

LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS PARA EL APOYO DE LOS PROCESOS EDUCATIVOS

*Francisco Morfín**

Con ánimo y necesidad crecientes, un mayor número de instituciones educativas están destinando recursos a la creación de instancias que estudien las formas en que las nuevas tecnologías de información y comunicación podrán emplearse como vehículo de mediaciones educativas.

Estos estudios cuentan ya con una historia de poco más de 40 años y los usos y aplicaciones de estas herramientas informáticas en contextos educativos han sido muy variados. Las cuestiones, acerca de los aportes potenciales de estas tecnologías para educar, han sido aclaradas en la medida en que los desarrollos necesarios para su empleo se conciben dentro de un marco educativo más amplio que el de los sistemas computacionales únicamente.

En este trabajo nos interesa comprender las diversas formas en que se ha entendido la relación entre computadoras y telecomunicaciones con los procesos educativos, para visualizar las tendencias y posibilidades de esta vinculación. La concepción del uso de estas tecnologías se ha modificado a partir de dos elementos:

- La índole educativa que organiza la mediación.
- Las posibilidades tecnológicas al momento de emplearla.

Dos elementos intrínsecamente dinámicos.

A lo largo del uso y aplicación de estas tecnologías de información como apoyo a la educación podemos encontrar tres modos de entender esta relación:

- El desarrollo de un producto computacional concebido como una entidad independiente de su aplicación.
- La elaboración de sistemas computacionales a partir de una racionalidad educativa específica.
- La búsqueda de intracciones educativas que son posibles gracias a las tecnologías de información.

Las dos últimas concepciones han convergido paulatinamente. En los apartados siguientes analizaremos cada una de ellas.

Desarrollo computacional

* Jefe del departamento de Electrónica, Sistemas e Informática

como producto aislado

Se refiere al modo en que la mediación educativa se concibe como un producto aislado y terminado. Es el caso de los programas computacionales, al parecer ya en desuso, organizados en una serie de pantallas de despliegue con información secuenciada según un orden de presentación de la materia. Se asume que el alumno revisa toda la información que aparece en las diferentes pantallas y por eso aprende.

Este tipo de programas adolecen de una concepción educativa que estructure las acciones de la interacción del alumno con la computadora más allá de la de presentar información. Con el tiempo se ha visto que resultan mediaciones poco relevantes al proceso educativo y que además requieren de una gran cantidad de recursos para su empleo.

El sistema computacional en función de una racionalidad educativa

Un programa computacional, independientemente del propósito del mismo, no es en sí un sistema de información. Este último se concibe en la articulación de cinco componentes básicos:

- Las plataformas operativas que describen las herramientas físicas que se emplean para su correcta operación.
- Las unidades de información sobre los que trabaja el tercer componente.
- Los algoritmos de procesamiento que contienen todos los procedimientos internos necesarios para procesar y representar la información de manera pertinente, necesaria y suficiente.
- Los sujetos que producen y a los que va dirigida la información.
- Los métodos, actividades y procedimientos que hacen posible una interpretación significativa de la información, y un uso adecuado.

Esta articulación de sistema de información, aplicada a las mediaciones para la producción educativa, nos lleva a una concepción en que los desarrollos responden y son estructurados en función de una racionalidad específica. En esta perspectiva encontramos también sus diferencias derivadas de la concepción de educación intrínseca al desarrollo; sin embargo, queda claro que lo educativo en el uso de un sistema de este tipo estriba en la unidad que hacen los cinco componentes de todo sistema de información. En este caso específico, esta articulación se da en el contexto de una interacción intencional entre los sujetos con la mediación de artefactos y actividades.

Así pues, algunos autores suponen el aprendizaje como la acumulación de la habilidad para resolver problemas con estrategias específicas. Esta habilidad se manifiesta en la rapidez de resolución de un problema o en la cantidad de problemas resueltos. Estos autores tienen desarrollos, comúnmente llamados tutoriales, que además de presentar la información de forma secuenciada -y con cada vez mayor nitidez y dinamismo en las representaciones- según una lógica de acumulación de conceptos, el sistema contiene algoritmos para la ejercitación de los alumnos. La ejercitación se ordena en niveles de complejidad que le permiten al alumno ir adquiriendo las destrezas necesarias para la resolución de

los problemas relativos a la materia en cuestión. Hay una gran variedad de estos productos en las áreas de la matemática, la física y geometría. Su aplicación mayor ha sido para ayudar a los alumnos que tienen bajos niveles respecto del resto del grupo.

Para describir este tipo de sistemas computacionales educativos, Solomon hace la metáfora del uso de la computadora como libro interactivo.¹ Vale la aclaración de que la interactividad en el uso computacional puede ser desde presionar botones para cambiar de pantalla hasta el proceso de desarrollar algoritmos para un fin específico del alumno y que sean ejecutados por la computadora.

Sistemas más sofisticados de este tipo contienen módulos que identifican el perfil del estudiante para seleccionar las estrategias de presentación, tanto de información como de la complejidad de los problemas, y que aprenda más rápido la materia. Los sistemas, a partir de este punto, requieren de técnicas de inteligencia artificial para su desarrollo.

Encontramos sistemas que son desarrollados a partir de la noción de que el conocimiento se produce a través de un proceso de descubrimiento sobre las relaciones que componen determinado sistema real. En este campo encontramos dos propuestas básicas: la simulación y la exploración. Para estos sistemas, la metáfora de Solomon es la de un medio expresivo.

Los sistemas computacionales de simulación ofrecen una parte de la realidad abstraída en función de las relaciones conocidas de ese mundo, las capacidades del desarrollador y los propósitos educativos propuestos para su empleo. Algunas de las relaciones entre los elementos son deterministas, aunque se busca que aquellas relaciones sustantivas al comportamiento y, por lo tanto, la comprensión de ese sistema se establezcan aleatoriamente según observaciones previas del sistema real.

El alumno, al operar estos modelos se encuentra con la actitud básica de ensayar comportamientos del sistema que le permitan identificar, y en su momento cuantificar, las relaciones entre los elementos del modelo. La teoría de los sistemas presenta algunos posibles obstáculos por atender en este planteamiento.

El teorema de Foester-Atlan indica que el comportamiento futuro de un sistema va a estar influenciado mayormente por aquella interacción, elemento, subsistema o parámetro cuyo comportamiento futuro es el más incierto, es decir, del que tenemos y siempre vamos a tener menor conocimiento. Así pues, en la medida en que una simulación contenga un alto grado de aleatoriedad en sus relaciones, la complejidad y, consecuentemente, la incertidumbre en las causas de su comportamiento futuro crece.² Lo mismo sucede cuando el alumno, durante el proceso de ensayo sobre el sistema, modifica indistintamente una gran cantidad de variables y relaciones.

El enfrentamiento con un sistema altamente complejo, sin un soporte adicional -conocimientos y actividades sobre el objeto- que nos permita adentrarnos en el comportamiento de sus entrañas nos deja ante un mundo caótico irreconocible. Otro teorema de Foester afirma que "uno no puede ver que no ve lo que no ve". Este riesgo se encuentra no sólo en el uso y aplicación de las nuevas tecnologías en educación, sino en todo hecho educativo.

La exploración en el interior de "micromundos" computacionales es otra propuesta de aprendizaje con las nuevas tecnologías. Papert³ es el exponente de esta línea de trabajo. Un "micromundo" es un conjunto de elementos construidos

y representados en una computadora y relacionados de manera que semejen un sistema del mundo real. En estos micromundos, el alumno no actúa en términos de preguntarse ¿qué pasa si...?, sino que construye objetos a partir de las relaciones dentro del sistema representado.

El lenguaje de programación LOGO, desarrollado en el MIT bajo la conducción de Papert, es quizá la mejor concreción de esta propuesta. El mundo de la tortuga construye espacios geométricos. La geometría de la tortuga es una geometría basada en coordenadas intrínsecas. La tortuga se mueve según el alumno le dé instrucciones para moverse. El movimiento de la tortuga es producto del conjunto de instrucciones (algoritmos) desarrollados por el alumno. Al escribirlos, el alumno tiene en mente un resultado esperado. Al ejecutarse las instrucciones, la diferencia entre el movimiento ejecutado y el esperado hace que el alumno vuelva sobre sus suposiciones acerca de las relaciones espaciales que ha construido. De esta manera, se asume que se da un proceso de metacognición en el alumno.

La búsqueda de nuevas interacciones educativas

Junto con el desarrollo de sistemas computacionales con propósitos educativos específicos, algunos autores comenzaron a pensar en la manera en que un programa computacional, independientemente de su objetivo funcional, puede ser empleado como herramienta mediacional en el proceso de aprendizaje. Esta pregunta modifica la forma de concebir las nuevas tecnologías. La nueva postura viene a ser la de identificar aquellas mediaciones educativas que pueden organizarse en un proceso educativo con la ayuda de los desarrollos en nuevas tecnologías.

El énfasis de esta perspectiva está puesto en la metodología que articula los objetivos, procesos, mediaciones y productos educativos en el quehacer del aprendizaje. Aparecen metodologías para aprender a escribir y organizar las ideas propias con la utilización de un procesador de textos cualquiera; metodologías para procesar información con hojas electrónicas o manejadores de bases de datos; metodologías para expresar las ideas con la ayuda de programas presentadores de información.

Incluso aparecen metodologías para apoyar la creación artística apoyados en programas de dibujo. Esta manera de apoyarse en la computación para el aprendizaje y la producción hace surgir la pregunta acerca de dónde está la potencialidad y ganancia en el proceso. Referida a la producción artística, Sewell se pregunta si la magia creativa está en la herramienta o en el autor, o la interacción de las personas con los artefactos nos hace producir de manera distinta.⁵ Un cazador podrá cazar más fácilmente su presa con armas o trampas más sofisticadas que el arco y la flecha ¿será por eso mejor cazador?; es decir, ¿conocerá mejor el arte de cazar?

La pregunta no es ociosa. A fin de cuentas, no es novedad que la tecnología nos permite una relación distinta con los objetos del mundo y con los demás. En toda ocasión, la tecnología abre las puertas a interacciones nuevas que nos hacen conocer de otra manera los objetos, a los otros y a nosotros mismos, al mismo tiempo que restringe formas añejas.

El tercer modo de incursionar en la relación entre tecnología y aprendizaje,

derivado de estas preguntas, concibe los sistemas de información como la articulación de los cinco componentes mencionados, pero también considera la búsqueda de aquellas interacciones educativas que son posibles y/o mejor apoyadas debido a la existencia de las nuevas tecnologías.

Esta tercera forma de abordar la relación entre tecnologías de información y educación se fundamenta en perspectivas educativas específicas y añade propuestas operativas para llevar a cabo un proceso de aprendizaje. Los desarrollos en esta dirección operan en tres ámbitos de interacción:

- Entre los sujetos, donde enfatizan el trabajo en colaboración y la interacción con otros como el ámbito donde las tecnologías de información pueden aportar nuevas y/o mejores transacciones comunicativas con intención educativa.
- La interacción con los artefactos, desarrollando sistemas que permitan un trabajo más productivo y natural a la forma de operar de las personas,
- La interacción del alumno con el objeto de estudio, creando ambientes de exploración y descubrimiento.

Interacción entre los sujetos

En la línea del aprendizaje cooperativo, Pea y Collins elaboraron el proyecto Collaborative Visualization (CoVis), que trabaja en un ambiente cooperativo (otro sistema llamado Collaborative Notebook apoya la interacción entre los participantes) donde los alumnos de varias escuelas conectadas por Internet y trabajando en ambiente de Web obtienen datos que ponen en común. El sistema permite visualizar diversas representaciones de la información proporcionada por los alumnos;6 por ejemplo: en tema sobre meteorología, los alumnos obtienen información sobre el estado del tiempo en sus localidades, cada localidad es registrada en la base de datos común, lo que permite a cada participante tener una visión amplia de las diferencias climáticas en la tierra y sobre esta información, se organizan discusiones acerca de las causas e influencia del clima en los diferentes modos de vida de las personas.

A partir de la idea de construir grupos de aprendizaje, algunos autores proponen modelos de organización y operación de los grupos de aprendizaje; así pues, Campione, Brown y Jay, en búsqueda de modificar las condiciones de una clase tradicional7 organizan su curso sobre la base de grupos cooperativos de trabajo entendidos como grupos de investigación. En su experiencia, el alumno modifica su rol hacia responsabilizarse de su proceso de indagación y la tecnología toma el papel de apoyo en las actividades de aprendizaje. A medida que los estudiantes van necesitando herramientas para su producción, tienen acceso a ellas. De esta manera las herramientas son empleadas a partir de una necesidad específica, lo que hace más sencillo el aprendizaje de las mismas.

Crear ambientes de trabajo cooperativo implica identificar los elementos que organizan los equipos de trabajo con un propósito común. Con el propósito de crear dentro del salón de clases una comunidad de aprendizaje, Book y Putnam encuentran en su estudio cinco pasos que pueden ayudar en la planeación, organización y administración de un curso independientemente que el trabajo se haga apoyado con nuevas tecnologías o no. La propuesta resulta similar a la organización de grupos de trabajo para la realización de un proyecto:

Inicio.

- Informar a los alumnos acerca de la vida en una comunidad de aprendizaje.
- Crear un ambiente de confianza y reconocimiento.
- Identificar las habilidades de cada participante.
- Promover que cada alumno tenga y diga su palabra.
- Evaluar lo que los estudiantes conocen y hacen y que pueda usarse como una base de datos para la reflexión.

Establecer expectativas.

- Normas.
- Roles.
- Reglas.
- Procedimientos.

Identificar y resolver conflictos. (Sería más adecuado pensar en administrar conflictos).(Nota del autor).

Apoyar y expandir la comunidad de aprendizaje.

Planear el proceso de terminación de la comunidad de aprendizaje.⁸

La interacción con los artefactos

Al preguntar ¿qué sugiere comúnmente el "aprendizaje cooperativo"?, Crook responde diciendo que probablemente la imagen de individuos juntos alrededor de un material que tratan de comprender.⁹ Esto implica reflexión individual en algunos momentos; sin embargo, sigue Crook, lo que lo distingue como interacción cooperativa es que subyace un foco de atención común y un objetivo compartido que se alcanza debido a la aportación de cada individuo dentro del grupo.

En su experiencia, Crook se interesa en ubicar cómo las nuevas tecnologías pueden mediar formas de actividades para crear comunidades de entendimiento compartido. Para ello resulta indispensable acabar con la representación de la computadora como un instrumento aislado y autocontenido y pasar a concebirla como parte natural de nuestro ambiente de aprendizaje, que permite incursionar hacia fuentes de información, herramientas y sujetos. Las actividades de telecomunicación crearían, pues, formas nuevas de conocimiento mutuo.

La apropiación de ideas y actividades siempre es multidireccional, es una negociación mutua y una apropiación mutua. Por esto Brown y otros especialistas argumentan que las redes de computadoras pueden impulsar el viejo anhelo de hacer de las escuelas comunidades donde los estudiantes aprenden a aprender y proponen crear una comunidad distribuida de expertos en búsqueda de una cooperación significativa entre profesores, estudiantes e investigadores.¹⁰ Brown identifica cinco roles para esta comunidad de aprendices:

- Estudiantes. Se les demanda hacer ciencia.
- Profesores. La dirección de la investigación no es democrática. El profesor se encarga de mantener los objetivos de cada grupo de investigación esperando que los alumnos lo alcancen con su propio esfuerzo.
- Currículo. Centrado en algunas "ideas flexibles, estéticamente agradables e inmensamente generadoras".¹¹
- Tecnología. Concebida por los participantes como un medio para apoyar su pensamiento. Hay aquí dos aspectos del ambiente computacional que son críticos: actividades en la computadora que faciliten el pensar y actividades que ayuden a dar forma al pensamiento.

Pea amplía la discusión al sostener que la inteligencia es distribuida, es decir:

Que los recursos que dan forma y permiten actividades son configuraciones distribuidas entre personas, ambientes y situaciones. En otras palabras, la inteligencia no es poseída, sino alcanzada.¹²

Y para ello, es necesario pensar en las capacidades de las herramientas: indagar sobre sus propiedades, inicialmente las funcionales, para determinar como puede ser empleada para un fin específico. La otra forma de ver estas capacidades nos lleva al diseño de las herramientas para el fin específico que buscamos. Las estrategias de aprendizaje son el producto distribuido entre el sujeto y las estructuras mediacionales empleadas para producir significados.

Entendiendo de esta forma los artefactos, lo educativo de las nuevas tecnologías y sus desarrollos no pueden ya desligarse de las capacidades y posibilidades de la estructura mediacional, las actividades del sujeto con ella y las intenciones de su uso. Esto implica por un lado, el diseño de situaciones educativas que integren todos los elementos distribuidos que organizan la producción significativa de conocimientos y habilidades; y, por otro lado, el diseño de sistemas aptos para ayudar a dar forma al pensamiento -parte de las cuestiones que estudia la interacción humano-máquina.

Interacción con el objeto de conocimiento

Un reto inherente a la producción de significados es situar los conocimientos en el contexto de vida que relaciona al sujeto que aprende con el problema.¹³ Brown, Collins y Duguid entienden el aprendizaje situado como el proceso mediante el cual los estudiantes se involucran en tareas auténticas y donde pueden comenzar a aprender más desde sus significados previos acerca del mundo, socialmente construidos.¹⁴

Este reto ha puesto a los investigadores de la relación entre tecnología y educación al diseño de situaciones de aprendizaje que integren algunas de las dos -o ambas- modalidades anteriores con el objeto de estudio. El grupo Cognición y Tecnología de Vanderbilt¹⁵, en su experiencia "Jasper" lo hace a través de una estrategia de resolución de problemas, con utilización de un video que presenta una historia de donde resulta un problema a resolver. La solución se hace en equipo e implica la organización, en lógica de proyectos, de las actividades de cada uno de los participantes. La historia del video puede ser

consultada en cualquier momento y su acceso está dividido en secciones que permiten al alumno una búsqueda fácil de la información que busca.

Quizás los ambientes de aprendizaje más trabajados son los desarrollos de "laboratorios virtuales", que contienen representaciones del "mundo por conocer", herramientas de trabajo que incluyen el cuaderno de notas, aparatos de medición, simulaciones, mecanismos para la interacción con otros investigadores -dentro y fuera de la institución-, herramientas para representar de diversas formas los objetos y sus relaciones y herramientas de productividad; subsistemas que permiten indagaciones más eficaces como propuestas de experimentación, ayudas en línea y procesamiento automático de búsquedas en toda la red.

La tendencia es hacia el desarrollo de sistemas computacionales que integren estos tres tipos de interacción en una unidad educativa. La diferencia en los desarrollos actuales se encuentra en el énfasis sobre una de estas tres interacciones.

Y ¿La educación a distancia?

No podemos olvidar que la educación a distancia es la modalidad que más ha aprovechado las tecnologías de información para sus procesos educativos. El arribo de las nuevas tecnologías permiten pensar en modalidades mezcladas e integradas como una sola estrategia de aprendizaje, lo cual ha estrechado la diferencia conceptual, relativa al tiempo y espacio de la interacción, las modalidades presencial y a distancia. Las nuevas tecnologías hacen posible presencias de los sujetos, diferentes a las que conocíamos, independientemente de la modalidad.

La vinculación entre tecnología y educación sigue el mismo camino tanto en educación a distancia como presencial. La diferencia estriba ahora en la voluntad de las instituciones: emplear la tecnología para modificar, con la esperanza de mejorar o adecuar, los procesos educativos ya existentes o incursionar en otros perfiles de estudiante, ampliando así su horizonte de influencia.

Preguntas pendientes

A pesar del avance en la reflexión sobre este tema e incluso en el desarrollo de los sistemas derivados de la misma, no podemos evadir la pregunta sobre el por qué emplear las nuevas tecnologías de información y comunicación en nuestros procesos educativos. Al hacerlo ¿tendremos posibilidades de elevar la calidad de la educación? No sabemos, sin embargo vemos un proceso de informatización en nuestras sociedades que requiere de ciertas habilidades para el ciudadano común. Se trata de un proceso que parece irreversible, y en el que la computadora y las redes serán ya no un intruso más en nuestros hogares o escuelas y universidades, sino parte natural del ambiente donde nacemos y crecemos.

Sabemos que en una economía de escala, con un gran número de estudiantes, los costos se reducen sustancialmente, aunque el acceso está

restringido por el grado de avance de la tecnología empleada; entre más alta tecnología usemos, menor será el acceso de la población a los desarrollos.¹⁶ La tecnología puede ayudarnos a abatir el rezago existente en el acceso a la educación; sin embargo, para ello es necesario estar preparados tecnológicamente y eso implica políticas nacionales y estatales que contienen fuertes inversiones.

Por último, cabe preguntarse si ¿la incorporación de nuevas tecnologías de información a los procesos educativos transforma la práctica educativa del maestro? Una respuesta afirmativa sería un buen argumento para que las instituciones se decidieran a incursionar por este camino.

Notas

1. Solomon, C. *Computers Environments for Children: A reflection on theories of learning and education*, Cambridge, Massachusetts: MIT Press, 1987.
2. Atlan, H. Tout, Non, Peut-Etre: *Education et verite*, Paris: SEUIL, 1991.
3. Papert, S. *Mindstorms: Children, Computers and Powerful Ideas*, NY: Basic Books, 1980.
-- *The childrens Machine: Rethinking school in the age of the computer*, N.Y., Harper Collins Publisher, Inc., 1993.
4. La pantalla inicial de LOGO es una tortuga. El "micromundo" contiene relaciones espaciales donde se puede mover la tortuga. Al moverse puede ir dibujando objetos que son producto de las relaciones internas del sistema.
5. Sewell, D. F. *New Tools For New Minds, A cognitive perspective on the use of computers with young children*, N.Y., St Martin's Press, 1990.
6. Pea, R. D. *Practices of Distributed Intelligence and Designs for Education*, In G. Solomon, *Distributed cognitions: Psychological and educational considerations*, pp. 47-87, New York: Cambridge University Press, 1993.
7. Para los autores una clase tradicional se describe con cuatro características:
 - Un estilo de enseñanza didáctico, con el maestro enseñando y el alumno como recipiente pasivo de información.
 - Habilidades básicas curriculares (lectura, escritura y aritmética), donde se busca la habilidad básica antes de producir habilidades de mayor nivel.
 - Un contenido curricular (historia, geografía, ciencia), que enfatiza generalización sobre profundidad.
 - Un currículo fragmentado, donde cada habilidad y conocimiento no tienen relación explícita con los aprendidos en otros momentos o cursos.
 - Campione, J. C., Brown, A. L., & Jay, M. *Computers in a Community of Learners*. In E. DeCorte, M. C. Linn, H. Mandl, & L. Verschaffel, *Computer-Based Learning Environments and Problem Solving*, pp.163-

188. Berlin: Springer-Verlag 1994.
8. Book, C., & Putnam, J. "Organization and Management of a Classroom as a Learning Community Culture", en Richmond & McCroskey, *Communication, Control and Concern*, pp. 19-33, N.Y., Erlbaum, 1992.
 9. Crook, C. *Computers and the Collaborative Experience of Learning*, London, Routledge, 1994.
 10. Brown, A. L., Ash, D., Rutherford, M., Nakagawa, K., Gordon, A., & Campione, J. C. Distributed expertise in the Classroom. In G. Solomon, *Distributed cognitions: Psychological and educational considerations*, pp.128-228, New York: Cambridge University Press, 1993.
 11. Bruner, J. *The Culture of Education*, Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press, 1969.
 12. *Op cit*, Pea, R. D. 1993.
 13. *Op cit*, Bruner, J. 1996.
 14. Brown, J. S., Collins, A., & Duguid, P. *Situated Cognition and the Culture of Learning*, 1995.
<http://www.itl.columbia.edu/ilt/papers/JohnBrown.html>: Institute for Learning Technologies.
 15. CTGV. *Anchored Instruction and Situated Cognition Revisited*, 1993.
 16. Bates, A. W. *Technology, Open Learning and Distance Education*, London, UK: Routledge, 1995.