

## El alumno como productor del videotutorial para la construcción de conocimiento: La modelación algebraica

José Epifanio Mera Azpeitia

Correo: meraazpeitia@hotmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3840-1374>

Centro de Bachillerato Tecnológico Industrial y de Servicios

Javier Moreno Tapia

Correo: javier\_moreno@uaeh.edu.mx

ORCID: 0000-0003-4029-5440

Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo

### Resumen

El presente estudio aborda el uso del video tutorial como herramienta de apoyo académico en un bachillerato público en México, apoyado en el análisis de la literatura acerca del tema. Se reconoce que cursar la asignatura de matemáticas, generalmente predispone a los alumnos, pensándola difícil de aprender y aprobar, debido en mucho a las reprobaciones y experiencias desfavorables en la enseñanza y aprendizaje y evaluación de la que han sido objeto. El diseño didáctico se fundamentó en la didáctica de las matemáticas: en primera instancia en la elaboración de una estrategia que permite cimentar los objetos mentales de los conocimientos matemáticos, y posteriormente en el establecimiento de los criterios que ayudan a determinar si el objeto efectivamente se ha consolidado mentalmente por parte del alumno, así también se basó en el principio de usar problemas como punto de partida para la adquisición e integración de los nuevos conocimientos, en la competencia digital, el aprendizaje colaborativo y en la evaluación formativa del aprendizaje en matemáticas; innovadora mediante la elaboración por parte de los alumnos a través de la construcción de videos tutoriales de modelación algebraica. Lo cual resultó ser una estrategia adecuada para la construcción de conocimiento, siempre y cuando se dé un seguimiento puntual y asesoría a través de la evaluación formativa por parte del docente experto.

Palabras clave: videotutoriales, modelación algebraica, matemáticas

### Abstract

#### The student as producer of the video tutorial for the construction of knowledge: Algebraic modeling

This study addresses the use of video tutorial as an academic support tool in a public high school in Mexico, supported by the analysis of the literature on the subject. It is recognized that taking the subject of mathematics, generally predisposes students, thinking about how difficult it is to learn and pass, due in large part to the failures and unfavorable experiences in teaching, learning and evaluation that they have been subjected to.

The didactic design was based on the didactics of mathematics: in the first place in the elaboration of a strategy that allows the mental objects of mathematical knowledge to be strengthened, and later on setting the criteria that determine if the object has actually been mentally consolidated by the student, it was also based on the principle of using problems as a starting point for the acquisition and integration of new knowledge, in digital competence, collaborative learning and formative evaluation of learning mathematics; innovative by having students working on tutorial videos on algebraic modeling.

This turned out to be a suitable strategy for building knowledge, as long as there is punctual follow-up and advice through formative evaluation by the expert teacher.

Keywords: video tutorials, algebraic modeling, mathematics

### Introducción

Cuando se habla de cursar la asignatura de matemáticas, generalmente los alumnos se estresan y predisponen pensándola muy difícil de aprender y aprobar, e incluso al elegir la carrera profesional a estudiar en el nivel superior, algunos de ellos lo hacen buscando opciones cuyo plan de estudios contenga lo menos posible esta asignatura, lo que da cuenta de la preconcepción poco favorable que tienen de las matemáticas; debida en mucho a las desaprobaciones y experiencias desfavorables en la enseñanza-

aprendizaje y evaluación de la que han sido objeto. En cambio, los docentes arraigadamente exteriorizan la falta de voluntad de sus estudiantes para lograr apropiarse de los conocimientos inmersos en nuestra asignatura (Jaramillo, 2014).

Resulta entonces necesario implementar acciones que estimulen la voluntad de los estudiantes hacia la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas y en consecuencia que permitan minimizar estos efectos. Es fundamental que los docentes conciban que todos los estudiantes pueden aprender, unos con mayor rapidez que otros pero que al fin y al cabo pueden aprender, en tanto que los alumnos deben asumir la responsabilidad de su aprendizaje (Jaramillo, 2014; Font, 2015; Gallego y Nevot, 2008; Márquez, López y Pichardo, 2008).

La educación matemática pretende que los alumnos sean capaces de emplear sus conocimientos y herramientas en la resolución de problemas de su contexto social (Godino, 2013). En relación a los instrumentos que los alumnos deben emplear en la resolución de problemas matemáticos, es importante que los docentes promuevan el uso de herramientas digitales, que generen cambios pedagógicos y metodológicos que actúen como impulsores en procesos de reformulación de la enseñanza y aprendizaje y amplíen las posibilidades de los alumnos en la toma de decisiones sobre su aprendizaje, evitando en lo posible la fragmentación de contenidos y su estandarización (Coll, Onrubia y Mauri, 2007; Vázquez-Cupeiro y López-Penedo, 2016; Sánchez, 2014).

Los mecanismos de apoyo deben emanar de las investigaciones y experimentaciones que los propios docentes realicen, porque los

expertos en la enseñanza-aprendizaje de cada asignatura, son los propios docentes frente a grupo (Bucari, Abate y Melgarejo, 2007; Ramírez, 2013). Un aspecto fundamental para el docente es tener claro como aprende el estudiante y cuál es su ritmo de aprendizaje (Jaramillo, 2014).

Otros elementos fundamentales en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, enunciados por Godino (2013) son la selección de problemas, cuyos elementos conceptuales, procedimentales y actitudinales deben contextualizarse a través de situaciones que hagan al conocimiento pertinente y motiven el interés de los alumnos, cuidando soportarlos con recursos expresivos eficaces y argumentos adecuados.

Adicionalmente se considera la asesoría y apoyo pedagógico ajustado para corregir errores que permitan personalizar la enseñanza de acuerdo a los avances de aprendizaje de los alumnos, promoviendo así progresivamente la autonomía y regulación de los estudiantes que avanzan en niveles en el desarrollo de competencias (Coll y Martí, 2002).

Considerando los aspectos previos se puede añadir que la intervención de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) puede ser utilizado con un sentido pedagógico, de tal forma que los alumnos en lugar de ser receptores pasivos de una matemática consumada sean considerados copartícipes diligentes en el que construyan conocimiento (Bucari, Abate y Melgarejo, 2007 ;Vázquez-Cupeiro y López-Penedo, 2016).

De Witte y Rogge (2014) afirman que el uso de las TIC en la enseñanza y aprendizaje mejora las actitudes y experiencias de

aprendizaje de los alumnos, incrementa la acreditación y reduce costos, dando mayor flexibilidad y autonomía a los estudiantes, siendo las tecnologías móviles las más populares entre los alumnos y por tanto las que mayor cobertura pueden tener al introducir la tecnología al aula. Cabe señalar, que la preparación del docente en el uso académico de la tecnología y suministrar la infraestructura tecnológica necesaria para su implementación (Voogt, Knezek, Cox, Knezek y Ten Brummelhuis, 2013; De Witte, Haelermans, y Rogge, 2015; Blanco, Caballero, Piedehierro, Guerrero y Gómez-del-Amo, 2010).

Al respecto, cabe señalar algunos aspectos como que la primicia del aprendizaje establece que los estudiantes aprenden matemáticas cimentando el nuevo conocimiento a partir de sus experiencias y conocimientos previos, es decir, que logran aprendizaje significativo (Font, 2015; Godino, 2013).

Otro aspecto es el principio de evaluación que afirma que ésta debe impulsar el aprendizaje de matemáticas y dotar de información útil a docentes y alumnos, con la finalidad de mejorar los niveles de desempeño (Bordas y Cabrera, 2001; Bustos y Román, 2011).

Derivado de los elementos señalados se puede establecer que la enseñanza de la matemática debe dirigirse hacia al planteamiento y solución de problemas de la vida social que nos circunda, ya que esto es lo que dará significado a los conceptos matemáticos haciéndolos surgir de la práctica y experiencia de tareas problemáticas.

Aterrizando los argumentos previos en el contexto puntual de este reporte y

fundamentado en el informe y evaluación que dictaminó el Consejo para la Evaluación de la Educación del tipo Medio Superior (COPEEMS, 2015) como parte de la valoración institucional practicada para obtener el nivel II de acreditación del Sistema Nacional de Bachillerato en México, en la cual se diagnostica que la planta docente tiene tendencias a la enseñanza tradicional, y englobando el esquema de los docentes que nos desempeñamos en el campo disciplinar de matemáticas, se puede afirmar que mayormente se imparten clases expositivas, teniendo con ello el problema de limitar el aprendizaje de los alumnos al breviarío personal y profesional.

Por su parte, la Reforma Integral de Educación Media Superior referida en Secretaría de Educación Pública (2008b) establece que ya no es suficiente que los docentes de Educación Media Superior centren su acción pedagógica en facilitar la adquisición de conocimientos y que es indispensable que trasciendan los propósitos exclusivamente disciplinares y se apoyen de manera integral la formación de los jóvenes, lo que hace necesario adoptar un enfoque centrado en el aprendizaje.

Para el docente esto significa asumir el rol docente como facilitadores para generar ambientes innovadores de aprendizaje, conjugando el uso de tecnologías emergentes con nuestro discernimiento y experiencia frente a grupo, potenciando en el alumno el dominio y uso del conocimiento en la solución de problemas (Secretaría de Educación Pública, 2008b). Se deben generar procesos de aprendizaje y evaluación más flexibles, que le permitan adquirir aprendizaje significativo, desarrollar competencias digitales, consultar

materiales didácticos impresos o en línea, conjuntar ideas creativas y fomentar aspectos éticos que contribuyan al perfil de egreso del alumno de nivel medio superior, que de acuerdo a lo establecido en Secretaría de Educación Pública (2008a) se constituye por el desarrollo de competencias genéricas; que les permiten comprender el mundo e influir en el, les capacitan para continuar aprendiendo de forma autónoma a lo largo de su vida y para desarrollar relaciones armónicas, así como competencias disciplinares; que expresan conocimientos, habilidades y actitudes que se consideran los mínimos necesarios de cada campo disciplinar para que los estudiantes se desarrollen de manera eficaz en diferentes contextos y situaciones a lo largo de su vida. Dichas argumentaciones dan pauta a la formulación del problema de investigación, que se establece a continuación.

El análisis plasmado en esta investigación-acción con enfoque práctico, enfatiza el propósito de irrumpir la enseñanza tradicional expositiva y el examen escrito como única forma de evaluación en matemáticas, mediante la elaboración por parte de los alumnos de videos tutoriales de modelación algebraica, como estrategia didáctica para mejorar el proceso de aprendizaje significativo y la evaluación formativa en matemáticas aplicadas en el contexto de un bachillerato público de México. Lo cual conlleva una forma de acción susceptible de mejoramiento, el avance de ciclos de planeamiento- acción-observación- y reflexión, así como la implicación del alumnado perteneciente a la muestra intencional y del docente como investigador (Carr y Kemmis, 1986).

De manera particular y como foco de atención principal de este estudio el videotutorial se define como un material multimedia, que como textualmente lo indica su nombre, corresponde al tutorial en formato de video. Dicho desde un punto de vista pedagógico, Samperio, Cornejo, y Moreno (2013) lo definen como recurso audiovisual en el que se muestra de forma detallada el desarrollo de una actividad o solución de un problema y establece sus principales elementos en la siguiente tabla.

Tabla 1. Características que debe poseer un video tutorial eficiente
Duración de 5 a 6 minutos (recomendado porque los usuarios buscan hallar solución en el menor tiempo posible y además porque esto facilita subirlo a algún canal de transmisión como You Tube).
De diseño atractivo, que cautive la atención de quien lo consulta.
Con argumentación coherente, clara y comprensible.
Con capacidad de repetirse con la frecuencia que se desee.
Incluir las fases de: introducción (datos de entrada y orientación inicial), aplicación (desarrollo detallado de contenidos) y conclusión (consumación y retroalimentación de contenidos).
Para su elaboración considera las fases: Planeación (Identificar los elementos que contendrá y sus aportaciones) Elaboración del guion (Que contenga título- presentación- objetivo, contenido y conclusión). Prueba (Hacer un piloteo para realizar los ajustes o correcciones necesarios).

De acuerdo con Valle (2016) los videos tutoriales se clasifican en: documentales (presentación metódica de la información), narrativos (contiene información selecta para el educando), lección monoconceptual (exposición de un concepto), lección temática (exposición a fondo de un tema), videos motivadores (presentan información de forma muy atractiva aun sacrificando profundidad en los contenidos) y tiene las siguientes funciones: informativa (plasma la realidad), instructiva (orienta procesos de aprendizaje), motivadora (atractiva y sensibilizadora), evaluadora (metacognitiva), metalingüística (desarrolla leguaje audiovisual), expresiva (explícita), y lúdica (de entretenimiento).

La consulta del videotutorial da cabida al aprendizaje autónomo de las matemáticas mediante las TIC, mejora la capacidad de asimilación del alumno ya que en el material audiovisual se incluyen dos canales en un solo formato de presentación y esto empodera al estudiante de su autoaprendizaje promoviendo la reformulación de andamiajes cognitivos progresivamente complejos que permiten alcanzar su zona de desarrollo próximo (Jiménez y Marín, 2012; Samperio, Cornejo y Moreno, 2013; Saucedo, Díaz, Herrera y Recio, 2013; Valle 2016).

Es conveniente que de alguna manera los alumnos se preparen para cada clase, y de las diversas formas como puede hacerlo: leyendo un libro, estudiando las notas que el mismo docente le proporcione, o bien observando un video tutorial; es este último el que proporciona mayores ventajas para el aprendizaje autodidacta, ya que puede hacerlo en línea, en su propio horario y con la frecuencia que le sea necesaria,

optimizando con ello el tiempo de actividad en clase para acciones prácticas y resolución de problemas, irrumpiendo el paradigma habitual de la clase tradicional (Love, Hodge, Grandgenett, y Swift, 2014).

Como objetivo general de este estudio se estableció el analizar el proceso de elaboración por parte de los alumnos de videos tutoriales de modelación algebraica, como estrategia innovadora que favorece el aprendizaje significativo y evaluación formativa.

Se pretendió entonces utilizar el video tutorial como principal instrumento gestor del aprendizaje, lo cual permite al alumno recibir información mediante dispositivos móviles o de escritorio, para tener antecedente de los conceptos subsidiarios del tema a abordar y con ello generar mayor tiempo y espacio de práctica en el aula para dinamizar y eficientar su aprendizaje.

El atributo de este trabajo de investigación radica en la elaboración por parte de los alumnos de videos tutoriales de modelación algebraica, con finalidades instructiva, motivadora, evaluadora, metalingüística y expresiva, lo que supera la acción de consultoría que realiza la mayoría de estudiantes, permitiendo innovar el proceso de aprendizaje por competencias y la evaluación formativa, así como contribuir de forma ética al acervo de videos tutoriales de modelación algebraica disponibles en internet.

La educación actual debe ocuparse de promover en los alumnos el interés de aprender, y si nuestros alumnos son los principales consumidores de dispositivos móviles e internet, entonces debemos implementar innovaciones empleando la

tecnología con fines educativos (Delgado, 2011).

### ABORDAJE METODOLÓGICO

La metodología es la que da rigor a la investigación y muestra los alcances de los objetivos, por lo que teniendo en cuenta que el objetivo general dicha sistematización es acorde con los marcos referenciales de la intervención educativa con enfoque práctico que favorece procesos de diálogo entre investigadores e investigador para implementar estrategias de mejoramiento (Álvarez-Gayou, 2003; Rojas, 2012), así como la naturaleza cualitativa de esta investigación, que propone la mediación de alumnos y docente para optimizar el aprendizaje significativo y la evaluación formativa de modelación algebraica en la asignatura de matemáticas aplicadas.

De acuerdo con Rojas (2012) y situado en el caso específico de este estudio, la investigación-acción es una metodología que propone favorecer procesos de diálogo entre alumnos (investigados) y docente (investigador), que a través de un diagnóstico sobre sus procesos de aprendizaje de las matemáticas se propone un plan de acción que optimice el aprendizaje significativo y visualice en la evaluación formativa una estrategia de mejoramiento de dicho aprendizaje de modelación algebraica en la asignatura de matemáticas aplicadas.

Tabla 2. Características que justifican el empleo de la investigación-acción con enfoque práctico

Se trata de una experiencia real y concreta en la asignatura de matemáticas aplicadas en el bachillerato tecnológico, perteneciente a una muestra intencional, es decir no es una formulación a- priori.

La problemática se construye a través del diagnóstico fundamentado en el informe y evaluación que dictaminó el Consejo para la Evaluación de la Educación del tipo Medio Superior (COPEEMS, 2015).

Busca un cambio en los alumnos proponiendo líneas de acción que intervienen la problemática detectada, concretamente en la mejora del aprendizaje significativo y evaluación formativa mediante la innovación de procesos de enseñanza y aprendizaje flexibles, dialógicos y colaborativos con sus pares y con el facilitador, lo cual constituye también un cambio en la práctica pedagógica del docente.

Recopila información sistematizada a través de la valoración de los niveles de desempeño establecidos en una rúbrica que sirve de guía para la elaboración por parte de los alumnos del video tutorial de modelación algebraica, donde se incluye la bitácora de observaciones que se redacta de forma conjunta entre docente investigador y los alumnos investigados; logrando con ello la participación y el juicio de los implicados mediante el registro de los acontecimientos relevantes del proceso.

Recaba información mediante un cuestionario de preguntas abiertas, en el cual los alumnos emiten libremente su percepción respecto a la utilidad de esta estrategia pedagógica para generar aprendizaje significativo y evaluación formativa.



La muestra fue no probabilística intencional, también denominada muestra por conveniencia dado que se eligieron por la ventaja de cursar la asignatura de matemáticas aplicadas en Bachillerato público. Constó de 171 alumnos; de los cuales 103 pertenecen al turno matutino; matriculados en especialidades de construcción y programación, más 68 alumnos del turno vespertino; matriculados en especialidades de construcción y de soporte y mantenimiento de equipos de cómputo.

#### Fase 1 Detección del problema

*Problemática inicial:* Dificultad para lograr que el alumno desarrolle aprendizaje significativo y práctica insuficiente de evaluación formativa en la asignatura de matemáticas.

*Recolección inicial de datos:* Análisis de contenido del informe de evaluación y dictamen del COPEEMS (2015), sobre el proceso de enseñanza y aprendizaje, particularmente en el área de matemáticas.

*Ideas de hipótesis para resolver la problemática inicial:*

-Diseñar una estrategia didáctica que estimule la voluntad del estudiante al aprendizaje.

-Diseñar evaluación flexible que permita valorar tanto el proceso como los resultados del aprendizaje y propicie la mejora del desempeño del alumno.

*Definición del problema:* En la institución existe la necesidad de irrumpir la enseñanza tradicional expositiva y el examen escrito

como única forma de evaluación en matemáticas, con estrategias innovadoras y flexibles que generen procesos de aprendizaje significativo y evaluación formativa.

#### Fase 2 Elaboración del plan de acción

*Recolectar nuevos datos:*

-Encuesta para identificar los estilos de aprendizaje visual- auditivo- kinestésico de los alumnos.

-Encuesta para identificar competencias digitales de los alumnos.

*Nuevas hipótesis para resolver el problema:*

-Diseñar una estrategia didáctica que estimule la voluntad del estudiante y favorezca el aprendizaje significativo de matemáticas.

-Diseñar la evaluación para el aprendizaje de las matemáticas, a través de la evaluación formativa.

*Plan inicial:* Que los alumnos argumenten de forma gráfica y lingüística la solución de problemas con el uso de TIC.

*Prueba piloto del plan inicial:* Un equipo de cuatro alumnos elabora un video tutorial donde explican la solución de un problema de factorización.

*Recolectar datos de la prueba piloto:* Análisis de contenido de la bitácora de observaciones de la prueba piloto, contenida en la rúbrica de elaboración del video tutorial.

*Formulación del plan:* Propiciar que los alumnos elaboren en equipo, videos tutoriales en los cuales argumenten la

solución de problemas de modelación algebraica, para generar aprendizaje significativo, evaluación formativa, retroalimentación y trabajo colaborativo.

Fase 3 Implementar y evaluar el plan de acción

*Implementar el plan:* Cada equipo de alumnos de tres integrantes elabora tres videos tutoriales, fungiendo cada alumno al menos una vez como ponente; en los cuales argumentan la solución de problemas de modelación algebraica, generando así aprendizaje significativo y evaluación formativa. Se enfatiza que el plan se aplicó a toda la muestra intencional.

*Recolectar datos para analizar resultados:*

-Examinar la bitácora de observaciones incluida en la rúbrica de elaboración de videos tutoriales de modelación algebraica, para identificar como se propicia aprendizaje significativo y evaluación formativa.

-Examinar el cuestionario de preguntas abiertas para analizar las percepciones de los alumnos usuarios de esta estrategia didáctica, para justificar su utilidad en el aprendizaje por competencias.

*Informar resultados del plan:* Dar a conocer a la muestra intencional los efectos de las acciones.

*Ajustar el plan para mejorar la práctica:*

Propiciar que todos los alumnos integrantes de equipo, funjan como ponentes en cada uno de los tres videos tutoriales elaborados, fomentando así la argumentación conjunta de la solución de problemas de modelación algebraica.

Fase 4 Retroalimentar el plan de acción

*Implementar el plan ajustado:* Esta práctica modificada se aplicó a un equipo de tres alumnos rezagados en la elaboración y entrega de sus videos tutoriales. Todos los integrantes del equipo fungen como ponentes en cada uno de los tres videos tutoriales elaborados, fomentando así la argumentación conjunta de la solución de problemas de modelación algebraica, favoreciendo la mejora del aprendizaje significativo y evaluación formativa.

*Recolección de datos para complementar el análisis de resultados:*

-Examinar la bitácora de observaciones, de alumnos rezagados en la elaboración de videos tutoriales.

-Analizar mediante cuestionario de preguntas abiertas, las percepciones de dichos alumnos rezagados.

*Informar resultados de la nueva intervención:*

Dar a conocer a la muestra investigada los efectos de las acciones.

*Proyectar nuevas prácticas:*

Favorecer el trabajo colaborativo en la solución de problemas de modelación algebraica, con la variante de que cada integrante de equipo argumente y elabore sus videos tutoriales con programas gratuitos de video-animación.

## **Resultados**

Para la construcción didáctica de videos tutoriales de modelación algebraica se buscó que cada uno de ellos cumpliera con fines didácticos para los alumnos que los elaboran y desde luego para el auditorio.



Se formaron equipos heterogéneos de tres alumnos a los cuales se les plantean problemas del concepto subsidiario de modelación algebraica, correspondiente a los contenidos de ecuaciones lineales, ecuaciones cuadráticas y sistemas de ecuaciones diseñados ex profeso para la asignatura de matemáticas aplicadas.

Los problemas fueron resueltos en equipos colaborativos, mediante el siguiente proceso característico de la modelación algebraica: a) Obtención de datos y definición de variables, b) Elaboración del modelo matemático y procedimiento de solución, c) Interpretación de resultados y toma decisiones en la solución del problema. Durante este proceso los alumnos pudieron consultar bibliografía digital en línea, recursos multimedia, bibliografía impresa, y asesoría del docente.

Una vez que los problemas fueron resueltos correctamente para efectos de evaluación se asignaron nuevos problemas similares: un problema de ecuaciones lineales, un problema de ecuaciones cuadráticas y un problema de sistema de ecuaciones, de los cuales deberán planear y elaborar en equipo colaborativo el guion para la grabación del video tutorial de cada problema (fungiendo cada alumno al menos una vez como ponente), grabado con su teléfono celular o laptop y editado con apps y software de uso libre de su preferencia, en el escenario y ambientación de su elección.

Una vez elaborados los videotutoriales se realizó la observación de cada uno, llevando a cabo una acción dialógica entre el docente y cada equipo de alumnos mediante la rúbrica de valoración, a través de la cual se dio cuenta del proceso de aprendizaje mediante la identificación de

aspectos logrados (valoración cualitativa y cuantitativa por medio de autoevaluación-coevaluación- y heteroevaluación) y registrando de manera constructiva en la bitácora de observaciones los aspectos de retroalimentación que permitan optimar el proceso de aprendizaje y mejoramiento del video tutorial, si fuera necesario, y siendo fuente de información en el análisis de resultados de esta investigación-acción.

A continuación, se muestra un compendio de direcciones web de videos tutoriales de modelación algebraica elaborados por los alumnos, los cuales exponen el desarrollo de competencias adquirido por los estudiantes mediante esta estrategia didáctica innovadora del aprendizaje significativo y evaluación formativa.

### **Videotutoriales realizados por los alumnos**

Video tutorial de modelación de ecuaciones de primer grado

<https://www.youtube.com/watch?v=GgNj51BzIzE>

*Video tutorial de modelación de ecuaciones cuadráticas*

<https://www.youtube.com/watch?v=qKqhA-FXTPg>

*Video tutorial de modelación de sistema de ecuaciones de 2x2*

<https://www.youtube.com/watch?v=B8Mul-csBNQ>

*Video tutorial de modelación de sistema de ecuaciones de 3x3*

<https://www.youtube.com/watch?v=vFLz7qHkoH0>

### **Discusión**

El uso didáctico de herramientas tecnológicas como el videotutorial favorece el aprendizaje en la modelación algebraica, debido a que permiten a los alumnos obtener información, reforzar y recordar conocimiento olvidado, estimulan el estudio autodidacta y complementan la enseñanza docente, generando una experiencia innovadora de aprendizaje que permite ampliar los alcances de la información y utilidad del conocimiento, ya que de acuerdo con Vázquez-Cupeiro y López-Penedo (2016), no se trata solo de introducir las TIC en el espacio áulico sino de adaptar didácticamente el conocimiento a las formas vigentes en que las nuevas generaciones de nativos digitales del siglo XXI lo articulan, es decir, hacer uso de las TIC como herramientas pedagógicas que faciliten y motiven el aprendizaje significativo.

Actualmente es necesario replantear las formas y espacios de aprendizaje cuidando que la planeación didáctica otorgue relevancia al aprendizaje activo-constructivo e intencional- auténtico-cooperativo, que incluya la promoción del entusiasmo, la creatividad, la innovación y las habilidades para desempeñarse en un mundo interconectado, convirtiendo en un reto la implementación y el aprovechamiento didáctico de las TIC en la educación formal (Gómez, Roses y Farias, 2012; Chocarro, González-Torres, y Sobrino-Morras (2007).

Dado que la actitud de los alumnos es favorable ante el uso de las TIC, cuyo grado de disponibilidad no es posible alcanzar con la práctica educativa tradicional (Espuny, González, Lleixá, y Mercé, 2011), y que en todas sus vertientes implica leer y de algún modo formal o informal también implica

aprender, se vislumbra en su adecuación y uso un área de oportunidad que los docentes pueden aprovechar para propiciar aprendizaje significativo, interactivo y dinámico, llevando la información y formación a un espacio que los alumnos relacionan con el entretenimiento- el trabajo colaborativo- la comunicación- la consulta de información- la creación y compartición de información, y al que se acercan con menos prejuicios a la construcción de su propio conocimiento.

Tal como afirman De Witte y Rogge (2014), el uso de las TIC en la enseñanza-aprendizaje mejora las actitudes y experiencias de aprendizaje de los alumnos, incrementa la acreditación y reduce costos, dando mayor flexibilidad y autonomía a los estudiantes, siendo las tecnologías móviles las más populares entre los alumnos y por tanto las que mayor cobertura pueden tener al introducir la tecnología al aula.

Se teoriza que el uso de dispositivos móviles y aplicaciones especializadas permiten a los alumnos producir material didáctico multimedia creativo y de fácil comprensión, en este caso videos tutoriales de modelación algebraica, que muestran su habilidad para argumentar problemas algebraicos, producto del trabajo colaborativo en equipo que dinamiza y fortalece la comprensión, resultado del estudio e investigación en fuentes de información confiables y cuyo proceso de elaboración propicia que el objeto de aprendizaje se afiance con solidez, constituyendo una estrategia de aprendizaje y evaluación tecnológica innovadora, flexible, analítica y motivadora.

Como afirman Cova, Arrieta, y Aular (2008) el software educativo representa una actividad organizacional y operativamente

distinta que las clases tradicionales con marcador y pizarrón. Sus ventajas en la motivación, creatividad y diversidad de formatos de información, los convierte en herramientas de alto impacto. Además la utilización de estos medios en la resolución de problemas del contexto social, los concibe imperiosos en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las asignaturas, fortaleciendo las capacidades de docentes y estudiantes, y como alude Godino (2013), uno de los elementos fundamentales de la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas lo constituye la intervención de las TIC con intención pedagógica deliberada o adaptada como herramienta didáctica, de tal forma que los alumnos en lugar de ser receptores pasivos de una matemática consumada sean copartícipes diligentes en el que ellos mismos desarrollan herramientas didácticas (Díaz Barriga, Hernández y Rigo, 2009).

Como menciona Sánchez (2010) es fundamental ubicar la esencia del estudiante como constructor de conocimiento y la del docente como organizador de experiencias de aprendizaje, a lo que Cuadrado y Fernández (2009) aportan; que la consolidación de aprendizaje con enfoque práctico fundamentado en la vida y el contexto deben permitir al alumno resolver problemas con el uso de las TIC. En ese sentido, los videotutoriales, entre otras herramientas digitales, abren la opción al alumno para ser más que consultor de materiales didácticos, le permiten ser productor de los mismos, potenciando así su aprendizaje, ingenio y creatividad.

En el contexto escolar, la modelación matemática genera aprendizaje interactivo, interdisciplinario de matemáticas y TIC, ayudando a comprender detalladamente la

resolución de problemas algebraicos al tiempo que desarrolla razonamiento lógico y habilidad matemática mediante la argumentación con efectos audiovisuales de problemas cotidianos, vinculando conocimientos previos con nuevos conocimientos.

Más allá del contexto escolar, se observa que la modelación algebraica favorece la resolución de problemas reales interpretando información y desplegando creatividad con apoyo de tecnología, permitiendo desarrollar en el alumno la argumentación coherente y un juicio analítico, fundamentales en la preparación propedéutica para ingreso a universidad.

Esta estrategia didáctica admite mejorar el desempeño y apoyar el aprendizaje del alumno con sus compañeros de equipo y con el docente; así también permite apoyar de modo virtual a toda persona que consulte el video tutorial elaborado toda vez que sea alojado en la red.

Sánchez (2014) señala que cuando hablamos del proceso de aprendizaje y evaluación en matemáticas es importante desarrollar en los alumnos educación matemática crítica que permita lograr conocimientos de dicha asignatura, pero también dar cuenta de sus usos sociales que no en todos los casos es con fines benéficos y evaluar los discursos fundamentados matemáticamente para dilucidar lo que es cierto de lo que no lo es. Es esencial que el aprendizaje y la evaluación de matemáticas en el aula tengan relación con el contexto social. En nuestra labor docente, debemos ocuparnos de incluir actividades que desarrollen aprendizajes relevantes para nuestros alumnos (Schmelkes, 1994). Es necesario como recomienda Ramírez (2013) que en el

proceso formativo, los docentes seamos capaces de acoplar de forma pertinente innovación y tecnología en los procesos educativos que implican enseñanza-aprendizaje y evaluación de los aprendizajes.

Derivado de los elementos señalados se puede establecer que la enseñanza de la matemática debe dirigirse hacia al planteamiento y solución de problemas de la vida social que nos circunda, ya que esto es lo que dará significado a los conceptos matemáticos haciéndolos surgir de la práctica y experiencia de tareas problemáticas. Según (Serrano, 1993), la cual sostiene que existe una relación entre los fenómenos del contexto y los conceptos matemáticos y que para comprender los conceptos matemáticos por medio de los fenómenos del contexto, es necesario constituir significados mentales en las escuelas por medio de la transposición didáctica; con la cual se adecúa el saber al nivel del estudiante. Es decir, el docente debe tener la capacidad de contextualizar los conocimientos matemáticos para que a su vez los alumnos propicien un proceso de descontextualización construyendo así conocimiento matemático y evitando la transmisión del conocimiento transformado en algoritmos como fin último.

### **Conclusiones**

Con el propósito de dar un pronunciamiento sobre la aceptación de los alumnos sobre la forma de aprendizaje y evaluación a través de la producción de videos tutoriales, y considerando las respuestas del ítem veintitrés del cuestionario, en que se les pide describir su experiencia sobre el uso de

programas informáticos para elaborar sus videos tutoriales. Se puede afirmar que les resultó una estrategia innovadora; que si bien les requirió mayor tiempo del empleado para el estudio de un examen escrito, en cambio les permitió aprender de forma colaborativa con mayor entusiasmo y menor estrés en la evaluación.

La idea principal de que los alumnos elaboren videos tutoriales de modelación algebraica es: generar procesos de aprendizaje significativo y evaluación formativa mediante una estrategia innovadora y flexible que irrumpa la enseñanza tradicional expositiva y el examen escrito como única forma de evaluación en matemáticas.

Las aportaciones que hace la elaboración de videos tutoriales son: i) la movilidad de saberes debido a la incorporación de la argumentación con el uso de TIC en el proceso de solución de problemas de modelación algebraica, ii) la evaluación como un instrumento de gestión del aprendizaje y no solamente de control, iii) la innovación de las formas y espacios de aprendizaje implementando de forma didáctica el uso de tecnologías al aula

Si bien la investigación se desarrolla en el contexto del bachillerato tecnológico, de ningún modo es restrictiva y más bien tiene la versatilidad de que los docentes puedan adecuar los procedimientos para aplicarla en nivel secundaria, en todas las modalidades y subsistemas del nivel medio superior y superior que consideren útil dicha propuesta.

La estrategia de elaboración por parte de los alumnos de videos tutoriales de modelación algebraica, si generó aprendizaje significativo ya que la experiencia de

aprendizaje innovadora y creativa debido a la argumentación en la solución de problemas, que implica desarrollar estilos de aprendizaje visual- auditivo- kinestésico para comprender adecuadamente el modelo matemático creado y permite al estudiante reforzar conocimiento previo y relacionarlo con nuevos conceptos, a la par que desarrolla habilidad verbal y tecnológica mediante la práctica, dominio y aplicación del conocimiento.

También se puede deducir que se promovió la generación de aprendizaje autorregulado debido al trabajo colaborativo que permite disipar dudas académicas y a la obtención de información confiable mediante la consulta libre de bibliografía impresa o en línea que impulsan la indagación y uso contextualizado de la información más que la memorización propicia aprendizaje interdisciplinario teniendo la oportunidad de compartir conocimiento en la Web.

El proceso de elaboración por parte de los alumnos de videos tutoriales de modelación algebraica, se vio apoyado por la evaluación formativa, retroalimentación y trabajo colaborativo. La argumentación e interpretación de la solución de problemas de modelación algebraica genera autoevaluación en el alumno. De forma simultanea el trabajo colaborativo al momento de video grabar la solución de un problema de modelación algebraica, propicia coevaluación, ya que intrínsecamente se desarrollan habilidades interpersonales y tecnológicas, retroalimentación y apoyo académico entre pares, así como detección de aspectos de mejora que permiten reforzar y compartir conocimiento.

En el proceso de heteroevaluación el docente retroalimenta a los alumnos para detectar errores y corregirlos, así como mejorar lo bien hecho; renovando con ello la forma de evaluar al alumno, además, innovando el modo como el docente concibe la evaluación, orientándola a mejorar los aprendizajes y no únicamente como control final de dicho proceso.

El trabajo colaborativo y la identificación de conceptos- procedimientos- y actitudes erróneas acompañadas de la devolución de la evaluación al alumno luego de ser valorada por el docente, con la finalidad de analizar y explicar claramente los criterios de corrección; son elementos identificados en esta investigación que fundamentan e innovan a la evaluación formativa.

Las apreciaciones de los alumnos sobre el aprendizaje significativo y evaluación formativa; generados por la estrategia de elaboración de videos tutoriales de modelación algebraica, si justifica su utilidad en el aprendizaje por competencias. Los alumnos participantes expresan:

Que la estrategia didáctica propicia aprendizaje matemático favoreciendo el desarrollo de sus estilos de aprendizaje. Que la modelación algebraica con el uso de las TIC, particularmente la producción de videotutoriales, les permitió dar utilidad al conocimiento en la resolución de problemas. Finalmente se puede establecer que el procedimiento de elaboración de videos tutoriales en equipo permitió al alumno practicar el conocimiento mediante la exposición de la solución de problemas; cuya interacción profundiza la comprensión y diversifica las estrategias de solución de problemas, enriquece la creatividad y fomenta la retroalimentación para mejorar el

aprendizaje y la retención del conocimiento, constituyendo de este modo una estrategia innovadora de aprendizaje significativo interdisciplinario y de evaluación formativa que fomenta el desarrollo de competencias disciplinares a través de la argumentación coherente, promoviendo la búsqueda y uso de herramientas digitales para mejorar el producto didáctico elaborado.

## Referencias

- Álvarez-Gayou, J. L. (2003). *Cómo hacer investigación cualitativa. Fundamentos y metodología*. México: Paidós Educador.
- Blanco, L., Caballero, A., Piedehierro, A., Guerrero, E., y Gómez-del-Amo, R. (2010). El dominio afectivo en la enseñanza/Aprendizaje de las Matemáticas. Una revisión de investigaciones locales. *Campo Abierto*, 29(1), 13-31. Obtenido desde: <https://mascvuex.unex.es/revistas/index.php/campoabierto/article/view/1879>
- Bordas, M. I., y Cabrera, F. (2001). Estrategias de evaluación de los aprendizajes centradas en el proceso. *Revista española de pedagogía*. LIX(218), 25-48. Obtenido desde: <https://revistadepedagogia.org/wp-content/uploads/2007/06/218-02.pdf>
- Bucari, N., Abate, S. M., y Melgarejo, A. (2007). Estructura didáctica e innovación en educación matemática. *Revista Argentina de Enseñanza de la Ingeniería*. 8(14), 17-28. Obtenido desde: <https://gidieunlp.files.wordpress.com/2010/09/7estructura-didactica-e-innovacion.pdf>
- Bustos, A., y Román, M. (2011). La importancia de evaluar la incorporación y el uso de las TIC en educación. *Revista Iberoamericana de Evaluación Educativa*. 4(2), 3-7. Obtenido desde: <https://revistas.uam.es/index.php/riee/article/view/4452>
- Carr, W., y Kemmis, S. (1986). *Becoming critical: Knowing through action research*. Londres: The Falmer Press. Obtenido desde: [https://books.google.com.mx/books/about/Becoming\\_Critical.html?id=ZAANAQAAIAAJr edir\\_esc=y](https://books.google.com.mx/books/about/Becoming_Critical.html?id=ZAANAQAAIAAJr edir_esc=y)
- Chocarro, E., González-Torres, M. d., y Sobrino-Morras, Á. (2007). Nuevas orientaciones en la formación del profesorado para una enseñanza centrada en la promoción del aprendizaje autorregulado de los alumnos. *Depósito Académico Digital Universidad de Navarra*, 81-98. Obtenido de <http://dadun.unav.edu/handle/10171/9003>
- Coll, C. y Martí, E. (2002) Constructivismo y educación: la concepción constructivista de la enseñanza y el aprendizaje. En C. Coll, J. Palacios y A. Marchesi, Álvaro. *Desarrollo Psicológico y Educación*. Tomo II. (623-652) Madrid: Alianza Editorial.
- Coll, C., Onrubia, J., & Mauri, T. (3 de Diciembre de 2007). Tecnología y prácticas pedagógicas: las TIC como instrumentos de mediación de la actividad conjunta de profesores y estudiantes. *Anuario de Psicología*. Barcelona, Barcelona, España: Universidad de Barcelona.
- Consejo para la Evaluación de la Educación del tipo Medio Superior [COPEEMS] (2015). *Informe de Evaluación y Dictamen del Plantel: Centro de Bachillerato Tecnológico Industrial y de Servicios No. 83*. México D.F.: COPEEMS.
- Cova, Á., Arrieta, X., y Aular, J. (2008). Revisión de modelos para la evaluación de software educativos. *Revista Electrónica de Estudios Telemáticos*. 7(1), 94-116. Obtenido desde: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2954394>
- Cuadrado, I., y Fernández, I. (2009). Funcionalidad y niveles de integración de las TIC para facilitar el aprendizaje escolar de carácter constructivista. *Revista Iberoamericana de Informática Educativa*. (9), 22-34. Obtenido desde: <https://redined.mecd.gob.es/xmlui/bitstream/handle/11162/5927/01220093005574.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- De Witte, K., y Rogge, N. (2014). Does ICT matter for effectiveness and efficiency in mathematics education? *Computers y Education*. 75, 173-184. Obtenido desde: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0360131514000463#:~:text=Several%20qualitative%20studies%20emphasize%20that%20that%20pupil%20learning%20experiences%20and%20outcomes.>
- De Witte, K., Haelermans, C., y Rogge, N. (2015). The effectiveness of a computer-assisted math learning program. *Journal of Computer Assisted Learning*. 31(4), 314-329. Obtenido desde: <https://dl.acm.org/doi/10.1111/jcal.12090#d3185896e1>
- Delgado, I. d. (21 de Octubre de 2011). Aplicación de video tutorial para mejorar el proceso de aprendizaje con la ayuda de la tecnología. *Tesina de diplomado*. Quito, Ecuador: Universidad Tecnológica Israel- Ecuador. Obtenido desde:



- <http://repositorio.uisrael.edu.ec/handle/47000/120>
- Díaz Barriga, F., Hernández, G., y Rigo, M. A. (2009). *Aprender y Enseñar con TIC en Educación Superior: Contribuciones del Socioconstructivismo*. México: Facultad de Psicología, UNAM.
- Espuny, C., González, J., Lleixá, M., y Mercé, G. (2011). Actitudes y expectativas del uso educativo de las redes sociales en los alumnos universitarios. *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento*. 8(1), 171-185. Obtenido desde: <http://rusc.uoc.edu/rusc/es/index.php/rusc/article/view/v8n1-espuny-gonzalez-lleixa-gisbert.html>
- Font, V. (2015). Competencias profesionales para el desarrollo y evaluación de competencias matemáticas en alumnos de secundaria. En B. D'amore y M. I. Fandiño (Coords) *Didáctica de la matemática. Una mirada internacional, empírica y teórica.* (215-230). Chía Colombia: Universidad de la Sabana. Obtenido desde: <https://intellectum.unisabana.edu.co/flexpaper/handle/10818/27856/F.%20DIDACTICA%20DE%20LA%20MATEMATICA.pdf?sequence=5&isAllowed=y>
- Gallego, D. J., y Nevot, A. (2008). Los Estilos de aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas. *Revista complutense de Educación*. 19(1), 95-112. Obtenido desde: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2555680>
- Godino, J. D. (2011). Indicadores de idoneidad didáctica de procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. En *XIII Conferência Interamericana de Educação Matemática (CIAEM-IACME)*, Recife (Brasil), 1-20. Obtenido desde: [https://www.ugr.es/~jgodino/eos/jdgodino\\_indicadores\\_idoneidad.pdf](https://www.ugr.es/~jgodino/eos/jdgodino_indicadores_idoneidad.pdf)
- Gómez, M., Roses, S., y Farias, P. (2012). El uso académico de las redes sociales en universitarios. *Comunicar*. 38(XIX), 131-138. Obtenido desde: <https://www.revistacomunicar.com/index.php?contenido=detallesnumero=38yarticulo=38-2012-16>
- Jaramillo, A. (2014). Enseñanza de las matemáticas. *Revista de Matemática MATUA*. 1(2) 78-83. Obtenido desde: <http://investigaciones.uniatlantico.edu.co/revistas/index.php/MATUA/article/view/1197/832>
- Jiménez, D., y Marín, G. M. (2012). Asimilación de contenidos y aprendizaje mediante el uso de videotutoriales. *Enseñanza y Teaching*, 30(2-2012), 63-79. Obtenido desde: <https://revistas.usal.es/index.php/0212-5374/article/view/9311/9608>
- Love, B., Hodge, A., Grandgenett, N., y Swift, A. W. (2014). Student learning and perceptions in a flipped linear algebra course. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*. 45(3), 317-324. Obtenido desde: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/0020739X.2013.822582>
- Márquez, F., López, L., y Pichardo, V. (2008). Una propuesta didáctica para el aprendizaje centrado en el estudiante. *Apertura*. 8(8) 66-74. Obtenido desde: <http://www.udgvirtual.udg.mx/apertura/index.php/apertura/article/view/1191/675>
- Ramírez, M. S. (2013). *Modelos y estrategias de enseñanza para ambientes innovadores*. Editorial digital del Tecnológico de Monterrey. Obtenido desde: <http://prod77ms.itesm.mx/podcast/EDTM/ID254.pdf>
- Rojas, M. T. (2012). La investigación acción y la práctica docente. *Cuaderno de Educación*. 42, 1-8. Obtenido desde: [https://repositorio.uahurtado.cl/bitstream/handle/11242/6495/articulo\\_41.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.uahurtado.cl/bitstream/handle/11242/6495/articulo_41.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Samperio, V. M., Cornejo, M., y Moreno, S. S. (20 de Marzo de 2013). Memorias del 2o Congreso Nacional en Tecnologías de la Información 2013. *El material didáctico multimedia como apoyo al docente, caso específico: El videotutorial*. Tlahuelilpan, Hidalgo, México: UAHEH. Obtenido desde: [https://www.researchgate.net/profile/Alejandro-Fuentes-Penna/publication/315498211\\_Un\\_nuevo\\_paradigma\\_de\\_complejidad\\_para\\_proyectos\\_de\\_software/links/58d2f2c392851c319e56f0b2/Un-nuevo-paradigma-de-complejidad-para-proyectos-de-software.pdf#page=26](https://www.researchgate.net/profile/Alejandro-Fuentes-Penna/publication/315498211_Un_nuevo_paradigma_de_complejidad_para_proyectos_de_software/links/58d2f2c392851c319e56f0b2/Un-nuevo-paradigma-de-complejidad-para-proyectos-de-software.pdf#page=26)
- Sánchez, A. A. (2010). Estrategias didácticas para el aprendizaje de los contenidos de trigonometría empleando las TICS. *EDUTEC. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*. 31, 1-19. Obtenido desde: <https://www.edutec.es/revista/index.php/edutec-e/article/view/443/178>
- Sánchez, M. (2014). Educación matemática crítica en México: una argumentación sobre su relevancia. *DIDAC*. 64, 30-35. Obtenido desde: [http://revistas.iberomx.com/didac/uploads/volumenes/18/pdf/Didac\\_64.pdf](http://revistas.iberomx.com/didac/uploads/volumenes/18/pdf/Didac_64.pdf)
- Saucedo, M., Díaz, J. J., Herrera, S. d., y Recio, C. E. (2013). El video tutorial como alternativa didáctica en el área de matemáticas. En Flores, R. (Ed.). *Acta Latinoamericana de*

- Matemática Educativa (pp. 1991-1999). México, DF: Comité Latinoamericano de Matemática Educativa. Obtenido desde: <http://funes.uniandes.edu.co/4582/>
- Schmelkes, S. (1994). *Hacia una mejor calidad de nuestras escuelas*. Washington: Interamer Collection. Obtenido desde: [https://books.google.com.mx/books/about/Hacia\\_una\\_mejor\\_calidad\\_de\\_nuestras\\_escu.html?id=NYUQAAAAYAAJyredir\\_esc=y](https://books.google.com.mx/books/about/Hacia_una_mejor_calidad_de_nuestras_escu.html?id=NYUQAAAAYAAJyredir_esc=y)
- Secretaría de Educación Pública. (26 de Septiembre de 2008a). ACUERDO número 442 por el que se establece el Sistema Nacional de Bachillerato en un marco de diversidad. *Diario Oficial de la Federación*, pág. Primera Sección. Obtenido desde: [http://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5061936yfecha=26/09/2008](http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5061936yfecha=26/09/2008)
- Secretaría de Educación Pública. (29 de Octubre de 2008b). ACUERDO número 447 por el que se establecen las competencias docentes para quienes impartan educación media superior en la modalidad escolarizada. *Diario Oficial de la Federación*, págs. 1-4. Obtenido desde: [http://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5066425yfecha=29/10/2008](http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5066425yfecha=29/10/2008)
- Serrano, M. A. (1993). Didáctica de las matemáticas. *Ensayos: Revista de la facultad de educación de Albacete*. 8, 173-192. Obtenido desde: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2282535>
- Valle, P. C. (2016). *Utilización de los videos tutoriales y juegos digitales como elementos tecnológicos en la praxis educativa de los estudiantes de bachillerato*. Machala, Ecuador: UTMACH. Obtenido desde: <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/8829>
- Vázquez-Cupeiro, S., y López-Penedo, S. (2016). School, ICT and teaching innovation. *Digital Education*. 30, 248-261. Obtenido desde: <https://revistes.ub.edu/index.php/der/articlle/view/15367/pdf>
- Voogt, J., Knezek, G., Cox, M., Knezek, D., y Ten Brummelhuis, A. (2013). Under which conditions does ICT have a positive effect on teaching and learning? A Call to Action. *Journal of Computer Assisted Learning*. 29, 4-14. doi:[10.1111/j.1365-2729.2011.00453.x](https://doi.org/10.1111/j.1365-2729.2011.00453.x)