

UNA CRÍTICA AL TECNOCENTRISMO EN LA ESCUELA DEL FUTURO

Por Seymour Papert

Conferencia: Los Niños en la Era de la Información: Oportunidades para la Creatividad, la Innovación y Nuevas Actividades, Sofía, Bulgaria, mayo 19 de 1987.

Todos los presentes en esta sala convendrán que estamos llegando a lo que podríamos denominar "la era de la computación", durante la cual todo será diferente gracias a la presencia de las computadoras, entre otras nuevas tecnologías. Ya se observa este fenómeno en algunos aspectos de la vida diaria. Así, al venir aquí desde mi casa, me detuve en un aeropuerto y compré unos boletos de avión. Las terminales de computadora forman ya una parte integral de esta transacción: para comprar los boletos, es necesario tratar con una persona que maneja una de estas máquinas. En algunos aeropuertos de Estados Unidos, ya ni siquiera existe este intermediario. Uno puede adquirir los boletos con sólo insertar su tarjeta de crédito en la máquina.

Quizás este ejemplo de lo que puede hacer una computadora sea superficial y no ilustre cómo estas máquinas han provocado grandes cambios en nuestras vidas, inclusive perdemos el mismo tiempo que antes en comprar los boletos de avión. Pero existen otras esferas en las que nadie puede afirmar que el empleo de una computadora sea algo superficial. Los que le deben la vida a la tomografía axial computarizada utilizada ahora en medicina estarán de acuerdo conmigo.

Nos hemos reunido aquí esta semana para hablar del papel de la computadora en un campo que hasta la fecha sólo se ha tocado en forma bastante somera: el aprendizaje, la educación y la vida de los niños. Estas máquinas tendrán un efecto muy pronunciado en esta tarea, no sólo en la naturaleza de las escuelas en sí, sino también en la sociedad humana en su conjunto. Su influencia en el aprendizaje será determinante en la evolución tanto de la tecnología como de una cultura más amplia para las generaciones venideras.

Así que estamos entrando en la era de la computación, pero ¿cómo será ésta? ¿Qué clase de mundo conoceremos? No faltan expertos, futuristas y profetas que puedan darnos opiniones al respecto, sólo que estas no coinciden. Los utopistas nos prometen un nuevo milenio, un mundo maravilloso en el que las computadoras resolverán todos nuestros problemas. A su vez, los críticos nos previenen contra el efecto deshumanizante de una exposición prolongada a estas máquinas y contra las consecuencias negativas que tendrán sobre la creación de empleos y la economía.

¿Quién tiene la razón? Bueno, ambas partes están equivocadas, porque están planteando una pregunta equivocada. En lugar de cuestionarse el efecto que tendrán las computadoras sobre el género humano, deberían pensar en cómo las podemos usarlas para nuestro beneficio. No se trata de predecir lo que será la era de la computación, sino de crearla.

Ese futuro puede tomar muchas formas distintas, determinadas no por la naturaleza de la tecnología, sino por las múltiples decisiones de seres humanos individuales. A fin de cuentas, el reestructurar nuestro mundo en presencia de la tecnología es un asunto que concierne a la política y la filosofía social, por lo que es una decisión social. Cuando hablamos de las computadoras en la educación, no deberíamos referirnos a su efecto. Sería más adecuado considerar la oportunidad que se nos presenta de volver a reflexionar sobre el objetivo del aprendizaje, sobre lo que es la educación.

En las generaciones pasadas, este tema ha jugado un papel secundario en el escenario mundial. En nuestras universidades, las facultades de educación no son las más importantes. Los departamentos que gozan de prestigio son los de física, biología molecular, matemáticas y filosofía. ¿La educación? Es un tema intrascendente.

En el mundo político, los gobernantes se congregan en conferencias y reuniones cumbre para hablar de finanzas, armas y comercio. La enseñanza viene en segundo término y sólo se menciona, si acaso, en los párrafos

introdutorios de los discursos de apertura y las ceremonias de clausura. Sin embargo, pienso que esto está cambiando. Uno de los efectos de las nuevas tecnologías ha sido precisamente que el aprendizaje y la educación se conviertan en temas centrales de debate en la arena política, debido al interés intelectual que despiertan y a la necesidad y la oportunidad que ofrecen de realizar estudios e investigaciones profundas al respecto,

Estamos empezando a notar de que esto está sucediendo. En este mundo en constante cambio, ya no es posible tener un concepto de aprendizaje en el que las personas adquieren en su juventud los conocimientos que emplearán después a largo de su vida. El aprendizaje debe ser continuo. En la actualidad, pocos le dan importancia a esta idea, pero pronto debe formar parte de la toma de decisiones a todos los niveles en todos los países del mundo. Quien prospere y quien no lo haga, dependerá en gran medida de quien sea capaz de incursionar con éxito en la era del aprendizaje apoyado por la computación.

En la próxima media hora, haré algunos comentarios respecto a las palabras que aparecen ahora en esta pantalla.

1. Tecnocentrismo

La primera de estas palabras, tecnocentrismo, está escrita en rojo porque mi plática constituye una advertencia en contra de ella. Me basé para inventarla en la definición que le da Piaget a la palabra egocentrismo, que para él no significa que los niños sean egoístas, sino que cuando un niño piensa, lo hace con relación a sí mismo, a su ego. En el tecnocentrismo se comete el error de referir todas las preguntas a la tecnología.

En las actas de las conferencias sobre tecnología y educación, es común encontrar preguntas como: ¿Tendrá la tecnología tal o cual efecto? ¿Lograremos mejorar las habilidades aritméticas de los niños empleando las computadoras en la enseñanza de las matemáticas, o provocaremos con ello que se vuelvan

perezosos para realizar sumas, debido a que las calculadoras lo pueden hacer en su lugar? ¿Serán nuestros niños escritores más creativos gracias a los procesadores de palabras, o perderán con éstos toda destreza para la escritura manual? ¿Aumentará con estas máquinas su creatividad o tenderán a pensar en forma mecánica y repetitiva? ¿Mejorará su capacidad de comunicación interpersonal o buscarán aislarse unos de otros?

Estas preguntas ilustran el tipo de pensamiento tecnocéntrico. También lo hacen las que plantean si es adecuado tal o cual uso que se le dé a estas máquinas. ¿Basta con repetir operaciones aritméticas para mejorar el desempeño de los niños en esta materia? ¿Puede lograrse con Logo una mentalidad más matemática?

Estas son preguntas interesantes, por supuesto, pero no son fundamentales. Ni la práctica repetitiva, ni Logo lograrán determinados resultados; estos se obtendrán en función de cómo utilicemos estas herramientas. Sin embargo, además de las dificultades planteadas por la búsqueda de la forma más efectiva de enseñar aritmética, nos enfrentamos a otras preguntas que existían ya mucho antes de la aparición de las computadoras, y que tienen que ver con las teorías generales de la educación.

En aquellos tiempos, el mundo de la educación estaba dividido en dos fracciones. Una de ellas se basaba en el desarrollo del niño y la construcción activa que éste hacía de su entendimiento del mundo. Podríamos considerar que se trata de un enfoque educativo centrado en el niño o en su desarrollo. Por otra parte, y en franca oposición, se encuentran los que creen en un enfoque más centrado en un programa de estudios.

Quisiera criticar un poco el título de esta conferencia: "Los Niños en la Era de la Información". Este título conlleva el peligro de fomentar un planteamiento educativo centrado en la información, lo cual no diferiría mucho de un enfoque tecnocéntrico. Ciertamente, si vamos a vivir en una era de información, veremos varios cambios que serán de llamar la atención. Nunca habíamos tenido mejor

acceso a tanta cantidad de información. Pero ello encierra también un peligro, desde el punto de vista del educador: que lleguemos a considerar que su papel es el de proveer la información, o inclusive el de proporcionar el acceso a esa información.

Debemos hacer una distinción muy clara entre estas dos perspectivas educativas. En una de ellas, el objetivo consiste en alentar el desarrollo individual. La otra se concentra en la información que el individuo va a adquirir. Guarda mucha relación con lo anterior el considerar que la meta de la educación consiste en fomentar en los niños la independencia y cierto sentido de poder. Me concentraré en esta idea a lo largo de esta plática.

El papel preponderante que puede jugar la computadora tiene poco que ver con la información. Debe proporcionar a los niños una mayor sensación de poder, es decir de que son capaces de realizar más cosas que antes. También considero que se pueden usar estas máquinas para guiar al niño paso a paso a lo largo del proceso del aprendizaje. Ivan Illitch dijo que el conocimiento más importante que uno adquiere en la escuela es que el aprendizaje sólo se logra si alguien nos enseña. Esto se opone a la idea de darle al niño la sensación de poder. Lo que uno debería aprender en la escuela es que no es necesario que alguien nos enseñe. No quiero decir que el maestro no sea una parte importante del proceso de aprendizaje. De hecho, su presencia es esencial. Pero una cosa es reconocerlo, y otra es el reducir el aprendizaje a un proceso pasivo de recepción de conocimientos. Esta es la diferencia fundamental entre las teorías de la educación: el proporcionar poder al individuo versus la instrucción pasiva.

En el pasado vituperé en contra de la expresión instrucción apoyada con computadora, expresión que se puede criticar desde muchos ángulos. Por el momento, sólo quiero mencionarla como un síntoma de una cierta forma de pensar. El hecho de que haya sido aceptada con tanta facilidad en el mundo de los especialistas en la materia nos demuestra que ellos consideran a la computadora como una herramienta para la enseñanza. Y en efecto lo es, pero

no podemos emplear estas máquinas sólo para este aspecto de la educación, porque las estaremos desperdiciando. Con ellas se puede lograr mucho más.

La discusión acerca de cómo utilizar la computadora en la educación refleja problemas más profundos relacionados con la filosofía y la teoría educativa. Mucho antes de que surgieran estas máquinas, los educadores no sabían a ciencia cierta si la educación debería consistir en enseñar hechos y habilidades, o si debería conducir al desarrollo personal. Esta división se agudiza con la aparición de la computadora. Con todo, incluso estos debates originan cuestionamientos aún más importantes sobre la teoría social y la filosofía social: ¿Qué clase de personas queremos? ¿Qué clase de ciudadanos? Deseamos individuos que se sientan con el poder de tomar sus propias decisiones y de planear sus vidas, o preferimos ciudadanos que acepten seguir las instrucciones y los programas que otros habrán formulado para ellos?

2. Cientismo

La palabra cientismo aparece en rojo (en la pantalla) como una advertencia para que nos detengamos a pensar. Con esta expresión quiero referirme a la actitud de los que consideran que todas las preguntas son científicas, es decir que se pueden resolver mediante estudios científicos. Este punto de vista evalúa los métodos educativos midiendo sus efectos en los resultados de las pruebas escolares.

Según el cientismo, el estudio de la educación es una tarea sencilla: para definir que enfoque es el mejor, basta con plantear pequeños experimentos que aislen un solo factor en tanto que todos los demás se mantienen constantes. Estos ensayos cautivan a muchas personas porque mantienen una rigurosidad estadística y parecen proporcionar la clase de datos precisos que es posible encontrar en física. Sin embargo, este tipo de aproximación no es factible si uno está pensando en una transformación radical de la educación.

Estos estudios sí ayudan a contestar ciertas preguntas. Si se piensa en algún cambio menor (e.g. "¿Será mejor pintar las paredes del salón en color verde o blanco?"), se puede realizar un pequeño experimento. Basta con no cambiar nada más que el color de la pared y ver qué sucede. Incluso se puede decidir así, si es mejor recompensar el éxito o imponer un castigo para el fracaso.

Pero no podemos decidir con este sistema si preferimos una sociedad abierta o totalitaria. Un experimento científico no nos permite determinar si es mejor tener ciudadanos con capacidad de decisión o autómatas instruidos y disciplinados.

3. Educología

Pasemos ahora a las palabras escritas en verde (en la pantalla). La primera es la educología, una palabra que tomé prestada de Jonas Salk, un gran pensador norteamericano y el inventor de la vacuna Salk contra la poliomelitis. Últimamente ha dedicado todas sus energías a reflexionar acerca de una nueva fase, como él la llama, de la evolución humana, que atañe a la creatividad individual, a la posibilidad de que el individuo controle el proceso evolucionario creativo.

La palabra educología nos recuerda que necesitamos una teoría de la educación. Algunos podrían argumentar que ya existen varias: tenemos la psicología educacional y la teoría de la instrucción. Inclusive se dan cursos teóricos sobre cómo administrar escuelas. Pero éstas no son teorías educativas globales. Se refieren más bien a pequeños aspectos de lo que sucede en el proceso educativo. Nos hemos concentrado en estos detalles triviales, estos árboles y arbustos, y por ello nos hemos perdido en la jungla.

Mi diatriba en contra el tecnocentrismo y el cientismo tiene la finalidad de señalar por qué necesitamos esta nueva disciplina de la educología. Nos hace falta una metodología diferente de las que usan las demás ciencias tales como la psicología educacional. Para aclarar esta necesidad, tomaré un ejemplo de mi

propio trabajo. Varias personas se han preguntado cuál es el efecto de Logo en el aprendizaje de las matemáticas o en el desarrollo de habilidades de planeación. Algunos investigadores han obtenido respuestas muy positivas y otros, respuestas negativas. Pero se han equivocado de objetivo al seguir la metodología en la que se estudia el efecto de una variable en un medio en el que todo lo demás se mantiene constante.

Este método funciona bastante bien para conocer la efectividad de un medicamento o de un tratamiento para las plantas. Pero en el caso de Logo se puede confirmar su irracionalidad si se recuerda que el objetivo de este programa consiste precisamente en no mantener nada constante. No se puede proporcionar este programa a un grupo de estudiantes y luego trabajar pretendiendo que no lo han recibido. Un planteamiento de este tipo no tiene sentido. Logo es un instrumento que ayuda a cambiar la concepción que uno tiene de las matemáticas y del arte de escribir, de la relación entre estos temas, de la forma en que uno habla del aprendizaje e incluso de las relaciones existentes entre las personas que conforman la escuela, entre los maestros y los alumnos, y entre los propios alumnos.

Esta metodología para plantear innovaciones en la educación pudo haber sido adecuada en una época en la que sólo se podían realizar cambios menores, como la variación de un solo aspecto del programa de estudios en matemáticas sin alterar la parte restante. Pero ahora que consideramos la posibilidad de modificaciones radicales a la educación, requerimos de una metodología completamente diferente. Me gustaría hacer algunos comentarios respecto de la escala que deben alcanzar dichas modificaciones.

Es importante comprender que su alcance puede igualar al que se logró en las esferas de la transportación, las comunicaciones y la medicina. Antes nos desplazábamos a pie o a caballo; ahora tomamos un avión. Solíamos mandar cartas o mensajes; ahora utilizamos el teléfono para comunicarnos con los rincones más remotos del planeta. La tecnología moderna ha transformado

también la práctica de la medicina. Pero con relación al aprendizaje, a la educación, no ha sucedido nada significativo hasta ahora. Quizá esté yo formulando una pregunta abierta al cuestionarme si pueden existir cambios en esta área que alcancen la misma magnitud que los que se han presentado en otros campos, pero nunca lo sabremos si no los intentamos. Pienso que este es nuestro objetivo común el día de hoy: creo que podemos responder a esta pregunta dándole una oportunidad a estos cambios tan profundos y haciendo todo lo posible para encauzarlos.

Existen dos facetas en educología: una dirigida hacia la sociedad, y otra hacia el individuo. Cuando la educología estudia la nueva tecnología, se concentra en dos clases de preguntas, ninguna de las cuales plantea que esta tecnología tiene un efecto: ¿Cómo puede la sociedad adueñarse de ella? Y ¿Cómo puede hacerlo el individuo?

Ya he hablado acerca de la apropiación social. Mi discusión acerca del tecnocentrismo puso en tela de juicio la idea de que la tecnología determina la forma de pensar de la gente. Este cuestionamiento no es nuevo. Ya ha alimentado muchas polémicas en teoría social, economía y política. Karl Marx y Hegel estaban enfrascados precisamente en esta discusión: entre lo material y lo idealista ¿qué determina a qué?

Aquí enfrentamos exactamente el mismo problema. En muchos aspectos nos encontramos todavía en la etapa tecnocéntrica. Nuestros pensamientos reflejan una clase de materialismo primitivo: creemos que la tecnología determina nuestro pensamiento. Esta idea es casi tan incorrecta como la noción optimista de que nuestra opinión sobre la educación va a decidir cómo la vamos a llevar a la práctica. Es evidente que necesitamos una propuesta mucho más interactuante para poder resolver estas cuestiones.

Me gustaría emplear una analogía para poder facilitar la comprensión del problema. Muchas veces, el análisis de algunas tecnologías usadas en el pasado

puede ayudarnos a entender cómo fueron apropiadas por la gente. Consideremos el caso particular de la historia de la cinematografía.

Cuando se inventó la cámara de cine a finales del siglo pasado, lo primero que se le ocurrió a la gente fue emplearla como empleamos cualquier instrumento nuevo: tratamos de hacer con él lo mismo que hacíamos antes, sólo que mejor. Así que instalaron la cámara frente a un escenario, y representaron una obra de teatro. En el caso de los reporteros, al salir a las calles utilizaron la cámara en lugar de tomar notas por escrito. Este concepto es muy diferente del que hoy manejamos acerca del cine, las películas, la televisión y los medios de información. La cinematografía hoy en día es algo muy distinto de la mera filmación de la puesta en escena de una obra de teatro.

Pero, ¿en qué estriba esta distinción, cuáles son sus dimensiones? El día de hoy sólo quiero resaltar la idea de que la cinematografía es una cultura nueva y con carácter, metáforas y lenguaje propios. Tiene nuevos papeles que proponerle a la gente. ¿Un productor? Antes no existía algo así. ¿Una estrella? ¿Qué era eso? El cine empezó también a modificar nuestras relaciones sociales, por ejemplo al hacernos salir el sábado por la noche, con todo lo que implica esta salida. Este arte se ha desarrollado gracias a su integración en una cultura más amplia. Y esto es lo que debe pasar con la educación. Estamos hablando de una nueva cultura del aprendizaje, y de cómo ésta se va a desarrollar en su nuevo marco tecnológico.

Estos temas constituyen el reto que enfrentaremos en un futuro cercano: debemos reflexionar más acerca de cómo entrelazar la tecnología con los cambios en la educación. Para aclarar este punto, les presentaré, un ejemplo.

Este esqueleto (tal como se muestra en la **figura 1**) fue realizado por cuatro niños de nueve y diez años, en el contexto de una escuela experimental: la escuela Hennigan de Boston, en la cual operamos en un esfuerzo conjunto entre mi grupo de investigación en el MIT y el sistema de educación pública de esa ciudad. Es lo que llamamos una escuela con características urbanas, ya que

pertenece al sector central de la ciudad. La mayoría de los estudiantes no son muy brillantes y tienen pocas probabilidades de llegar a serlo algún día, de acuerdo con las estadísticas que deciden quienes tienen éxito o no en el sistema escolar.



En esta escuela hemos instalado una gran cantidad de computadoras, aproximadamente una para cada tres alumnos, por lo que estos tienen la oportunidad de dedicarles un buen porcentaje de su tiempo. Durante los primeros seis meses de este experimento, nuestra meta consistió en lograr que cada niño trabajara con una máquina durante una hora o una hora y media al día, con el único propósito de adquirir la capacidad de manejarla. Con este fin les enseñamos a programar con Logo y a utilizar un procesador de palabras. No les proporcionamos software especializado ni materiales de enseñanza relacionados con la computación, y nunca pretendimos modificar el programa de estudios para incluir esta materia (por lo menos no en esta fase del experimento). Sólo queríamos observar cómo se integraría la computadora en la cultura de la escuela, cómo se relacionarían los maestros y los niños con estas máquinas. El relato que les voy a platicar a continuación es para mí un ejemplo representativo de cómo puede lograrse esta integración en un ambiente de esta naturaleza.

Este esqueleto se diseñó durante los meses de febrero y marzo de 1986. Nuestra investigación en Hennigan se inició en septiembre de 1985, por lo que

este dibujo se realizó cerca de seis meses más tarde. La maestra, Joanne Ronkin, ha ejercido en esa escuela durante muchos años. Durante enero y febrero, le corresponde enseñarle a su grupo de quinto año algo de biología humana. Ella se ha dado cuenta que el estudio del esqueleto constituye un buen punto de partida para el tema. El programa de estudios sólo especifica que debe enseñar biología humana, sin dar más detalles. A ella le gusta el esqueleto, y por ello ha decidido escogerlo como material de estudio.

En el pasado, utilizaba una combinación de diferentes aproximaciones al tema. Los niños leían párrafos de un libro que describía esta estructura ósea. Después ella les mostraba algunos huesos. También trataba de traer a alguien de fuera, una pariente enfermera o inclusive algunas veces un padre de familia médico (aunque esto era poco frecuente en la escuela), para hablarles acerca del tema. Finalmente, les pedía que escogieran un hueso (uno distinto para cada uno) para estudiarlo y dibujarlo con mucho cuidado en su cuaderno. Este año, debido a que los niños ya manejaban Logo, decidió pedirles que dibujaran el hueso en la pantalla de la computadora en lugar de hacerlo en el papel.

El resultado fue bastante asombroso. Es importante recalcar aquí que la maestra no hizo nada excepcional. Simplemente repitió el método que siempre había utilizado, sólo que esta vez propuso un nuevo instrumento de dibujo: la computadora en lugar del papel y el lápiz. Pero algunas veces, el empleo de un instrumento diferente de trabajo puede cambiar en forma dramática el rendimiento de una persona. La maestra esperaba que los niños dibujaran un hueso, tal como lo habían hecho en el pasado. Pero para su asombro, todos optaron por representar el esqueleto completo. Esto fue totalmente espontáneo y voluntario. Nadie les sugirió o les ordenó hacerlo. En este caso particular, cuatro alumnos decidieron conjuntar esfuerzos porque reconocieron que era imposible que una sola persona lograra reproducir un esqueleto con ese grado de detalle. Aquí ven ustedes cómo la infraestructura tecnológica provocó un cambio en uno de los aspectos de la cultura.

Se modificaron las relaciones interpersonales, primero entre la maestra y sus alumnos, ya que éstos empezaron a realizar algo que ella era incapaz de lograr, y esto gracias a que los niños manejaban la computadora mucho mejor que su propia maestra. En segundo lugar, se modificaron las relaciones entre los estudiantes. En lugar de competir y aislarse como usualmente se observa en las escuelas, donde el imitar a un compañero equivale a copiar y por tanto es algo prohibido y malo, estos, muchachos se juntaron porque se dieron cuenta que así podrían trabajar mejor.

Una vez que se reunieron surgieron algunos problemas. Tuvieron que repartiese el esqueleto, y por tanto decidir cuáles son sus divisiones naturales. Además, como uno dibujaría los brazos y otro las vértebras, fue necesario tener en cuenta cómo se articulaban ambos elementos y cuidar de realizarlos a la misma escala. Este nuevo concepto fue entonces una puerta de entrada natural para aprender a pensar acerca de los elementos nuevos que surgían con relación al esqueleto.

Sin embargo, lo más impresionante fue la energía movilizada con este proyecto. El plan de la maestra se modificó en forma importante: ya no era necesario decirles a los niños qué hacer. En lugar de tener que motivarlos, al final se vio obligada a imaginar algo para detenerlos, cosa que no logró muy bien ya que ellos quisieron continuar con el proyecto mucho más allá del tiempo asignado al mismo. Trabajaban a la hora del almuerzo, durante el recreo, en las tardes. Su entusiasmo parecía incontrolable. Y así, la maestra en lugar de asumir el papel de una especie de capataz obligado a dirigir sus estudiantes a latigazos, se convirtió en un elemento moderador.

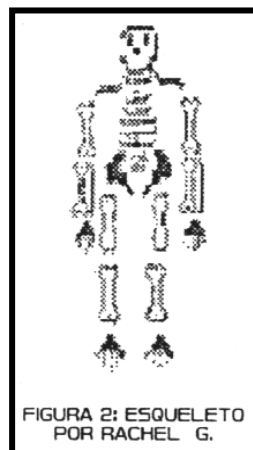
En este caso, sólo habíamos instalado un sistema muy sencillo, cosa que iba en contra de todas las opiniones aceptadas en cuanto a tecnología educativa se refiere. Por todas partes se comenta que el problema al usar computadoras en las escuelas es que éstas no poseen el software adecuado, y que su fabricación es muy costosa. En nuestro ejemplo, el único software que empleamos fue un

buen programa de dibujo. La máquina no sabía nada de esqueletos y no se perdieron cientos de horas en alimentarla con información acerca de esta estructura. La computadora simplemente funcionó como una poderosa herramienta que liberó en los estudiantes el poder para crear.

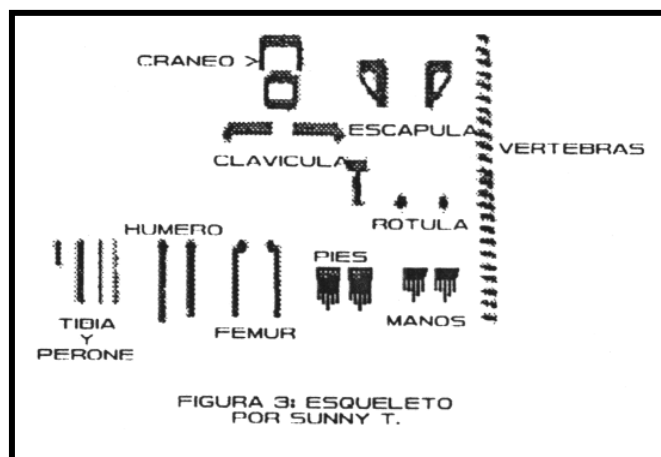
Quisiera recalcar otro aspecto interesante. Se suponía que se trataba de una clase de biología, pero en realidad se vieron implicadas muchas más cosas que la simple biología. Todos los alumnos, sin excepción, se sintieron comprometidos en la realización de algo hermoso. Estamos en presencia de un trabajo que no sólo contempló cuestiones científicas y lógicas, sino que mostró además un fuerte componente estético, el cual reviste tanta importancia como los demás.

Para mí, este ejemplo particular se ha convertido en una metáfora mucho más general. Una de nuestras peores acciones en las escuelas es la separación en categorías. Fragmentamos las cosas. Hemos separado, entre otras, a la estética del conocimiento, de la ciencia, lo cual es desastroso, porque precisamente la fuente de la energía de los niños en gran parte se encuentra en las dos áreas que hemos descrito aquí: sus relaciones sociales y su sentido estético. Esto es lo que produce la energía, y siempre lo cortamos de raíz. En nuestro ejemplo del esqueleto, pudimos observar el regreso de esa energía.

También pudimos observar individualidad en los trabajos. He aquí otro esqueleto (**figura 2**). Lo diseñó una niña que decidió trabajar sola, por lo que su dibujo tiene menos detalles. Esto no quiere decir que no lo haya estudiado con mucho cuidado para realizarlo. Posee mucha fuerza de expresión. Cada esqueleto tiene su propia marca.



La estética se debe entender no sólo como la elaboración de algo agradable de mirar, sino también como la expresión de la propia concepción del mundo. Para ilustrarles cómo pueden variar los estilos de un niño a otro, veamos otro dibujo (**figura 3**). Esta alumna no quiso realizar un esqueleto como lo concebimos normalmente. A ella la conocemos muy bien, como a todos los demás, ya que una parte de nuestra investigación en la escuela Hennigan consiste en tratar de comprender a estos niños como individuos.



Esta niña se interesa mucho por el idioma y los nombres de las cosas. Así que en su proyecto se preocupó por aprender los nombres de los huesos. El vocablo empleado para "húmero" es efectivamente bastante gracioso¹. Nadie se lo corrigió, y al final ella misma se percató de que no era la forma correcta de deletrear la palabra. Pero lo importante no fue el cómo escribió las palabras, sino que tuvo una experiencia muy intensa, ya que decidió por sí misma capturar en su pantalla esos nombres para que todos sus compañeros pudieran conocer, gracias a su trabajo, el nombre de sus huesos. De esta manera, el estilo individual se vuelve un componente significativo de la experiencia.

¹ En inglés, la niña escribió "humorous" (que significa algo chistoso o gracioso) en lugar de "humerus" para referirse al húmero.

Existe otra razón por la cual es incorrecto preguntarse cuál es el efecto de la computadora en el niño. El hecho es que tiene muchos efectos en muchos niños, dependiendo de cuál sea su interés. De hecho, los muchachos tienden a dispersarse en direcciones opuestas, por lo que, desde un punto de vista estadístico, no se puede hablar de un promedio. Los que se interesan más por el idioma tienden a emplearlo más, y los que se preocupan más por lo visual utilizan más representaciones visuales y geométricas. Los que se obsesionan con la planeación pueden así convertirse en mejores planeadores, y los que prefieren crear en forma más expresionista tendrán la posibilidad de hacerlo mejor. Así pues, observamos en este ambiente que la computadora permitió que cada individuo siguiera su propio estilo. Estas máquinas nos dan la oportunidad de llegar a ser nosotros mismos.

4. Construccionismo

Quisiera insistir sobre la palabra construccionismo como parte de un planteamiento teórico, al igual que nuestra otra rama, de la educología. Necesitamos una teoría social e histórica para entender cómo las tecnologías se integran a nuestra sociedad, cómo ésta se las apropia, y cómo se las apropia el individuo.

Formé la palabra construccionismo a partir de otras dos palabras. Existe una teoría psicológica que aprendí primero a apreciar con Piaget, pero que también se puede encontrar en Vygotsky y otros autores, y que plantea que el conocimiento no se transmite de la misma manera que la información por un cable. Y a propósito, debo hacerles otra advertencia: por tradición se le ha dado a la teoría de la información una definición que de hecho nos proporciona una visión equivocada de la educación. El conocimiento no se transmite, se construye.

Cada individuo debe reconstruir el conocimiento, aunque, claro está, no necesariamente solo. Todos necesitamos de la ayuda de los demás y el apoyo de un ambiente material, de una cultura y una sociedad. Pero aun así, el conocimiento debe construirse, y esto es lo que significa constructivismo.

Mi nueva palabra agrega un segundo sentido a la idea anterior. El constructivismo plantea que el conocimiento se construye en la propia mente. El construccionismo nos recuerda que, para lograr esto, lo mejor es fabricar algo tangible, algo fuera de nuestra mente, que también tenga significado para nosotros como personas. Los niños estaban fabricando algo. Estaban creando un esqueleto en una pantalla. Y por esta razón podían implicar todo su ser: su sentido estético, su concepción de lo que es un proyecto significativo, su sensación de poder relacionarse con lo que eran como individuos y con sus valores más importantes. La niña interesada en el idioma concibió lo que estaba realizando en la pantalla como parte de una empresa mayor: estaba ejerciendo una influencia en sus compañeros y estaba expresándose a través de un proyecto al que se pudo dedicar en forma constante durante varias semanas.

Esto es lo que significa para mí el construccionismo. Ella estaba creando algo, un proyecto que surgió de su propio sentido del yo. No se encontraba sentada con pequeños cuadritos de papel escribiendo números sin sentido. No estaba aprendiendo por medio de un proceso fragmentado en el que el conocimiento se reduce a pequeñas piezas inconexas que uno luego debe tratar de juntar.

Quisiera resaltar esta idea con otro ejemplo tomado de la misma escuela. El esqueleto fue elaborado en la pantalla de una computadora. Por supuesto, algunos críticos opinan que una inmersión muy profunda en el mundo electrónico puede ser peligrosa, y que es más adecuado el mundo físico, lo que puede uno sentir, tocar u oler. Estoy completamente de acuerdo con esta idea. Uno de los temas de nuestro trabajo durante los dos años pasados, sobre todo en esta escuela, ha sido el de sacar la informática fuera de la computadora. Empleamos actividades que no se relacionan directamente con la máquina, y que se realizan con objetos físicos reales, tridimensionales. Mi ejemplo favorito, ya que provoca los resultados más asombrosos, es el proyecto llamado Lego/Logo.

Este proyecto utiliza a Logo como un sistema de programación, y a los bloques de Lego con los que los niños realizan toda clase de construcciones. Hemos elaborado una interfaz entre los dos: es posible fabricar algún objeto con Lego (por ejemplo, un vehículo con motor y sensores de luz y tacto) y conectarlo a la computadora. Se puede entonces escribir un programa que le ordene al vehículo ciertas acciones a realizar, con lo que se obtiene una especie de teoría de control, de robótica. Así combinamos el principio constructorista aplicado a la computadora con el mismo principio aplicado al mundo externo de los objetos físicos. Algunos ejemplos ilustraran como se puede cambiar así el ambiente de aprendizaje con lo que pienso se puede definir como una base constructorista.

Mi primer ejemplo de hecho no incluye a la computadora en lo absoluto. Hemos desarrollado un experimento modelo con Lego/Logo. El primer día, les planteamos a los niños una tarea muy precisa: la de construir un vehículo, de cualquier tipo. Después, lo ponemos en la parte superior de una pista de cartón inclinado, y lo dejamos rodar cuesta abajo. Nuestra idea inicial fue la de organizar una carrera, pero esto después nos pareció agregarle al experimento una desagradable nota competitiva. Así que preferimos dejar que los coches se deslizaran hacia abajo en forma individual. Al llegar abajo de la pista, siguen recorriendo alguna distancia sobre el suelo, mayor o menor según el vehículo. Cuando éste se detiene, se marca el lugar con un pedazo de cinta adhesiva en la que se escribe el nombre del constructor.

¿Qué creen que sigue ahora? Pues bien, los niños empiezan a cambiar el vehículo para lograr que ruede más lejos. Todos lo hacen sin necesidad de un maestro que se los ordene. La reacción natural al ver que el vehículo se detiene en determinado lugar es la de preguntarse por qué sucede esto, y después la de tratar de cambiar esta situación. Así es cómo se ven entonces implicados en un proceso de razonamiento en el que se cuestionan qué será necesario hacer para lograr mejorar el rendimiento del coche. Algunos aspectos son claramente irrelevantes: a nadie se le ocurre pensar que un cambio en el color del vehículo hará que éste se desplace a mayor distancia. La mayor parte de los alumnos

piensa que es necesario agregarles peso, aunque algunos consideran que deberían ser más ligeros. De alguna manera, están volviendo a vivir así un momento de la historia de la física. Aristóteles hubiera deducido que es un asunto relacionado con el peso del coche: al agregarle peso debe desplazarse más lejos y más rápidamente.

Pero lo que hubiera podido decir Aristóteles no importa mucho aquí. En esta clase, los niños empiezan entonces a variar el peso de los coches. Pero pronto se dan cuenta que esto no cambia gran cosa. Como lo averiguó Galileo y como lo redescubren nuestros amigos, no se puede obtener una diferencia radical con sólo variar el peso. Así que empiezan a probar toda clase de cosas, repitiendo así la historia de la ciencia tal como la concibe Thomas Kuhn: cuando una hipótesis nos parece falsa, no la deseamos sino que la reinterpretemos. Si pensamos que algo más pesado podría desplazarse a mayor distancia, y esto no sucede así, el razonamiento siguiente es: "De acuerdo, hagámoslo más ligero". El peso sigue siendo la guía de nuestro pensamiento. Pero si el aligerar el carro tampoco funciona, empezamos a colocar el peso más hacia el frente del vehículo, o hacia atrás, más arriba o más abajo. Probamos todas las posibilidades hasta que nos percatamos que puesto que no obtenemos nada con el peso, es mejor abandonarlo y buscar otra cosa. Algunas personas del grupo empiezan entonces a tener otra idea que todos adoptan rápidamente: el concepto crucial que hay que utilizar no es el peso, sino la fricción.

Por supuesto, muy pocos niños conocen la palabra fricción, pero emplean un vocablo equivalente: el roce. El problema es que las partes del vehículo están rozando unas con otras. Así que de inmediato se ponen a reconstruir sus coches. Los rediseñan, simplificándolos cada vez más para obtener cada vez menos fricción. Ahora sí los carros se desplazan realmente rápido y lejos. Hemos presenciado un cambio o sustitución de paradigma en esta pequeña comunidad científica infantil.

Esto es un marco maravilloso para el aprendizaje de la ciencia. Es mucho mejor que estudiar las leyes del movimiento como elementos cuantitativos, o la ley de la fricción como el coeficiente uf , o cualquier otra cosa. El punto aquí es que estos niños experimentaron un proceso social en el que hubo una sustitución de paradigma. El conocimiento que poseían no era una fórmula cuantitativa sino algo más importante un paradigma, una forma de pensar. En nuestro ejercicio, ¿estamos en lo correcto al considerar al peso como el problema, o será mejor buscar otro factor? Y cuando logramos pensar en términos de ese otro factor, necesitamos darle un nombre. Aquí es donde importa la intervención del maestro: "Vamos a estudiar este factor. Se llama fricción, y se puede encontrar en muchas partes, así que hay mucho que decir sobre este fenómeno".

Esta es una manera diferente de aprender ciencia. Se parece a lo que frecuentemente se conoce como "prácticas". Pero noten ustedes que el ejemplo que describimos es mucho más que eso. Los niños no sólo están practicando algo, sino que ese algo tiene sus raíces en una motivación interna. Pasa lo mismo que con el esqueleto: lo que importa no es el simple hecho de que lo hayan dibujado. Fue realizado a partir de su propio deseo y encauzado por su propio juicio de valores. Y con los coches y la fricción, sucedió lo mismo. Fue así como, al fabricar unos vehículos (al emplear el construccionismo), creamos un contexto en el que se desarrolló un manera diferente de aprender física.

Este experimento del coche dura entre uno y tres días. Un día equivale a una sesión de una hora u hora y media, y las sesiones son semanales. Después de dos o tres días, cuando el entusiasmo empieza a desvanecerse, cambiamos de actividad y les decimos: "Ahora construyan lo que ustedes quieran". Al fabricar los coches, ya han aprendido algunos fundamentos de cómo unir los bloques de Lego. También tienen algunos conocimientos previos de programación con Lego. Ahora empiezan a colocar motores en sus vehículos. Por cierto, notamos aquí un fenómeno interesante. Bastantes niños piensan que para instalar un motor en un camión, es suficiente con pegarlo encima de éste. Se sorprenden mucho cuando se dan cuenta que no basta con eso para hacer que el camión arranque. Así que

realizan otro descubrimiento, el motor debe ir conectado a las ruedas para que sirva de algo.

La mayoría de la clase empieza entonces a motorizar y computarizar. El siguiente relato implica a cuatro niñas, pero es también la historia de todas las personas del mundo que, por una u otra razón, crecieron con un sentimiento de timidez hacia todo lo tecnológico, científico o convencional. Las protagonistas de esta historia resultaron ser unas niñas, y en muchas culturas son ellas las que sufren más este tipo de inhibición. Pero desde luego no son las únicas que la resienten.

Cuando les pedimos que fabricaran lo que quisieran, algunos niños, particularmente los pequeños "machos", se pusieron a construir camiones y a tratar de lograr que fueran más potentes, y más rápidos, y demás. Pero estas niñas no hicieron nada parecido. En lugar de eso, construyeron lo que sabían construir con Lego: una linda casita. Es importante recordar aquí que los alumnos estaban muy familiarizados con Lego. Es un juguete muy difundido en Norteamérica y en varios países europeos. Para nuestras alumnas era fácil entonces construir en forma espontánea una casa bastante compleja, con paredes ornamentadas, torres y ventanas.

Y fue cuando empezamos a ser testigos de una nueva repetición histórica. Antes hablamos de la oposición entre los conceptos de Aristóteles y Galileo. Ahora observamos lo que se conoce como "división cultural". Por un lado tenemos a estos niños "machos" y tecnocráticos, dedicados a construir camiones. Y por el otro lado están estas niñas, la cultura del arte, edificando unas preciosas casitas. Vemos cómo se repite en este salón la familiar separación entre los sexos. ¿Qué harían después? Seguimos observando.

Nuestro propósito en la escuela Hennigan no reside sólo en instruir o en enseñar, también tratamos de entender el sentido de la antropología. ¿Qué iba a suceder? Lo que ocurrió nos enseñó una vez más que el papel del maestro consiste en ser sensitivo, en saber observar y esperar el momento propicio para

intervenir. Estas niñas hicieron algo mucho más ingenioso que lo que se me hubiera podido ocurrir. Y cualquier influencia mía para ayudarles a librar el obstáculo hubiera sido desastrosa en comparación con lo que ellas lograron. Después de un tiempo bastante largo, alguien notó que en medio de aquella casa, en el lugar más recóndito, se encontraba una pequeña luz parpadeante. Una luz diminuta.

Las niñas a las que nos referimos son muy femeninas en el sentido tradicional de la palabra: llevan moños en el pelo y se ríen todo el tiempo. Sin embargo, a pesar de los obstáculos, creo que en sus corazones deseaban apropiarse toda esa ciencia y esa tecnología que las rodea en su vida diaria, de la misma manera que lo desearía cualquiera.

Todos los niños que quieren lograr esta apropiación. Pero estas mujercitas tenían la imagen ellas mismas de: "no soy la clase de persona que puede lograr algo así", y por ello se sentían inhibidas. Tenían que encontrar alguna manera discreta de vencerle. Así que lo enfrentaron como por el lado fácil. Colocaron esta pequeñísima luz dentro de su casa, y para controlarla escribieron un cortísimo programa en Logo que sólo decía: "ENCENDER, ESPERA 10, APAGAR, ESPERA 10", y lo repitieron muchas veces.

Si alguien les hubiera dicho que conectaran la luz a la computadora, hubiera logrado precisamente el efecto contrario. Tenían que hacerlo a escondidas, casi cuando ni siquiera ellas mismas estuviesen viendo, casi a sus propias espaldas. Pero una vez que empezaron, lograron entrar en el mundo de la apropiación tecnológica.

Al otro día, había dos luces en la casa. Y una semana después, ya eran varios los foquitos que se prendían y apagaban siguiendo diseños bastante complicados. La semana siguiente habían colocado un árbol de Navidad que giraba sobre sí mismo. Para ello, tuvieron que realizar varias actividades diferentes. El motor que le proporcionamos es muy rápido, y si se le colocara encima un árbol de Navidad fabricado con piezas de Lego, lo haría volar

enseguida. Así que tuvieron que imaginar algún tipo de engranaje, o más bien de polea para disminuir la velocidad del motor. Resolvieron varios problemas que suelen ser sutiles y difíciles para niños de ocho o nueve años de edad.

Lo habían logrado. Habían penetrado en el mundo de la tecnología, de la ciencia y lo convencional, y lo habían hecho de una manera que sólo ellas, con su sutileza y delicadeza, pudieron haber imaginado.

Me gustaría concluir proponiendo algunas palabras que dan una mejor idea de lo que entiendo por apropiación de algo: hacerlo nuestro; absorberlo; integrarlo a nuestra vida, nuestro modo de pensar y nuestra cultura.

¿Qué significa apropiarnos algo, hacerlo nuestro? En la escuela Hennigan realizamos muchos experimentos al respecto. Por ejemplo, les preguntamos a los niños qué estaban haciendo. Esta sencilla pregunta y algo de investigación nos proporcionaron resultados que nos permiten ilustrar el concepto que estamos discutiendo. Así que nuestros estudiantes de maestría les hicieron esta pregunta a los niños cuando se encontraban trabajando con las computadoras. En los primeros meses, contestaron cosas como, "Estoy con la computadora", "Estoy trabajando con Logo", o "Estoy programando". Pero seis meses más tarde, decían: "Estoy haciendo un esqueleto, ¿no ves?" o "Estoy escribiendo un cuento". Nadie volvió a mencionar la computadora.

Y es que ésta ya había sido absorbida, integrada a la cultura de la escuela. Esto no es sorprendente. Si le preguntáramos a un poeta ocupado en escribir un poema qué está haciendo, sería muy extraño oírlo contestar: "Estoy usando un lápiz". Sí lo está usando, pero para él se ha vuelto invisible. No constituye algo separado de su vida, forma parte de ella. Forma parte del mundo. Lo mismo sucede con la computadora. Sabremos que hemos tenido éxito cuando se vuelva invisible. Esto no significa que no la recordemos. Pero sólo lo hacemos cuando la necesitamos, aunque en realidad estamos pensando en lo que queremos hacer con ella, en el tema que tenemos que desarrollar. Esto es la apropiación, esto es hacer de las cosas algo nuestro, que formen parte de nosotros.

Hay otra palabra muy relacionada con esto: el amor. Einstein dijo: "El amor es mejor maestro que el deber". Muchos de los modernos teóricos de la educación tienden a olvidar este principio. Existe algo llamado ciencia cognoscitiva. No creo que las personas que inventaron este nombre tuvieran malas intenciones, pero en psicología, cognoscitivo significa el pensamiento como algo opuesto a los sentimientos, las emociones, lo inconsciente, la personalidad, la motivación. Se considera que el pensamiento es algo separado de todo lo anterior. Si nos ponemos a leer los informes de los trabajos que apoya el gobierno, vemos que para ellos el pensamiento es cognoscitivo. Pero están equivocados.

Si necesitamos emplear tantos métodos autoritarios de enseñanza, es precisamente porque intentamos enseñar a los alumnos cosas que ellos no desean aprender. Cuando realmente lo desean, y si creamos el ambiente intelectual adecuado, lo harán rápida y fácilmente, y ya después se aburrirán. Podemos pues aumentar 100 veces la eficiencia de los niños si les ofrecemos las condiciones que les permitirán apropiarse el conocimiento enamorándose de él.

Y hay más. Tuve ayer una experiencia interesante y muy conmovedora aquí en Sofía. Visité una escuela donde los alumnos estaban usando computadoras y elaborando programas. Al final, dijeron que querían entrevistarme y me hicieron varias preguntas. Una de esas preguntas fue: "¿Acaso tienen los niños de otros países maestros tan fabulosos como el nuestro?"

Me sentí tan conmovido que no supe qué contestar, así que dije algo muy torpe, pero para mis adentros pensé: "¿No es maravilloso?". Había algo en el tipo de trabajo que estaban desempeñando que les despertó un sentimiento tan fuerte hacia su maestro. Efectivamente se trata de una persona maravillosa, pero vemos que también es posible crear ambientes educativos en los que los niños sientan amor por su maestro y por todo aquel que esté presente en ese momento. Sobre todo, e incluso como algo más importante que el amor por el conocimiento,

debemos recordar este principio: si amamos lo que aprendemos, lograremos amarnos un poco más a nosotros mismos. Y, ésta debe ser la meta de la educación: que cada individuo egrese con un sentido de dignidad, de poder y de amor a sí mismo. Así podrán florecer en él todos los demás amores: hacia la gente, hacia el conocimiento, hacia la sociedad en que vivimos.

Gracias.