

# Tecnología como Medio de Comunicación: Una perspectiva centrada en el estudiante

[James A. Levin](#) [Bertram C. Bruce](#)

Translated into Spanish by Iván M. Jorrín Abellán

## Abstract

El equilibrio entre aprender y hacer puede verse afectado por las nuevas tecnologías para el aprendizaje. En este artículo exploramos un marco de trabajo para el conocimiento avanzado que enfatiza el poder de múltiples representaciones coordinadas. Para ello empleamos una taxonomía de los usos educativos de la tecnología, centradas en el estudiante, para el desarrollo sistemático de ambientes de aprendizaje poderosos. Esta taxonomía puede ayudarnos a establecer las tecnologías más apropiadas para el aprendizaje, una vez determinados los objetivos educativos y la disponibilidad de recursos educativos.

## Introducción

### ¿Por qué aprender?

De alguna manera puede resultar herético plantear esta pregunta a educadores/as, pero ¿Por qué aprendemos? Es más, ¿Por qué debemos aprender? Para hacer plausible estas preguntas, veamos primero algunos de los costes que implica aprender.

### Costes del aprendizaje

Existen por lo menos seis costes del aprendizaje.

- Aprender lleva tiempo e implica esfuerzo. No existen sólo costes directos para el que aprende y la sociedad en la que vive el que aprende, si no que también hay costes de oportunidad. El tiempo y el esfuerzo dedicados a aprender constituyen tiempo y esfuerzo que no se ha dedicado a otras cosas. Esto se pone especialmente de manifiesto en nuestro sistema educativo en el que el aprender se muestra aislado del hacer.
- Aprender puede interferir también (al menos de manera temporal) con el desarrollo de habilidades desarrolladas previamente. Por ejemplo. Cuando un niño/a aprende una nueva regla de gramática aparece habitualmente una etapa de sobre-generalización. Por ejemplo cuando se aprende que la terminación –mente corresponde a los adverbios y se pasa a generar la palabra “amablemente” como un adverbio.
- Aprender también requiere del tiempo y el esfuerzo de otros (Maestros/as, tutores/as, otras personas involucradas en el apoyo al aprendizaje). Genera tanto costes directos como de oportunidad.
- Aprender puede conducir a un trastorno de las prácticas de grupo, aunque

sea, de nuevo, de manera temporal. La introducción de nuevos conocimientos o habilidades puede afectar el desarrollo de un grupo que opera de forma eficiente.

- Aprender consume algunos de los recursos sociales, y por ello compite contra otras demandas de recursos sociales
- Aprender puede también conducir a un trastorno de las relaciones sociales y de la estructura social, por lo menos hasta que se consigue un nuevo equilibrio.

### Beneficios del aprendizaje

Una vez que hemos mostrado los costes del aprendizaje, podemos por supuesto enumerar los beneficios.

Aprender resulta necesario para poder participar con sentido en un mundo complejo, especialmente en un mundo en el que la actividad humana se define por sistemas de significado socio-histórico.

También permite que los individuos, grupos y sociedades cambien contextos de una manera mucho más efectiva que mediante otros mecanismos (la evolución por ejemplo). El aprendizaje es la única forma en que tanto los individuos como los grupos pueden promover el cambio rápido.

### Equilibrio entre aprender y hacer

Si tuviésemos una sociedad en la que nadie aprendiera nada no habría forma alguna para que esa sociedad y sus individuos se pudiesen adaptar a los cambios rápidos en su entorno. En el otro extremo, si tuviéramos una sociedad en la que sus individuos siempre aprendiesen y nunca llevasen a la práctica lo aprendido, entonces la sociedad no produciría lo imprescindible para la vida y colapsaría. De esta forma podemos comprobar la necesidad de equilibrio que existe entre aprender y hacer, donde los costes del aprendizaje pesan más que sus beneficios. Este equilibrio puede verse afectado por los medios disponibles para el aprendizaje. En la medida en la que los medios cambian, tanto los costes como los beneficios del aprendizaje pueden cambiar también. Echemos un vistazo a algunos medios, y examinemos profundamente la manera en la que pueden impactar al alumnado.

### Un modelo representacional de herramientas para la maestría (expertise)

¿Qué significa haber aprendido algo? A lo largo de los últimos veinte años, se han desarrollado una serie de estudios para saber qué diferencia a los expertos de los novatos en un mismo dominio (Chi, Feltovich, & Glaser, 1981; Chi, Glaser, & Farr, 1988; Larkin, McDermott, Simon, & Simon, 1980). En un número razonable de dominios, los resultados tienen que ver con que los expertos consistentes disponen de múltiples formas de razonamiento acerca de un dominio, mientras que los novatos sólo disponen de una o unas pocas maneras de hacerlo. Los expertos cuentan con múltiples representaciones del dominio de conocimiento, pudiendo así cambiar de una a otra, disponiendo del meta-conocimiento necesario para saber en qué momento cambiar de una forma de representación a otra para solucionar una determinada tarea.

Cuando un experto da buena cuenta de una tarea sin problemas, él o ella usan su meta-conocimiento para seleccionar una forma de representación inicial apropiada para la mencionada tarea, típicamente una representación global y cualitativa. El experto continúa así hasta que su meta-conocimiento le muestra el valor de cambiar a una nueva forma de representación, generalmente mucho más detallada y en algunas ocasiones más cuantitativa (siempre dependiendo del dominio). Finalmente, el experto completa la tarea después de, probablemente, haber realizado nuevos cambios de representación.

Cuando un experto se topa con un problema normalmente usa su meta-conocimiento para cambiar a una nueva forma de representación que le permita solucionarlo. Si no lo consigue cambia a otra forma de representación hasta que bien el problema está solucionado o bien el experto ha puesto en juego todas las formas de representación de las que disponía.

Un modelo de pensamiento acerca de la maestría (expertise) en este sentido es el llamado Modelo Representacional de Herramientas para la Maestría (expertise) (Levin, Stuve, & Jacobson, 1999). Un experto artesano dispone de un número considerable de herramientas diferentes; también dispone de un conjunto de habilidades para usar cada una de ellas y del conocimiento necesario para saber en qué secuencia usar cada herramienta para dar cumplida cuenta de una tarea. De igual manera un experto en un determinado dominio del conocimiento dispone de un abanico de diferentes formas de representación y el meta-conocimiento acerca de cual utilizar en situaciones distintas.

### **Implicaciones para el diseño de escenarios de aprendizaje**

¿Cuáles son las implicaciones de esta forma de pensamiento acerca de la maestría (expertise) para el diseño de escenarios de aprendizaje? Una de ellas tiene que ver con que los escenarios de aprendizaje debería estar diseñados para ayudar al alumnado a adquirir múltiples representaciones del dominio que aprenden. Una segunda implicación tiene que ver con que los escenarios de aprendizaje deberían ayudar a los estudiantes a adquirir las habilidades necesarias para poder cambiar de un sistema de representación a otro. En otras palabras, las distintas formas de representación deberían estar coordinadas. Una tercera implicación se relaciona con que los escenarios de aprendizaje deberían ayudar a los estudiantes a adquirir met-conocimiento sobre las mencionadas formas de representación, incluyendo también el meta-conocimiento necesario para saber cuándo usar una forma de representación y cuando dejar de usarla para cambiar a otra.

Una de las ventajas de las nuevas tecnologías basadas en ordenadores es que permiten mostrarle al estudiante múltiples formas de representación del conocimiento en un dominio al mismo tiempo. En otras palabras, un cambio generado por un estudiante en una determinada forma de representación aparece automáticamente reflejado en las demás representaciones. Estas representaciones múltiples coordinadas pueden por tanto apoyar la adquisición de representaciones múltiples coordinadas. Pero ¿Cómo podemos pensar de manera sistemática en múltiples representaciones teniendo en cuenta la gran variedad de dominios del conocimiento?

### **Una taxonomía de usos de las tecnologías para el aprendizaje**

Bruce & Levin (1997; 2003) propusieron una taxonomía de usos de tecnologías para el aprendizaje basada en los impulsos naturales de un niño/a propuesto por John Dewey

(1943): investigación, comunicación, construcción y expresión. En esta taxonomía, la diversidad de usos de tecnologías para el aprendizaje aparecen resumidos en los cuatro medios para el aprendizaje, centrados en el estudiante, previamente mencionados. ¿Podría este mismo marco de trabajo ayudarnos a pensar de manera sistemática en la diversidad de dominios del conocimiento, y por ello, ayudarnos a construir escenarios de aprendizaje que promuevan el desarrollo de maestría (expertise)? Para explorar estos aspectos, examinemos cada una de las cuatro categorías.

### **Medios para descubrimiento/indagación**

Las tecnologías pueden usarse como medios para el aprendizaje a través del descubrimiento. El marco de trabajo del aprendizaje basado en el descubrimiento o la indagación (Inquiry-based learning) se centra en una serie de usos. Éstos focalizan su atención en aproximaciones de aprendizaje innovadoras en ciencias, matemáticas e ingeniería (Bruce & Levin, 1997). El aprendizaje basado en el descubrimiento puede usarse como la base de distintos modos de representación. Un ejemplo de ello se puede ver en la "Inquiry Page" (Bruce, 2001; Bruce & Bishop, 2001) <http://inquiry.uiuc.edu/>, un portal basado en tecnología web con un conjunto de recursos centrados en el aprendizaje por descubrimiento o indagación. Otras representaciones están orientadas a la indagación, especialmente aquellas diseñadas para las ciencias y para aprender haciendo. Los mejores ejemplos de estos escenarios para el aprendizaje de las ciencias basados en el aprendizaje por indagación son las páginas web de los llamados "Bancos de trabajo". Por ejemplo el banco de trabajo para la biología <http://biology.ncsa.uiuc.edu/>, el banco de trabajo para estudiantes e Biologías <http://bioweb.ncsa.uiuc.edu/educwb/>. Estos sitios web fueron explícitamente creados para facilitar los procesos de indagación, incluyendo la búsqueda en múltiples bases de datos y el análisis de los conjuntos de resultados devueltos.

### **Medios para la comunicación**

La tecnología también se puede utilizar como medio para el aprendizaje a través de la comunicación. La enseñanza, por ejemplo, es una forma especializada de comunicación, y buena parte de las nuevas tecnologías que existen han servido para apoyar el aprendizaje basado en la enseñanza. Existen otros usos comunicativos que pueden dar soporte al aprendizaje a través de la comunicación con otros fuera del actual sistema educativo.

Muchas de las aproximaciones más creativas en el uso de nuevas tecnologías para el aprendizaje en el campo de la enseñanza de la lengua, por ejemplo, se han centrado en el uso de los medios para fomentar la comunicación (Bruce & Levin, 2003). Otros muchos usos innovadores de las tecnologías para el aprendizaje se han basado en la comunicación de presentaciones. La mayoría de los paquetes de materiales didácticos<sup>1</sup> basados en web (WebCT, Blackboard, WebBoard) presentan de forma explícita un modelo comunicativo. En ellos se pueden encontrar espacios para conferencias, lugares para depositar el trabajo del alumnado, espacios para anuncios y noticias, espacios para la realización de tests, lecturas, comentarios a lecturas, etc. Todos ellos constituyen formas de comunicación. El campo del aprendizaje

---

<sup>1</sup> Del inglés "course package": Conjunto de materiales didácticos que un docente pone a disposición de su alumnado antes de comenzar un curso. Generalmente incluyen lecturas, gráficos, esquemas, etc. Una peculiaridad se encuentra en que el uso de estos materiales o está sujeto a las normas de derechos de autor.

colaborativo, especialmente el del aprendizaje mediado por tecnología, constituye otra aproximación vanguardista al aprendizaje.

### **Medios para la construcción**

La tecnología también puede ser usada como medio de aprendizaje a través de la construcción. De hecho, la nueva aproximación constructorista se centra explícitamente en la construcción de artefactos externos como algo esencial para el aprendizaje (Kafai & Resnick, 1996). Incluso en los ya conocidos modelos del aprendizaje basado en problemas y el aprendizaje basado en proyectos, la construcción juega un papel de máxima relevancia.

Algunos usos innovadores de las tecnologías para el aprendizaje emplean un “set de construcción” como forma de presentación. De este modo, al usuario se le presentan un conjunto de partes/piezas, y construye entidades seleccionando algunas de ellas y combinándolas con el objetivo de crear un nuevo objeto computacional. Por ejemplo, el completo abanico de escenarios educativos para la construcción de simulaciones funciona como un Kit de construcción. Una persona aprende a través de la construcción, de una ciudad, un mundo, un experimento físico, o una colonia de hormigas. Una vez construido hace que el escenario se ponga a funcionar para aprender mediante la observación de los resultados en su construcción particular.

### **Medios para la expresión**

Las tecnologías pueden usarse como medio para el aprendizaje a través de la expresión. Este es un uso bastante frecuente de las nuevas tecnologías en el campo de la enseñanza de la lengua (Bruce & Levin, 2001; 2003). Buena parte del enfoque de las teorías de la escritura y otras disciplinas creativas tiene que ver con el desarrollo de la voz de uno mismo (Graves, 1983), lo que constituye un esfuerzo de focalización en la expresión de uno mismo.

Una de las primeras herramientas que se desarrollaron para las interfaces actuales consistió en una serie de programas de dibujo (PaintPot from Xerox PARC; MacPaint from Apple). Algunos ejemplos de nuevas tecnologías orientadas hacia la expresión son los programas de foto edición, los programas de edición de música y las aplicaciones de edición de vídeo.

### **Evaluación de la taxonomía**

Hemos puesto en práctica nuestra taxonomía en diversos dominios del aprendizaje incluyendo proyectos financiados por la Agencia Nacional para la Ciencia (NSF) y software educativo para la enseñanza de la lengua. Cuando nos centramos en el software educativo, encontramos algunos patrones que se repiten en distintas áreas curriculares.

Category	Proyectos de la Agencia Nacional para la Ciencia (NSF)	Sunburst Language Arts Software
Inquiry	43	2
Communication	27	17
Construction	3	1
Expression	0	10

*Tabla 1: Ejemplos de Software organizado según la taxonomía propuesta*

Las tecnologías para el aprendizaje en ciencias tienden a enfatizar la indagación sobre la expresión, mientras que en la enseñanza de la lengua tienden a enfatizar la comunicación y la expresión sobre la indagación. Un aspecto relevante que arroja esta comparación es si podría haber nuevos usos de las tecnologías para la enseñanza de la lengua más enfocados en la indagación y en la construcción, así como si podría haber nuevos usos de las tecnologías para la enseñanza de las ciencias enfocados en la expresión y en la construcción.

### **Alfabetización múltiple coordinada**

La taxonomía presentada aquí constituye un paso más hacia un marco de trabajo para el pensamiento acerca del aprendizaje, especialmente cuando se consideran los distintos medios disponibles para apoyar el aprendizaje. Este marco de trabajo de múltiples representaciones coordinadas apunta a una dimensión en la que la representación de la tecnología varía, “los impulsos del estudiante”. Ser experto en el uso de distintos medios apropiados para la educación debería involucrar un entendimiento de estas formas diferentes de representación y habilidades necesarias, así como la conmutación entre ellas.

Con el objetivo de ayudar a los que aprenden se conviertan en expertos, necesitamos ayudarles a adquirir representaciones múltiples de un dominio, así como el meta-conocimiento acerca de esas representaciones, para que así puedan elegir una representación productiva y consigan también cambiar a una más productiva aún durante la resolución de una determinada tarea o un problema. La taxonomía presentada puede ayudar a los maestros y a los aprendices a seleccionar representaciones y medios apropiados para un objetivo dado, un conjunto de recursos dados, y poder cambiar a una nueva forma de representación cuando fuera apropiado.

Las habilidades y el conocimiento asociado a cada forma de representación constituyen en sí mismas una forma de alfabetización. La taxonomía presentada apunta hacia la necesidad de generar una alfabetización múltiple coordinada como un elemento crucial para adquirir maestría (expertise) en la enseñanza y en el aprendizaje (Alvermann, 2002; Bruce, 1998; Reinking, McKenna, Labbo, & Kieffer, 1997). El particular punto de vista representado por esta taxonomía se centra en el estudiante más que en la tecnología. Las múltiples formas de alfabetización descritas por la taxonomía están por tanto basadas en los impulsos del estudiante, y en la

maestría caracterizada por la coordinación de estas formas de alfabetización. De esta manera se caracteriza por la enseñanza y el aprendizaje de una maestría centrada en el estudiante.

### Resumen

Examinando tanto los costes como los beneficios del aprendizaje se puede observar el impacto que las nuevas tecnologías para el aprendizaje generan en el estudiante, en el entorno de aprendizaje y en la sociedad. Cuando se combina la taxonomía de usos de las tecnologías para el aprendizaje basada en el estudiante con teorías emergente sobre la naturaleza de la maestría (expertise) se obtiene una base para el diseño sistemático de escenarios de aprendizaje más poderosos.

### Referencias

Alvermann, D. (Ed.) (2002). *Adolescents and literacies in a digital age*. New York: Peter Lang.

Bruce, B. C. (2001). The Inquiry Page: A collaboratory for curricular innovation. *Learning Technology*, 3(1),

Bruce, B. C., & Bishop, A. P. (2001). Using the web to support inquiry-based language learning. In Y. S. Chuang & P. L. Wang (eds.), *Proceedings of ROCMELIA 2001, the Fifth International Conference on Multimedia Language Instruction*. Taipei: Crane.

Bruce, B., & Levin, J. (2003). Roles for new technologies in language arts: Inquiry, communication, construction, and expression. In J. Jenson, J. Flood, D. Lapp, & J. Squire (Eds.), *The handbook for research on teaching the language arts*. Macmillan.

Bruce, B. C., & Levin, J. A. (1997). Educational technology: Media for inquiry, communication, construction, and expression. *Journal of Educational Computing Research*, 17(1), 79-102.

Bruce, B. C. (1998, September). New literacies. *Journal of Adolescent and Adult Literacy*, 42(1), 46-49.

Chi, M. T. H., Feltovich, P. J., & Glaser, R. (1981). Categorization and representation of physics problems by experts and novices. *Cognitive Science*, 5, 121-152.

Chi, M. T. H., Glaser, R., & Farr, M. J. (Eds.). (1988). *The nature of expertise*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Dewey, J. (1943). *The child and the curriculum: The school and society*. Chicago: University of Chicago Press.

Graves, D. H. (1983). *Writing : teachers and children at work*. Portsmouth, NH: Heinemann Educational Books.

Kafai, Y. B., & Resnick, M. (1996). *Constructionism in practice: Designing, thinking, and learning in a digital world*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Larkin, J. H., McDermott, J., Simon, D. P., & Simon, H. A. (1980). Expert and novice performance in solving physics problems. *Science*, *208*, 1335-1342.

Levin, J., Levin, S. R., & Waddoups, G. (1999). Multiplicity in learning and teaching: A framework for developing innovative online education. *Journal of Research on Computing in Education*, *32*(2), 256-269.

Levin, J. A., Stuve, M. J., & Jacobson, M. J. (1999). Teachers' conceptions of the Internet and the World Wide Web: A representational toolkit as a model of expertise. *Journal of Educational Computing Research*, *21*(1), 1-23.

Reinking, D., McKenna, M., Labbo, L., & Kieffer, R. (Eds.) (1997). *Handbook of literacy and technology: Transformations in a post-typographic world* (pp. 269-281). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.