

Tecnología para la comunicación y la solución de problemas en el aula. Efectos en el aprendizaje significativo.

David Castro-Garcia

dcastroga@unal.edu.co

Universidad Nacional de Colombia

Fredy Andrés Olarte Dussán

faolarted@unal.edu.co

Universidad Nacional de Colombia

Javier Corredor

jacorredora@unal.edu.co

Universidad Nacional de Colombia

Resumen

El interés por aumentar el aprendizaje significativo es una preocupación para distintas líneas de investigación en el campo de la educación. Sin embargo, poco se sabe sobre facilitar este proceso usando recursos tecnológicos. Esta investigación quiere explorar cómo el uso de la tecnología, la cual fomenta la comunicación y la solución de problemas en el aula, está relacionado con el aprendizaje significativo. Participaron cinco colegios públicos del departamento de Cundinamarca y se realizaron 470 observaciones y encuestas con estudiantes de undécimo grado. Se diseñó un programa con una estrategia de enseñanza – aprendizaje que integró elementos TIC para el desarrollo de competencias tecnológicas. Se administraron dos instrumentos: un formato de observación no participante para indagar por el uso de recursos TIC y una encuesta de percepción a estudiantes para indagar sobre el aprendizaje significativo. El análisis de varianza factorial univariante sugiere que el uso de la tecnología para la comunicación y la solución de problemas en el aula, se relaciona con aprendizaje significativo en términos de compromiso emocional y afectivo con los contenidos académicos. Los resultados también muestran conexiones entre la experiencia de los estudiantes y su conocimiento previo, así como el desarrollo de habilidades de transferencia del conocimiento a situaciones de solución de problemas.

Palabras clave

aprendizaje significativo, tecnología, TIC, comunicación, solución de problemas.

Technology for communication and problem solving in the classroom. Effects on meaningful learning.

David Castro-Garcia

dcastroga@unal.edu.co

Universidad Nacional de Colombia

Fredy Andrés Olarte Dussán

faolarted@unal.edu.co

Universidad Nacional de Colombia

Javier Corredor

jacorredora@unal.edu.co

Universidad Nacional de Colombia

Abstract

Interest for increasing meaningful learning is a concern to various lines of research in the field of education. However, little is known about how this process can be facilitated by using technological resources. In this article, we want to explore how the use of technology, which fosters communication and problem solving in the classroom, is related to meaningful learning. In the study participated five public schools of the Cundinamarca department and the analyses were conducted on 470 observations of senior high school student's survey answers. The study was carried out under a school reform program that used a strategy of teaching - learning, in which ICT elements were integrated to develop technological skills. Two instruments were administered: a non-participant observation format to register the use of ICT resources and a student's perception survey evaluating meaningful learning. The univariate analysis of variance suggests that use of technology for communication and problem solving in the classroom is related to meaningful learning in terms of emotional and affective engagement with academic contents. The results also show relationships between students' experience and their previous knowledge, as well as, development of their transfer skills to problem-solving situations.

Keywords

meaningful learning, technology, ICT, communication, problem solving.

I. Introducción

Facilitar la construcción de significados de los contenidos académicos en una estrategia de enseñanza - aprendizaje, es un proceso en el que intervienen estudiante y maestro. De acuerdo con la teoría del aprendizaje significativo, el estudiante debe aportar en este proceso dado que su experiencia previa es la fuente inicial para la construcción de un nuevo conocimiento. Por su lado, el rol del maestro consiste en intervenir en esa experiencia relevante y así adquiera sentido en la estructura cognitiva del aprendiz (Ausubel 2000). Al respecto, algunos investigadores argumentan que la incidencia de este proceso de aprendizaje puede incrementarse a través del uso de recursos educativos digitales que promuevan el aprendizaje colaborativo (Carrasco & Torrecilla, 2012; Crook, 1994; Feo, 2010; Löfström & Nevgi, 2007). Por otro lado, la literatura también muestra que el efecto de la nueva tecnología de la información y la comunicación (TIC) sobre el aprendizaje significativo depende del uso que el docente le dé a estas (Keengwe, Onchwari & Wachira, 2008; Moreira, 2012; Rodríguez, 2011). En este sentido, investigaciones al respecto afirman que el uso de las herramientas informáticas puede actuar como soporte del aprendizaje significativo si estas son usadas de forma tal que sirvan para promover el procesamiento activo, la comunicación y la solución de problemas (Barak, 2006; Hakkarainen et al., 2000; Jonassen, Carr, & Yueh, 1998; Karpinen, 2005; Koh, 2013; Yunus, Nordin, Salehi, Embi, & Salehi, 2013). Adicionalmente, estudios recientes muestran que existe una conexión entre distintos tipos de rol docente y modos de apropiación de las nuevas tecnologías para la educación, como instrumentos de apoyo para las actividades en el salón de clases (Castañeda & Corredor, 2016; Oliver, 2002; Poikela, Ruokamo & Teräs, 2015;). Esto muestra que el papel que juegan docente y estudiante dentro del aula, así como la implementación de recursos TIC, son elementos centrales para el aprendizaje significativo.

El objetivo principal de este estudio es ver de qué modo el uso de recursos tecnológicos que fomenten el procesamiento activo, la comunicación y la solución de problemas en el aula, se relaciona con la significatividad percibida por los estudiantes. El marco de referencia para el análisis de esta relación es una estrategia¹ de enseñanza - aprendizaje basada en el enfoque cognitivo constructivista que integró elementos TIC para el desarrollo de competencias tecnológicas en estudiantes de grados décimo y undécimo.

a. Aprendizaje Significativo

De acuerdo con la obra más reciente de David Ausubel (2000), el aprendizaje significativo se refiere al proceso mediante el cual nuevos conocimientos adquieren significados por medio de la interacción con conocimientos específicamente relevantes ya existentes en la estructura cognitiva del aprendiz. Este proceso de interacción se da de manera sustantiva y no arbitraria, lo que significa que no es literal y que no se produce con cualquier idea previa sino con un conocimiento previo sobresaliente. Este conocimiento previo, llamado subsunsores, es lo que permite darle significado a un nuevo conocimiento. En palabras de Moreira (2012), el aprendizaje significativo es consecuencia de la interacción no arbitraria y no literal de nuevos conocimientos con subsunsores específicamente relevantes. Repetidas interacciones producen que un determinado subsunsores vaya gradualmente obteniendo nuevos significados que sirven de anclaje para nuevos aprendizajes significativos. Este tipo de proceso se da a través de valoraciones que construyen la significatividad en el estudiante. Específicamente, la significatividad del aprendizaje se estructura en función de tres valoraciones que los estudiantes expresan sobre diferentes dimensiones: afectiva, lógica-estructural y pragmática.

En la dimensión afectiva, la valoración es el grado de vinculación emocional y afectiva de los estudiantes. En esta dimensión del aprendizaje significativo, se reconoce que el aprendiz debe revelar una actitud positiva hacia el aprendizaje. En otras palabras, la significatividad afectiva requiere que el estudiante manifieste interés por relacionar, no arbitraria, sino sustancialmente, el material nuevo con su estructura cognitiva (Ausubel, 1976). Esta dimensión supone que el aprendizaje debe generar un compromiso emocional y afectivo en los estudiantes de modo tal que el material que aprende es potencialmente significativo para él y especialmente relacionable con su estructura de conocimiento de modo intencional y sustantivo (Ausubel, Novak & Hanesian, 1976).

¹ Esta estrategia se desarrolló en el marco del programa de investigación (Ctr No. 0826-2013) que se financia con recursos del Patrimonio Autónomo Fondo Nacional de Financiamiento para la Ciencia, la Tecnología y la Innovación, Francisco José de Caldas, aportados por el Ministerio de Educación Nacional.

Además de la actitud e interés hacia el aprendizaje, los nuevos significados se pueden evidenciar en la dimensión lógica-estructural. En esta dimensión, la valoración se da por el grado de vinculación de las experiencias y conocimientos previos y contextuales de los estudiantes. Esta dimensión depende de que la tarea de aprendizaje sea potencialmente significativa para el estudiante dado ése vínculo. En el establecimiento de esta clase de relación intervienen tanto la naturaleza del material que se va aprender como la estructura cognitiva del alumno en particular (Ausubel, 1976).

Por último, la dimensión pragmática del aprendizaje se da cuando el estudiante cuenta con la capacidad de aplicar o transferir el conocimiento a situaciones de solución de problemas no conocidas y no rutinarias (Moreira, 2012). La transferencia se considera lograda si la experiencia de aprendizaje previo facilita la resolución de tareas en el salón de clases (Ausubel, 1976). La valoración se determina por el grado de aplicabilidad real de los aprendizajes que se logran en determinada asignatura.

La importancia de este proceso de adquisición de significados no solo radica en la generación de un nuevo conocimiento, sino que también implica que los contenidos aprendidos significativamente pueden retenerse durante un período relativamente prolongado en el tiempo, mientras que el almacenamiento de contenidos por medio de un aprendizaje memorístico puede ser más corto en el tiempo. Así, a diferencia del aprendizaje memorístico que tiende a inhibir nuevos significados, el aprendizaje significativo los facilita (González, Ibáñez, Casali, López, & Novak, 2007).

Al respecto, investigadores afirman que para potenciar el aprendizaje a largo plazo es recomendable usar los recursos didácticos de manera significativa, esto es, conectados e integrados dentro de la estructura de una unidad didáctica de trabajo que fomente la configuración de un mapa conceptual, para potenciar el aprendizaje significativo (Vallori, 2003). A continuación, se quiere mostrar cómo el uso de algunos recursos TIC dentro del aula se relaciona con el aprendizaje significativo.

b. Uso de recursos TIC y aprendizaje significativo

El interés por el aprendizaje significativo es un tema recurrente en el campo de la educación (Coll, 1988; Keengwe et al., 2008). Al respecto, hay quienes afirman que éste proceso puede lograrse conectando recursos digitales a la metodología de clase, si estos ofrecen contenidos educativos y generan escenarios de trabajo colaborativo (Feo, 2010; Wang, 2009). En relación con esto, Barron y Orwig (1997) afirman que la integración adecuada de la tecnología a las prácticas dentro del salón de clases se relaciona positivamente con el aumento en dimensiones importantes asociadas al aprendizaje significativo como son el aprendizaje activo, el aprendizaje cooperativo, el pensamiento crítico, habilidades de comunicación y la motivación.

La idea de que la tecnología mejora la significatividad cuando es usada de una manera adecuada es respaldada por las investigaciones hechas por Vallori (2003). En estas investigaciones usan modelos de conocimiento basados en mapas conceptuales creados a través de un software con usos multimedia para potenciar y conseguir el aprendizaje significativo de los estudiantes. De acuerdo con Jonassen et al. (1998), las herramientas informáticas sirven como soporte del aprendizaje significativo porque mejoran la reflexión y el pensamiento crítico, mediante la participación de los estudiantes en tareas que impliquen habilidades de pensamiento de orden superior como análisis, síntesis y evaluación. Estudios similares han mostrado que el rendimiento escolar en áreas como matemáticas, física y lenguaje aumenta significativamente en los estudiantes que podían usar un computador en el colegio o en la casa (Ariza & Quesada, 2014; Carrasco & Torrecilla, 2012; Nguyen, Williams, & Nguyen, 2012; Warschauer, 1997).

Es importante resaltar que la tecnología no se refiere exclusivamente al computador, de forma más amplia, la tecnología es entendida como los sistemas tecnológicos integrados complejos que rodean a los seres humanos para la interacción con el mundo (De Miranda & Folkestad, 2009). Al respecto, investigaciones que exploran las relaciones entre el uso de sistemas como las redes sociales virtuales y el grado de significatividad afectiva de los estudiantes, sugieren que el interés de los estudiantes por utilizar la tecnología digital y dichas redes, está conectado con la percepción del aumento de las oportunidades para la vinculación emocional y afectiva del aprendizaje (Hynan, Murray & Goldbart, 2014). Evidencia experimental sugiere que un comportamiento de exploración

en Internet se relaciona con niveles más altos de interés en la materia de un profesor y, por lo tanto, con un entorno más positivo en el aula (Mazer, Murphy & Simonds, 2007). Estudios también muestran que la utilidad percibida o la dimensión pragmática del aprendizaje puede aumentar cuando los maestros generan entornos donde los estudiantes puedan encontrar significado y relevancia sobre el tema específico (Hunt & Drabble, 2013; Mazer et al., 2007).

Como sugieren Keengwe et al. (2008), el uso de la tecnología y el aprendizaje significativo plantea cuestiones relevantes sobre la mejor estrategia para enseñar dentro de un salón de clases. No obstante, si bien la tecnología es un recurso inmerso en las prácticas educativas, su uso adecuado para apoyar el aprendizaje es aún más trascendental. Según describe Karppinen (2005), los recursos tecnológicos son en sí un solo elemento dentro de la compleja interacción que existe en una actividad en el salón de clases. Así, los resultados del aprendizaje significativo dependen principalmente de la forma en que dichos recursos se utilizan dentro de un escenario general de aprendizaje. Como ejemplo de una actividad que facilita el aprendizaje significativo Grabe y Grabe (2004) sugirieron el uso activo de texto, gráficos, sonido o animación dentro del salón de clases, con el fin de ayudar a los estudiantes a adquirir y sintetizar la información. Además de mostrar dicho apoyo, también se evidenció que los profesores deben guiar a los estudiantes en el proceso de construcción de conocimiento a través de diversas actividades que implican resolución de problemas, toma de decisiones, establecimiento de metas y logros. En otras palabras, la investigación previa sugiere que los diversos recursos tecnológicos no generan automáticamente conocimiento con significado, sino que se requiere de la construcción adecuada de un ambiente educativo. En palabras de Mayer y Moreno (2002), los contenidos y el uso de recursos multimedia deben estar diseñados de manera que promuevan la comprensión profunda necesaria para el aprendizaje significativo.

Estas evidencias muestran que tanto el papel que juega el docente dentro del aula como los modos de apropiación de las nuevas tecnologías para la educación, son elementos centrales para la significatividad del aprendizaje en los estudiantes. Como afirman Castañeda y Corredor (2016), los recursos tecnológicos son instrumentos de apoyo para las actividades de los docentes en el salón de clases, no una solución mágica para los procesos educativos. Así, los beneficios del aprendizaje significativo con ayuda de herramientas tecnológicas revelan que líderes educativos pueden integrar el uso de esa tecnología en el currículo cuando estas son adecuadamente conectadas con el plan de enseñanza de los docentes (Chai, Koh, Tsai, & Tan, 2011; Geisert & Futrell, 1999).

II. Método

a. Sujetos

Se contó con la participación de cinco colegios públicos del departamento de Cundinamarca y se realizaron un total de 470 observaciones y encuestas a estudiantes de grado undécimo (\bar{x} edad = 16.1 años; DE = 1.0 años). Entre estos, 213 fueron mujeres (\bar{x} edad = 16.1 años; DE = 1.0) y 257 fueron hombres (\bar{x} edad = 16.1 años; DE = 1.0). Los estudiantes recibieron clases en la asignatura de tecnología de acuerdo con una estrategia de enseñanza - aprendizaje que integró elementos TIC para el desarrollo de competencias tecnológicas.

b. Instrumentos

Para medir la relación entre el uso de recursos TIC en el aula y la significatividad del aprendizaje y tras suministrar el consentimiento informado a los participantes, se aplicaron dos instrumentos. El instrumento para indagar por el uso de recursos TIC fue un formato de observación no participante y el instrumento para indagar sobre la significatividad de aprendizaje fue una encuesta de percepción a estudiantes.

- **Instrumento de observación no participante (IONP)**

En cada una de las sesiones que se desarrollaron en los cinco colegios en los cuales se implementó la estrategia, se realizó un ejercicio de observación no participante. Esta observación consistió en consignar en un formato el tipo de uso dado al recurso TIC particular empleado en las

instituciones: computador. Los tipos de uso fueron: computador para la solución de problemas y computador para comunicarse. Aunque solo se hizo la observación de un determinado recurso tecnológico por asuntos de accesibilidad, es importante resaltar que, dentro del contexto del programa, la tecnología no solamente hace referencia a un conjunto de artefactos, sino también a los sistemas tecnológicos que rodean a los seres humanos.

- **Encuesta de percepción para estudiantes (EPE)**

Esta encuesta fue aplicada al final de los dos momentos que comprendía la estrategia. Cada aplicación se realizó con dos grupos distintos de estudiantes. Esta encuesta contó con 15 ítems que midieron tres dimensiones de la significatividad: significatividad afectiva, significatividad lógica-estructural y significatividad pragmática. Cada ítem fue calificado según el grado en que describía al estudiante para cada dimensión (e.g., "Puedo relacionar los temas que estudio en esta materia con otros que he aprendido anteriormente en tecnología") en una escala Likert de 1 (No me describe) a 5 (Me describe totalmente).

c. Procedimiento

En el contexto del programa se diseñó una estrategia de enseñanza – aprendizaje basada en un enfoque cognitivo constructivista que integraba elementos TIC. El programa tuvo como objetivo general fomentar el desarrollo de competencias tecnológicas a través de la formulación de un proyecto que involucrara el dominio y desarrollo de herramientas tecnológicas, enfocados a la solución de problemas específicos. La estrategia estuvo dividida en dos grandes momentos con cuatro sesiones cada uno. El primer momento se centró en el diseño y planificación del proyecto en el cual los estudiantes definieron la situación problemática que querían solucionar haciendo uso de herramientas tecnológicas. El segundo momento se centró en la ejecución e implementación de la solución en equipos de trabajo. La aplicación de la estrategia fue llevada a cabo a lo largo de un semestre académico, con una clase de 90 minutos en promedio a la semana para el trabajo dentro de la asignatura.

Para la aplicación del IONP se utilizó la observación sistemática no participante de forma directa. Es decir, fue necesaria la presencia de un observador durante las sesiones de clases de tecnología, que no participara activamente pero que pudiera observar directamente la forma cómo los rasgos metodológicos se generaban en las clases. Este formato se basó en una lista de chequeo, en donde el observador debía seleccionar entre opciones excluyentes de un rasgo. Para la aplicación de EPE fue necesario que al final de los dos momentos de la estrategia, dos grupos distintos de estudiantes llenaran una encuesta de percepción que rastreó el nivel de significatividad que otorgaban a la estrategia. Durante la aplicación de la encuesta, se destacó que no había respuestas correctas o incorrectas y que los estudiantes debían marcar la opción que más describiera su opinión frente a la estrategia.

Para evaluar los efectos de los tipos de uso que se le dio al recurso tecnológico sobre la significatividad del aprendizaje, se desarrolló una estrategia que en términos generales tuvo la característica de ser una estrategia de intervención que partió de una diferenciación específica entre el aprendizaje basado en proyectos y el aprendizaje basado en problemas. El elemento diferenciador entre estos dos enfoques es el nivel de estructuración previa que tienen las situaciones con las que trabajan los estudiantes para el desarrollo de sus competencias. En el aprendizaje basado en problemas el nivel de estructuración es menor, lo que implica para el docente que puedan aparecer muchos más tipos de situaciones problema sobre ámbitos diferentes a los que él podría acompañar. Por su lado, el aprendizaje basado en proyectos, enfoque en el que se fundamentó esta estrategia, implica un mayor nivel de estructuración previa de las situaciones problema por parte del docente y por lo tanto un control más cercano sobre los tipos de situaciones que se atendieron dentro de las actividades del aula.

d. Análisis de datos

El proceso de validación se compuso de dos análisis para medir el grado de validez de contenido de las pruebas y contó con la participación de docentes de tecnología para secundaria, docentes universitarios, expertos en el área de tecnología y pedagogía. La revisión dejó algunas recomendaciones que fueron consideradas por el grupo de investigación. En general, los expertos

argumentaron que los instrumentos de evaluación eran adecuados para el proyecto de investigación propuesto.

Para determinar la confiabilidad interna del IONP, se compararon los datos consignados de dos observadores acerca de una misma sesión de clase. A partir de esto se observó el nivel de consenso que existían entre las respuestas y el nivel de congruencia entre las manifestaciones conductuales y los conceptos teóricos de los observadores (Martínez, 2006). Para determinar la confiabilidad interna de EPE, se calculó el coeficiente de confiabilidad a través del estadístico alfa de cronbach para cada uno de los momentos. El estadístico arrojó un valor de $\alpha = .75$ para el primer momento y un valor de $\alpha = .82$ para el segundo momento. Finalmente se llevó a cabo un análisis de varianza factorial univariante, tomando como variable dependiente las tres dimensiones de significatividad y como variable independiente o factores fijos, los usos que se le podía dar al recurso TIC computador (solución de problemas y comunicarse). De ahí, se reportaron los modelos relevantes para los análisis.

III. Resultados

A continuación, se muestran los resultados obtenidos mediante el análisis de varianza factorial univariante para los dos momentos de la estrategia. Para el primer momento, los resultados obtenidos no mostraron asociaciones importantes entre el uso del computador y las dimensiones de significatividad. Como se muestra en la Tabla 1 [$F(p > .05)$], el efecto del uso del computador sobre la significatividad afectiva no revela asociaciones significativas. Específicamente, tanto los factores fijos (uso del computador para comunicarse y uso del computador para solucionar problemas) como su intersección (uso del computador para comunicarse y solucionar problemas) no explican el grado de vinculación emocional y afectiva de los estudiantes en el primer momento de la estrategia. Esto sugiere que no se ha logrado captar el interés del estudiante por relacionar el contenido de la estrategia con su estructura de conocimiento previo.

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Cuadrático promedio	F	Sig.
Modelo corregido	5.929	3	1.976	3.527	.016
Interceptación	1.720.933	1	1.720.933	3.071.325	.000
Uso del computador para comunicarse	.743	1	.743	1.326	.251
Uso del computador para solucionar problemas	.848	1	.848	1.514	.220
Uso del computador para comunicarse y solucionar problemas	1.402	1	1.402	2.502	.115
Error	141.762	253	.560		
Total	4.128.750	257			
Total corregido	147.691	256			

Tabla 1. Efecto del uso del computador sobre significatividad afectiva – Primer momento
Fuente: Elaboración propia

Del mismo modo, las Tablas 2 y 3 [$F(p > .05)$] no muestran asociaciones importantes entre el uso del computador y las dimensiones lógica-estructural y pragmática de significatividad respectivamente. Teniendo en cuenta que dentro de la dimensión lógica-estructural es central que las actividades de aprendizaje sean potencialmente significativas, tiene sentido esperar que, para el momento específico de la estrategia, el estudiante cuente con un nivel bajo de conexión entre la experiencia dentro de la estrategia y su conocimiento previo.

Así mismo, no encontrar asociaciones importantes entre el uso del computador y la dimensión pragmática de la significatividad puede deberse a que el recurso tecnológico y el momento particular de la estrategia no han suministrado herramientas suficientes para transferir el conocimiento a situaciones de solución de problemas.

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Cuadrático promedio	F	Sig.
Modelo corregido	1.617	3	.539	1.853	.13
Interceptación	1.831.810	1	1.831.810	6.297.085	.00
Uso del computador para comunicarse	.949	1	.949	3.264	.072
Uso del computador para solucionar problemas	.008	1	.008	.026	.872
Uso del computador para comunicarse y solucionar problemas	.080	1	.080	.274	.601
Error	73.597	253	.291		
Total	4.320.951	257			
Total corregido	75.215	256			

Tabla 2. Efecto del uso del computador sobre significatividad lógica-estructural – Primer momento
Fuente: Elaboración propia

No obstante, sí se logró establecer una relación con resultados significativos en el segundo momento de la estrategia entre las tres dimensiones de la significatividad y el uso del computador cuando éste provocaba actividades que combinaran la comunicación y la solución de problemas. En otras palabras, el uso del computador para resolver tareas que involucren la comunicación, así como la solución de problemas parece tener efectos importantes sobre la significatividad del aprendizaje.

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Cuadrático promedio	F	Sig.
Modelo corregido	4.634	3	1.545	2.412	.061
Interceptación	1.715.924	1	1.715.924	2.679.674	.000
Uso del computador para comunicarse	1.410	1	1.410	2.202	.139
Uso del computador para solucionar problemas	.301	1	.301	.470	.494
Uso del computador para comunicarse y solucionar problemas	.299	1	.299	.467	.495
Error	162.008	253	.640		
Total	4.179.250	257			
Total corregido	166.642	256			

Tabla 3. Efecto del uso del computador sobre significatividad pragmática – Primer momento
Fuente: Elaboración propia

Así, la Tabla 4 [$F(p < .01)$] muestra cómo combinar el uso del computador para comunicarse y solucionar problemas puede generar efectos significativos sobre el grado de valoración afectiva y emocional que los estudiantes otorgaban a la estrategia en el segundo momento.

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Cuadrático promedio	F	Sig.
Modelo corregido	33.623	3	11.208	23.499	.000
Interceptación	2.592.465	1	2.592.465	5.435.550	.000
Uso del computador para comunicarse	.000	1	.000	.001	.978
Uso del computador para solucionar problemas	.300	1	.300	.629	.429
Uso del computador para comunicarse y solucionar problemas	30.339	1	30.339	63.611	.000
Error	99.682	209	.477		

Total	2.877.250	213
Total corregido	133.305	212

Tabla 4. Efecto del uso del computador sobre significatividad afectiva – Segundo momento
Fuente: Elaboración propia

Esta información es relevante porque permite identificar una actitud positiva hacia el aprendizaje en la clase cuando ésta promovía la comunicación y la solución de problemas. De forma similar, las tablas 5 y 6 [$F(p < .01)$] muestran una asociación significativa entre el uso del computador y las dimensiones lógica-estructural y pragmática de la significatividad. En general, el uso del recurso tecnológico evaluado en la estrategia, para la comunicación y la solución de problemas en el aula, se relacionó con la significatividad del aprendizaje.

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Cuadrático promedio	F	Sig.
Modelo corregido	9.854	3	3.285	11.568	.000
Interceptación	2.989.809	1	2.989.809	10.529.413	.000
Uso del computador para comunicarse	.242	1	.242	.851	.357
Uso del computador para solucionar problemas	.028	1	.028	.097	.756
Uso del computador para comunicarse y solucionar problemas	8.510	1	8.510	29.969	.000
Error	59.345	209	.284		
Total	3.305.420	213			
Total corregido	69.199	212			

Tabla 5. Efecto del uso del computador sobre significatividad lógica-estructural – Segundo momento
Fuente: Elaboración propia

Esto es importante porque, el efecto del uso del computador para comunicarse y solucionar problemas sobre la significatividad lógica-estructural, además de sugerir que nuevos conocimientos van obteniendo significado a través de la interacción con conocimientos previos, también supone que las tareas propuestas en el segundo momento de la estrategia son en sí potencialmente significativas para el estudiante cuando estas son desarrolladas con ayuda del computador.

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Cuadrático promedio	F	Sig.
Modelo corregido	35.519	3	11.840	20.888	.000
Interceptación	2.696.265	1	2.696.265	4.756.947	.000
Uso del computador para comunicarse	.198	1	.198	.350	.555
Uso del computador para solucionar problemas	.065	1	.065	.115	.735
Uso del computador para comunicarse y solucionar problemas	33.000	1	33.000	58.220	.000
Error	118.462	209	.567		
Total	3.003.000	213			
Total corregido	153.981	212			

Tabla 6. Efecto del uso del computador sobre significatividad pragmática – Segundo momento
Fuente: Elaboración propia

Por su parte, el efecto significativo del uso del computador para comunicarse y solucionar problemas sobre la significatividad pragmática supone que para el segundo momento de la

estrategia el estudiante no solo contó con la habilidad de aplicar su conocimiento a situaciones de solución de problemas, sino que también su experiencia con la estrategia facilitó el aprendizaje y el desarrollo de las tareas propuestas.

IV. Conclusiones

En concordancia con otras investigaciones (Hakkarainen et al., 2000; Jonassen et al., 1998; Karppinen, 2005; Koh, 2013; Yunus et al., 2013), los análisis de los resultados sugieren que el aumento del aprendizaje significativo se relaciona con el uso de un recurso tecnológico cuando éste fomenta la comunicación y la solución de problemas. En general, el uso del computador mostró asociaciones significativas con las diferentes dimensiones de la significatividad: afectiva, lógica-estructural y pragmática. Esto plantea diversas ventajas en estrategias de enseñanza – aprendizaje con ayuda de recursos tecnológicos.

Particularmente, la evidencia encontrada propone que el uso del computador dentro del contexto escolar puede estar aportando a la configuración de nuevos significados. Como advierten Hakkarainen et al. (2000) y Yunus et al. (2013), la comunicación y la solución de problemas apoyada por el computador, puede aumentar el compromiso emocional y afectivo en los estudiantes en el proceso de aprendizaje facilitando el interés y la comprensión de contenidos. Adicionalmente, asociaciones del uso del computador y la dimensión lógica-estructural sugieren que la vinculación de la experiencia y el conocimiento previo se da en un grado significativo específicamente cuando las tareas involucran la comunicación y la solución de problemas. A su vez, se identificaron influencias del uso del computador sobre la dimensión pragmática del aprendizaje. Esto sugiere que en el transcurso de la estrategia de enseñanza – aprendizaje, los estudiantes fueron desarrollando mayores capacidades de aplicar o transferir el conocimiento a situaciones de solución de problemas.

El análisis de los datos propone que el potencial de las nuevas tecnologías para la educación y su relación con el aprendizaje significativo implica renovar la visión sobre la forma de enseñar dentro del salón de clases. Como ya se ha mencionado, los resultados del aprendizaje significativo dependen de la forma en que los recursos son utilizados. Al respecto, esta investigación apoya la idea de otros estudios (Bingimlas, 2009; Chai, Koh, & Tsai, 2010) que señalan que es importante realizar conexiones entre el dominio pedagógico y tecnológico del maestro para que cobre sentido la experiencia del aprendiz dentro del salón de clases.

Dado que este estudio sólo contó con el análisis del recurso tecnológico computador, en futuras investigaciones se recomienda indagar sobre los posibles efectos y distintas funciones de otros recursos tecnológicos dentro del aula. Como diría Karppinen (2005), uno de los roles de la tecnología en el aprendizaje significativo es su aplicabilidad como herramienta mental con diversas funciones. No obstante, esta investigación evidencia que el acceso y uso de un computador representa en sí una fuente valiosa de información para estudiar los alcances de la tecnología en las prácticas pedagógicas y su aporte en la configuración de un aprendizaje significativo.

Referencias

- Ariza, M. R., & Quesada, A. (2014). Nuevas tecnologías y aprendizaje significativo de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 32(1), 101-115. doi: 10.5565/rev/ensciencias.433
- Ausubel, D. P. (1976). Significado y aprendizaje significativo. In Ausubel, D. P. *Psicología educativa: un punto de vista cognoscitivo*. (pp. 55-107). Mexico: Trillas. Recuperado de <http://goo.gl/lvFrcM>
- Ausubel, D. P. (2000). *The acquisition and retention of knowledge: A cognitive view*. Springer Science and Business Media. Recuperado de <https://goo.gl/Y8Kobf>
- Ausubel, D. P., Novak, J. D., & Hanesian, H. (1976). *Psicología educativa: un punto de vista cognoscitivo (Vol. 3)*. México: Trillas. Recuperado de <http://goo.gl/3uE7Hw>

- Barak, M. (2006). Instructional principles for fostering learning with ICT: teachers' perspectives as learners and instructors. *Education and information technologies*, 11(2), 121-135. doi: 10.1007/s11134-006-7362-9
- Barron, A. E., & Orwig, G. W. (1997). *New technologies for education: A beginner's guide*. Englewood, CO: Libraries Unlimited. Recuperado de <https://goo.gl/wsavoV>
- Bingimlas, K. A. (2009). Barriers to the successful integration of ICT in teaching and learning environments: A review of the literature. *Eurasia Journal of Mathematics, Science y Technology Education*, 5(3), 235-245. Recuperado de <http://goo.gl/Pm8kfK>
- Carrasco, M. R., & Torrecilla, F. J. M. (2012). Learning environments with technological resources: a look at their contribution to student performance in Latin American elementary schools. *Educational Technology Research and Development*, 60(6), 1107-1128. doi: 10.1007/s11423-012-9262-5
- Castañeda, M. F., & Corredor, J. (2016). Las nuevas tecnologías y el sujeto docente: Incidencia de las relaciones con las nuevas tecnologías en docentes colombianos y en sus prácticas. In Sierra, L. O., Abouchar, A., & al. (Eds.), *Investigación e innovación educativas: docentes*. Bogotá: Centro Editorial de Facultad de Ciencias Humanas de la Universidad Nacional de Colombia. Recuperado de <http://goo.gl/6GFEEA>
- Chai, C. S., Koh, J. H. L., & Tsai, C.-C. (2010). Facilitating Preservice Teachers' Development of Technological, Pedagogical, and Content Knowledge (TPACK). *Educational Technology y Society*, 13 (4), 63-73. Recuperado de <http://goo.gl/tnKSS2>
- Chai, C. S., Koh, J. H. L., Tsai, C.-C., & Tan, L. L. W. (2011). Modeling primary school pre-service teachers' Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) for meaningful learning with information and communication technology (ICT). *Computers y Education*, 57(1), 1184-1193. doi: 10.1016/j.compedu.2011.01.007
- Coll, C. (1988). Significado y sentido en el aprendizaje escolar. Reflexiones en torno al concepto de aprendizaje significativo. *Infancia y aprendizaje*, 11(41), 131-142. doi: 10.1080/02103702.1988.10822196
- Crook, C. (1994). *Computers and the collaborative experience of learning*. London: Routledge. Recuperado de <https://goo.gl/q4iu2Y>
- De Miranda, M. A., & Folkestad, J. E. (2009). Current perspectives on technology education in the United States. In UNESCO. (Eds.), *Connect: UNESCO International Science, Technology y Environmental Education Newsletter*, 24(4), (pp. 1-24). Recuperado de <http://goo.gl/MKRkRG>
- Feo, R. (2010). Orientaciones básicas para el diseño de estrategias didácticas. *Tendencias pedagógicas*. 16(1), 220-236. Recuperado de <http://goo.gl/71eAeB>
- Geisert, P.G., & Futrell, M. (1999). *Teachers, computers, and curriculum: Microcomputers in the classroom*. Boston: Allyn and Bacon. Recuperado de <http://goo.gl/8fLHYr>
- González, F., Ibáñez, F., Casalí, J., López, J., & Novak J. D. (2007). *Una aportación a la mejora de la calidad de la docencia universitaria: Los mapas conceptuales*. (2nd ed., pp. 1-185). Pamplona: Servicio de Publicaciones de la Universidad Pública de Navarra. Recuperado de <http://goo.gl/U0gkq6>
- Hakkarainen, K., Ilomäki, L., & al. (2000). Students' skills and practices of using ICT: Results of a national assessment in Finland. *Computers y Education*, 34(2), 103-117. Recuperado de <https://goo.gl/Y0rcB0> doi: 10.1016/S0360-1315(00)00007-5
- Hunt, J., & Drabble, A. (2013). Working Inside Social Networking Spaces: Making Sense of Participant Conversation? *International Journal of Technologies in Learning*, 19(2), 21-36. Recuperado de <http://goo.gl/5oC7Dz>

- Hynan, A., Murray, J., & Goldbart, J. (2014). 'Happy and excited': Perceptions of using digital technology and social media by young people who use augmentative and alternative communication. *Child Language Teaching and Therapy*, 30(2), 175-186. doi: 10.1177/0265659013519258
- Jonassen, D. H., Carr, C., & Yueh, H.-P. (1998). Computers as mindtools for engaging learners in critical thinking. *TechTrends*, 43(2), 24-32. doi: 10.1007/BF02818172
- Karppinen, P. (2005). Meaningful learning with digital and online videos: Theoretical perspectives. *AACE Journal*, 13(3), 233-250. Recuperado de <https://goo.gl/NuDXDh>
- Keengwe, J., Onchwari, G., & Wachira, P. (2008). The use of computer tools to support meaningful learning. *AACE journal*, 16(1), 77-92. Recuperado de <https://goo.gl/Auc9fn>
- Koh, J. H. L. (2013). A rubric for assessing teachers' lesson activities with respect to TPACK for meaningful learning with ICT. *Australasian Journal of Educational Technology*, 29(6), 887-900. Recuperado de <http://goo.gl/z3Yjdp>
- Löfström, E., & Nevgi, A. (2007). From strategic planning to meaningful learning: diverse perspectives on the development of web-based teaching and learning in higher education. *British Journal of Educational Technology*, 38(2), 312-324. doi: 10.1111/j.1467-8535.2006.00625.x
- Martínez, M. (2006). Validez y confiabilidad en la metodología cualitativa. *Paradigma*. 27 (2). Recuperado de <http://goo.gl/Y2RRXR>
- Mayer, R. E., & Moreno, R. (2002). Animation as an aid to multimedia learning. *Educational psychology review*, 14(1), 87-99. Recuperado de <http://goo.gl/uLLhRE>
- Mazer, J. P., Murphy, R. E., & Simonds, C. J. (2007). I'll see you on "Facebook:" The effects of computer-mediated teacher self-disclosure on student motivation, affective learning, and classroom climate. *Communication Education*, 56(1), 1-17. Recuperado de <http://goo.gl/LuZwpD> doi: 10.1080/03634520601009710
- Moreira, M. A. (2012). ¿Al final, qué es aprendizaje significativo? *Qurrriculum: Revista de teoría, investigación y práctica educativa*, (25), 29-56. Recuperado de <http://goo.gl/8UWZys>
- Nguyen, N., Williams, J., & Nguyen, T. (2012). The use of ICT in teaching tertiary physics: Technology and pedagogy. In *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 13(2), 1-19. Recuperado de <http://goo.gl/SGY97W>
- Oliver, R. (2002). The role of ICT in higher education for the 21st century: ICT as a change agent for education. In the *Proceedings of the Higher Education for the 21st Century Conference* (Miri, 24-26 September, 2002). Sarawak: Curtin University. Recuperado de <http://goo.gl/odQ1fH>
- Poikela, P., Ruokamo, H., & Teräs, M. (2015). Comparison of meaningful learning characteristics in simulated nursing practice after traditional versus computer-based simulation method: A qualitative videography study. *Nurse education today*, 35(2), 373-382. Recuperado de <http://goo.gl/mTtcPq> doi: 10.1016/j.nedt.2014.10.009
- Rodríguez, M. (2011). La teoría del aprendizaje significativo: una revisión aplicable a la escuela actual. *Revista electrónica d'investigació i innovació educativa i socioeducativa*, 3(1), 29-50. Recuperado de <https://goo.gl/BhKrVI>
- Vallori, A. B. (2003). El aprendizaje significativo en la práctica. Equipos de investigación y ejemplos en didáctica de la geografía. In *La enseñanza de la geografía ante las nuevas demandas sociales* (pp. 371-384). Grupo de Didáctica de la Geografía (AGE). Recuperado de <http://goo.gl/xIKwCo>

- Wang, Q. (2009). Design and evaluation of a collaborative learning environment. *Computers y Education*, 53(4), 1138-1146. doi: 10.1016/j.compedu.2009.05.023
- Warschauer, M. (1997). Computer-mediated collaborative learning: Theory and practice. *The Modern Language Journal*, 81(4), 470-481. doi: 10.1111/j.1540-4781.1997.tb05514.x
- Yunus, M. M., Nordin, N., Salehi, H., Embi, M. A., & Salehi, Z. (2013). The use of information and communication technology (ICT) in teaching ESL writing skills. *English Language Teaching*, 6(7), 1-8. doi: 10.5539/elt.v6n7p1

Copyright

The texts published in Digital Education Review are under a license *Attribution-Noncommercial-No Derivative Works 2,5 Spain*, of *Creative Commons*. All the conditions of use in: http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.5/es/deed.en_US

In order to mention the works, you must give credit to the authors and to this Journal. Also, Digital Education Review does not accept any responsibility for the points of view and statements made by the authors in their work.

Subscribe & Contact DER

In order to subscribe to DER, please fill the form at <http://greav.ub.edu/der>