

<https://doi.org/10.1590/198053147144>

RENDIMIENTO ACADÉMICO Y TECNOLOGÍA: EVOLUCIÓN DEL DEBATE EN LAS ÚLTIMAS DÉCADAS

 Diego Miguel-Revilla¹

¹ Universidad de Valladolid, Valladolid, España; dmigrev@sdcs.uva.es

Resumen

La investigación educativa ha analizado posibles vínculos entre el uso de la tecnología y el rendimiento escolar desde la introducción de los ordenadores en las aulas. Este estudio presenta una revisión de la literatura, focalizando la manera en la que el uso y la introducción de la tecnología en las aulas han sido percibidos por la investigación educativa. A través de una discusión que se inicia en los años 70 y que llega hasta hoy, se examina la evolución de las inquietudes y enfoques de cada momento histórico, valorando la producción científica y los resultados más relevantes en la literatura. Finalmente, se examina el impacto de la tecnología educativa en la motivación e implicación del alumnado, para discutir el potencial de las herramientas digitales más allá del rendimiento académico.

TECNOLOGÍA DE LA EDUCACIÓN • TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN • RENDIMIENTO • MOTIVACIÓN

RENDIMENTO ACADÊMICO E TECNOLOGIA: EVOLUÇÃO DO DEBATE NAS ÚLTIMAS DÉCADAS

Resumo

A investigação educativa tem analisado possíveis ligações entre o uso da tecnologia e o rendimento escolar a partir da introdução dos computadores nas salas de aula. Esta pesquisa apresenta uma revisão da literatura, focando a forma em que o uso e a introdução da tecnologia nas salas de aula têm sido percebidos pela investigação educativa. Por meio de uma discussão iniciada nos anos 70 e que chega até os dias de hoje, examina-se a evolução das inquietações e abordagens de cada momento histórico, avaliando a produção científica e os resultados mais relevantes na literatura. Por fim, examina-se o impacto da tecnologia educativa na motivação e envolvimento dos alunos, a fim de discutir o potencial das ferramentas digitais para além do rendimento acadêmico.

TECNOLOGIA DA EDUCAÇÃO • TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO • RENDIMENTO • MOTIVAÇÃO

ACADEMIC ACHIEVEMENT AND TECHNOLOGY: EVOLUTION OF THE DEBATE IN THE LAST DECADES

Abstract

Since the introduction of computers in schools, educational research has tried to analyze potential links between the use of technology and academic achievement. This study provides a review of the literature, focusing on how the use and implementation of technology have been perceived from the perspective of educational research. Through a discussion that spans from the 1970's to the present, we examine the main concerns and approaches in each historical period, thus providing an analysis of the scientific output and the most relevant results in the literature. Finally, the impact of educational technology on aspects such as student motivation and engagement is examined to discuss the potential of digital resources beyond academic achievement.

EDUCATIONAL TECHNOLOGY • INFORMATION TECHNOLOGY • PERFORMANCE • MOTIVATION

PERFORMANCE ACADEMIQUE ET TECHNOLOGIE: L'EVOLUTION DU DEBAT AU COURS DES DERNIERES DECENNIES

Résumé

Dès le début de l'utilisation des ordinateurs dans les salles de cours, la recherche en éducation analyse les liens possibles entre l'usage de la technologie et la performance scolaire. Cette étude présente une révision de la littérature, en se concentrant sur la perception de la recherche en éducation de l'usage et de l'introduction de la technologie dans les salles de cours. Par moyen d'une discussion entamée dans les années 70 et qui subsiste jusqu'à présent on examine l'évolution des inquiétudes et les approches de chaque moment historique, évaluant la production scientifique et les résultats plus importants dans la littérature. Finalement, on examine l'impact de la technologie éducative dans la motivation et engagement des élèves, dans le but de discuter le potentiel des outils numériques au-delà de la performance académique.

TECHNOLOGIE DE L'ÉDUCATION • TECHNOLOGIE DE L'INFORMATION • PERFORMANCE • MOTIVATION

EL USO DE LAS HERRAMIENTAS INFORMÁTICAS EN EL MUNDO EDUCATIVO, PESE A REPRESENTAR

un fenómeno relativamente reciente, ha despertado grandes debates en relación con una multitud de aspectos, tanto en la esfera meramente educativa, como en la política y social (LIVINGSTONE, 2012). Durante muchos años se ha discutido acerca de los efectos de la tecnología en los estudiantes, sobre la efectividad de ésta a la hora de trabajar en torno a las diferentes materias en la escuela, en torno a la formación del profesorado y la preparación de estudiantes y centros, o acerca de la incidencia de las herramientas digitales en el rendimiento escolar (ORGANIZACIÓN PARA LA COOPERACIÓN Y EL DESARROLLO ECONÓMICOS – OCDE, 2015; SHANK, 2019; ZHAO; LEI, 2009).

Como en todos los debates de este tipo, ocasionalmente es posible detectar una tendencia a simplificar el discurso, apoyando o rechazando el uso de la tecnología de forma taxativa y casi sin matices, con una cierta disposición (dependiente de cada momento histórico), a depositar en su utilización las grandes esperanzas de las transformaciones educativas. Tal y como apunta Adam Friedman al respecto, en el marco de una conversación con David Hicks, la tecnología educativa “ha sido vista durante mucho tiempo como una panacea educacional, mediante la cual los estudiantes serán capaces de aprender, casi a pesar de sus profesores; e incontables medidas educativas reformistas han sido sugeridas e implantadas, abogando por el uso de las tecnologías más modernas”. A pesar de ello, y según el mismo autor, “por cada avance, ha habido una predicción paralela indicando que su uso revolucionará el aprendizaje y la enseñanza” (FRIEDMAN; HICKS, 2006, p. 248).

En paralelo a aquellas visiones más optimistas, también ha sido común la publicación de puntos de vista mucho más escépticos, en gran medida como producto de la percepción de un impacto menos significativo de lo esperado de los medios informáticos en los procesos de enseñanza y aprendizaje (WELLINGTON, 2015). Entendiendo que estas tendencias han evolucionado con el paso del tiempo, y que el énfasis ha cambiado en las últimas décadas junto con la introducción paulatina de las tecnologías en los centros educativos, a lo largo de este artículo se pretende realizar un recorrido por la producción científica de los últimos 50 años.

En esta ocasión, el foco del análisis se centra eminentemente en la atención otorgada por los investigadores a la relación entre el uso de la tecnología educativa y el rendimiento escolar, una de las preocupaciones fundamentales desde el comienzo de la implementación de los ordenadores en las aulas (SAETTLER, 2004). De hecho, la publicación de estudios centrados en los efectos y la efectividad del uso de dispositivos electrónicos en distintos ámbitos del aprendizaje ha sido una constante desde inicios de la década de 1970, generando todavía mucha más atención tras la introducción de los ordenadores personales en los centros educativos a finales de esa década, y especialmente en los años 80.

Debido al enorme interés despertado por este campo de estudio, vigente todavía en la actualidad, se examinará la forma en que se ha orientado la investigación sobre el papel de los ordenadores en los contextos escolares, así como las preocupaciones, enfoques y los principales resultados académicos obtenidos en las últimas décadas en relación al examen del rendimiento académico en conexión con la tecnología. Será tras esta revisión, y tras la evaluación de las novedades en torno a este debate, cuando se cuestione qué hay más allá del rendimiento académico y se discuta sobre los retos a los que se enfrenta la investigación en este ámbito.

TECNOLOGÍA Y RENDIMIENTO ACADÉMICO

NUEVAS TECNOLOGÍAS Y NUEVAS PREOCUPACIONES: EL ANÁLISIS DEL RENDIMIENTO COMO EJE

La introducción de la tecnología educativa en los centros escolares ha sido paulatina desde inicios de los años 70 en contextos como el norteamericano, momento en el que los ordenadores no eran concebidos necesariamente como herramientas de comunicación o de aprendizaje, sino como objetos de estudio en sí mismos o como instrumentos de programación (CENRAMO; ROSS; ERTMER, 2013). Cabe destacar que el ritmo de introducción de la tecnología educativa ha sido desigual dependiendo de cada contexto geográfico, ya que en países como Brasil, los avances a lo largo de la década de 1970 fueron muy limitados tanto en relación a la introducción de medios como a la hora de proveer a los alumnos de las mismas oportunidades de una manera asequible (OLIVEIRA, 1980). La protección de este mercado desde 1977 hasta dos décadas más tarde fue uno de los factores que colaboraron en una introducción más tardía de las tecnologías, y en el surgimiento de una marcada brecha digital, aunque con una clara perspectiva de mejora desde entonces (DUQUE *et al.*, 2007).

Encuadradas en el contexto estadounidense, las primeras investigaciones de las décadas de 1960 y 1970 sobre tecnología educativa se centraron en lo que se denominó por aquel entonces como *instrucción asistida por ordenador*, ya que el concepto de *tecnología de la información y la comunicación* (TIC) no se popularizaría hasta tres décadas después, muchas veces en relación con otros medios digitales (SILVERSTONE; HIRSCH; MORLEY, 1991). Tal y como puede observarse atendiendo a la diferenciación establecida hace ya cinco décadas por Feldhusen y Szabo (1969), el término *instrucción asistida por ordenador* hacía referencia a aspectos muy diversos, incluidos el uso de técnicas de programación, la utilización de ordenadores para resolver problemas de investigación o la introducción de juegos y resolución de problemas simulados de la vida real.

Entendiendo de este modo la instrucción y la asistencia de las máquinas, no es de extrañar que se analizaran como una alternativa al trabajo convencional en las aulas. Pese a que los estudios analizados por Feldhusen y Szabo (1969), o por Jamison, Suppes y Wells cinco años después (1974), no encontraron diferencias significativas entre la instrucción tradicional y la asistida por ordenadores, se concluyó que el uso de la última era, al menos, igual de efectiva que la primera. Estas investigaciones, pese a mostrar resultados mixtos, sugirieron que la instrucción asistida podía suponer un ahorro de tiempo en las clases, así como una mejora en la actitud de los estudiantes, con resultados predominantemente positivos en la mayoría de los aspectos analizados.

En los casos en los que se examinó el uso de la instrucción asistida por ordenador como un complemento, en lugar de como una sustitución completa de las clases tradicionales, la revisión de Jamison, Suppes y Wells (1974) encontró un aumento de la actitud positiva de los estudiantes hacia el nuevo sistema y una mejora del rendimiento escolar de los alumnos y alumnas con más dificultades para el aprendizaje. De forma adicional, establecieron una diferenciación entre el uso de instrucción asistida en la educación primaria o elemental, donde sí encontraron un uso más efectivo, y en la educación secundaria y universitaria, con igualdad de resultados en ambos modelos.

Ya en la década de 1980, marcada por la popularización de los ordenadores personales, la publicación de dos metaanálisis elaborados por James Kulik y Chen-Lin Kulik supuso un paso adelante en la evaluación del uso de la instrucción asistida. Mediante el examen estadístico de decenas de estudios realizados con anterioridad en varios contextos, los autores mostraron la existencia de un vínculo entre la participación del alumnado en programas de instrucción asistida con ordenadores y su rendimiento escolar. Este análisis se realizó tanto en la enseñanza primaria (KULIK; KULIK; BANGERT-DROWNS, 1985) como en la enseñanza secundaria (BANGERT-DROWNS; KULIK; KULIK, 1985), revelando resultados positivos en ambas etapas.

Revisiones posteriores de las investigaciones realizadas a lo largo de este periodo sobre el uso de ordenadores en los centros escolares también indicaron un efecto sustancial en relación con el rendimiento escolar de los alumnos. Éste es el caso de la evaluación de estudios cuantitativos publicada, ya a inicios de la década de 1990, por Niemiec y Walberg (1992), que además confirmó que son los estudiantes más jóvenes (y, por tanto, de niveles escolares inferiores) los que más aprovechan las ventajas de la instrucción basada en el uso de la tecnología, frente al alumnado de educación secundaria y universitaria, que pese a mostrar mejoras en su rendimiento, lo hace en menor grado.

Una visión de conjunto puede observarse a través del examen de un nuevo metaanálisis actualizado basado en la revisión estadística de 254 investigaciones, 248 de ellas con un diseño con uso de grupos de control (KULIK; KULIK, 1991). En el 81 por ciento de los casos, los grupos experimentales (es decir, aquellos en los que se emplearon ordenadores) mostraron un mayor rendimiento en las pruebas realizadas, mientras que en el 19 por ciento restante, fueron los alumnos y alumnas de clases tradicionales los que obtuvieron mejores resultados. Aislado únicamente los resultados significativos, el 94 por ciento de los casos favorecieron a los grupos que usaron ordenadores. El mismo metaanálisis también indica que el efecto fue mayor en aquellos estudios de menor duración (cuatro o menos semanas de aplicación) frente a aquellos que se extendieron más en el tiempo. Por otro lado, el análisis de los estudios también muestra que el tiempo requerido para la instrucción (al menos en el caso de la educación postsecundaria) se redujo en un tercio frente a los estudiantes que participaron en clases convencionales.

Resultados similarmente positivos en relación con el rendimiento escolar fueron encontrados en educación primaria por Ryan (1991), quien además mostró una relación entre el grado de formación del profesorado en aspectos tecnológicos (medido en el número de horas) y el rendimiento de sus estudiantes. Una investigación aplicada y de gran repercusión llevada a cabo entre 1990 y 1997 por Mann, Shakeshaft, Becker y Kottkamp (1999) con 950 estudiantes de 18 centros escolares de Virginia Occidental, evidenció un vínculo entre el rendimiento académico y el uso de software educativo en centros con suficientes ordenadores disponibles y un profesorado formado. Por supuesto, y como muestra de la dificultad de establecer generalizaciones, investigaciones similares no siempre han encontrado resultados equivalentes. Otro estudio aplicado y de diseño cuasi experimental (LIU; MACMILLA; TIMMONS, 1998), esta vez realizado durante siete meses en Canadá, no encontró ninguna diferencia estadísticamente significativa entre el rendimiento de alumnos y alumnas del grupo de control y aquellos del grupo experimental.

NUEVAS PERSPECTIVAS PARA UNA NUEVA ERA: INVESTIGACIONES TRAS EL CAMBIO DE MILENIO

Pese a los avances en el estudio acerca de los posibles vínculos entre el uso de la tecnología educativa y el rendimiento escolar, la perspectiva de los investigadores una vez entrado el nuevo milenio no era necesariamente triunfalista, sino más bien pragmática. James Kulik (2003) publicó al respecto las siguientes reflexiones, a modo de resumen sobre el estado de la cuestión en este tipo de estudios:

Todavía no está claro cuánto pueden contribuir los programas basados en el uso de ordenadores a la mejora de la instrucción en los colegios estadounidenses. Aunque muchos investigadores han puesto en marcha evaluaciones controladas sobre los efectos de la tecnología durante las últimas tres décadas, la literatura todavía parece fragmentaria. Para la mayoría de las tecnologías, los resultados sólo están disponibles en ciertos niveles educativos, en áreas concretas y sobre efectos específicos. La literatura está demasiado desnivelada para elaborar conclusiones profundas sobre los efectos de la tecnología en la instrucción. (KULIK, 2003, p. ix)

Como ha podido observarse, la gran mayoría de los estudios relacionados con el análisis de los efectos de la tecnología en el mundo educativo decidieron centrarse durante las décadas previas en el rendimiento escolar de los estudiantes, y no tanto en las potenciales transformaciones que la tecnología podía suponer en las aulas. Como resultado, la insistencia en el ordenador como herramienta de mejora de la enseñanza también comenzó a encontrar opiniones mucho más escépticas frente a los avances prometidos, a modo de reacción a la retórica optimista basada en datos o resultados no totalmente sustanciados (REYNOLDS; TREHARNE; TRIPP, 2003; UNDERWOOD, 2004). En esta línea, Larry Cuban recalcó con enorme repercusión que, aunque la consecución de un acceso extendido a los ordenadores en los centros podía ser considerado como un éxito, “cuando se trata de conseguir una mayor productividad para los alumnos y profesores, y una transformación en la enseñanza y el aprendizaje, en cambio, quedan pocas dudas: ambos aspectos deben etiquetarse como fracasos”. De ahí que finalizara su reflexión con la famosa expresión “los ordenadores han sido sobrevendidos e infrautilizados, al menos por ahora” (CUBAN, 2001, p. 179).

Este tipo de críticas se centró en un aspecto fundamental: la necesidad de priorizar los aspectos formativos por encima de cualquier otro factor. Éstas se encuadran en el contexto de lo que Wellington (2015) ha denominado como *debates recurrentes* relacionados con el uso de las nuevas tecnologías en la educación. Según este autor, la evolución de los ordenadores personales y su aplicación al mundo educativo ha propiciado, desde sus inicios, una serie de discusiones acerca de su factor vocacional (la relación entre el mundo del trabajo, el mundo educativo y las habilidades sobre las que debe formar a los estudiantes), su factor pedagógico (es decir, sobre el valor educativo inherente al uso de tecnología) y sobre su factor social (incluyendo aspectos sobre la igualdad de acceso y oportunidades y el desarrollo de la tecnología en la sociedad en su conjunto). Estas áreas de debate se consideran como no resueltas en su totalidad y en continua discusión por la carga valorativa en continua transformación del proceso educativo, en la que se debate desde los métodos a los objetivos finales del mismo (WELLINGTON, 2015).

Por supuesto, la elaboración de investigaciones centradas en el rendimiento de los alumnos o sobre aspectos concretos de la aplicación de los medios digitales no ha cesado en las últimas dos décadas. Metaanálisis publicados con posterioridad, como el elaborado por Waxman, Lin y Michko (2003), en el que se revisaron 42 estudios con una muestra total de cerca de 7.000 estudiantes, manifiestan, de nuevo, que el aprendizaje con herramientas tecnológicas supone un impacto pequeño, pero significativo, en el rendimiento escolar de los estudiantes. Esto ocurre independientemente del tipo de categorías tecnológicas usadas en cada investigación, del tipo de estudio y de las características de los sujetos.

El informe publicado en el año 2006 por European Schoolnet realizó un análisis de 17 estudios publicados acerca del impacto del uso de tecnologías en los centros educativos. En primer lugar, la revisión llevada a cabo por el informe concluye que el uso de tecnología en las aulas evidencia una relación positiva con el rendimiento escolar, especialmente en lectura y comprensión, o en las áreas de Ciencias Experimentales y de Tecnología, aunque depende en gran medida de las edades del alumnado en cada materia (BALANSKAT; BLAMIRE; KEFALA, 2006). El informe concluye que los centros escolares mejor equipados desde el punto de vista tecnológico también son aquellos que más rápidamente pueden aumentar el rendimiento de sus estudiantes, al menos en la enseñanza primaria.

En todo caso, teniendo en cuenta el informe publicado en el año 2005 por la OCDE sobre este aspecto, queda evidenciado que un mayor uso de nuevas tecnologías no equivale a un mayor rendimiento en la disciplina de Matemáticas o en la capacidad lectora, especialmente en el caso de aquellos estudiantes que más usan las herramientas digitales: mientras que los alumnos que utilizan ordenadores moderadamente mejoran su rendimiento en ambas áreas, un mayor uso lo empeora claramente, incluso hasta niveles inferiores al de los usuarios menos frecuentes (OCDE, 2005). Análisis posteriores han puesto en cuestión esta falta de relación, mostrando que estudiantes

con mayor acceso a la tecnología en sus hogares consiguen mejores notas en la asignatura de Ciencias Experimentales, algo que curiosamente no ocurre con el uso de ordenadores en el propio centro educativo (SPIEZIA, 2010).

Este último aspecto se ha visto confirmado mediante la evaluación de los resultados obtenidos por PISA en diferentes países. En el caso español, un mayor uso del ordenador en el hogar ha conseguido relacionarse con mejores puntuaciones en las pruebas de Matemáticas, en la de Ciencias, y en la de lectura, aspecto que se invierte al hablar del uso del ordenador en el centro escolar, ya que son los alumnos y alumnas que usan ordenadores todos los días en la escuela los que obtienen puntuaciones más bajas en las tres pruebas (FLORES, 2012). Un examen de los datos del resto de países, entre los que se incluye Brasil, también muestra que la inversión en tecnología en el hogar y la disponibilidad de ordenadores en el mismo se relaciona positivamente con el rendimiento del alumnado en la asignatura de Ciencias, aunque no necesariamente más que la disponibilidad de libros y otras fuentes de información escrita en el hogar (NOTTEN; KRAAYKAMP, 2009).

La publicación, un año después, de un informe por parte de la BECTA (la *Agencia Británica de Tecnología y Comunicación Educativa*), sirvió para clarificar el estado del campo, concluyendo que “la evidencia acerca del impacto de las TIC en el rendimiento es todavía inconsistente, aunque hay indicaciones de que en ciertos contextos, con algunos alumnos, en algunas disciplinas, el rendimiento ha mejorado” (CONDIE; MUNRO; SEAGRAVES; KENESSO, 2007, p. 29). En todo caso, los autores advierten que la evidencia es todavía insuficiente para establecer conclusiones completamente firmes o ligadas con factores específicos.

El mismo informe también matiza que, consistentemente, “el mayor impacto se observa cuando las TIC se han convertido en elementos integrados en la experiencia educativa cotidiana de los alumnos” (CONDIE; MUNRO; SEAGRAVES; KENESSO, 2007, p. 29), lo que indica que es conveniente no convertir el uso de elementos digitales como algo ajeno al sistema educativo, sino como algo inherente al mismo. En esta ocasión, se advierte que la evidencia disponible sólo proviene de estudios a pequeña escala, muchos de los cuales ni siquiera han tratado de establecer los efectos en el rendimiento escolar de los alumnos y alumnas, aunque sí reconoce el potencial de las tecnologías a la hora de incrementar la colaboración entre estudiantes y ayudar al alumnado con dificultades a mejorar sus habilidades lectoras o matemáticas.

Otro informe, esta vez publicado en el año 2008 por la organización estadounidense ISTE (Sociedad Internacional para la Tecnología en la Educación), recomienda, tras revisar la literatura existente al respecto, hacer hincapié en la formación del profesorado y, de nuevo, convertir el uso de la tecnología en algo cotidiano y no relegado a actividades extraescolares. También se recomienda la utilización de herramientas tecnológicas en un marco colaborativo complementado con liderazgo y apoyo, donde puedan resultar más efectivas para todas las partes implicadas (ISTE, 2008). Esto es algo que anteriormente ya había sido advertido por Reynolds, Treharne y Tripp (2003), quienes concluyeron que un factor clave es la confianza tanto de profesores como de estudiantes en estas herramientas, algo que sólo puede ocurrir en un contexto marcado por una política de centro adecuada.

En el marco específico de Latinoamérica, los análisis llevados a cabo en los últimos años indican que es posible vislumbrar una relación entre el acceso a los ordenadores y el rendimiento escolar, al menos en lectura y Matemáticas (ROMÁN; MURILLO, 2012; 2014). A pesar de las carencias detectadas por el estudio en la disponibilidad de medios en las escuelas, se señala que Brasil cuenta, junto con Chile, con una tasa muy elevada de introducción de ordenadores e Internet en las escuelas, mejorando los datos encontrados pocos años antes en el continente (SUNKEL, 2006). Esta disponibilidad puede afectar al rendimiento escolar, pues, como apuntan los autores, tras controlar los factores socioeconómicos y culturales, “cuanto más usan la computadora en su escuela los estudiantes obtienen mejores puntuaciones en ambas materias” (ROMÁN; MURILLO, 2014, p. 891), aunque se advierte que el uso adecuado de los recursos digitales es fundamental en este proceso.

Análisis posteriores en el contexto brasileño han corroborado esta relación y han encontrado una relación positiva entre el rendimiento académico y la disponibilidad de acceso a ordenadores e Internet, tanto en el hogar como en la escuela (MEDIAVILLA; GALLEGO, 2016). Esto pone el foco de atención en la brecha digital y en las posibilidades ofrecidas a aquel fragmento de la población con acceso a la tecnología, un problema que no solamente puede observarse en Brasil y el contexto latinoamericano (DUQUE *et al.*, 2007), sino que afecta a un número significativo de países a nivel global, tanto desde el punto de vista del acceso físico como desde el punto de vista del desarrollo de las competencias digitales (VAN DIJK, 2020).

IMPACTO DIFERENCIADO Y NUEVOS ENFOQUES EN LA INVESTIGACIÓN SOBRE RENDIMIENTO

Investigaciones posteriores no solamente han tratado de indagar acerca de la manera en la que el uso de herramientas digitales puede influir en el rendimiento escolar, sino en saber si la implementación de tecnología educativa afecta de la misma manera a grupos diferenciados. De especial interés es el estudio publicado por Chandra y Lloyd (2008), quienes trabajaron durante dos años con estudiantes de entre 15 y 16 años en un centro escolar australiano. Mediante un diseño cuasi experimental, los autores concluyen que los estudiantes que más mejoraron sus resultados en el grupo experimental fueron aquellos que partían de niveles más bajos. Las conclusiones, de hecho, indican que es posible que el alumnado más avanzado se viera perjudicado en alguna medida, al menos relativamente (CHANDRA; LLOYD, 2008). A pesar de estos resultados, se advierte, de nuevo, sobre la dificultad de establecer generalizaciones debido a la realización de estudios aplicados que no pueden ser replicados y que sólo se enmarcan en contextos educativos y sociales muy concretos.

También en relación con los efectos en diferentes grupos, la investigación publicada por Barrow, Markman y Rouse (2009) analizó más de 3.000 estudiantes de Álgebra de diversos centros educativos estadounidenses, los cuales fueron agrupados de forma aleatoria en 60 grupos, tanto experimentales como de control. Al valorar los efectos de la instrucción asistida por ordenador, los autores observaron una mejora relativamente más profunda en el rendimiento del alumnado en las clases más numerosas frente al modelo tradicional, concluyendo que en este tipo de clases, la potencial personalización en la instrucción proporcionada por el uso de las tecnologías supone una ventaja, al no poder dedicar los profesores un tiempo tan extenso a cada estudiante como en sus clases menos numerosas.

El examen de los datos procedentes de estudiantes españoles en la prueba PISA del año 2012 (la más reciente, en la que se incluyeron datos acerca de la disponibilidad de ordenadores) muestra también un impacto desigual entre los diferentes grupos de alumnos y alumnas. En este caso, pese a que los resultados evidencian un ligero aumento del rendimiento escolar entre los estudiantes con acceso a herramientas digitales en su centro educativo, éste no puede considerarse como completamente significativo. Es interesante verificar que el efecto provocado es mucho mayor en el alumnado perteneciente a familias con menores ingresos, con peor posición social, y en inmigrantes de primera o de segunda generación: es decir, grupos desfavorecidos desde el punto de vista socioeconómico. La conclusión, por tanto, es que la presencia de ordenadores en las aulas sirve, al menos, para asegurar las mismas oportunidades a los distintos estudiantes (CABRAS; TENA, 2013), algo que estudios posteriores han recalcado en relación al alumnado con peor rendimiento (GÓMEZ-FERNÁNDEZ; MEDIAVILLA, 2018). Es llamativo, en todo caso, que el acceso de los estudiantes españoles a herramientas digitales en el aula se relacione positivamente con el rendimiento académico, mientras que su acceso a estas mismas herramientas en casa suponga una relación negativa (ALDERETE; DI MEGLIO; FORMICHELLA, 2017).

Para acabar con el análisis sobre el rendimiento escolar, es conveniente realizar una revisión del último informe de la OCDE relacionado con el uso de la tecnología, sistemático y clarificador. Publicado en el año 2015, y de nuevo basado en las pruebas PISA del año 2012, el informe analiza

diversos aspectos relacionados con el rendimiento del alumnado. En primer lugar, se concluye que un mayor uso de herramientas digitales en las aulas no implica una mejora en la capacidad de lectura de los estudiantes, ni siquiera de la lectura digital, que empeora (junto a la lectura en papel) según aumenta el uso de la tecnología por encima de la media. En el caso del uso de ordenadores en el hogar para la realización de tareas o meramente como instrumento de ocio, queda patente una mejora de resultados en lectura con un uso moderado de los mismos, pero también un claro empeoramiento tras un uso por encima de la media (OCDE, 2015).

Es importante apuntar que en el caso específico de Brasil, el país mostró una importante progresión tanto en la disponibilidad de ordenadores en el hogar como en el acceso disponible a Internet, mostrando además la tercera mayor mejora registrada en el número de ordenadores disponibles por alumno en las escuelas (OCDE, 2015, p. 65). A diferencia de otros países europeos como España, Austria o Portugal, o latinoamericanos, como Colombia y Chile, los datos indican que los estudiantes brasileños fueron capaces de obtener resultados en lectura digital superiores a la media esperada en relación a la lectura en papel (OCDE, 2015, p. 95), lo que indica que es importante no olvidar que el contexto siempre puede afectar de forma notable a la hora de evaluar el impacto de las tecnologías digitales.

En el mismo informe se advierte que los estudios realizados en los últimos años muestran resultados dispares, evidenciando que el uso de la tecnología es igual de efectivo, en promedio, que cualquiera de las intervenciones educativas sin elementos digitales realizadas con fines similares. Los resultados también indican que el uso de las nuevas tecnologías como suplementos o complementos de las clases tradicionales muestra un efecto más fuerte que su uso sustitutivo. Metaanálisis algo más recientes también advierten que el impacto del uso de las tecnologías en el rendimiento puede ser más efectivo en etapas como secundaria frente a primaria (SHANK, 2019), lo que aconseja mostrar cautela ante posibles generalizaciones.

En definitiva, el informe de la OCDE concluye que no es posible hablar de una relación entre los recursos invertidos en el mundo educativo en el campo de la tecnología y el rendimiento escolar, pero advierte que “en aquellos países en los que el uso de Internet en el colegio para hacer tarea escolar es menos habitual para los estudiantes, su rendimiento en la lectura aumentó más rápidamente que en los países en los que este uso es más común, en promedio” (OCDE, 2015, p. 146). Esto es un aspecto sumamente interesante, al sugerir que es posible la existencia de un factor que tiene que ver con la novedad, entendiendo, por tanto, que las ventajas proporcionadas por el uso de la tecnología pueden variar y estancarse en aquellos países en los que la introducción de elementos digitales en las escuelas ha sido más rápida.

MÁS ALLÁ DEL RENDIMIENTO ESCOLAR: MOTIVACIÓN Y USO DE LAS TECNOLOGÍAS

La mera evaluación del rendimiento escolar no es, ni tiene por qué ser, el estándar ante el que juzgar la conveniencia o no acerca del uso de herramientas digitales en las aulas. Uno de los aspectos fundamentales a tener en cuenta a la hora de introducir tecnologías educativas en los centros escolares tiene que ver con el grado de motivación e implicación con el que los alumnos y alumnas afrontan las clases, lo que puede llevar a preguntarse acerca del impacto de las herramientas digitales. Asimismo, los estudiantes no son los únicos en afrontar potenciales cambios en sus clases, por lo que también resulta conveniente poner el foco en los docentes, con el objetivo de observar los efectos del mundo digital en su labor diaria.

Un periodo interesante para comenzar este análisis es la puesta en marcha de evaluaciones sobre actuaciones concretas en las décadas de 1980 y 1990, que han servido para poder observar más de cerca los efectos del uso de elementos informáticos en los centros educativos. Éste es el

caso del programa *Apple Classrooms of Tomorrow*, en vigor entre los años 1985 y 1995. Durante este periodo, en lugar de tomar el rendimiento escolar como única referencia del éxito o fracaso del programa, se analizó la respuesta (tanto de profesores como de estudiantes) frente a la presencia, por primera vez, de ordenadores en sus clases. David Dwyer, quien investigó al respecto durante varios años, apuntó en su análisis de resultados que “aunque la incorporación de la tecnología fracasó a la hora de alterar radicalmente el contexto educativo de los estudiantes”, encontraron algunas transformaciones de mayor calado:

Por ejemplo, los profesores fueron observados interactuando de forma diferente con los estudiantes, más como guías o mentores y menos como oradores. Por momentos, los estudiantes lideraban clases, tutorizaban a sus compañeros y organizaban espontáneamente grupos colaborativos. Había que obligar a los estudiantes a salir a los recreos y, en ocasiones, trabajaron con sus compañeros incluso después del final formal del curso. Los profesores informaron que, personalmente, estaban trabajando más duro y durante más horas, pero también disfrutando más su trabajo y sintiendo más éxito con sus estudiantes. (DWYER, 1994, p. 6)

Muchos de los elementos aquí descritos son de particular interés, específicamente debido a que hablan acerca de actitudes y no tanto de resultados en pruebas académicas concretas. Una revisión de los estudios publicados en la década de 1990 en torno a la problemática de la motivación de los estudiantes indicó que, por un lado, la aplicación de un tipo de instrucción asistida por ordenador tiene un efecto positivo en el autoconcepto del alumnado, mostrando una mayor mejora que en el caso de las clases tradicionales. Por otro lado, las investigaciones centradas en áreas de conocimiento específicas también parecen evidenciar que el uso de la tecnología puede influir en la forma en la que los estudiantes adoptan actitudes positivas frente a elementos concretos de cada disciplina (SIVIN-KACHALA; BIALA, 1994).

Investigaciones más recientes, como la publicada por Passey, Rogers, Machell y McHugh (2004), tras colaborar con 17 centros educativos de Reino Unido, se han centrado en estudiar el impacto de las herramientas digitales en el profesorado y el alumnado. Su estudio indica que el uso de las nuevas tecnologías ayuda a complementar patrones motivacionales y atraerlos hacia modelos de mayor implicación. Entrevistas con profesores y padres muestran una evolución positiva a la hora de, por ejemplo, aumentar el grado de responsabilidad de los estudiantes, quienes son percibidos como más interesados en la materia y más orgullosos de sus trabajos al usar elementos digitales. Mediante la realización de entrevistas a los alumnos de los distintos centros queda patente que la gran mayoría de éstos mejoraron su concepción de las clases, aumentando su confianza y su autoconcepto. Como apuntan los autores, “profesores y alumnos comunicaron un aumento de su confianza y motivación como resultado del uso de las TIC”, algo que afectó especialmente a los estudiantes con mayores dificultades, quienes “ganaron confianza porque pudieron hacer y enseñar cosas que no eran capaces de hacer con anterioridad, y porque pudieron explorar más y compartir ideas con los demás” (PASSEY; ROGERS; MACHELL; MCHUGH, 2004, pp. 22-23).

Las entrevistas realizadas a docentes con el objetivo de valorar sus experiencias también muestran que una gran mayoría de ellos encontró un mejor comportamiento por parte de los estudiantes en aquellas clases en las que se utilizaron medios digitales. Este mismo aspecto también es refrendado por las respuestas obtenidas por parte de los alumnos y alumnas, aunque es conveniente apuntar que éstos destacan el papel del profesor como una de las razones de su comportamiento, por lo que no es posible ligar directamente uso de la tecnología y conducta en clase (PASSEY; ROGERS; MACHELL; MCHUGH, 2004). Por último, pese a que no se encuentra ningún tipo de diferencia esencial en el impacto motivacional entre niveles educativos o por género, sí que

se observa que el menor nivel de acceso a la tecnología del alumnado de grupos socioeconómicos más bajos provoca diferencias en el uso efectivo de los medios digitales.

Estudios similares también han identificado un efecto positivo del uso de las tecnologías en aspectos como el comportamiento, la capacidad de comunicación y la motivación, especialmente en el caso de los estudiantes durante la educación primaria (BALANSKAT; BLAMIRE; KEFALA, 2006). De la misma forma, la aplicación de entornos digitales de enseñanza ha encontrado resultados parejos, mostrando una mejora en la motivación de los alumnos, un aumento de su sentido de responsabilidad al trabajar de forma más autónoma, una mayor curiosidad por la materia estudiada, así como mayor compromiso y capacidad de concentración (WANG; REEVES, 2006).

Las encuestas realizadas a docentes, además de permitir a los investigadores conocer su opinión personal, también son capaces de identificar su percepción respecto a la utilidad de las nuevas tecnologías, ya sea por su experiencia personal o en su centro educativo. En el caso del estudio realizado por Reynolds, Treharne y Tripp (2003) en centros de educación secundaria, casi un 75 por ciento de los docentes entrevistados reconocieron los beneficios de utilizar tecnologías en el aula. Entre las opiniones expresadas, un grupo de profesores y profesoras destacó el potencial de las herramientas digitales para aquellos estudiantes con mayores dificultades, ya que detectaron “una percepción entre los alumnos que el trabajo con las TIC estaba relacionado con un área de habilidades separada; que la gente que es ‘buena con los ordenadores’ no son necesariamente las mismas personas que consiguen las mejores notas en las materias tradicionales”, lo que ofrecía la oportunidad de mejorar el autoconcepto y la confianza de los alumnos que normalmente sienten que tienen un peor rendimiento (REYNOLDS; TREHARNE; TRIPP, 2003, p. 161).

Los docentes también fueron entrevistados en el caso del estudio aplicado puesto en marcha por Chandra y Lloyd en Australia, al que se ha hecho referencia con anterioridad. En este caso, ambos investigadores advierten un impacto positivo en el rendimiento de los alumnos, probablemente relacionado con el “entusiasmo renovado” que detectaron en casi todos ellos, algo que facilitó que encontraran a los estudiantes “más comprometidos y, subsecuentemente, más motivados para aprender”. Independientemente de los resultados cuantificables, los investigadores incluyen en su investigación opiniones de profesores con los que trabajaron, donde también se evidencia una mayor implicación de los estudiantes, incluso en los casos en los que esto no ocurría en aquellas clases más tradicionales (CHANDRA; LLOYD, 2008, p. 1096).

Analizando una reciente investigación llevada a cabo en el contexto latinoamericano con docentes brasileños y colombianos, también es posible deducir que, pese al nivel irregular de competencias ligadas con el uso de tecnologías educativas mostrado inicialmente por los docentes de ambos países, una visión más positiva del uso de las herramientas digitales puede ayudar a que éstos desarrollen un mayor nivel de aprovechamiento de éstas en los procesos de enseñanza-aprendizaje (SAID HUNG *et al.*, 2015). De esta manera, se recalca que la autopercepción de los propios docentes en relación a las tecnologías es fundamental, y puede ser potenciada con la finalidad de promover una mayor motivación entre el propio profesorado.

La capacidad de motivación no es un aspecto baladí a la hora de centrarse en la etapa de escolarización obligatoria, sobre todo teniendo en cuenta la relación existente entre ésta y los resultados escolares. Como se apunta en la investigación desarrollada a cabo por Liu, Horton, Olmanson y Toprac (2011) con estudiantes de 12 años, tras la utilización de un entorno digital para enseñar Ciencias Experimentales, fueron los alumnos y alumnas más motivados aquellos que consiguieron incrementar en mayor proporción los resultados de sus pruebas. Esto les lleva a confirmar estadísticamente el hecho de que un mayor grado de motivación se relaciona de forma significativa con un mayor potencial para la mejora en el rendimiento, y especialmente con la concepción percibida de la competencia de éstos en la materia. De esta manera, si el diseño de un entorno digital se dirige a la potenciación del nivel de autoeficacia de los alumnos, además de a

otras dimensiones de la motivación, existe una mayor posibilidad de que éstos tengan más éxito en sus tareas puramente académicas.

Los efectos positivos del uso de entornos digitales en la motivación de los estudiantes también han podido observarse en investigaciones como la realizada por Yang y Wu (2012), donde aplicaron un diseño cuasi-experimental, centrado en la enseñanza de clases de inglés con alumnos de 16 años, y en el que se usaron herramientas digitales con un grupo experimental frente a otro de control durante un total de 20 semanas. Los resultados obtenidos por los autores muestran diferencias significativas entre ambos grupos en lo referido a su motivación, tanto en la escala referida a la autovaloración de los propios alumnos como a la centrada en la percepción del valor de las tareas a realizar en clase. De igual forma, los estudios más recientes también destacan el potencial de aquellas herramientas digitales usadas de manera habitual por el alumnado para fomentar una mayor implicación entre los estudiantes (SCHINDLER *et al.*, 2017).

Atendiendo a la revisión anterior, el potencial motivador del uso de la tecnología educativa parece documentado, y no únicamente en lo referente a la capacidad de desarrollar un mayor nivel de confianza entre los propios alumnos, elevando su percepción de autoeficacia, sino también en lo relativo al valor dado por éstos a la propia materia a trabajar. Por supuesto, hay multitud de elementos a tener en cuenta antes de establecer una relación directa, incluyendo el grado de adaptación a las nuevas formas de trabajo, pero no hay dudas que una mejora motivacional pueden ser incentivada mediante usos adecuados de la tecnología en aquellos contextos más favorables.

CONCLUSIONES Y PERSPECTIVAS DE FUTURO

Tras tener en cuenta la revisión de estudios en relación al vínculo entre el uso de la tecnología educativa en las aulas y el rendimiento escolar, es posible observar que, pese a las limitaciones encontradas, y a pesar carácter contextual de mucho de los estudios o de la especificidad disciplinar de gran parte de los estudios empíricos, se han producido avances que han permitido examinar esta relación elusiva de manera más profunda. El paso de las décadas no ha supuesto un cambio de enfoque en las investigaciones, pero sí ha permitido detectar que los intereses iniciales, centrados exclusivamente en el rendimiento de una manera más global, han sido matizados para abarcar el impacto de la tecnología educativa en diferentes grupos y contextos. Además, diversos aspectos como la implicación, la motivación o las transformaciones metodológicas derivadas del uso de las herramientas digitales también han asumido un papel destacado (MARCELO, 2013), sin que ello haya sido óbice para que el análisis del rendimiento siga despertando interés, aunque de una manera más matizada.

En todo caso, es conveniente recordar que, pese a la existencia de una variada serie de estudios relacionados con el rendimiento escolar, la evidencia no es concluyente y en varios casos, contradictoria (BIAGI; LOI, 2013; OCDE, 2015; SHANK, 2019). Autores como Livingstone (2012) han sido críticos con varios aspectos de las investigaciones existentes, incluyendo la existencia de pocos estudios comparativos elaborados con el rigor necesario y con una separación clara de modelos de aprendizaje o tipos de herramientas digitales utilizadas entre grupos. De la misma manera, Livingstone también muestra su escepticismo con la continua insistencia en la evaluación del rendimiento académico, fruto de la conservación de una visión tradicional a la hora de valorar el verdadero impacto de las nuevas tecnologías.

Teniendo todos estos aspectos en cuenta, no cabe duda de que a la hora de valorar la relación entre el alumnado o el profesorado con una tecnología que, cada vez en mayor medida, va siendo introducida en las aulas, es necesario tener en cuenta que, tal y como apuntan Zhao y Lei (2009, p. 684), “en lugar de ver a la tecnología simplemente como un instrumento lleno de un tremendo potencial para mejorar el aprendizaje del currículo tradicional por parte de los alumnos,

hay que considerar a la tecnología como un nuevo contexto para la educación”, advirtiendo que “este contexto no es una elección, sino una nueva realidad a la que no se puede escapar”.

El hecho de que estudiantes y docentes no sólo utilicen, sino que también valoren adecuadamente las herramientas tecnológicas a su disposición, es una preocupación clave a la hora de centrar el interés en la relación con el mundo digital. Atendiendo a los resultados de las diversas investigaciones, es difícil establecer con claridad un vínculo entre la utilización de herramientas tecnológicas y una mejora en la actitud ante las mismas, ya que es algo muy dependiente del contexto, aunque, en todo caso, un contacto directo con el mundo digital parece la mejor forma de actuación para lograr una valoración más adecuada desde el ámbito educativo.

Como ha podido observarse, los estudios científicos centrados en el impacto de la tecnología educativa han evolucionado a lo largo del tiempo, y han asumido un interés por no categorizar el uso de las herramientas digitales de una manera global, sino atendiendo a su uso en contextos educativos y también fuera de ellos. La ubicuidad de las tecnologías en las últimas décadas (desde el uso de dispositivos móviles al uso de redes sociales) ofrece nuevos enfoques para la investigación sobre los efectos del uso de la misma (SHANK, 2019). La investigación futura se orienta en estas líneas, haciendo un mayor hincapié en la manera en la que el mundo digital puede condicionar aspectos como la implicación y motivación del alumnado, las transformaciones en las metodologías educativas, el desarrollo de la competencia digital de estudiantes y docentes (MIGUEL-REVILLA; MARTÍNEZ-FERREIRA; SÁNCHEZ-AGUSTÍ, 2020), o la formación de una ciudadanía crítica adaptada al contexto actual (MISHRA; MEHTA, 2017). Queda seguir avanzando, por tanto, en la investigación sobre la manera en la que las nuevas tecnologías, muy diferentes a las del pasado, y por tanto, con un impacto potencial muy diferente, pueden llegar a influir en la forma en la que los docentes abordan los procesos de enseñanza y en la recepción por parte del alumnado de la introducción de estas herramientas digitales.

Finalmente, conviene recordar que la tecnología ha sido implementada en las aulas en multitud de ocasiones debido, no tanto a su efectividad, sino a su función simbólica, ligada en muchas ocasiones con los conceptos de progreso o éxito, en un contexto de preocupación por los resultados a corto, y no tanto a largo plazo (ZHAO; LEI, 2009). Es por esta misma razón por lo que es conveniente preguntarse sobre el porqué de los cambios, o sobre los intereses derivados de éstos, con el objetivo principal de apuntar el foco de atención a aquellos aspectos que más pueden interesar a los educadores y ayudar a los estudiantes, pero también para poder desarrollar todo el potencial que las nuevas herramientas todavía pueden mostrar.

REFERENCIAS

- ALDERETE, María Verónica; DI MEGLIO, Gisela; FORMICHELLA, María Marta. Acceso a las TIC y rendimiento educativo: ¿una relación potenciada por su uso? Un análisis para España. *Revista de Educación*, Madrid, n. 377, p. 54-79, jul./sept. 2017.
- BALANSKAT, Anja; BLAMIRE, Roger; KEFALA, Stella. *The ICT impact report*. Brussels: European Schoolnet, 2006.
- BANGERT-DROWNS, Robert L.; KULIK, James A.; KULIK, Chen-Lin C. Effectiveness of computer-based education in secondary schools. *Journal of Computer-Based Education*, n. 12, p. 59-68, 1985.
- BARROW, Lisa; MARKMAN, Lisa; ROUSE, Cecilia Elena. Technology's edge: the educational benefits of computer-aided instruction. *American Economic Journal: Economic Policy*, v. 1, n. 1, p. 52-74, Feb. 2009.
- BIAGI, Federico; LOI, Massimo. Measuring ICT use and learning outcomes: evidence from recent econometric studies. *European Journal of Education*, v. 48, n. 1, p. 28-42, Feb. 2013.
- CABRAS, Stefano; TENA, Juan D. *Estimación del efecto causal del uso de ordenadores en los resultados de los estudiantes en la prueba PISA 2012*. Madrid: Ministerio de Educación, Cultura y Deporte de España, 2013. (PISA 2012, Informe Español. Volumen II: Análisis secundario).

- CENNAMO, Katherine; ROSS, John; ERTMER, Peggy. *Technology integration for meaningful classroom use: a standards-based approach*. Belmont: Wadsworth Publishing, 2013.
- CHANDRA, Vinesh; LLOYD, Margaret. The methodological nettle: ICT and student achievement. *British Journal of Educational Technology*, v. 39, n. 6, p. 1087-1098, Oct. 2008.
- CONDIE, Rae; MUNRO, Bob; SEAGRAVES, Liz; KENESSON, Summer. *The impact of ICT in schools: a landscape review*. Coventry: BECTA (British Educational Communications and Technology Agency), 2007.
- CUBAN, Larry. *Oversold and underused: computers in the classroom*. Cambridge: Harvard University Press, 2001.
- DUQUE, Rick; COLLINS, Martin; ABBATE, Janet; AZAMBUJA, Celso Candido; SNAPRUD, Mikael. History of ICT. In: SHRUM, W.; BENSON, K. R.; BIJKER, W. E.; BRUNNSTEIN, K. (ed.). *Past, present and future of research in the Information society*. Boston: Springer, 2007. p. 33-45.
- DWYER, David. Apple classrooms of tomorrow: what we've learned. *Educational Leadership*, v. 51, n. 7, p. 4-10, Apr. 1994.
- FELDHUSEN, John; SZABO, Michael. The advent of the educational heart transplant, computer-assisted instruction: a brief review of the research. *Contemporary Education*, n. 40, p. 265-274, 1969.
- FLORES, Javier Gil. Utilización del ordenador y rendimiento académico entre los estudiantes españoles de 15 años. *Revista de Educación*, Madrid, n. 357, p. 375-396, enero/abr. 2012.
- FRIEDMAN, Adam M.; HICKS, David. Guest editorial: the state of the field: technology, social studies, and teacher education. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, v. 6, n. 2, p. 246-258, June 2006.
- GÓMEZ-FERNÁNDEZ, Nerea; MEDIAVILLA, Mauro. *Do information and communication technologies (ICT) improve educational outcomes? Evidence for Spain in PISA 2015*. Barcelona: Institut d' Economia de Barcelona, 2018. (Working Papers, 20)
- ISTE POLICY BRIEF. *Technology and student achievement - The indelible link*. Washington, D.C.: ISTE (International Society for Technology in Education), 2008.
- JAMISON, Dean; SUPPES, Patrick; WELLS, Stuart. The effectiveness of alternative instructional media: a survey. *Review of Educational Research*, v. 44, n. 1, p. 1-67, 1974.
- KULIK, Chen-Lin C.; KULIK, James A. Effectiveness of computer-based instruction: an updated analysis. *Computers in Human Behavior*, v. 7, n. 1 e 2, p. 75-94, 1991.
- KULIK, James A. *Effects of using instructional technology in elementary and secondary schools: what controlled evaluation studies say*. Arlington: SRI International, 2003.
- KULIK, James A.; KULIK, Chen-Lin C.; BANGERT-DROWNS, Robert L. Effectiveness of computer-based education in elementary schools. *Computers in Human Behavior*, v. 1, p. 59-74, 1985.
- LIU, Min; HORTON, Lucas; OLMANSON, Justin; TOPRAC, Paul. A study of learning and motivation in a new media enriched environment for middle school science. *Educational Technology Research and Development*, v. 59, n. 2, p. 249-265, Feb. 2011.
- LIU, Xiufeng; MACMILLAN, Robert B.; TIMMONS, Vianne. Assessing the impact of computer integration on students. *Journal of Research on Computing in Education*, v. 31, n. 2, p. 189-203, 1998.
- LIVINGSTONE, Sonia. Critical reflections on the benefits of ICT in education. *Oxford Review of Education*, v. 38, n. 1, p. 9-24, Feb. 2012.
- MANN, Dale; SHAKESHAFT, Charol; BECKER, Jonathan D.; KOTTKAMP, Robert. *West Virginia story: achievement gains from a statewide comprehensive instructional technology program*. Charleston: West Virginia State Department of Education, 1999.
- MARCELO, Carlos. Las tecnologías para la innovación y la práctica docente. *Revista Brasileira de Educação*, Rio de Janeiro, v. 18, n. 52, p. 25-47, jan./mar. 2013.
- MEDIAVILLA, Mauro; GALLEGO, Liliana. Condicionantes del rendimiento académico en la escolaridad primaria en Brasil: un análisis multifactorial. *Educação & Sociedade*, Campinas, SP, v. 37, n. 134, p. 195-216, jan./mar. 2016.
- MIGUEL-REVILLA, Diego; MARTÍNEZ-FERREIRA, José María; SÁNCHEZ-AGUSTÍ, María. Assessing the digital competence of educators in social studies: an analysis in initial teacher training using the TPACK-21 model. *Australasian Journal of Educational Technology*, v. 36, n. 2, p. 1-12, Jan. 2020.

MISHRA, Punya; MEHTA, Rohit. What we educators get wrong about 21st-Century learning: results of a survey. *Journal of Digital Learning in Teacher Education*, v. 33, n. 1, p. 6-19, 2017.

NIEMIEC, Richard P.; WALBERG, Herbert J. The effects of computers on learning. *International Journal of Educational Research*, n. 17, p. 99-108, 1992.

NOTTEN, Natascha; KRAAYKAMP, Gerbert. Home media and science performance: a cross-national study. *Educational Research and Evaluation*, v. 15, n. 4, p. 367-384, Aug. 2009.

ORGANIZACIÓN PARA LA COOPERACIÓN Y EL DESARROLLO ECONÓMICOS – OCDE. *Are students ready for a technology-rich world? What PISA studies tell US*. Paris: OECD Publishing, 2005.

ORGANIZACIÓN PARA LA COOPERACIÓN Y EL DESARROLLO ECONÓMICOS – OCDE. *Students, computers and learning: making the connection*. Paris: OECD Publishing, 2015.

OLIVEIRA, João Batista Araujo e. The status of educational technology in Brazil. *Programmed Learning and Educational Technology*, v. 17, n. 4, p. 210-217, 1980.

PASSEY, Don; ROGERS, Colin; MACHELL, Joan; MCHUGH, Gilly. *The motivational effect of ICT on pupils*. City of Lancaster: University of Lancaster, 2004. (Research Report RR523).

REYNOLDS, David; TREHARNE, Dave; TRIPP, Helen. ICT - the hopes and the reality. *British Journal of Educational Technology*, v. 34, n. 2, p. 151-167, Apr. 2003.

ROMÁN, Marcela; MURILLO, F. Javier. Learning environments with technological resources: a look at their contribution to student performance in Latin American elementary schools. *Educational Technology Research and Development*, v. 60, n. 6, p. 1107-1128, June 2012.

ROMÁN, Marcela; MURILLO, F. Javier. Disponibilidad y uso de TIC en escuelas latinoamericanas: incidencia en el rendimiento escolar. *Educação e Pesquisa*, São Paulo, v. 40, n. 4, p. 879-895, out./dez. 2014.

RYAN, Alice W. Meta-analysis of achievement effects of microcomputer applications in elementary schools. *Educational Administration Quarterly*, v. 27, n. 2, p. 161-184, May 1991.

SAETTLER, Paul. *The evolution of american educational technology*. 2. ed. Greenwich: Information Age Publishing, 2004.

SAID HUNG, Elias; SARTORI, Silveira; VALENCIA, Jorge; IRIARTE, Fernando; JUSTO, Patricia; ORDOÑEZ, Mónica. *Factores asociados al uso de las TIC como herramientas de enseñanza y aprendizaje en Brasil y Colombia*. Barranquilla: Universidad del Norte, 2015.

SCHINDLER, Laura A.; BURKHOLDER, Gary J.; MORAD, Osama A.; MARSH, Craig. Computer-based technology and student engagement: a critical review of the literature. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, v. 14, n. 25, Oct. 2017.

SHANK, Sophie. *J-PAL Evidence review 2019: will technology transform education for the better?* Cambridge: Abdul Latif Jameel Poverty Action Lab, 2019.

SILVERSTONE, Roger; HIRSCH, Eric; MORLEY, David. Listening to a long conversation: an ethnographic approach to the study of information and communication technologies in the home. *Cultural Studies*, v. 5, n. 2, p. 204-227, 1991.

SIVIN-KACHALA, Jay; BIALA, Ellen R. *Report on the effectiveness of technology in schools, 1990-1994*. New York: Interactive Educational Systems Design, Inc., 1994.

SPIEZIA, Vincenzo. Educational achievements? Student-level evidence from PISA. *OECD Journal: Economic Studies*, v. 2010, n. 7, p. 1-22, Jan. 2010.

SUNKEL, Guillermo. *Las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en la educación en América Latina: una exploración de indicadores*. Santiago de Chile: CEPAL, 2006.

UNDERWOOD, Jean. Research into information and communications technologies: where now? *Technology, Pedagogy and Education*, v. 13, n. 2, p. 135-145, July 2004.

VAN DIJK, Jan. *The digital divide*. Cambridge: Polity, 2020.

WANG, Shiang-Kwei; REEVES, Thomas C. The effects of a web-based learning environment on student motivation in a high school earth science course. *Educational Technology Research and Development*, v. 54, n. 6, p. 597-621, Dec. 2006.

WAXMAN, Hersh C.; LIN, Meng-Fen; MICHKO, Georgette M. *A meta-analysis of the effectiveness of teaching and learning with technology on student outcomes*. Naperville: Learning Point Associates, 2003.

WELLINGTON, Jerry. *Educational research: contemporary issues and practical approaches*. 2. ed. London: Bloomsbury, 2015.

YANG, Ya-Ting C.; WU, Wan-Chi I. Digital storytelling for enhancing student academic achievement, critical thinking, and learning motivation: a year-long experimental study. *Computers & Education*, v. 59, n. 2, p. 339-352, Sept. 2012.

ZHAO, Yong; LEI, Jing. New technology. In: SYKES, Gary; SCHNEIDER, Barbara; PLANK, David N. (ed.). *Handbook of education policy research*. London: Routledge, 2009. p. 671-693.

CÓMO CITAR ESTE ARTÍCULO

MIGUEL-REVILLA, Diego. Rendimiento académico y tecnología: evolución del debate en las últimas décadas. *Cadernos de Pesquisa*, São Paulo, v. 50, n. 178, p. 1122-1137, out./dez. 2020. <https://doi.org/10.1590/198053147144>

Recibido el: 17 FEBRERO 2020 | Aprobado para publicación: 28 AGOSTO 2020



Este es un artículo de acceso abierto que se distribuye en los términos de la licencia Creative Commons, tipo BY-NC.