



*David Alfaro Siqueiros. Mural. 1947.  
Piroxilina sobre celotex y fibra de vidrio. 223 x 175 cm.  
Museo de Arte Moderno, INBA, México*



# Evaluación constructiva de la tecnología:

*Una revisión sistemática de su significado y posibles aplicaciones al desarrollo del aprendizaje móvil*

Por: Óscar Iván Rodríguez Cardoso

[oirodriguez@correo.udistrital.edu.co](mailto:oirodriguez@correo.udistrital.edu.co)/Universidad Distrital Francisco José de Caldas



## RESUMEN

El aprendizaje móvil consiste en vincular dispositivos móviles como teléfonos inteligentes, tabletas o iPads y sus aplicaciones, a procesos de aprendizaje en diferentes campos de estudio, lo que contribuye a superar las barreras temporales y espaciales a través de la democratización del conocimiento, permitiendo el acceso a él en cualquier momento y desde cualquier lugar; actualmente se considera un campo emergente de la investigación. Entre los actores involucrados en el aprendizaje móvil se encuentran quienes aprenden y enseñan, instituciones educativas, diseñadores de aplicaciones, agencias gubernamentales y fabricantes de dispositivos, sin embargo, su implementación y desarrollo debe implicar una profunda reflexión sobre el proceso de producción y aplicación de esta tecnología y así anticipar sus posibles efectos negativos en la sociedad. La evaluación constructiva de la tecnología se propone como un enfoque de la evaluación de la tecnología que involucra democráticamente todos los actores del aprendizaje móvil, de modo que desde diferentes perspectivas se logre un análisis profundo y democrático para formular políticas que permitan la creación de procesos de aprendizaje móvil exitosos que minimice el riesgo social. Se realizó una revisión bibliográfica en bases de datos como google scholar, ERIC y Scopus, encontrando más de doscientos documentos de los que se seleccionaron 82 y se incluyeron en este artículo. De la revisión, se concluye que el aprendizaje móvil necesita un proceso de evaluación que incluya la voz de todos sus actores para generar políticas que permitan procesos exitosos minimizando el riesgo y sus posibles efectos negativos.

### Palabras clave

Evaluación constructiva de la tecnología, Dispositivos móviles, Aprendizaje móvil, Escenarios socio-técnicos, Evaluación de la tecnología.

## ABSTRACT

Mobile learning consists of linking mobile devices such as smartphones, tablets or iPads and their applications to learning processes in different fields of study, which contributes to overcoming time and space barriers through the democratization of knowledge, allowing access to it at any time and from anywhere; it is currently considered an emerging field of research. Among the actors involved in mobile learning are those who learn and teach, educational institutions, application designers, government agencies and device manufacturers; however, its implementation and development must involve a deep reflection on the process of production and application of this technology and thus anticipate its possible negative





effects on society. Constructive technology assessment is proposed as an approach to technology assessment that democratically involves all mobile learning actors, so that from different perspectives a deep and democratic analysis can be achieved to formulate policies that allow the creation of successful mobile learning processes that minimize social risk. A literature review was conducted in databases such as google scholar, ERIC and Scopus, finding more than two hundred documents from which 82 were selected and included in this article. From the review, it is concluded that mobile learning needs an evaluation process that includes the voice of all its stakeholders to generate policies that allow successful processes while minimizing risk and its possible negative effects.

### Key Words

Constructive technology assessment, Mobile devices, Mobile learning, Socio-technical scenarios, Technology assessment.

## INTRODUCCIÓN

El aprendizaje móvil (en adelante M-learning) es una tecnología educativa emergente, que ha venido tomando fuerza con la cada vez mayor accesibilidad de las personas a dispositivos móviles tales como teléfonos inteligentes, tabletas o iPads. Se han documentado ampliamente sus beneficios, pero también es claro que no existe una política explícita que regule estos procesos de implementación de M-learning. Ante la inexistencia de dichas políticas públicas, este artículo, tiene como objetivo dar una posible respuesta a la siguiente pregunta de investigación

*¿Cómo diseñar una política que regule los procesos de aprendizaje móvil, de tal suerte que se anticipe el riesgo social emergente de la intrusión de esta tecnología en la sociedad?*

Para cumplir con esa encomienda, se va a realizar una revisión de la literatura científica existente sobre el campo de investigación del M-learning en los últimos cinco años, para

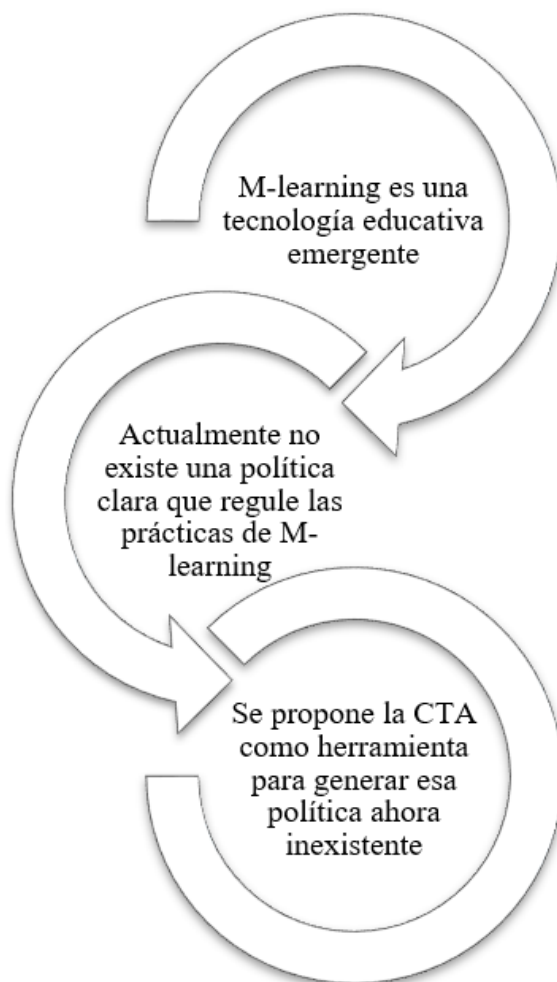
comprender la participación que sus principales actores han tenido en el proceso de construcción y evolución, así como comprender los problemas a los que se enfrenta su desarrollo. Luego, la propuesta innovadora para crear dichas políticas tiene sustento teórico en una corriente de pensamiento europea, la evaluación constructiva de la tecnología (en adelante CTA), entendida como una técnica para la construcción de políticas públicas en tecnología, que tiene como fin último, anticipar los efectos negativos de la inclusión de tecnologías emergentes sobre la sociedad en este caso sobre los dispositivos móviles en los procesos de aprendizaje. La figura 1 ilustra el desarrollo de esta propuesta

## APRENDIZAJE MÓVIL O M-LEARNING

Aunque el M-learning es un concepto joven, ha crecido rápidamente y ahora se considera un campo emergente de investigación (Pedro, de Oliveira Barbosa y das Neves Santos, 2018),

existen algunas aproximaciones a la definición de M-learning, como la realizada por Kumar, Wotto y Bélanger (2018) y citada por Rodríguez, Ballesteros & Lozano (2019), quienes proponen una síntesis con algunas definiciones de M-learning que pueden ayudar, de alguna manera, a entender este concepto en una línea de tiempo que muestra diferentes interpretaciones según el escenario de aplicación: “M-learning es aprender a medida que la comunicación móvil surge de persona a persona” (Oloruntoba,2006) “m-learning es el uso de la tecnología mobile para ayudar en el aprendizaje, referencia o exploración de información útil para un individuo en un momento específico o en un contexto específico de uso” (Mboungou Mouyabi, 2012; Feser, 2014) “m- learning is learning through mobile computing devices” (Quinn, 2000; Traxler, 2005; Behera, 2013) “el m-aprendizaje es una forma de educación a través de dispositivos móviles cuyo sitio de producción, circulación y consumo es la red” (Polsani, 2003; Behera, 2013).

David Alfaro Siqueiros  
/ Fantasía prisionera / 1973



**Figura 1.** CTA como propuesta para la anticipación del riesgo del M-learning y sus posibles efectos nocivos sobre la sociedad

Rodríguez, Ballesteros y Lozano-Forero (2019) definen el M-learning como una innovación en el proceso de aprendizaje que reduce las limitaciones de tiempo y espacio, a través del uso de dispositivos móviles como teléfonos inteligentes, iPads, tabletas, asistentes digitales personales (PDA) y tecnologías portátiles, para acceder al conocimiento en cualquier momento y en cualquier lugar (Bere y Rambe, 2019; Cavanaugh, et al., 2013; Gupta y Koo, 2010).

De esta manera, el M-learning se conoce como un tipo de práctica de aprendizaje, que ocurre cuando el estudiante no está estático en un lugar preestablecido, sino que se beneficia de las herramientas de aprendizaje que se entregan dinámicamente a través del uso de dispositivos móviles o tecnologías (O'Malley, et al., 2005; Shuja, et al., 2019). La capacidad de democratizar el conocimiento, facilitando el aprendizaje en cualquier momento y desde cualquier lugar, es uno de los principales objetivos del M-learning, entendido como un tipo de e-learning que se implementa a través de la vinculación de dispositivos móviles como asistentes digitales personales (PDA), teléfonos móviles, reproductores de audio, libros electrónicos, etc, en ese sentido, el M-learning puede ser visto como una tecnología emergente del e-learning, que permite a los estudiantes y usuarios desarrollar un proceso de aprendizaje mediado por dispositivos móviles (Holmes & Gardner, 2006; Sánchez Prieto, Olmos y García 2013; 2016; Pegrum, 2014; Karimi, 2016; Hamidi & Chavoshi, 2018). Según (Zayed, 2019) otras definiciones desde una perspectiva operativa, entienden las tecnologías móviles como una combinación de hardware, sistemas operativos, redes y software, incluidos contenidos, plataformas de aprendizaje y aplicaciones móviles, entendidas como plataformas seguras de aprendizaje social diseñadas para ejecutarse en teléfonos inteligentes, tabletas y otros desarrollos móviles con acceso a Internet, lo que permite a los sujetos que enseñan y aprenden colaborar en cualquier momento y en cualquier lugar para lograr sus objetivos de aprendizaje (Kumar, Wotto y Bélanger, 2018).

La evidencia empírica sugiere que el aprendizaje móvil puede ser una herramienta útil que permite a los estudiantes aprender en muchas áreas del conocimiento, incluyendo la educación, los negocios y la tecnología de la información (Ozdamli, 2012; Al-Emran, Mezhuyev & Kamaludin, 2018). Se han visto grandes beneficios del aprendizaje en múltiples campos del conocimiento, por ejemplo, en la educación matemática al guiar los procesos de aprendizaje de las nociones de cálculo, métodos numéricos, geometría analítica (Crompton, 2017; Crompton, Grant & Shraim, 2018; Ballesteros, Rodríguez, Lozano & Amp; Nisperuza, 2020; Rodríguez, Gallego & Ballesteros, 2020; Ballesteros Lozano & Rodríguez, 2020).

Existe evidencia para afirmar que las estrategias de enseñanza tradicionales combinadas con las tecnologías móviles tienen un impacto favorable sobre las prácticas educativas al promover escenarios de aprendizaje innovadores que traen consigo nuevas prácticas que involucran socialmente a los sujetos que aprenden en actividades de aprendizaje individuales y colaborativas (Ifeanyi & Chukwuere, 2018; Lim, Shelley & Heo, 2019; Aliaño, et al., 2019).

El estudio de Wilkinson y Barter (2016) en Inglaterra concluyó que la integración de tabletas y material de aprendizaje relacionado con aplicaciones móviles en las clases de anatomía en el contexto de la educación superior tuvo un efecto positivo en el rendimiento y la asistencia al aprendizaje. En Chile, el estudio de Joo, Martínez, García y García (2017) demostró la efectividad del M-learning en los procesos de aprendizaje de contenido local y elementos patrimoniales; su investigación mostró que los estudiantes que usaron tabletas en el trabajo de campo vinculando el M-learning obteniendo mejores puntajes en casi todos los elementos de contenido y proceso, en comparación con aquellos que usaron computadoras personales en el aula a través de estrategias de e-learning. En Nigeria, los resultados de la investigación de Ibrahim y Kadiri (2018) y en Siria, Shamsi, Altaha y Gilanlioglu (2019), mostraron que los teléfonos celulares son

beneficiosos para enseñar y aprender inglés. En Indonesia, Syaimar y Sutiarsa (2018) demostraron que vincular la TD con el aula puede ser una solución para superar algunos problemas en el aprendizaje de las matemáticas, como la falta de materiales de aprendizaje.

Del mismo modo, en Indonesia, Jelatu, Kurniawan, Kurnila, Mandury Jundu (2019) informaron que la colaboración entre pares combinada con el aprendizaje en m condujo a un mayor logro estudiantil en la comprensión de los conceptos relacionados con la trigonometría en comparación con los estudiantes que abordaron los problemas de manera tradicional. En Tailandia, Lim, Shelley y Heo (2019) realizaron un estudio que muestra que la tecnología móvil es una excelente manera de estimular la co-creación social de nuevos conocimientos. Destacan que el uso de dispositivos móviles puede mejorar la experiencia de aprendizaje de los alumnos más allá de la transferencia de contenidos curriculares seleccionados y facilita la superación de las limitaciones físicas del aula.

Como se ha examinado en trabajos anteriores, por ejemplo, en (Collingridge, 1982) existe un dilema de tecnología que subyace a la dualidad de los efectos beneficiosos y nocivos en la sociedad y el M-learning no escapa a él o al menos a preguntarse sobre su realidad en este sentido. A pesar de la evidencia de los beneficios del M-learning, descrita anteriormente, John Traxler (2005), afirmó que el M-learning es nuevo, difícil de definir, conceptualizar y discutir, tal vez podría ser un formato educativo totalmente nuevo y diferente, que necesita establecer sus propias normas y expectativas, o podría ser una variedad de e-learning, heredando el discurso y las limitaciones de esta disciplina un poco más madura. Aprender con dispositivos móviles, como teléfonos celulares y tabletas, es una herramienta relativamente nueva (Crompton, Grant & Shraim, 2018).

Sin embargo, se advierte que, si bien la tecnología tiene un efecto positivo en la educación, al mismo tiempo también puede tener efectos negativos, por esta razón, los actores involucrados deben aprovechar esta circunstancia, en un

buen sentido, para reconocer las desventajas y anticipar el riesgo de vincular tecnologías como los dispositivos móviles al proceso de aprendizaje (Raja & Nagasubramani, 2018). Este documento propone abrir la discusión para generar las bases de este campo de investigación de una manera democrática donde se escuche a todos los actores del proceso y se minimice el riesgo de vincular esta nueva tecnología a la sociedad.

Propone un proceso de evaluación tecnológica (en adelante TA) que permite comprender la inclusión del M-learning y su impacto en la sociedad para anticipar el riesgo social que conllevan los posibles efectos negativos desde el punto de vista de los diferentes actores involucrados en el proceso, desde la creación de escenarios socio-técnicos como lo plantea el enfoque constructivo de TA (CTA) (Rip, 2002).

## EVALUACIÓN DE TECNOLOGÍA (TA)

La TA es un proceso científico, interactivo y comunicativo que tiene como objetivo contribuir a la formación de la opinión pública y política sobre los aspectos sociales de la ciencia y la tecnología (Decker & Ladikas, 2004). La TA se ha definido como una forma de investigación de políticas que examina las consecuencias a corto y largo plazo que pueden derivarse de la vinculación de las nuevas tecnologías a diferentes escenarios, incluidos los sociales, económicos, éticos y legales (Banta, 2009).

Los principales objetivos de la TA incluyen proporcionar información a los responsables de la formulación de políticas sobre alternativas que tengan en cuenta los efectos negativos y positivos de la tecnología en la sociedad (Coates, 1974; Arnstein, 1977; Teich, 1977), explorando los posibles efectos secundarios no deseados y negativos de la tecnología, desarrollando estrategias para abordarlos y proporcionando asesoramiento sobre políticas (Grunwald 2012, Grunwald 2015, Grunwald, 2016). Sin embargo, la



TA puede entenderse como un campo de análisis extremadamente amplio que también abarca sus conexiones con otras actividades que se defienden o llevan a cabo, por ejemplo, temas como la difusión y transferencia de tecnología, los factores que conducen a una rápida aceptación de las nuevas tecnologías, y sus efectos en la sociedad son todos parte del campo de la TA (Banta, 2009), al mismo tiempo, la incorporación de evaluaciones ambientales y de sostenibilidad a través de gobiernos reflexivos para contribuir al desarrollo de tecnologías más sostenibles dentro de un marco de desarrollo tecnológico más amplio (Grunwald 2011, Grunwald 2012).

Según Truffer, Schippl, Fleischer (2017), la TA es un campo complejo de movimientos distintos, estrechamente conectados y entrelazados tanto en la ciencia como en la ciencia y la política tecnológica que conduce a una participación más profunda de los actores gubernamentales en el desarrollo de la ciencia y la tecnología, es decir, un desafío clave para la TA es acomodar más explícitamente las interacciones entre la dinámica institucional y el desarrollo de la tecnología.

La asistencia técnica se ha desarrollado a partir de la década de 1960, durante este período se sentaron las bases de la política científica y tecnológica moderna, el papel cambiante de los gobiernos también condujo a nuevas responsabilidades derivadas de la preocupación pública por el impacto del desarrollo y el uso de

nuevas tecnologías, los responsables políticos en los parlamentos iniciaron investigaciones sobre las consecuencias no deseadas y no planificadas de las nuevas tecnologías, a este respecto, introdujeron el análisis y la consideración de dimensiones no técnicas previamente descuidados en el proceso de toma de decisiones en cuanto al desarrollo de Ciencia y Tecnología y crearon instituciones diseñadas específicamente para asesorar a los responsables políticos sobre los desarrollos políticos científicos y relacionados y sus implicaciones sociales más amplias, estableciendo así una forma de TA que ahora se considera “clásica” (Truffer, Schippl, Fleischer , 2017).

Históricamente, las etapas iniciales de la TA se remontan a los cambios institucionales en países occidentales como los Estados Unidos después de la Segunda Guerra Mundial, cuando se introdujeron por primera vez políticas nacionales integrales para la investigación científica y el apoyo a la ciencia y la difusión de ciertas tecnologías, pero con el tiempo se introdujo en países europeos como Dinamarca y los Países Bajos (Rip, 2007) aportando nuevos enfoques más democráticos y participativos. Daddario (1967), sugiere en su escrito germinal sobre TA que, debido a la naturaleza irreversible de muchos cambios tecnológicos y, el gran número de posibles consecuencias, la simpatía por asumir riesgos inherentes al progreso tecnológico debe ir acompañada de una evaluación más profunda





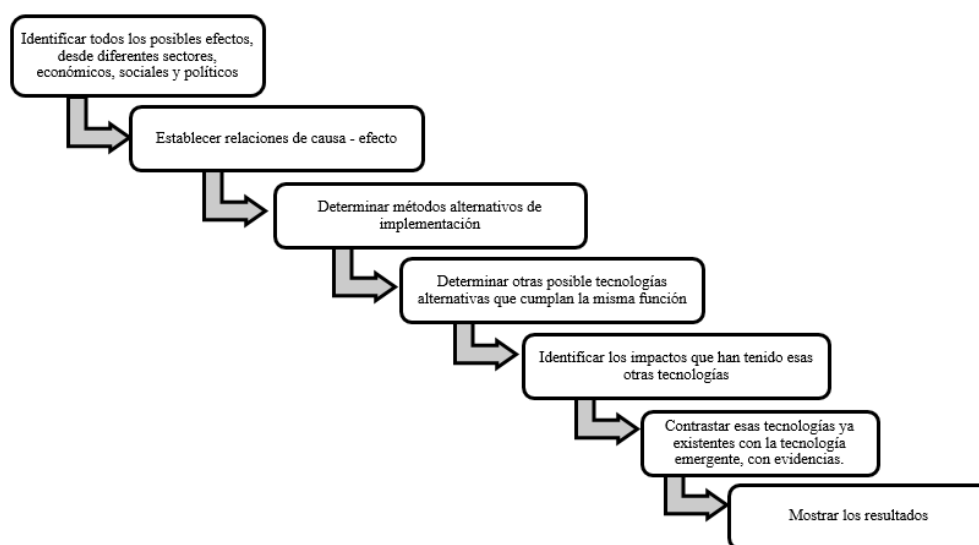
de los posibles impactos y beneficios negativos en la sociedad - M-learning no es ajeno a esta realidad. Daddario (1967) advirtió que la TA rara vez se creó en la década de 1960 y en términos generales se llevó a cabo mucho después de que la tecnología se introdujera en la sociedad cuando las consecuencias indeseables habían alcanzado proporciones graves.

*“En innumerables ocasiones se hizo un cambio radical en una localidad o región antes de cualquier evaluación de todas las posibles consecuencias, invariablemente surgió alguna condición adversa que requirió tiempo y esfuerzo para corregir” Daddario (1967).*

La tecnología puede traer beneficios a la sociedad, pero también puede traer efectos nocivos y el M-learning no escapa a ese dilema, por lo tanto, es imperativo seguir avanzando en términos tecnológicos, pero solo el cambio no significa necesariamente progreso, la TA no pretende desalentar al empresario, inventor, ingeniero o educador, de hecho, busca fomentar el más alto grado de imaginación para hacer frente a los problemas de la vida y la existencia, Por lo tanto, esta imaginación debe ampliarse para incluir políticas de evaluación completa de todas las consecuencias sin el temor de que una sociedad

reactiva se aproveche de los riesgos y déficits como una excusa para el estancamiento, es decir, la TA tiene como objetivo el desarrollo tecnológico bajo la anticipación del riesgo y la anticipación de los efectos negativos en la sociedad Daddario (1967). El esquema en la figura 2 resume los siete pasos que la evaluación de la tecnología debe tomar de acuerdo con Daddario.

En resumen, el problema de la investigación de la TA está orientado a contribuir a soluciones que van desde la “transformación” del problema extracientífico en un programa de investigación científicamente manejable hasta la retroalimentación de las recomendaciones en el proceso de formulación de políticas de relevancia y el desarrollo de criterios, que son al menos parcialmente normativos y cargados de valor (Decker & Grunwald, 2001). Sin embargo, a pesar de la estructura de la TA, para ser socialmente relevante, se espera que sus análisis muestren impacto social, incluso si este impacto es difícil de medir, ya que generalmente es solo una fuente de influencia en los procesos multifacéticos e iterativos de la toma de decisiones políticas, uno de sus criterios de calidad más importantes es la transparencia en los métodos y argumentos, la TA afirma ser neutral e imparcial, sin embargo, el diseño de cualquier estudio generalmente no está completamente libre de marcos regulatorios (Grunwald, 2009).



**Figura 2.** Pasos de TA según Daddario (1967).

# ENFOQUES DE LA ASISTENCIA TÉCNICA

La creciente conciencia social de que la ciencia y la tecnología proporcionan grandes beneficios, pero al mismo tiempo a menudo tienen algunos efectos negativos, en forma de consecuencias que se evalúan como indeseables, han generado un aumento de la TA (Van Lente, Swierstra & Joly, 2017). Schot & Rip (1997) informan que existe toda una familia de enfoques de la asistencia técnica, incluida la asistencia técnica basada en la sensibilización, la asistencia técnica estratégica y la asistencia técnica constructiva (Smits, Leyteny Den Hertog, 1995; Schot & Rip, 1997), TA interactiva (Grin & Graaf, 1996), TA participativa (Cronberg, 1991) y TA basada en la salud (HTA) que surgió de este campo y se desarrolló en la Oficina de Evaluación Tecnológica de los Estados Unidos (OTA). Sin embargo, en este documento, la evaluación constructiva de la tecnología (CTA) se propone como el enfoque ideal para la evaluación del M-learning.

## Evaluación constructiva de la tecnología (CTA)

La CTA puede verse como un enfoque de la familia de TA desarrollado principalmente en los Países Bajos y Dinamarca (Schot & Rip, 1997). Según Genus & Coles (2005), CTA se inspira en la necesidad de resolver la dicotomía entre los beneficios de la tecnología y las consecuencias dañinas que conlleva su inclusión, y tiene como objetivo encontrar formas de experimentar con la tecnología en sociedad con el fin de evitar o aprender sobre posibles efectos nocivos. Schot & Rip (1997) identifican tres criterios de metanivel para la CTA: el primero es la anticipación de los impactos de la tecnología, en lugar de depender de la respuesta a los problemas asociados con la gestión; el segundo es el aprendizaje profundo, que es necesario para sacar a la superficie y aclarar los valores básicos implícitos en los diseños tecnológicos; y el tercero es la “reflexividad” de las partes interesadas, que implica la reflexión sobre el papel de las diversas partes en el proceso de coproducción de la tecnología y las posibles formas de mejorar el proceso de evaluación de la tecnología.

La CTA puede considerarse una práctica de diseño de tecnología, en la que la evaluación de impacto retroalimenta el desarrollo de la tecnología de manera iterativa y contiene un elemento de aprendizaje social. El gobierno y sus agencias pueden seguir desempeñando un papel importante como iniciadores y reguladores de los procesos de modulación, pero este papel no es exclusivo del gobierno y puede ser asumido por otros actores sociales (Schot & Rip, 1997). La CTA

puede entenderse como que permite que la TA sea una parte activa del proceso de construcción, donde una de las principales implicaciones es, reconociendo que los actores distintos del gobierno pueden influir equitativamente en las decisiones relativas al desarrollo de nuevas tecnologías, por ejemplo, los propios consumidores y productores (Rip, 2002).

La CTA se centra en la interacción más amplia de la amplia variedad de actores, incluida la sociedad, que tienen un interés en el desarrollo, despliegue y uso de nuevos fines tecnológicos basados en un enfoque socio-técnico de la teoría de sistemas que consideran parte de una red sin fisuras de elementos heterogéneos estrechamente relacionados entre sí, tales como organizaciones, instituciones, recursos, elementos científicos y legislación (Robinson, 2010). Según Versteeg, Baumann, Weil y Moniz (2016), el CTA se ha

desarrollado como una práctica de intervención dirigida a alinear las expectativas de los diferentes tomadores con el fin de facilitar la generación de nuevas tecnologías o la innovación de las existentes.

La participación de los diferentes actores en el proceso de diseño de las tecnologías emergentes debería conducir a la aceptación de nuevas tecnologías adaptadas a las necesidades y expectativas de la sociedad, una idea apoyada por investigadores como Schot y Rip (1997) y Te Kulve & Konrad (2017). Según Schepis, Purchase & Ellis (2018) la CTA es un enfoque multi-futuro que valora la interacción de los tomadores de decisiones y las instituciones que darán forma al desarrollo y la adaptación de las nuevas tecnologías.

Kiran, Oudshoorn y Verbeek (2015) enfatizan el aspecto ético de las nuevas tecnologías, afirmando que no solo producen nuevos riesgos y beneficios, sino que también alteran el orden simbólico o moral. Estos cambios son menos tangibles, pero profundos, y requieren más atención y reflexión; por lo tanto, la reflexión sobre la investigación y la innovación debe incorporar los ideales normativos, la ética como un componente de la CTA y definen la CTA defendiendo que las prácticas de constitución de asignaturas deben abordarse desde la ética, no solo en términos de cómo los seres humanos están formados por las tecnologías, sino también en términos de la responsabilidad moral que tienen las personas de formar activamente sus vidas en acompañamiento con estas nuevas tecnologías. Para entender cómo se produce el desarrollo tecnológico en un sistema, la CTA recomienda un enfoque sociotécnico existente o en evolución, se debe tener en cuenta la dinámica de múltiples factores (Parandian & Rip, 2013).

El fenómeno como tal de las vías socio-técnicas emergentes y estabilizadoras es ahora ampliamente reconocido, los actores las anticipan, incluso los intentos de crear lo que podría considerarse como el mejor camino, por ejemplo, en la lucha por un estándar de la industria o un diseño dominante (Konrad, Rip y Greiving-Stimberg, 2017).





## METODOLOGÍA

El presente artículo de revisión es un estudio detallado, selectivo y crítico que integra la información esencial de dos términos particulares: M-learning y CTA. Mediante la recopilación de la información más relevante en estos dos campos, el objetivo fue examinar la literatura publicada y situar la necesidad de contribuir a la creación de políticas que integren la opinión de todos los actores del proceso a través de escenarios socio-técnicos con el fin de anticipar el impacto negativo que su inclusión puede tener en la sociedad.

Esta revisión se ha realizado a partir de la propia experiencia del autor que han avanzado en proyectos de M-learning y ha detectado esa necesidad y desde el estudio de la bibliografía existente encontrada en bases de datos abiertas o privadas como google scholar, ERIC, researchgate, Scopus, y Scielo.

En total, se analizaron más de doscientos artículos, incluyendo palabras clave como la evaluación de la tecnología (a partir de su generación) y el aprendizaje móvil (de los últimos cinco años) identificando sus principales problemas y desarrollo, para responder a las siguientes preguntas motivacionales de análisis:

*¿Cuál ha sido la contribución de los actores que han participado en el aprendizaje móvil al crecimiento de este campo de investigación?*

*¿Cómo puede contribuir la CTA al desarrollo de políticas públicas en el campo de la investigación del M-learning?*

Se seleccionaron un total de 81 documentos para este informe, considerados valiosos por el tipo de revista, el número de citas y el contenido que es relevante para su campo.

## RESULTADOS

Actualmente, vivimos en un ambiente tecnológico en constante evolución, donde los medios digitales e informáticos van desde la representación, o modelado de escenarios espaciales, hasta la posibilidad de diseñar y generar lugares a partir de nuevas y complejas estructuras de datos, una realidad que ha sido posible gracias al desarrollo de tecnología, técnicas y metodologías robustas de procesamiento que utilizan eficazmente la visualización gráfica, llegando a permear el campo de la educación a través de la creación de nuevas herramientas de difusión, estructuras para la construcción del conocimiento y la investigación.

En concreto, se han puesto en marcha nuevas ideas y líneas de actuación relacionadas con los distintos tipos de tecnologías digitales establecidas, proporcionando ahora un terreno fértil para el desarrollo del M-learning (Crompton, Burke, Gregory & Grabe, 2016; Joo-NagAta, Martínez, García -Bermejo & Hostal; Peñalvo, 2017). Investigadores como Raja & Nagasubramani (2018) afirman que la tecnología ha revolucionado el campo de la educación, no se puede ignorar la importancia que ha adquirido en los procesos de aprendizaje, de hecho, con la aparición de herramientas informáticas en la educación, se ha vuelto más fácil para los sujetos que enseñan impartir conocimientos y para aquellos que aprenden a adquirirlo, el uso de la tecnología ha hecho que el proceso de enseñanza y aprendizaje sea más agradable, sin embargo, se observa que, aunque la tecnología tiene un efecto positivo en la educación, al mismo tiempo también puede tener efectos negativos, por esta razón los actores implicados deberían aprovechar esta circunstancia, en un buen sentido, para reconocer las desventajas y anticipar el riesgo de vincular tecnologías como los dispositivos móviles al proceso de aprendizaje.

El avance de la tecnología digital y la introducción de sistemas informáticos en red, permiten el uso de materiales educativos

sobre dispositivos móviles para un proceso de aprendizaje que trasciende las barreras del tiempo y el espacio, tales materiales educativos se entregan en forma de datos y objetos de aprendizaje multimedia de uso intensivo en computación, que como cualquier tecnología tiene algunas limitaciones y, el objetivo del aprendizaje móvil puede no lograrse, por lo tanto, la industria y la academia están desarrollando una serie de sistemas de M-learning para transformar la sociedad en un instituto educativo ubicuo, sin embargo, se observa que no hay orientación clara disponible en las cuestiones técnicas relacionadas con el entorno de aprendizaje móvil (Yousafzai, Chang, Gani & Noor, 2016). El estudio de Yoon et al. (2016) presenta una taxonomía de aquellos problemas técnicos que pueden impedir el ciclo de vida de las aplicaciones de aprendizaje de múltiples medios, que se han desarrollado en función de cuestiones relacionadas con la heterogeneidad de los dispositivos móviles, el rendimiento de la red, la heterogeneidad del contenido, la entrega de contenido y las expectativas de los usuarios.

El M-learning hace posible que los estudiantes aprendan, colaboren y compartan ideas con cada uno de ellos con la ayuda de Internet y el desarrollo de la tecnología, sin embargo, al mismo tiempo que su aceptación por parte de los estudiantes y los que enseñan es fundamental para su participación en los procesos educativos, la actitud hacia el M-learning es un factor importante que ayuda a determinar si los estudiantes y educadores están preparados para usarlo y vincularlo, tales actitudes servirán para determinar las fortalezas y debilidades y facilitar el desarrollo de la infraestructura tecnológica (Al-Emran, Elsherif & Shaalan, 2016). En consecuencia, el campo de investigación del M-learning, actualmente tiene entre sus propósitos, estudiar la aceptación por parte de los estudiantes y maestros para vincular los dispositivos móviles a sus procesos de aprendizaje, a través de la aplicación de modelos definidos para medir la aceptación de los usuarios de dichas tecnologías, entre ellos, el Modelo de Aceptación Tecnológica (TAM) (Yoon, 2016; Sarrah, Al Shibli, & Badursha, 2016). En

particular, la revisión de Al-Emran, Mezhuiev y Kamaludin (2018) proporciona evidencia valiosa para comprender la aceptación del aprendizaje móvil a través del modelo TAM. En estudios como el de Al-Emran, M., Elsherif,

H. M., & Shaalan, K. (2016), la utilidad percibida, la interactividad y la facilidad de uso tuvieron efectos significativos en las actitudes de los estudiantes y la intención de usar dispositivos móviles. En la misma línea, Sabah (2016) investiga la conciencia y las percepciones de los estudiantes sobre el aprendizaje móvil y examina los factores que afectan la intención conductual del estudiante por su adopción, utilizando un modelo de investigación modificado que integra el modelo de aceptación de la tecnología (utilidad percibida y facilidad de uso percibida) y la teoría unificada de la aceptación y el uso de la tecnología (influencia social) junto con otros factores (servicios de aprendizaje móvil y limitaciones móviles). Además, se introdujeron variables de control (género, campo de estudio, nivel de estudio) y variables de moderación (capacidades móviles, nivel de uso móvil y uso frecuente de servicios móviles), revelando que la utilidad percibida y la facilidad de uso percibida eran los principales factores que impulsan las intenciones de los estudiantes de usar dispositivos móviles en su aprendizaje. En Ali & Arshad (2016), la posibilidad de aplicar el M-learning en las escuelas de Egipto se estudia a través de un modelo propuesto de factores de aceptación que pueden afectar las intenciones de los estudiantes de adoptar el M-learning. En ese estudio, utilizaron el modelo original de la Teoría Unificada de Aceptación y Uso de la Tecnología (UTAUT) y lo ampliaron con tres nuevos factores: movilidad, interactividad y disfrute. También Aliaño, et. al. (2019) trabajó el modelo UTAUT para entender la aceptación del M-learning. Como ejemplo de estudios de la actitud hacia el M-learning, encontramos el trabajo de PTAil (2016) cuyo objetivo fue revelar las actitudes, percepciones y participación en el M-learning por parte de un grupo de estudiantes de medicina, mostrando que estaban interesados en el M-learning con una actitud positiva hacia la vinculación de esta

tecnología, tal vez debido al hecho de que hoy en día casi todos los estudiantes utilizan estos dispositivos regularmente.

Sin embargo, Al-Emran, Elsherif & Shaalan (2016) en Omán y los Emiratos Árabes Unidos encontraron diferencias significativas entre las actitudes de los estudiantes hacia el aprendizaje móvil en términos de propiedad de teléfonos inteligentes, país y edad. Resultados como ese deben ser alentadores para la creación de escenarios socio-técnicos que permitan la evaluación del M-learning desde el punto de vista de la CTA y ser capaces de anticipar algunos efectos negativos provenientes de esas diferencias, con el fin de desarrollar procesos de aprendizaje móvil exitosos. En estudios como Oyelere, Jarkko Suhonen (2016) se afirma que el uso de dispositivos móviles tiene la capacidad de inspirar nuevos enfoques para el aprendizaje, por lo tanto, es importante examinar las opiniones de los estudiantes sobre la educación al uso de la tecnología móvil como apoyo del proceso de aprendizaje, esta investigación tuvo como objetivo determinar el impacto de los dispositivos móviles para fines de aprendizaje mediante la exploración de los tipos de interacciones que los estudiantes en las universidades nigerianas tienen con sus servicios portátiles. En la misma línea, Oyelere, Suhonen & Sutinen (2016) aplicaron un cuestionario para averiguar la disposición de los estudiantes de primaria y secundaria en Nigeria a adoptar el aprendizaje móvil, sus preferencias en cuanto al uso de dispositivos específicos de aprendizaje móvil y sus soluciones en situaciones de aprendizaje, así como sus opiniones sobre la idoneidad del aprendizaje móvil para el aprendizaje de temas relacionados con las TIC para ver las posibilidades y dificultades de la aplicación del aprendizaje electrónico en el contexto de un país en desarrollo como Nigeria. Oyelere et al. (2016) afirman que los desafíos a los que se enfrenta el aprendizaje-m en los países en desarrollo pueden superarse cuando todos los actores en el proceso impulsan colectivamente políticas que favorezcan el M-learning para hacer que el conocimiento sea accesible a todos, independientemente de su condición social,

calificación académica y estratos sociales. Oyelere, Paliktzoglou y Suhonen (2016) llevaron a cabo un estudio que investigó la preferencia de las herramientas de redes sociales y dispositivos móviles por el aprendizaje, sus beneficios y eficacia, y cómo pueden aportar al proceso de aprendizaje en Nigeria. También evaluaron las experiencias de aprendizaje de los estudiantes que utilizan el entorno de aprendizaje basado en las redes sociales de Edmodo en una universidad nigeriana. Jan, Ullah, Ali & Khan (2016) también avanzaron en una mejor comprensión y medición de las actitudes y percepciones de los estudiantes sobre la efectividad del aprendizaje móvil en entornos de educación superior al informar de los resultados de una encuesta a 1500 estudiantes de diferentes departamentos de la Universidad Abdul Wali Khan sobre sus actitudes y percepciones del uso de la tecnología móvil en la educación. En esta misma línea Yeap, Ramayah & Soto-Acosta (2016) aportan desde su investigación evidencia de la adopción del M-learning desde el punto de vista de los estudiantes y dicen que para que el M-learning prospere en la educación superior, es crucial entender los factores que impulsan su adopción, una clara señal de la necesidad de un proceso de evaluación de esta tecnología, sin embargo, voces como las del diseñador de tecnologías o entidades gubernamentales quedan excluidas en estos análisis.

Un acercamiento a la opinión de los sujetos que enseñan sobre el M-learning se encuentra en Pina, Kurtz, Ferreira, Freitas, Silva & Giovannini (2016) que investigaron las percepciones de los profesores sobre el M-learning, entrevistaron a un grupo de doce profesores, tratando de identificar los factores críticos que pueden o no facilitar su adopción; en sus resultados muestran que en términos generales los profesores entienden la definición de M-learning, pero no se percibe como un proceso de innovación conocido por ellos, lo que puede dificultar su adopción en su actividad docente diaria. La principal contribución de este estudio fue comprender cómo estos dispositivos pueden ser aceptados y difundidos como una innovación para el proceso de enseñanza-aprendizaje en un mundo cada vez más conectado



a través de dispositivos móviles. La investigación de Pina et al. (2016) y Sánchez Prieto et al. (2016) constituyen un avance importante en la comprensión del M-learning por parte de uno de sus principales actores (el profesor), sin embargo, podría conjugarse con otros puntos de vista para hacer un reflejo más complejo de la estructura del M-learning, como se propone en el enfoque socio-técnico de la CTA.

Toda la investigación mencionada anteriormente plantea problemas que pueden ser abordados de manera más general desde el CTA y no sólo desde la aceptación tecnológica con modelos como TAM y UTAUT, por ejemplo, una pregunta más inclusiva que da voz a los involucrados en el proceso de M-learning sería ¿Cómo vincular los procesos de M-learning para que todos los actores involucrados, tanto los sujetos que aprenden como los que enseñan, así como las instituciones, entidades gubernamentales y diseñadores de tecnología participen en la generación de políticas de M-learning, minimizando los posibles efectos negativos en la sociedad? Esta investigación abre preguntas que pueden ser examinadas desde el punto de vista de la CTA, por ejemplo, ¿qué efectos colaterales en los sujetos que aprenden pueden aparecer debido a la heterogeneidad de los dispositivos móviles, o la heterogeneidad de los contenidos o el rendimiento de la red?

Ha habido acercamientos a la evaluación del M-learning, por ejemplo, Navarro, Molina,

Redondo & Juárez (2016) presentaron un análisis de investigación sobre diferentes áreas del aprendizaje y la inclusión de dispositivos móviles, aplicando un estudio de mapeo sistemático, su objetivo fue comprender las tendencias y necesidades en el campo del M-learning, en sus resultados afirman que la investigación en el área ha crecido significativamente desde 2013, e identificaron que no todas las aplicaciones de M-learning han utilizado pruebas de usabilidad;

Tampoco encontraron lineamientos o marcos para evaluarlos, propusieron un marco de evaluación para aplicaciones de M-learning, considerando la usabilidad pedagógica y la interfaz de usuario. Este análisis del estado del arte es un complemento para una visión general del M-learning, las tendencias y la inclusión en la educación.

En sus resultados Navarro et. (2016) proponen la creación de un marco de evaluación para las aplicaciones de M-learning, considerando la usabilidad pedagógica y la usabilidad de la interfaz de usuario, con el fin de mejorar su calidad general de uso, teniendo en cuenta que las aplicaciones de M-learning son opciones disponibles actualizadas para ayudar a los estudiantes en el proceso de aprendizaje. Investigaciones como esta advierten de la necesidad de una evaluación del M-learning. En esta revisión, la CTA se propone como una opción para la evaluación del M-learning como un método alternativo al propuesto por Navarro et al. (2016).



## DISCUSIÓN

La investigación se ha centrado en cómo los dispositivos móviles contribuyen a mejorar las habilidades o estrategias de creatividad, la motivación y el intercambio de conocimientos de ideas innovadoras y la eficiencia del aprendizaje de la creatividad, es intuitivo que cuando las personas tienen creencias positivas sobre el uso de dispositivos móviles para mejorar la creatividad, pueden llevar a cabo un aprendizaje más autorregulado, que implica reacciones autoiniciadas y motivación para el aprendizaje, y estos procesos facilitan el interés en las tareas, la elección de tareas y la persistencia, además, estas creencias positivas pueden generar placer y emociones positivas, que contribuyen al rendimiento creativo (Yeh, Chang, Ting & Chen, 2020).

Desde el CTA podríamos proponer escenarios socio-técnicos donde la creatividad y la motivación son centrales en el diseño tecnológico de las aplicaciones móviles, donde el profesor y el alumnado expresan sus opiniones y son escuchados a favor del crecimiento del M-learning que estimula estas cualidades en la sociedad, minimizando el posible impacto negativo en la sociedad.

El estudio de Lin, Lee, Cheng & Hung (2020) vinculó los dispositivos móviles-tablets en este caso- y la aplicación de Facebook a la enseñanza de la educación física encontrando efectos positivos, por ejemplo, que las tabletas y Facebook pueden transformar la relación entre instructor y estudiantes de enseñanza unidireccional a aprendizaje bidireccional con más flexibilidad.

Sin embargo, también advierten de posibles efectos no deseados ya que si muchos estudiantes están presentes en una clase, algunos pueden quedar atrás, por lo que recomiendan que futuras investigaciones consideren desarrollar un sistema de retroalimentación automática para ayudar al instructor, creen que esto aumentaría la frecuencia de retroalimentación y mejoraría la eficiencia del aprendizaje, bajo el enfoque de CTA esta y otras preguntas podrían abordarse desde una visión más general y lograr políticas de implementación de M-learning diseñadas desde un enfoque democrático que involucre incluso a quienes diseñan las aplicaciones formulando soluciones a dilemas como el propuesto por Lin. Et al. (2020).

La investigación de Bartholomew & Reeve (2018), advierte que si bien los dispositivos móviles pueden ser una tecnología que se arrasa en la educación, parece que introducirlos en las aulas en el contexto de la educación media en realidad puede ser perjudicial para el rendimiento de los estudiantes. Aunque los dispositivos móviles se consideran en gran medida como facilitadores de la comunicación, los resultados de este estudio sugieren que es necesario estudiar más a fondo su uso real por parte de los estudiantes, que puede ser sólo para la comunicación y no para el proceso de aprendizaje.

De acuerdo con esta propuesta de evaluación tecnológica del M-learning Bartholomew & Reeve (2018) recomiendan que antes de que los profesores, administradores, padres o profesionales introduzcan los dispositivos móviles en la educación secundaria, se deben realizar más investigaciones para aclarar una serie de cuestiones importantes, ya que la recomendación de la CTA sería la creación de políticas que regulen los procesos de M-learning bajo la provisión de impactos nocivos en la sociedad.

## CONCLUSIONES

La falta de una política que regule el M-learning es evidente y es el principal desafío al que se enfrenta el M-learning, ya que las políticas establecen normas de rendimiento que puedan utilizarse para hacer cumplir y regular las modalidades de e-learning, incluido el uso de medios interactivos, uso de redes sociales, uso de internet y dispositivos móviles (Sanderson y Hanbidge, 2017, Rodríguez et. al., 2019). Este estudio ha identificado grandes beneficios que provienen del M-learning, sin embargo, también se han encontrado resultados de investigación que advierten de ciertos efectos nocivos del M-learning en la sociedad.

En este sentido, el CTA se propone como el enfoque más adecuado para evaluar esta tecnología y el riesgo social que conlleva su inclusión, ya que recoge democráticamente la visión de todos los actores involucrados en el M-learning a través de escenarios socio-técnicos. El campo de investigación del M-learning se centra en la actitud de los estudiantes hacia su uso y la aceptación de la tecnología con modelos como TAM y UTAUT, o se producen análisis fragmentados desde el punto de vista de un actor en particular, generalmente el sujeto que aprende y minoritario el que enseña, pero no se encontró ningún estudio que se dirija al diseñador de aplicaciones, el fabricante de los dispositivos o entidades gubernamentales que en última instancia apoyan las políticas, ni se encontró un estudio de M-learning que proporcione evidencia de un complejo enfoque que implica la interacción de sus actores. Solo se encontró un estudio que evalúa el M-learning bajo un análisis cartográfico Navarro, et. al. (2016), por lo tanto, proporcionar evidencia valiosa en este sentido es una necesidad fundamental para que el campo de investigación del M-learning crezca de manera saludable.



# REFERENCIAS

- Al-Emran, M., Elsherif, H. M., & Shaalan, K. (2016). "Investigating ATTitudes towards the use of mobile learning in higher education". *Computers in Human Behavior*, 56, 93– 102. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2015.11.033> (en)
- Al-Emran, M., Mezhyuev, V., & Kamaludin, A. (2018). "Technology Acceptance Model in M-learning context: A systematic review". *Computers & Education*, 125, 389–412. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.06.008>.
- Ali, R. A., & Arshad, M. R. M. (2016). "Perspectives of students' behavior towards mobile learning (M-learning) in Egypt: an extension of the UTAUT model". *Engineering, Technology & Applied Science Research*, 6(4), 1109-1114.
- Aliaño, Á.M., Hueros, A. D., Franco, M. G., & Aguaded, I. (2019). "Mobile learning in university contexts based on the unified theory of acceptance and use of technology (UTAUT)". *Journal of New Approaches in Educational Research*, 8(1), 7-17. <https://doi.org/10.7821/naer.2019.1.317>.
- Arnstein, S. R. (1977). Evaluación de la tecnología: Oportunidades y obstáculos. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics*, 7(8), 571-582. <https://doi.org/10.1109/TSMC.1977.4309782>.
- Banta, D. (2009). "¿Qué es la evaluación de la tecnología?". *Revista internacional de evaluación de tecnología en el cuidado de la salud*, 25(S1), 7-9. <https://doi.org/10.1017/S0266462309090333>.
- Ballesteros-Ballesteros, V. A., Rodríguez -Cardoso, Óscar I., Lozano-Forero, S., & Nisperuza-Toledo, J. L. (2020). "El Aprendizaje Móvil en Educación Superior: Una Experiencia desde la Formación de Ingenieros". *Revista Científica*, 38(2), 243-257. <https://doi.org/10.14483/23448350.15214>.
- Ballesteros, V., Lozano, S., & Rodríguez, Ó. (2020). "Noción de aproximación del área bajo la curva utilizando la aplicación Calculadora Gráfica de GeoGebra". *Praxis & Saber*, 11(26). <https://doi.org/10.19053/22160159.v11.n26.2020.9989>.
- Bartolomé, S. R., & Reeve, E. (2018). "Middle School Student Perceptions and Actual Use of Mobile Devices: Highlighting Disconnects in Student Planned and Actual Usage of Mobile Devices in Class". *Educational Technology & Society*, 21 (1), 48–58.
- Behera, S. K. (2013). "E- and M-learning: A comparative study". *International Journal on New Trends in Education and Their Implications*, 4(3), 65-78
- Bere, A., & Rambe, P. (2019). "Understanding Mobile Learning Using a Social Embeddedness Approach: A Case of Instant Messaging". *International Journal of Education and Development using Information and Communication Technology*, 15(2), 132-153.
- Cavanaugh, C., Hargis, J., Kamali, T., & Soto, M. (2013). "Substitution to augmentation: faculty adoption of iPad mobile learning in higher education". *Tecnología interactiva y educación inteligente*, 10(4), 270- 284. <https://doi.org/10.1108/itse-01-2013-0001>.
- Coates, J. F. (1974). "Evaluación de la tecnología: Los beneficios... los costos... las consecuencias". *IEEE Engineering Management Review*, 2(2), 41-47. <https://doi.org/10.1109/EMR.1974.4306353>.
- Collingridge, D. (1982). *El control social de la tecnología*. New York: St. Martin's Press, 1982. 200 págs. Recuperado de <https://repository.library.georgetown.edu/handle/10822/792071>
- Cronberg, T (1991). "Technology Assessment in the Danish Socio-Political Context", Assessment Texts No. 9, The Unit of Technology Assessment, Technical University of Denmark, Copenhagen.
- Crompton, H. (2017). "Using Mobile Learning to Support Students' Understanding in Geometry: A Design- Based Research Study". *Educational Technology & Society*, 20 (3), 207–219.
- Crompton, H., Grant, M. R., & Shraim, K. Y. H. (2018). Technologies to Enhance and Extend Children's Understanding of Geometry: A Configurative Them TAic Synthesis of the Literature. *Educational Technology & Society*, 21 (1), 59–69.
- Daddario, E. P. (1967). "Technology Assessment": *St Taement of Emilio Q. Daddario, Presidente del Subcomité de Ciencia, Investigación y Desarrollo del Comité de Ciencia y Astronáutica, Cámara de Representantes de los Estados Unidos, Nonagésimo Congreso, Primera Sesión* (Vol. 2). Oficina de Impresión del Gobierno de los Estados Unidos.
- Decker M, Grunwald A (2001). "Rational Technology Assessment as Interdisciplinary Research". In: Decker M (ed) *Interdisciplinarity in Technology Assessment. Implementación y sus posibilidades y límites*. Springer, Berlín, pp 33-60
- Decker, M., Ladikas, M., Stephan, S., & Wütscher, F. (Eds.). (2004). "Bridges between science, society and policy: technology assessment-methods and impacts". *Springer-Verlag Berlin Heidelberg*. ISBN: 978- 3-642-05960-5, 978-3-662-06171-8. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-06171-8>.
- Feser, J. (2014). "mLearning Is Not e-Learning on a Mobile Device". En *Mastering Mobile Learning* (eds. C. Udell y G. Woodill). <https://doi.org/10.1002/9781119036883.ch5>
- Genus, A., & Coles, A.M. (2005). "On constructive technology assessment and limitations on public participation in technology assessment". *Análisis de Tecnología y Gestión Estratégica*, 17(4), 433- 443.
- Grin, J., and Graaf, H. van der (1996). Evaluación de la tecnología del "como aprendizaje". *Science, Technology and Human Values* 21, 72-99 (1996).

- Grunwald, A. (2009). "Technology Assessment: Concepts and Methods". *Filosofía de la Tecnología y las Ciencias de la Ingeniería*, 1103–1146. <https://doi.org/10.1016/b978>
- Grunwald, A., Rösch, Ch. (2011). "Sustainability assessment of energy technologies: Towards an integrative framework". *Energía, sostenibilidad y sociedad* 1(2011)1:3, acceso abierto <https://doi.org/10.1186/2192-0567-1-3>
- Grunwald, A. (2012). "Sustainability assessment of technologies - an integrative approach". In: *Ghenai, C. (eds.): Sustainable Development - Energy, Engineering and Technologies – Manufacturing and Environment*. Acceso abierto: InTech, 35-62
- Grunwald, A. (2015): Evaluación tecnológica y diseño de valores. *En: Hoven, J. van den; Vermaas, P.E.; Poel, I. van de (ed.): Handbook of Ethics, Values, and Technological Design. Fuentes, Teoría, Valores dominios de aplicación*. Dordrecht, Países Bajos: Springer, 67-86, <https://doi.org/10.1007/978-94-007-6970-0>
- Grunwald, Armin (2016). "Camino divergentes para superar la crisis del medioambiente: una crítica del ecomodernismo desde una perspectiva de evaluación de la tecnología". *Journal of Cleaner Production*, (), S0959652616311179–. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.07.212>.
- Gupta, B., & Koo, Y. (2010). "Applications of Mobile Learning in Higher Education: An Empirical Study". *International Journal of Information and Communication Technology Education*, 6(3), 75- 87. <https://doi.org/10.4018/jicte.2010070107>.
- Hamidi, H., & Chavoshi, A. (2018). "Analysis of the essential factors for the adoption of mobile learning in higher education: A case study of students of the University of Technology". *Telemática e Informática*, 35(4), 1053–1070. <https://doi.org/10.1016/j.tele.2017.09.016>
- Holmes, B. y Gardner, J. (2006). *E-Learning (Conceptos y práctica)*. SAGE Publications, London, Thousand, New Delhi, pp. 117–127.
- Ibrahim, A. A., & Kadiri, G. C. (2018). "Integrating Mobile Phones in Teaching Auditory and Visual Learners in an English Classroom". *Enseñanza del idioma inglés*, 11(12), 1-10. <https://doi.org/10.5539/elt.v11n12p1>.
- Ifeyanyi, I. P., & Chukwuere, J. E. (2018). "The impact of using smartphones on the academic performance of undergradu TAe students". *Gestión del conocimiento y ELearning*, 10(3), 290-308. <https://doi.org/10.34105/j.kmel.2018.10.017>
- Jan, S. R., Ullah, F., Ali, H., & Khan, F. (2016). "Enhanced and effective learning through mobile learning an insight into students perception of mobile learning TA university level". *International Journal of Scientific Research in Science, Engineering and Technology (IJSRSET)*, Print ISSN, 2395-1990.
- Jel TAU, S., Kurniawan, Y., Kurnila, V. S., Mandur, K., & Jundu, R. (2019). "Collaboration TPS Learning Model and M-learning Based on Android for Understanding of Trigonometry Concepts with Different Cognitive Style". *International Journal of Instruction*, 12(4), 545-560. <https://doi.org/10.29333/iji.2019.12435a>.
- Joo-Nag TAA, J., Martínez-Abad, F., García -Bermejo Giner, J., & García -Peñalvo, F. (2017). "Realidad Aumentada y navegación peatonal a través de su implementación en M-learning y elearning: Evaluación de un programa educativo en Chile". *Computadoras y Educación*, 111, 1-17. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2017.04.003>
- Karimi, S. (2016). "¿Importa la caricsia de los educandos? An exploration of mobile-learning adoption in self-directed learning". *Computadoras en el comportamiento humano*, 63, 769– 776. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.06.014>.
- Kiran, A. H., Oudshoorn, N., & Verbeek, P. P. (2015). "Beyond checklists: towards an ethical-constructive technology assessment". *Journal of responsible innovation*, 2(1), 5-19. <http://dx.doi.org/10.1080/23299460.2014.992769>.
- Konrad, K., Rip, A., & Greiving-Stimberg, V.C. S. (2017). "Constructive Technology Assessment–STS for and with technology actors". *Revisión de EASST*, 36(3). Recuperado de <https://easst.net/article/constructive-technology-assessment-sts-para-y-con-la-tecnologia-actores/>
- Kumar Basak, S., Wotto, M., & Bélanger, P. (2018). "E-learning, M-learning and D-learning: Conceptual definition and comparative analysis". *E-Learning and Digital Media*, 15(4), 191- 216. <https://doi.org/10.1177/2042753018785180>.
- Lim, G., Shelley, A., & Heo, D. (2019). "The regulation of learning and cocreation of new knowledge in mobile learning". *Gestión del conocimiento y E-Learning*, 11(4), 449-484. <https://doi.org/10.34105/j.kmel.2019.11.024>.
- Lin, K.-C., Lee, I.-C., Cheng, C.-F., & Hung, H.-C. (2020). "The Effects of Adopting Tablets and Facebook for Learning Badminton Skills: A Portfolio-Based WISER Model in Physical Education". *Educational Technology & Society*, 23(4), 89– 105.
- Mbougou Mouyabi, J. (2012). "E-learning and M-learning: Africa's search for a suitable concept in the era of cloud computing?". *Word Academy of Science, Engineering and Technology*, 6(5), 784- 790.
- Navarro, C. X., Molina, A. I., Redondo, M. A., & Juárez-Ramírez, R. (2016). "Framework to Evaluate M- Learning Systems: A Technological and Pedagogical Approach". *IEEE Revista Iberoamericana de Tecnologías Del Aprendizaje*, 11(1), 33–40. <https://doi.org/10.1109/rita.2016.2518459>.
- Oloruntoba, R. (2006). "Mobile Learning Environments: A Conceptual Overview". En *Learning on the Move: Proceedings of the Online Learning and Teaching Conference, Australia*
- O'Malley, C., Vavoula, G., Glew, J. P., Taylor, J., Sharples, M., Lefrere, P., & Waycott, J. (2005). "Guidelines for learning/teaching/tutoring in a mobile environment". <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00696244/>
- Oyelere, S. S., Paliktzoglou, V., & Suhonen, J. (2016). "M-learning

- in Nigerian higher education: an experimental study with Edmodo”. *International Journal of Social Media and Interactive Learning Environments*, 4(1), 43. <https://doi.org/10.1504/ijsmile.2016.075055>
- Oyelere, S. S., Suhonen, J., & Sutinen, E. (2016). “M-learning: A new paradigm of learning ICT in Nigeria”. *International Journal of Interactive Mobile Technologies (IJIM)*, 10(1), 35-44. <https://dx.doi.org/10.3991/ijim.v10i1.4872>.
- Ozdamli, F. (2012). “Marco pedagógico del M-learning”. *Procedia - Ciencias Sociales y del Comportamiento*, 31, 927-931. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2011.12.171>. PTAil, R. N. (2016). “T Aitudes and Perceptions of Medical Undergradu TAes Towards Mobile Learning (M-learning)”. *Revista de investigación clínica y diagnóstica*. <https://doi.org/10.7860/jcdr/2016/20214.8682>.
- Parandian, A., & Rip, A. (2013). “Scenarios to explore the futures of the emerging technology of organic and large area electronics”. *Revista europea de investigación de futuros*, 1(1), 9. <https://DOI.org/10.1007/s40309-013-0009-2>.
- Pedro, L. F.M. G., de Oliveira Barbosa, C.M.M., & das Neves Santos, C.M. (2018). “A critical review of mobile learning integration in formal educational contexts”. *Revista Internacional de Tecnología Educativa en la Educación Superior*, 15(1), 10. <https://doi.org/10.1186/s41239-018-0091-4>
- Pegrum, M. (2014). “Mobile learning: Languages, literacies and cultures”. *Palgrave Macmillan Reino Unido. salmer*: ISBN: 978-1-137-30980-8, 978-1-137-30981-5, 175-178-180-1. Pp 4-16.
- Pina, F., Kurtz, R., Ferreira, J. B., Freitas, A., Silva, J. F. D., & Giovannini, C. J. (2016). “Adoption of M-learning in higher education: the point of view of teachers”. *LEER. Electronic Administration Journal (Porto Alegre)*, 22(2), 279-306.
- Polsani P (2003). Aprendizaje en red. En *Mobile Learning Essay on Philosophy, Psychology and Education* (ed. Nyinri, K.), 139-150.
- Quinn, C. (2000). “MLearning mobile, wireless, in your pocket learning”. <http://www.linezine.com/2.1/feTAures/cqmmwiyp.htm>.
- Raja, R., & Nagasubramani, P. C. (2018). “Impact of modern technology in education”. *Journal of Applied and Advanced Research*, 3(1), 33-35. <https://dx.doi.org/10.21839/jaar.2018.v3S1.165>.
- Rip, A. (2002). “Contributions from social studies of science and constructive technology assessment”. en *ciencia y precaución en la gestión del riesgo tecnológico*, 2, 94-122.
- Robinson, D. K. R. (2010). “Constructive technology assessment of emerging nanotechnologies: experiments in interactions”. Recuperado de <https://research.utwente.nl/en/publicTAions/constructive-technology-assessment-of-emerging-nanotechnologies-e>.
- Rodríguez, Ó.I., Gallego, A.P., Ballesteros, V. A. (2020). “Diseño explícito TAivo secuencial para el aprendizaje mediado por dispositivos móviles sobre los procesos de aprendizaje de los métodos numéricos”. *REVOLUCIÓN EN LA FORMACIÓN Y LA CAPACITACIÓN PARA EL SIGLO XXI*, 588. Recuperado de [https://www.researchgate.net/profile/Javier\\_Garcia\\_Correa/publicTAion/345891260\\_2020\\_Revolucion\\_n\\_en\\_la\\_Formacion\\_y\\_la\\_Capacitacion\\_para\\_el\\_Siglo\\_XXI\\_Vol\\_II/links/5fb09091a6fdcc9ae0552a\\_cc/2020-Revolucion-en-la-Formacion-y-la-Capacitacion-para-el-Siglo-XXI-Vol-II.pdf#page=596](https://www.researchgate.net/profile/Javier_Garcia_Correa/publicTAion/345891260_2020_Revolucion_n_en_la_Formacion_y_la_Capacitacion_para_el_Siglo_XXI_Vol_II/links/5fb09091a6fdcc9ae0552a_cc/2020-Revolucion-en-la-Formacion-y-la-Capacitacion-para-el-Siglo-XXI-Vol-II.pdf#page=596).
- Rodríguez -Cardoso, Óscar, Ballesteros-Ballesteros, V., & Lozano-Forero, S. (2019). “Tecnologías digitales para la innovación en educación: una revisión teórica de procesos de aprendizaje mediados por dispositivos móviles”. *Pensamiento Y Acción*, (28), 83-103. Recuperado a partir de [https://revistas.upte.edu.co/index.php/pensamiento\\_accion/article/view/11192](https://revistas.upte.edu.co/index.php/pensamiento_accion/article/view/11192)
- Sabah, N.M. (2016). “Exploring students’ awareness and perceptions: Influencing factors and individual differences driving M-learning adoption”. *Computers in Human Behavior*, 65, 522- 533. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.09.009>.
- Sanchez Prieto, J.C., Olmos Migueláñez, S., & García Peñalvo, F. (2016). “Informal tools in formal contexts: Development of a model to assess the acceptance of mobile technologies among teachers”. *Computers in Human Behavior*, 55, 519e528. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2015.07.002>.
- Sanderson, N., & Hanbidge, A. S. (2017). “Educators Adopting M-learning: Is It Sustainable in Higher Education?”. *Asociación Internacional para el Desarrollo de la Sociedad de la Información*
- Sarrab, M., Al Shibli, I., & Badursha, N. (2016). “An empirical study of factors driving the adoption of mobile learning in Omani higher education”. *International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 17(4), 331-349. <https://doi.org/10.19173/irrodl.v17i4.2614>.
- Schepis, D., Purchase, S., & Ellis, N. (2018). “Understanding Constructive Technology Assessments from an IMP Perspective: The Case of Autonomous Vehicles”. Recuperado de <https://www.impgroup.org/uploads/papers/11115.pdf>.
- Schot, J., & Rip, A. (1997). “The past and future of constructive technology assessment”. *Previsión tecnológica y cambio social*, 54(2-3), 251-268.
- Shaibu A. Shonola, Mike S. Joy, Solomon S. Oyelere, Jarkko Suhonen. (2016). “The Impact of Mobile Devices for Learning in Higher Education Institutions: Nigerian Universities Case Study”. *International Journal of Modern Education and Computer Science (IJMECS)*, Vol.8, No.8, pp.43-50. <https://doi.org/10.5815/ijmeecs.2016.08.06>.
- Shamsi, A. F., Altaha, S., & Gilanlioglu, I. (2019). “The Role of M-learning in Decreasing Speaking Anxiety for EFL Learners”. *Presentación en línea*, 2(1), 276-282. <https://doi.org/10.32996/ijllt.2019.2.1.34>
- Shuja, A., Qureshi, I. A., Schaeffer, D.M., & Zareen, M. (2019). “Effect of M-learning on students’ academic performance mediated by facilitation discourse and flexibility”.



- Conocimiento Management & E- Aprendizaje*, 11(2), 158-200. <https://doi.org/10.34105/j.kmel.2019.11.009>.
- Smits, R., Leyten, J., y Den Hertog, P. (1995). "Technology Assessment and Technology Policy in Europe: New Concepts, New Goals, New Infrastructures". *Policy Sciences* 28, 271-299.
- Syaimar, C. P. & Sutiarsa, S. (2018). "Estudia en cualquier lugar y en cualquier momento, no necesariamente en clase". *International Journal of Technology in Education and Science*, 2(1), 35-39
- Teich, A. H. (1977). Tecnología del "y futuro del hombre" (pp. ix-xi). New York, New York: St. Martin's Press.
- Te Kolve H y Konrad K. (2017). "The demand side of innovation governance: Demand articulation processes in the case of nano-based sensor technologies". In: *Bowman D, Stokes E and Rip A (eds) Embedding and Governing New Technologies: A Regulatory, Ethical & Societal Perspective*. Singapore: Pan Stanford, 159-186.
- Truffer, Bernhard; Schippl, Jens; Fleischer, Torsten (2017). "Decentering technology in technology assessment: Prospects for socio-technical transitions in electric mobility in Germany". *Previsión Tecnológica y Cambio Social*, S0040162517305474-. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2017.04.020>.
- Van Lente, H., Swierstra, T., & Joly, P.B. (2017). "Responsible innovation as a critique of technology assessment". *Journal of Responsible Innovation*, 4(2), 254-261. <https://doi.org/10.1080/23299460.2017.132626>.
- Versteeg, T., Baumann, M. J., Weil, M., & Moniz, A.B. (2016). "Exploring emerging b T TAery technology for grid-connected energy storage with Constructive Technology Assessment". *Technological Forecasting and Social Change*, 115, 99-110. <http://dx.doi.org/10.1016/j.techfore.2016.09.024>.
- Wilkinson, K., & Barter, P. (2016). "¿Los dispositivos móviles de aprendizaje mejoran el aprendizaje en las aulas de an TAomía de la educación superior?". *Revista de Desarrollo Pedagógico*, 6(1), 14-23
- Yeap, J. A. L., Ramayah, T., & Soto-Acosta, P. (2016). Factores que impulsan la adopción del M-learning entre los estudiantes de educación superior. *Electronic Markets*, 26(4), 323-338. [doi:10.1007/s12525-015-0214-x](https://doi.org/10.1007/s12525-015-0214-x)
- Yeh, Y., Chang, C.-Y., Ting, Y.-S., & Chen, S.-Y. (2020). "Effects of Mindful Learning Using a Smartphone Lens in Everyday Life and Beliefs toward Mobile-based Learning on Creativity Enhancement". *Tecnología Educativa & Sociedad*, 23 (4), 45-58.
- Yoon, H. Y. (2016). "User Acceptance of Mobile Library Applications in Academic Libraries: An Application of the Technology Acceptance Model". *The Journal of Academic Librarianship*. <http://dx.doi.org/10.1016/j.acalib.2016.08.003>.
- Yousafzai, A., Chang, V., Gani, A., & Noor, R.M. (2016). "Multimedia augmented M-learning: Issues, trends and open challenges". *International Journal of Information Management*, 36(5), 784-792. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2016.05.010>.
- Zayed, J. (2019). "Mobile Learning: Unlocking the Potentials for Female Education in KSA". *Presentación en línea*, 4(3), 167-178. <https://doi.org/10.21276/sjhss.2019.4.3.3>.