooperación y el trabajo en equipos para la solución de una situación problemática diseñada para laboratorios virtuales.
- Competencias para la comunicación verbal y escrita de las ideas, conjeturas y resultados, con su profesor y compañeros de grupo.
- Competencias de autoevaluación, para el análisis reflexivo, la elección de apoyo y búsqueda de nuevos planes de solución de problemas de la vida real y/o de situaciones de simulación.
- Respecto al trabajo grupal colaborativo. El 98% concluyó (Fig. 14) que los laboratorios virtuales favorecen el proceso social y de aprendizaje dentro del grupo practicante.
- Los estudiantes mencionaron que los laboratorios virtuales son un extraordinario complemento a los laboratorios físicos.
- De entrevistas realizadas a estudiantes se identificó que el 97% de los estudiantes coincidió que los laboratorios virtuales son una excelente alternativa para potenciar el aprendizaje de la física.

Figura 7. Resultados del beneficio obtenido al experimentar con laboratorios virtuales



Esta figura muestra los resultados del uso de los laboratorios virtuales como una alternativa para potenciar el aprendizaje de la física

Resultados del nivel de intervención de la propuesta

- a) El diseño y aplicación de hojas de trabajo en laboratorios virtuales, a través de una metodología de aprendizaje basado en problemas, potencio la comprensión de conceptos cinemáticos mediados con la experimentación virtual.
- b) La aplicación de estrategias de experimentación virtual, propicio el logro de aprendizajes significativos mediados por la experimentación virtual.
- c) La experimentación virtual facilito en gran medida el proceso de enseñanza de la cinemática.

CONCLUSIONES

De lo anterior, se concluye que, si se potencian las habilidades de pensamiento de inducción, de razonamiento, de observación y de abstracción en la resolución de problemas, se propicia el aprendizaje significativo de situaciones problémicas de la cinemática en estudiantes de NMS de la UANL. Aplicando estrategias de mediación pedagógica en la experimentación virtual, se propició el aprendizaje significativo de los modelos matemáticos de la cinemática de NMS a través del desarrollo de mayores niveles de la capacidad de argumentar y consensuar.

Cada situación de simulación propició el aprendizaje significativo requerido en el desarrollo de la competencia de modelación matemática, de conceptos de cinemática en laboratorios virtuales, para el nivel medio superior.

Se aplicaron estrategias de indagación y evaluación de resultados del presente trabajo, los integrantes del grupo estructuraron la acción coordinada para prosperar, actuar, poner el plan en práctica y analizar en forma individual o conjunta los resultados de la acción y la reflexión, concluyendo que la apropiación del aprendizaje significativo de los modelos matemáticos de la cinemática de NMS depende del desarrollo de mayores niveles de desarrollo de la capacidad de argumentación.

Se analizaron resultados cualitativos de la cuarta fase de reflexión, en torno a los efectos y resultados de las tres etapas previas de ACODESA (observación, planificación y acción). Concluyendo que el trabajo grupal y convivencia, intensificó la comunicación y sociabilidad entre compañeros, mejorando así las relaciones entre estudiantes, por apoyo mutuo, comparación y verificación de resultados.

En la etapa cinco de la metodología ACODESA, el profesor coordinó la institucionalización de los conceptos de cinemática de preparatoria, que definen a los diferentes casos de fenómenos de cinemática



(movimientos de aceleración, caída libre, tiro vertical, tiro horizontal y tiro parabólico), enfatizando conceptos definidos en los libros de texto, retomando las ideas correctas en un proceso continuo y cíclico del trabajo de evaluación y autoevaluación en el aula.

Coincidiendo con lo afirmado Mendoza, J. (2008), el análisis de situaciones problemáticas propició la construcción de argumentos teóricos acerca de las cuestiones complejas que surgieron en cada situación problema abordada.

La metodología ACODESA, promovió la formación socio-comunicativa- colaborativa y el desarrollo de la capacidad de argumentar y consensuar, que el estudiante debe adquirir en la implementación de tutoriales y laboratorios virtuales de cinemática en la Preparatoria 25 de la Universidad Autónoma de Nuevo León.

Se concluye que los laboratorios virtuales de física brindan beneficios complementarios en la seguridad, fácil manejo del simulador, economía, protección ambiental, beneficio de repetición, motivación hacia el aprendizaje avanzado.

A pesar de ser la primera vez que se implementó el uso de simuladores en la institución educativa, los estudiantes manifestaron una actitud positiva a las prácticas virtuales, debido a la capacidad innata que poseen los estudiantes para interactuar con la tecnología, por lo que, al realizar la práctica, fue suficiente una corta explicación de la actividad para que después los estudiantes empezaran a experimentar con los laboratorios virtuales.

La experimentación virtual, convierte a los laboratorios virtuales de física en una buena opción como herramienta de apoyo a los laboratorios de física tradicionales en el NMS.

La experimentación virtual generó posibilidades educativas para potenciar el aprendizaje de la física en trabajo grupal, intensificando la comunicación y sociabilidad entre compañeros, mejorando así las relaciones entre estudiantes, por apoyo mutuo, comparación y verificación de resultados.

El aprendizaje mediado, a través de la experimentación virtual en GeoGebra favoreció a la consecución de los objetivos de aprendizaje, permitiendo al alumno la oportunidad de interpretar, predecir, graficar y describir el razonamiento que utiliza para dar sentido a los gráficos y modelos matemáticos de situaciones problemáticas de movimiento acelerado, caída libre y tiro parabólico, en física del NMS de la UANL.



Se concluye que el aprendizaje mediado por las herramientas y los signos facilitó el aprendizaje significativo de la cinemática en los estudiantes de Nivel Medio Superior. Es decir, la teoría de Vygotsky (1979), facilitó el logro del aprendizaje significativo de la cinemática a través de la experimentación virtual, actuando como instrumento mediador para obtener un aprendizaje, como producto de las relaciones sociales, la comunicación y las actividades colectivas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ausubel, N. (1983). *Psicología Educativa: Un punto de vista cognoscitivo*. 2º Ed. Trillas México.
- Aldrich, C. (2005). *Learning by Doing: A Comprehensive Guide to Simulations, Computer Games, and Pedagogy in e-Learning and Other Educational Experiences*. John Wiley and Sons: Pfeiffer.
- Cataldi, Z. (1998). *El rol del profesor en la modalidad de B-Learning*. Buenos Aires: Posgrado ITBA.
- Chao, C. (2014). *Enseñanza y aprendizaje de la física utilizando una simulación digital interactiva y un texto ilustrado*. Tesis Doctoral. México: UNAM.
- CHI. (2006). *Is the premier international conference for human-computer interaction*. Montreal, Canadá: Convention Center.
- Cortés, J., Hitt, F. y Saboya, M. (2016). *Pensamiento Aritmético-Algebraico a través de un Espacio de Trabajo Matemático en un Ambiente de Papel, Lápiz y Tecnología en la Escuela Secundaria*. Rio Claro, Brasil: Universidad de Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho.
- Cuevas, R. (2014). *Matemáticas para la toma de decisiones*. Disponible en: <http://www.itescam.edu.mx/principal/sylabus/fpdb/recursos/r76474>.
- Gamo, F. (2015). *Aproximación didáctico-tecnológica a los laboratorios virtuales remotos en enseñanza universitaria*. Madrid: UNED.
- GeoGebra (2017). *Software matemático interactivo libre para la educación en colegios y universidades*. Plataforma disponible en <https://www.geogebra.org>
- Gómez, J. (2015). *Relaciones entre presencia social y satisfacción del estudiante en entornos virtuales de aprendizaje colaborativo (EVAC)*. Madrid, España: Universidad Autónoma de Madrid.
- González, J. y Wagenaar, R. (2003). *Tuning educational structures in Europe*. Informe final. Bilbao: Universidad de Deusto. Disponible en



https://eua.eu/eua/jsp/en/upload/TUNING_Announcement_Closing_Conference.108428251501_1.pdf

- Hitt, F. y Cortés, C. (2009). *Planificación De actividades en un curso sobre la adquisición de competencias en la modelización matemática y uso de calculadora con posibilidades gráficas*. Revista digital Matemática, Educación en Internet: http://www.cidse.itcr.ac.cr/revistamate_
- Hitt, F. y González, A. (2015). *Covariation between variables in a modelling process: The ACODESA (Collaborative learning, Scientific debate and Self-reflexion) method*. Educational Studies in Mathematics. Utrech: Springer, p. 201-219.
- Kerckhove, D. (1995). *La piel de la cultura: Investigando la nueva realidad electrónica*. España: Ed. Gedisa.
- López, M. (2008). *Los laboratorios virtuales aplicados a la biología en la enseñanza secundaria. Una evaluación basada en el modelo "CIPP"*. Madrid: UCM.
- Medina, J., Steven, B. y Castaño, P. *Prospectiva y política pública para el cambio estructural en América Latina y el Caribe*, Libros de la CEPAL, No. 129 (LC/G.2622-P), Santiago de Chile, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), 2014.
- Mendoza, J. (2008). *Aprendizaje basado en problemas y experimentación virtual*. Sinaloa, México: SEP.
- Molina, J. (2012). "Herramientas virtuales: laboratorios virtuales para ciencias experimentales - una experiencia con la herramienta vcl", trabajo presentado en x Jornades de xarxes d'investigació en docència universitària. Disponible en: <http://web.ua.es/es/ice/jornadas-redes-2012/documentos/posters/245405>
- Moreira, M. (2004). *Nuevas tecnologías, educación a distancia y la mercantilización de la formación*. Revista Iberoamericana De Educación.
- PhET Interactive Simulations project at the University of Colorado Boulder creates free interactive math and science simulations. Disponible en <https://phet.colorado.edu/en>
- Prendes, M. y Castañeda, L. (2010). *Enseñanza superior, profesores y TIC*. Sevilla, España: MAD, S.L.
- Silva, R. (2011). *La enseñanza de la física mediante un aprendizaje significativo y cooperativo en blended learning*. Río Grande Soul: Burgos.



Simulador de objetos de la UNAM. Disponible en

[Http://www.objetos.unam.mx/fisica/caidalibre/index.html](http://www.objetos.unam.mx/fisica/caidalibre/index.html)

Torres S., G. A., Franco-Arcega, A., Gutiérrez S., M. d., & Suárez N., A. (2017). Metodología para el modelado de sistemas de realidad virtual para el aprendizaje en dispositivos móviles. *Pistas Educativas*, 518-534. Vygotsky, L. (1979). *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. Barcelona: Grijalbo.

Yanitelli, M. (2011). *Un cambio significativo en la enseñanza de las ciencias. El uso del ordenador en la resolución de situaciones experimentales de física en el nivel universitario básico*. Hidalgo, México: Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.

