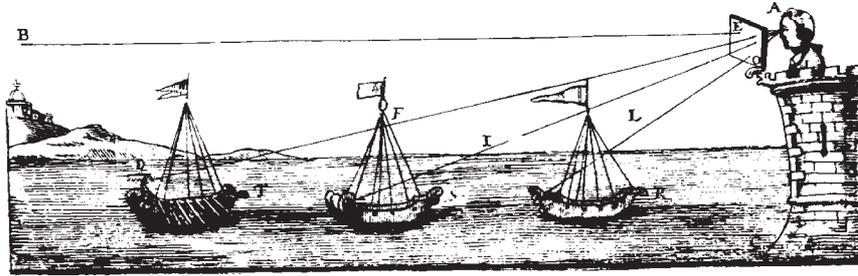


# INVESTIGACIÓN DIDÁCTICA



## INVESTIGAR PARA EL FUTURO DE LA EDUCACIÓN CIENTÍFICA: NUEVAS FORMAS DE APRENDER, NUEVAS FORMAS DE VIVIR

**LEMKE, JAY L.**

University of Michigan. Estados Unidos  
jaylemke@umich.edu

---

**Resumen.** Las nuevas tecnologías de la información y la comunicación hacen posible que los estudiantes aprendan sobre la ciencia y sobre el mundo natural con múltiples medios y en múltiples entornos de aprendizaje. La investigación necesita ayudarnos a entender cómo los estudiantes aprenden a través de textos, lenguaje hablado, imágenes, animaciones, audio, vídeo, simulaciones, modelos tridimensionales y mundos virtuales. También debemos aprender cómo conectar efectivamente el aprendizaje en las escuelas y en otras instituciones educativas con el aprendizaje en línea, en la naturaleza, en ambientes tecnológicos y a través de prácticas. Con todas estas nuevas posibilidades, necesitamos reexaminar las metas y los currículos de la educación científica. ¿Deberían ser los mismos para todos? ¿Deberíamos enfocar la educación científica más en las cuestiones sociales y en las preocupaciones de los estudiantes? ¿Podemos hacer que la educación científica sea más democrática y más progresista desde el punto de vista político?

**Palabras clave.** Educación científica, metas, valores, pensamiento crítico, alfabetización, multimedial.

---

### **Research for the future of science education: New ways of learning, new ways of living**

**Summary.** New information and communication technologies make it possible for students to learn about science and about the natural world through multiple media and multiple environments of learning. Research needs to help us understand how students integrate learning through text, spoken language, graphical images, animations, audio, video, simulations, and three-dimension models and virtual worlds. We must also learn how to effectively link learning in schools and other educational institutions with learning online, in nature, at technological sites and through practice. With these many new possibilities, we need to re-examine the goals and curriculum of science education. Should they be the same for all? Should we focus science education more on social issues and students' concerns? Can we make science education more democratic and more politically progressive?

**Keywords.** Science education, goals, values, critical thinking, multimedia literacy.

---

## REDISEÑANDO LA EDUCACIÓN CIENTÍFICA PARA EL SIGLO XXI

En el siglo XXI, ¿cuáles son las contribuciones más importantes que la educación científica puede hacer a los estudiantes y a la sociedad? ¿Cómo podemos hacer que la educación científica sirva mejor a los intereses de toda la gente? Sostendré que la educación científica necesita más asombro, más honestidad, más humildad y más valor real para muchos estudiantes. Con los estudiantes más jóvenes, debemos trabajar para crear un compromiso más profundo con lo asombroso de los fenómenos naturales. Con los estudiantes mayores, necesitamos presentar una imagen más honesta tanto de los usos perjudiciales como de los beneficiosos de las ciencias. Deberíamos ofrecer a todos los estudiantes una educación científica que haga de la ciencia una auténtica compañera de otras formas de ver el mundo y una contribución esencial a su alfabetización multimedial y a sus habilidades de pensamiento crítico. Os invito a pensar conmigo sobre cómo crear una nueva educación científica que no sea rechazada por la mayoría de los estudiantes.

La didáctica de las ciencias necesita redirigir sus esfuerzos hacia entender mejor: *a)* cómo el compromiso emocional e intelectual se combina con el asombro por los fenómenos naturales en los estudiantes pequeños y mayores; *b)* cómo promover el pensamiento crítico acerca de los usos tanto perjudiciales como beneficiosos del conocimiento científico; *c)* cómo presentar las formas científicas de conocer hermanadas constructivamente con otras formas de conocer humanas; y *d)* cómo la educación científica puede realizar contribuciones esenciales a la alfabetización multimedial general y a las habilidades de pensamiento crítico de los estudiantes. En nuestras investigaciones, necesitamos que haya un enfoque más en aprender cómo aumentar el valor de la educación científica para todos esos estudiantes que no tienen un especial interés en carreras científicas o técnicas. Necesitamos prestar más atención al aprendizaje que dure toda la vida, al aprendizaje que desmitifique el razonamiento cuantitativo, al aprendizaje que provea pistas para pensar con múltiples representaciones en nuestro nuevo mundo multimedial.

### OBJETIVOS Y METAS DE LA EDUCACIÓN CIENTÍFICA: FUNDAMENTOS

Cualquier análisis serio de cómo podemos cambiar fundamentalmente la educación científica para el siglo XXI necesita comenzar con algunas preguntas más amplias sobre sus objetivos. Las metas de la educación científica deben ser formuladas dentro del contexto de nuestras metas más amplias para la educación en general y de nuestra definición de aquello que contribuye a una mejor sociedad y a una vida mejor para todas las personas. Los objetivos de la educación científica no pueden ser meramente técnicos; no puede ser nuestro único propósito producir trabajadores capacitados y consumidores educados para una economía global, que nuestros estudiantes no han aprendido a criticar

inteligentemente. Dejádme, pues, exponer brevemente algunas de mis creencias centrales acerca de las metas sociales de la educación.

La educación debe proponerse contribuir a la mejora de la vida social: dar a más gente en el mundo oportunidades para una vida mejor y salvaguardar estándares mínimos de bienestar social para todos; enseñar a tener una perspectiva global, y no solo local o nacional; ubicar, de hecho, el interés local y el global por encima del interés regional o nacional. La educación debe también contribuir a mejorar la vida de los estudiantes, atravesando las necesidades de muchos países y de muchas clases sociales. Una mejor vida para los más necesitados significa proveer salud y educación, satisfacer las necesidades básicas, proteger contra los desastres y, sobre todo, dar esperanza. Para quienes ya tienen todas estas cosas básicas, la educación significa mayores oportunidades para desarrollar sus habilidades y talentos y usarlos al servicio de una armonía entre la sociedad global y el resto del ecosistema de nuestro planeta.

¿Cómo podemos traducir estas metas amplias en objetivos más específicos para la educación científica a lo largo de la escolarización y del aprendizaje? Aquí hay un inicio de respuesta:

– Para los niños pequeños: apreciar y valorar el mundo natural, potenciados por la comprensión, pero sin eliminar el misterio, la curiosidad y el asombro.

– Para los niños de edad intermedia: desarrollar una curiosidad más específica sobre cómo funcionan las tecnologías y el mundo natural, cómo diseñar y crear objetos y cómo cuidar las cosas, y un conocimiento básico de la salud humana.

– Para la escuela secundaria: abrir para todos un camino potencial hacia las carreras de ciencia y tecnología, proveer información sobre la visión científica del mundo, que es de probada utilidad para muchos ciudadanos, comunicar algunos aspectos del rol de la ciencia y de la tecnología en la vida social, ayudar a desarrollar habilidades de razonamiento lógico complejo y el uso de múltiples representaciones. Y para quienes lo desean: *a)* un camino menos intensivo que deje abierta la opción para una especialización científica o tecnológica; *b)* un camino más intensivo para quienes ya han decidido que quieren seguirlo hacia la universidad o hacia la educación técnica superior.

A lo largo de todos los años de escolarización, también necesitamos sacar las ciencias de su aislamiento. Necesitamos:

– Enseñar para una ciencia que cuente historias sorprendentes sobre el mundo natural y que nos ayude a comprender y crear tecnologías útiles y maravillosas que hagan el menor daño posible a las personas, la sociedad y el ambiente.

– Poner más énfasis en la unidad de la ciencia y la tecnología y menos en principios puramente abstractos, hasta que los estudiantes hayan seleccionado este último énfasis para sus estudios avanzados.

– Enseñar ciencias en una relación más estrecha con la matemática, la historia, la literatura, la economía, la política y los valores morales.

– Eliminar las proclamas de que la ciencia es la única y mejor forma de conocimiento, que a menudo alejan a muchos estudiantes.

– Admitir la complicidad histórica de la ciencia con proyectos militares, políticos y comerciales inmorales y procurar cambiar la naturaleza y dirección de la ciencia en el futuro para tornar esa complicidad menos probable.

– Enseñar para una ciencia que se esfuerce por formar buenos ciudadanos globales con valores morales más humanos.

Más allá de tratar de definir un conjunto de metas, sobre las cuales deberíamos tener conversaciones serias e inteligentes, e incluso desacuerdos, necesitamos volvernos más críticos en nuestro propio trabajo. Durante demasiado tiempo otros nos han criticado más de lo que nos hemos criticado a nosotros mismos. Sabemos mejor que los demás las insuficiencias del trabajo en la didáctica de las ciencias y necesitamos discutir las más públicamente y ponernos en acción para cambiar lo que *podemos* cambiar.

Entre las críticas actuales a la educación científica en los Estados Unidos y en varias otras sociedades avanzadas, señalaré las siguientes como especialmente importantes y problemáticas:

– Que su énfasis en los contenidos es demasiado abstracto para muchos estudiantes.

– Que su selección de contenidos no tiene apoyo empírico con el fin de argumentar sobre su utilidad para los no-especialistas.

– Que está demasiado diseñada para entrenar a futuros trabajadores técnicos.

– Que es demasiado «plana» y superficial en todos los temas.

– Que es aburrida y alienante para demasiados estudiantes.

– Que tiene el carácter de una actividad obligatoria y no elegida por los estudiantes.

– Que trata de imponer como superior una forma particular de pensamiento.

– Que insiste en que todos los estudiantes aprendan el mismo contenido de la misma forma y al mismo ritmo.

– Que no enfatiza la creatividad, las preocupaciones morales, el desarrollo histórico o el impacto social.

– Que no presta atención a las dimensiones afectivas y emocionales del aprendizaje.

– Que genera una imagen deshumanizada de las ciencias, no preocupada por las inquietudes e intereses de la mayoría de la gente y alejada de las vidas reales de quienes hacen ciencia, quienes la usan y quienes son afectados por ella.

## PROPUESTAS PARA LA ACCIÓN

Habiendo enumerado metas ambiciosas y habiendo hecho una crítica seria de nuestro trabajo, siento que es de mi responsabilidad presentar algunas propuestas de acción iniciales. Después de enunciar estas propuestas, analizaré más extensamente las suposiciones que subyacen a ellas y sus implicaciones para la futura didáctica de las ciencias.

1) Hacer que los niños pequeños experimenten la ciencia principalmente a través de un estudio de la naturaleza basado en actividades de campo, trabajando con animales vivos y leyendo o escuchando historias asombrosas sobre el mundo natural y los avances tecnológicos.

2) Dejar que todos los estudiantes elijan libremente proyectos que tengan un componente científico y ayudarlos a conducir indagaciones autónomas, ya sea en forma individual, en parejas o en pequeños grupos, por períodos de tiempo extensos (mayores de un año para los estudiantes de niveles superiores).

3) Hacer que los estudiantes experimenten la realidad de la ciencia y de la tecnología a través de visitas frecuentes a laboratorios, fábricas, centrales eléctricas, entornos naturales, zoológicos, acuarios, museos y otros sitios donde la ciencia y la tecnología son usadas, desde el sótano de una escuela hasta un centro regional. Dejar que experimenten no sólo a través de las exposiciones educativas sino también del trabajo que hay «detrás de la escena», que hace un uso real de la ciencia y, en algunos casos, ayuda a desarrollarla.

4) Apoyar a los estudiantes para que exploren y aprendan en comunidades en línea y con recursos en línea que den información sobre temas científicos, ambientales y tecnológicos. Hacer de esto parte de su educación científica total, en la cual el aprendizaje escolar sea una componente importante pero no el foco de atención único ni central, tanto en el caso de los educadores en ciencias como para el financiamiento del gobierno.

5) Dejar que los estudiantes de un nivel superior aprendan haciendo prácticas en organizaciones en cuyas actividades la ciencia y la tecnología son centrales, y ayudarlos a que integren este aprendizaje con lo que aprenden de otras fuentes.

6) Dejar que los estudiantes tengan relaciones en línea directas y continuas con adultos que hacen o usan

ciencia y tecnología como parte central de su trabajo y de su vida, cubriendo un espectro amplio de carreras y actividades.

7) Dejar que los estudiantes de todas las edades trabajen y aprendan juntos, rompiendo la segregación antinatural por edad y promoviendo un aprendizaje que reúna a estudiantes de diferentes edades.

8) Apoyar a los estudiantes para que apliquen su conocimiento científico y tecnológico a problemas prácticos en sus vidas y sus comunidades locales y para que se interesen y actúen en relación con preocupaciones sociales más amplias para cuya comprensión y resolución la ciencia y la tecnología sean importantes.

9) Eliminar de toda la educación científica, excepto de la más avanzada, la falsa creencia de que aprender principios abstractos e información descontextualizada permitirá que la mayoría de los estudiantes entiendan los sistemas naturales y tecnológicos o apliquen su conocimiento en contextos prácticos.

10) Reconocer la importancia del lenguaje como el medio primario para el razonamiento y la conceptualización en ciencias, pero también ayudar a los estudiantes a razonar más efectivamente sobre asuntos científicos y tecnológicos en forma cuantitativa, usando tanto herramientas algebraicas y gráficas como ejemplos numéricos. Hacer todo esto de la forma más concreta y contextualizada posible, no como procedimientos abstractos o a través de la resolución de problemas artificiales.

11) Apoyar a los estudiantes para que razonen sobre fenómenos naturales y técnicos a través de combinaciones integradas de herramientas lingüísticas, matemáticas y visuales, que incluyan modelos computacionales, simulaciones y entornos interactivos, pero siempre directamente conectados con la experiencia concreta en el mundo real y con el trabajo en profundidad sobre temas, asuntos o proyectos particulares.

12) Al mismo tiempo, reconocer la importancia de la narrativa como medio de comunicación y de aprendizaje y restituirle su lugar prominente en la educación científica.

13) Explorar el potencial de otras formas de lenguaje, como el diálogo o el recitado poético, como medios efectivos para el aprendizaje sobre el mundo natural y técnico.

14) Explorar otros medios visuales y audiovisuales, tales como las simulaciones por ordenador y micromundos tridimensionales, interactivos e «inmersivos», por su potencial valor educativo.

15) Eliminar la suposición de que la educación científica más allá de la primera infancia puede ignorar las dimensiones emocionales y afectivas del aprendizaje; hacer de las ciencias una asignatura que entusiasme a los estudiantes y que ellos disfruten tanto emocional como intelectualmente.

He basado estas propuestas en una síntesis de muchas consideraciones diferentes. Algunas tienen que ver con nuestra nueva comprensión de la naturaleza del aprendizaje. Otras se relacionan con el papel de la ciencia y de la educación científica en la sociedad, históricamente, en el presente y para el futuro.

## NUEVAS VISIONES SOBRE LA NATURALEZA DEL APRENDIZAJE

Nuestra mejor comprensión de cómo aprenden las personas ha cambiado mucho en las últimas décadas. Resumiré los nuevos principios que veo más importantes para guiar la educación:

– El aprendizaje tiene lugar en diferentes escalas de tiempo que van desde instantes a vidas enteras (Lemke, 2000). Algunos aprendizajes que se adquieren en pocos minutos se vuelven parte de hábitos que duran días o años, pero la mayoría no. Los estudiantes necesitan *aprender cómo* acumular e interiorizar a largo plazo más que aprender a corto plazo. Necesitan trabajar en proyectos extensos que den oportunidad para que lo que se aprendió antes sea usado en lo que se está haciendo ahora.

– El aprendizaje tiene lugar en muchos entornos. Si algo que se aprendió en un momento y lugar determinados debe convertirse en parte de nuestros hábitos, entonces necesita ser trasladado de un lugar a otro, de una tarea a otra, de una actividad a otra, y esto no puede estar restringido a la escuela o el aula. El aprendizaje de los estudiantes necesita extenderse a través de aulas y laboratorios, de entornos virtuales y ambientes naturales, de lugares de trabajo y sitios donde se realiza actividad comunitaria.

– El aprendizaje tiene lugar a través de muchos medios (Lemke, 1998a). Si bien el lenguaje es uno de los medios primordiales para el aprendizaje (Lemke, 1990, 1997), ya sea en conversaciones o en libros, está lejos de ser el único. También aprendemos a partir de representaciones visuales de muchos tipos (dibujos, diagramas, gráficas, mapas, fotos, películas y vídeos, simulaciones 3D, etc.), tanto estáticas como dinámicas. Aprendemos de observar y participar en actividades, que a su vez están estructuradas en muchos aspectos como el lenguaje (esto es, forman sistemas semióticos). Principalmente, aprendemos integrando significados a través de todas estas modalidades, combinando texto e imagen, actividades y resúmenes, narrativas y observaciones (Kress y Van Leeuwen, 2001; Lemke, 1998b, 2002b). Esta integración no es automática o natural, es culturalmente específica y debe ser enseñada y aprendida.

– El aprendizaje es una parte natural e inevitable del desarrollo humano a lo largo de toda la vida (Cole, 1996; Rogoff, 2003). No se puede *no* aprender de todo lo que se hace. De lo que se trata es de *lo que se aprende* de la actividad y de cómo los aprendizajes pasados afectan las acciones futuras. Los estudiantes que aprenden muy poco del contenido del currículo en la escuela aprenden,

sin embargo, mucho sobre cómo jugar el «juego de la escuela», sobre la vida social entre sus pares y sobre mucho más que generalmente ignoramos. Los estudiantes están siempre aprendiendo, pero no siempre aprenden lo que nosotros queremos que aprendan.

– El aprendizaje tiene lugar de forma más natural en comunidades de edades mezcladas, donde los más pequeños y los mayores aprenden unos de otros, y de forma más generalizada en comunidades diversas, donde aprendemos a aprender con y de los otros sin barreras de edad, género, cultura, estrato social, etc. (Lemke, 2002a).

– El aprendizaje no es fundamentalmente la adquisición de principios generales y abstractos, sino el desarrollo de hábitos y estrategias concretas, algunas más tácitas, otras más explícitas y reflexivas, para usar una variedad de herramientas, desde palancas y microscopios hasta fórmulas y gráficas, en tareas relativamente específicas en contextos particulares (Cole, 1996; Hutchins, 1995; Lave, 1988; Lave y Wenger, 1992).

### LA EDUCACIÓN CIENTÍFICA Y LAS NECESIDADES DE LA SOCIEDAD

La educación científica actual es en gran medida un producto del deseo de los gobiernos y las corporaciones de producir una fuerza de trabajo más alfabetizada científica y tecnológicamente para emprender planes comerciales y militares. Como tal, esa educación no ha sido diseñada para tener éxito más que con una pequeña fracción de la población.

La educación científica actual se ha vuelto demasiado aislada de las cuestiones de la vida cotidiana de los estudiantes de todas las edades y también de las preocupaciones morales y sociales más amplias de los estudiantes mayores.

Al mismo tiempo, varias tendencias históricas que definen el privilegio y el estatus social han llevado a la visión errada de que el aprendizaje abstracto es más noble que el aprendizaje práctico y concreto, y también que es más efectivo como base para la actividad práctica (Walkerdine, 1988). La educación científica actual sufre en gran medida de esta ideología distorsionada.

El apoyo del gobierno a la educación científica tiende a reproducir las divisiones artificiales que separan el aprendizaje de las ciencias, del aprendizaje de las humanidades y de las artes, y del aprendizaje sobre la sociedad misma, incluyendo su historia, leyes, economía y política. El orgullo nacional y el interés individual o de las elites también han trabajado para volver invisible el lado oscuro de la historia humana y el lado oscuro de la historia de la ciencia, especialmente su larga complicidad con proyectos comerciales, industriales y militares inhumanos. Sin un compromiso por la honestidad y una reconciliación entre nuestra visión de ciencia y nuestra visión del resto de la vida humana, la educación científica no puede tener éxito en comprometer a la mayoría

de los estudiantes con el aprendizaje de las ciencias de una manera positiva. Debemos afrontar honestamente el hecho de que muchos estudiantes hoy, al menos después de la escuela primaria, tienen una actitud negativa hacia las ciencias y hacia muchas de sus tecnologías.

Muchos de nuestros estudiantes son idealistas y altruistas en sus perspectivas sociales más básicas. Ven un mundo plagado de injusticia y ven las horribles consecuencias de esa injusticia cuando se prolonga. También hay muchos problemas globales que ellos no reconocerán a menos que les enseñemos cómo verlos. La educación científica, para poder capturar la imaginación y la lealtad de los estudiantes y para merecer su compromiso con el aprendizaje, necesita orientarse hacia asuntos y problemas sociales, no hacia enseñar principios conceptuales abstractos de dudosa utilidad práctica o habilidades necesarias para ocupaciones técnicas.

Creo que tres grandes cuestiones serán dominantes para toda la humanidad en el siglo que tenemos por delante:

– Estamos ya en la cúspide de una crisis ambiental global de proporciones inimaginables, que los gobiernos y los intereses comerciales niegan ciegamente por su propio interés. Se necesitan cambios en la comprensión fundamental y en las actitudes sobre la relación de nuestra especie con el resto de la ecología planetaria; la educación científica debe reorientar sus prioridades en esta dirección.

– La injusticia social global en la distribución de la riqueza y de los recursos creará condiciones intolerables para todos los pueblos en todos los países, en el momento en que el justificable enojo de los explotados los lleve a acciones que desestabilicen las sociedades con mejor nivel de vida que se benefician de esas injusticias. La educación científica debe volverse hacia el papel de la ciencia y la tecnología en estos asuntos y su resolución, preparando a los ciudadanos para entenderlos.

– La última forma invisible de opresión y de injusticia en la sociedad global son las relaciones de poder que dan a la gente de mediana edad (o, en unas pocas sociedades, a la gente aún mayor) privilegios injustos sobre los ciudadanos más jóvenes y, en muchos casos, sobre los mayores. Los nuevos cambios tecnológicos en los medios de producción desplazarán el poder económico hacia ciudadanos mucho más jóvenes, y ellos lanzarán un movimiento político por sus justos derechos. Buena parte de la educación de hoy, incluyendo la educación científica, se encuentra bajo el peso de una ideología de falsas creencias sobre la incompetencia de los jóvenes. La educación científica debe procurar un nuevo respeto por los jóvenes aprendices y trabajar para darles poder, puesto que se les niega el derecho a la plena ciudadanía, y son considerados por muchas escuelas como carentes, incluso, de los derechos ciudadanos más elementales.

En todos estos temas, la educación científica debe tomar partido política y moralmente; de otro modo, en el juicio de los estudiantes y en el juicio de la historia se considerará que fuimos tan ciegos y socialmente irresponsables

como los educadores que vinieron antes de nosotros, que no se opusieron al imperialismo, al colonialismo, a la esclavitud o a la opresión de la mujer, que no prepararon a los ciudadanos para demandar mejores condiciones sanitarias y mejores sistemas de salud o que no exigieron el fin de la contaminación industrial, de la deforestación, de la pesca indiscriminada y de la creación y uso de armas biológicas, químicas y nucleares de destrucción masiva. Es vergonzoso que estas cuestiones no estuvieran nunca entre las prioridades de la educación científica en el pasado.

¿A quién culpará la historia si los ciudadanos de hoy no entienden los riesgos de patentar la dotación genética de la humanidad y de otras especies? ¿A quién culpará la historia si ocurren catástrofes ambientales globales que podrían haberse evitado por la acción política de una ciudadanía mejor educada?

¿Cuál será la actitud de los pueblos del mundo desatendidos en una educación científica que dio la espalda a sus necesidades y al papel de la ciencia en su explotación, cuando la mayoría global imponga su voluntad para prevalecer en la historia?

¿Cuál será la actitud de los jóvenes a quienes tratamos hoy como intelectualmente inferiores, sin darles derechos ciudadanos o respeto como seres humanos en las escuelas y en las aulas de ciencias, cuando estén ganando más dinero que nosotros y estén haciendo oír sus voces y sus votos con respecto a las futuras políticas de educación científica?

Si esta última dimensión os parece oscura o intrigante, imaginad que estáis enseñando ciencia a adultos influyentes de vuestra comunidad. ¿Diseñaríais un currículo sin consultarlos sobre sus intereses? ¿Insistiríais en que todos aprendieran lo que vosotros especificáis, en la forma en que lo especificáis, en el tiempo y con el ritmo con que lo especificáis, sin consideración alguna por sus preferencias individuales en el aprendizaje? ¿Les denegaríais la oportunidad de asumir proyectos propios de aprendizaje de la ciencia o dejaríais de apoyarlos si los emprendieran por períodos de tiempo extensos? ¿Les enseñaríais retazos superficiales de conocimientos casi inservible en lugar de darles una comprensión profunda de temas y problemas particulares de valor? Y si hicierais todo esto, ¿que harían ellos? ¿No buscarían otros profesores y otras escuelas? ¿No se llevarían su dinero y sus recursos y no se juntarían para apoyar instituciones alternativas que fueran más valiosas para su aprendizaje? Y nuestros estudiantes... ¿no harían esto si tuvieran los recursos y la libertad legal de hacerlo?

Si no diseñamos una educación científica para nuestros estudiantes como si sus deseos y preferencias importasen es porque se nos ha enseñado a verlos, incluso a aquéllos que son biológicamente adultos (la mayoría hoy a los doce años) y a aquéllos que gozan de muchos derechos legales en las sociedades avanzadas como España (desde los quince años), como todavía misteriosamente infantiles, irresponsables e incompetentes. ¿No es esto la base para una profecía autocumplida, por la cual nuestras

expectativas y tratamiento de los jóvenes alienta justamente este tipo de comportamiento no deseado? Los biólogos del desarrollo nos dirán que los individuos jóvenes de todas las especies están bien adaptados para aprender a interactuar con sus ambientes. Nuestros estudiantes son aprendices mejores y más rápidos que nosotros en casi cualquier tarea para la cual tengan preparación básica y la *quieran* aprender.

La cuestión se vuelve más grave cuando nuestros estudiantes llegan a ser los jóvenes adultos que la sociedad rehúsa a reconocer como adultos. Nuestra sociedad infantiliza deliberadamente a los jóvenes para mantener el privilegio y el poder adultos sobre ellos, pues son vistos como una fuerza peligrosa y potencialmente desestabilizadora en muchas sociedades. Durante siglos, la sociedad hizo lo mismo con las mujeres, aunque por razones ligeramente diferentes (por ejemplo, la explotación de su trabajo impagado o de su vulnerabilidad sexual), e históricamente hemos sostenido la misma ideología falsa sobre los siervos, los esclavos, los trabajadores, la mayor parte de los pueblos no europeos e, incluso, de muchos pueblos pobres o agrarios en Europa. *Ninguna de estas falsas creencias fue contradicha por la voz de la ciencia hasta después de un cambio en el equilibrio de poderes políticos.* ¿Esperaremos a que esto suceda una vez más?

Puede que los niños por debajo de los cuatro o cinco años sean relativamente incapaces de participar en la estructuración de su educación, pero esto no ha sido establecido empíricamente. Es cierto que los estudiantes de entre doce y dieciocho años están capacitados e interesados para opinar sobre qué y cómo aprenden. En el periodo intermedio, de los seis a los once años, podemos suponer que los estudiantes tendrían una capacidad creciente de establecer una colaboración más igualitaria con los docentes, si los animáramos a ello y los ayudáramos a aprender cómo hacerlo. Necesitamos enseñarles más sobre las habilidades de juicio y aprendizaje independientes, para que puedan volverse auténticos pares en el diseño de su propia educación.

Nuestro sistema educativo actual con grados o segregación por edades, justificado hoy por las evidencias bastante cuestionables de que hay un desarrollo adecuado para cada tipo de aprendizaje, se instituyó originalmente porque los estudiantes más jóvenes y los mayores trabajaban juntos más que bien... para planear y ejecutar rebeliones contra sus maestros de escuela (Aries, 1962). Lo que en ese momento fue la estrategia de la escuela de «divide y conquistarás» para mantener el poder de los maestros se ha vuelto hoy en día un obstáculo para el natural aprendizaje en grupos de edades diversas y en comunidades.

## ACTUAR PARA EL FUTURO DE LA EDUCACIÓN CIENTÍFICA

La educación científica no es la única que trabaja bajo estos sesgos culturales. Pero el profesorado de ciencias dice estar guiado por principios racionales y evidencias

empíricas sistemáticas que desafían el saber convencional y tratan de encontrar alternativas mejores, teóricamente fundamentadas. Hemos hecho poco en lo que respecta tanto a la creencia de que nuestros estudiantes son incapaces de tener más voz en su propia educación científica como al igualmente infundado sesgo cultural que favorece enseñar a través de principios abstractos más que a través de experiencias concretas y cuestiones específicas. Hemos visto cómo la luz del asombro se extinguió en los ojos de nuestros estudiantes más pequeños, para ser reemplazada en muchísimos casos por el aburrimiento, la alienación, la resistencia o la docilidad cómplice.

Sí, estamos orgullosos de las excepciones: las clases y las actividades donde los estudiantes por momentos están genuinamente activos; los pocos estudiantes cuyo interés en las ciencias crece año a año. Pero estos ejemplos no son usuales. Los adultos escolarizados de hoy no están, en su gran mayoría, alfabetizados científicamente ni preparados para carreras técnicas. No están preparados para tomar decisiones personales o políticas inteligentes sobre cuestiones médicas o tecnológicas. Su asombro inicial frente a los maravillosos fenómenos de la naturaleza no ha sido alentado o cuidado para que se desarrollara y continuara en ellos por el resto de sus vidas.

No creo, después de más de treinta años en la educación científica y en la didáctica de las ciencias, que vayamos a tener éxito allí donde las generaciones anteriores han fracasado, a menos que hagamos cambios fundamentales en nuestra aproximación a la educación científica. Debemos cambiar las metas para que se ajusten mejor a los intereses de los estudiantes y a las problemáticas sociales. Debemos cambiar los métodos para apoyar el aprendizaje de los estudiantes en múltiples entornos y a través de múltiples medios. Debemos cambiar el currículo para apoyar el estudio más profundo de menos temas, más concretos. Sobre todo, debemos cambiar nuestras propias actitudes y creencias, para permitirnos hacer de nuestros estudiantes tan pares como se pueda en el diseño de su propia educación.

Se necesita mucha investigación para todos estos cambios. Debemos explorar y comunicar muchos caminos alternativos en beneficio de la comunidad de enseñanza-aprendizaje. No creo en una «ciencia del aprendizaje» en el mismo sentido que una ciencia del electromagnetismo. Las personas no son el mismo tipo de fenómenos naturales que los electrones. Los electrones son todos iguales; si se sabe cómo se comporta uno, se sabe cómo se comportan todos. No tienen memoria, ni historia, ni cultura, ni procesos de interpretación del significado de su entorno. No tienen emociones, ni gustos, ni aversiones. Podemos hacer generalizaciones sobre ellos porque

no tienen individualidad. En el caso de muchos fenómenos naturales más complejos, también podemos hacer generalizaciones siempre que los rasgos que compartan sean más importantes para nuestros propósitos que sus diferencias.

No creo que la mejor educación para todos sea única. Creo que lo más importante acerca de la educación de un estudiante es la forma en que ella es diferente y no igual a la de los demás estudiantes. No creo que todos los estudiantes tengan que saber las mismas cosas, al menos no más allá de los contenidos más básicos de la educación primaria. Si algunos principios de las ciencias son verdaderamente fundamentales, entonces el estudio profundo de cualquier conjunto pequeño de temas científicos diversos llevará finalmente a los estudiantes a tomar contacto con esos principios.

Vivimos en una sociedad que trata de masificar y abaratar la educación. Heredamos un sistema educativo y unos currículos basados en el modelo de producción masiva de la línea de montaje de las fábricas. Sabemos que este sistema no está funcionando para la mayoría de los estudiantes hoy. Sabemos que sobrecarga intolerablemente a demasiados docentes. Sabemos que no es una forma humana de acercarnos a la crianza de los jóvenes. El sistema no le envía a nuestros niños el mensaje de que realmente nos preocupamos por ellos como personas individuales. Esto no parece justo. ¿Por qué los adultos educados con éxito pasan tan poco tiempo aconsejando a la nueva generación y una parte tan grande de sus vidas generando ganancias para los dueños de grandes empresas? ¿Por qué la sociedad invierte más recursos en la producción y el comercio de bienes que en la educación de su gente? Aproximaciones radicalmente mejores a la educación son posibles.

La ciencia por sí sola no hará del mundo un lugar mejor. Aprender los resultados y métodos de la investigación científica no ayudará por sí solo a los estudiantes a mejorar sus vidas. Tenemos que llegar a comprender *cómo* la ciencia y la educación científica *pueden* ayudar a ayudarnos a nosotros mismos. La educación científica todavía tiene un gran potencial para el bien, pero solamente si tomamos el verdadero camino de la ciencia, rechazando lo que ha sido y explorando juntos nuevas formas de pensar, enseñar y aprender.

#### NOTA

Ponencia presentada en el VII Congreso Internacional sobre Investigación en la Didáctica de las Ciencias (Granada, 7 a 10 de septiembre de 2005). Ha sido traducida del inglés por Agustín Aduriz-Bravo.

**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- ARIES, P. (1962). *Centuries of childhood*. Nueva York: Vintage.
- COLE, M. (1996). *Cultural psychology: A once and future discipline*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- HUTCHINS, E. (1995). *Cognition in the wild*. Cambridge, MA: MIT Press.
- KRESS, G. y VAN LEEUWEN, T. (2001). *Multimodal discourse*. Londres: Arnold.
- LAVE, J. (1988). *Cognition in practice*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- LAVE, J. y WENGER, E. (1992). *Situated learning: Legitimate peripheral participation*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- LEMKE, J.L. (1997). *Aprender a hablar ciencia*. Barcelona: Paidós.
- LEMKE, J.L. (1998a). Multimedia demands of the scientific curriculum. *Linguistics and Education*, 10(3), pp. 247-272.
- LEMKE, J.L. (1998b). Multiplying meaning: Visual and verbal semiotics in scientific text, en Martin, J.R. y Veel, R. (eds.). *Reading science*, pp. 87-113. Londres: Routledge.
- LEMKE, J.L. (2000). Across the scales of time: Artifacts, activities, and meanings in ecosocial systems. *Mind, Culture, and Activity*, 7(4), pp. 273-290.
- LEMKE, J.L. (2002a). Becoming the village: Education across lives, en Wells, G. y Claxton, G. (eds.). *Learning for life in the 21st century: Sociocultural perspectives on the future of education*, pp. 34-45. Londres: Blackwell.
- LEMKE, J.L. (2002b). Enseñar todos los lenguajes de la ciencia: palabras, símbolos, imágenes y acciones, en Benlloch, M. (ed.). *La educación en ciencias: ideas para mejorar su práctica*, pp. 159-186. Barcelona: Paidós.
- ROGOFF, B. (2003). *The cultural nature of human development*. Nueva York: Oxford University Press.
- WALKERDINE, V. (1988). *The mastery of reason*. Londres: Routledge.
- Se pueden encontrar más citas de trabajos relevantes sobre los temas tratados en este artículo dentro de las siguientes referencias y en el sitio web: <[www.umich.edu/~jaylemke/](http://www.umich.edu/~jaylemke/)>.