

La ciencia de la tecnología en el aula

Diego A. Golombek

1.1. Una mirada científica del mundo	2
1.2. La única forma de aprender ciencias... ..	3
1.3. El mito del científico loco	5
1.4. Y llegó la televisión	6
1.5. Con una ayudita de mis amigos	7
1.6. Ciencia y tecnologías: juntas y revueltas	9
Bibliografía	11

Asume que el futuro es una causa perdida, y si el presente es todo lo que cuenta ahora, entonces debe ser un presente imbuido del espíritu del pasado. Por eso rehúye los teléfonos móviles, los ordenadores y todos los objetos electrónicos; porque se niega a tomar parte en las nuevas tecnologías. (...) aunque el hombre haya cambiado el mundo, el hombre mismo no ha cambiado.

PAUL AUSTER, *Sunset Park*

En los dos breves párrafos que anteceden al texto se esconde una de las grandes paradojas de nuestra civilización, que podríamos expresar más o menos así: la tasa de invención, el avance de las tecnologías es mucho, muchísimo menor a la de la evolución humana. Ojo: aquí hay gen escondido. Efectivamente hay múltiples evidencias de que seguimos evolucionando como especie, y en algunos casos de manera relativamente acelerada (como se comprueba con algunos genes cerebrales relacionados con la capacidad de lenguaje), pero de alguna manera somos los mismos bichos que alguna vez pintaron mamuts en la caverna o se maravillaron con el rayo o descubrieron el famoso monolito de 2001, odisea del espacio. Dominamos el fuego,¹ diseñamos puentes, aviones y cohetes, inventamos prótesis y a los Teletubbies, pero somos, en el fondo, los mismos cavernícolas de siempre. Entonces, si algo ha cambiado, eso no es nosotros, sino lo que nos rodea.

Pero... ¿qué es esto que somos? ¿9 botellas de sangre, 1 balde grande de grasa, unos cuantos metros de intestino, miles de kilómetros de vasos sanguíneos, 2 metros cuadrados de piel, 5 millones de pelos (bueno, no en todos los casos), algunos dientes, un cerebro, unos miles de genes? La cuestión es que no somos sólo lo que traemos de fábrica. Por un lado sí, somos eso, lo que heredamos de papá y mamá y, para bien o para mal, no hay con qué darle. Pero por otro lado está lo que logremos con lo que traemos de fábrica, y con eso está todo por hacerse. La familia, la educación, los amigos, lo que comemos, la gimnasia, la humedad... en fin, todo lo que en biología podríamos llamar «ambiente» es también, en buena parte, nosotros. Uno podrá tener genes para ser alto, pero si no come bien será de los primeros de la fila. Uno podrá tener una cierta propensión genética a alguna enfermedad (aunque hay muy pocos casos en los que un solo gen determina esto), pero su estilo de vida podrá determinar las visitas al médico. Entonces, esto que somos es, al menos, dos cosas. Seremos lo que debamos ser, y también un poco lo que queramos y podamos ser. De alguna forma, de eso se trata vivir.

1.1 Una mirada científica del mundo

La naturaleza y la vida cotidiana son una fuente inagotable de preguntas y de pequeños o grandes experimentos (Golombek, 2008). La cocina, la escuela, la cama, los charcos o las protestas sociales pueden —deben— ser también objeto de investigaciones como parte de nuestra vida. Asimismo, pueden ser objeto permanente de experimentaciones: aplicar una mirada científica es, en cierta forma, una forma de suspender la credulidad, pero no el asombro. Cuidado: estamos hablando de ciencia en tanto mirada, acción, duda, y no de investigación científica profesional, que, como todo oficio, tiene sus códigos, sus reglas y su jerga tan particular. Es en este sentido, el de la ciencia como verbo (hacer,

¹ En particular, según algunos autores el uso del fuego en la cocina tiene mucho que ver con habernos vuelto «humanos», ya que expandió nuestras posibilidades fisiológicas y hasta cambió el cerebro (Wrangham, 2009).

mirar, sorprender, debatir), como el pensamiento científico puede y debe permear la vida escolar —como un área más de la cultura que supimos conseguir.

Sin embargo, el concepto de ciencia no suele estar ligado al de cultura —o, en todo caso puede ser considerada como una subcultura, como un área alejada de intereses humanísticos. Sin duda que a esto contribuyen los arquetípicos hollywoodenses de científicos locos, malvados, carilindos y anteojudos, así como también las típicas noticias periodísticas que comienzan indefectiblemente con «un grupo de científicos». Hace ya más de cincuenta años C.P. Snow (1959) definió las famosas dos culturas, la humanística y la científica, con un límite tajante e infranqueable entre ambas. Así, las (pocas) horas de ciencia escolar se compartimentalizan, se escinden del resto del mundo y ocupan un lugar misterioso donde se habla y hasta se piensa distinto (lugar que a veces recibe el nombre de «el laboratorio»). El asunto es, claro, cómo lograr encausar la ciencia en el aula, utilizarla como lupa y como microscopio hacia la vida cotidiana y entender quiénes son nuestros aliados: la curiosidad, la sorpresa, los preguntazos, los experimentos... la tecnología. Pero antes, alumnos, al aula (de ciencias).

1.2 La única forma de aprender ciencias...

... es haciendo ciencia. Y la ciencia comienza siempre haciendo preguntas. Pero esto que parece tan sencillo no necesariamente lo es: ¿qué es una pregunta científica? ¿Cómo se aprende a formularlas? ¿Cualquier enfoque descriptivo es adecuado o, por el contrario, debemos avanzar hacia *saber de qué se trata*?

La formulación de preguntas científicas es un arte y una ciencia en sí misma. Hay quienes tienen a estas preguntas como su objeto de estudio (Wolf, 1987), y hasta las clasifican —tenemos así las preguntas de inferencia, de interpretación, de transferencia, reflexivas, hipotéticas— y siguen los signos de interrogación. En todo caso, un denominador común de las preguntas científicas tal vez sea el hecho de que nunca se cierran con un portazo de respuesta, sino que, por el contrario, abren nuevas preguntas y nuevas puertas, de manera que la zanahoria siempre esté un poco más lejos. Parece una desilusión saber que el camino nunca acaba pero en realidad es fascinante.

En otros textos hemos abordado en profundidad el mundo de la enseñanza (y el aprendizaje, que no es simplemente su imagen especular sino que tiene sus propias historias) de las ciencias (Gellon *et al.*, 2005; Golombek, 2008). Pero tal vez valga la pena detenernos brevemente en las muy recientes discusiones sobre qué tiene que decir la ciencia sobre cómo se la enseña.

Como corresponde, los científicos están preocupados por el tema, aunque más no sea por una cuestión corporativa: necesitamos más científiquitos en el sistema, y nada mejor que comenzar por la enseñanza básica, y profundizar más hacia el nivel secundario. En realidad se trata de cambiar la enseñanza de «algo» —que no sabemos muy bien cómo se llama pero definitivamente no es la ciencia— por ejercitar el pensamiento crítico en el aula, en el laboratorio (si lo hay, que tampoco es imprescindible), en el patio² y en la cancha.

2 Como en el fascinante proyecto EEPE (Ecología en el Patio de la Escuela), <http://www.senacyt.gob.pa/media/documentosHagamosCiencia/ecologiaPatioEscuela.pdf>

En particular, los países centrales suelen involucrar a sus científicos e instituciones de investigación para planificar la enseñanza de las ciencias. En general el consenso es que la ciencia escolar debe ser enfocada con el mismo rigor que la ciencia profesional (Handelsman *et al.*, 1997; 2004) —en otras palabras, que los alumnos pasen por los mismos caminos, placeres, rutinas y torturas que los científicos. Muchas veces los docentes se sienten incómodos, quizá por una falta de preparación específica en las ciencias naturales experimentales o echando mano a la excusa de la escasez de equipamientos y materiales (aunque está demostrado que se puede hacer ciencia en el aula sin instrumentación compleja) (Furman & Podestá, 2008). En definitiva, al menos en los papeles estamos todos de acuerdo en que las clases magistrales, las citas memorísticas, las bajadas de línea y el enseñar definiciones de conceptos vacíos NO son la manera de aprender y compartir la ciencia. Pero en la pista no hay grandes cambios, y las metodologías por indagación y experimentación suelen estar ausentes; haz lo que yo digo, pero... Algo funciona bien en la formación de científicos profesionales y en nuestros laboratorios; el asunto es poder llevar esta participación activa y la búsqueda del descubrimiento a otros niveles de enseñanza. La paradoja es que, pese a que sabemos que definitivamente no funciona, seguimos basándonos en un paradigma de transmitir información y de usar recetas de laboratorio (un poco de esto, otro de aquello, y...¡Shazam!). Existen, sin embargo, recursos disponibles para esta verdadera revolución educativa; nadie los usa.³ Por supuesto que dedicarle tiempo a experimentar, discutir, debatir, equivocarse de lo lindo y volver a empezar implica poder enseñar menos cosas (¡horror!), pero al mismo tiempo, permite sumergirse en las ideas, los conceptos, el pensamiento científico. En el fondo lo que queremos es que *pase ciencia* en el aula, casi como defendiendo el derecho que tiene todo pibe de atravesar esa experiencia maravillosa llena de eureka: preguntar, pifiarla, diseñar experimentos, refinarlos, interpretar sus datos y pelearse de lo lindo por esas interpretaciones.

Involucrar a los científicos en esta campaña es fundamental: son ellos los que han mamado esta manera de mirar el mundo, y quienes deben compartirla, como alguna vez se propuso desde la Comisión Nacional para el Mejoramiento de la Enseñanza de la Ciencia.⁴ Y siguen apareciendo razones para esto: por ejemplo, un estudio reciente indica que la participación de científicos y estudiantes avanzados de ciencia en actividades docentes los vuelve mejores investigadores, nada menos (Feldon *et al.*, 2011).⁵

Asimismo, ahora hay pruebas contundentes del viejo cliché sobre los beneficios de una educación temprana, particularmente en ciencias (Hines *et al.*, 2011). Las experiencias tempranas en la escuela esculpen nuestros intereses tardíos; los beneficios se relacionan con habilidades cognitivas (memoria, atención, toma de decisiones, etc.), el trabajo experimental en grupos desde las primerísimas etapas educativas redundando en mejores capacidades de lenguaje y de relaciones interpersonales. Sí, sí, juguemos a la ciencia (mientras el profe está), desde el jardín de infantes, que hasta seremos mejores personas.

3 Sólo a título de ejemplo, mencionemos sitios para la resolución grupal de problemas durante una clase (www.ibscore.org/courses.htm, <http://mazur-www.harvard.edu/education/educationmenu.php>) o laboratorios basados en enseñanza por indagación (www.plantpath.wisc.edu/fac/joh/bbtl.htm, www.bioquest.org/, <http://biology.dbs.umt.edu/biol101/default.htm>).

4 http://www.educaciencias.gov.ar/archivos/acercade/doc_comision.pdf

5 Los resultados indican que los estudiantes avanzados que enseñaban demostraron una mejora estadísticamente significativa en su habilidad para generar hipótesis y diseñar experimentos válidos.

1.3 El mito del científico loco

Momentito: si efectivamente la única forma de aprender ciencia es haciendo ciencia, entonces habrá que ver qué es lo que efectivamente andan haciendo los científicos en esos tiempos. Y aquí viene un experimento imaginario: cerremos los ojos y pensemos un científico en su ambiente de trabajo. ¿Listo?

Se reciben apuestas, pero todo indica que imaginaron:

- a) un hombre
- b) vestido de guardapolvos
- c) con anteojos y pelos agitados
- d) con un pizarrón detrás lleno de fórmulas inentendibles
- e) lo más importante: en un laboratorio lleno de tubos con sustancias coloridas, olientes y humeantes

Estos arquetipos científicos tan hollywoodenses se han mantenido férreamente en la imaginación del público a través de los siglos —un público que incluye a todos, y también a docentes y estudiantes.⁶ En este imaginario las herramientas del científico no han cambiado desde los tiempos de Lavoisier o Galileo: la investigación simplemente se trata de tener extensiones de nuestros sentidos para ver lo pequeño o lo grande. Así, el científico modelo sigue dependiendo de observar por micro o telescopios, de la visita periódica a la biblioteca de la institución y de mezclar líquidos explosivos en tubos de ensayo. Ah, sí, en algún lugar del laboratorio tiene que haber una computadora en la que se escriben los *papers* y, sobre todo, se intercambian correos electrónicos y redes sociales.

Está bien: la experimentación sigue basada en... experimentos, que suelen requerir de los susodichos instrumentos laboratoriles. Sin embargo, las tecnologías de la información hace rato que hicieron su entrada triunfal en el instituto, y para quedarse. Las computadoras, en particular, son las herramientas más imprescindibles con las que contamos para hacer ciencia de principio a... otro principio. La llamada *big science* (estudiar miles y miles de datos de genes, neuronas, especies, moléculas) es maravillosa, pero genera cantidades industriales de datos que sólo se convierten en ciencia cuando son analizados, escrutados, puestos patas arriba. Así, la tecnología no es un paso que viene antes, después o al costado de la ciencia: están inextricablemente ligados en todos los procesos del descubrimiento. Hoy en día no es posible determinar si entramos a un laboratorio de biología, de física o de química: en todos ellos habrá científicos (de bermudas y remera, seguramente) frente a sus computadoras, con inmensas planillas y bases de datos, revisando los procesos de laboratorio que ellos mismos programaron y automatizaron. Es más: la simulación y modelización de los datos, una especie de ensayo mental (e informático) sobre el mundo y sus circunstancias, un ejercicio de programación en que nosotros (dios) movemos a la computadora (jugador) y esta a las piezas (los datos),⁷ son moneda corriente en

6 Es muy revelador el reciente trabajo de la Organización de Estados Iberoamericanos (OEI) sobre la percepción de las ciencias en estudiantes de la región: <http://www.oei.es/cienciayuniversidad/spip.php?article2627>

7 Si Borges viviera y supiera de las analogías que hacemos en su nombre...

todo laboratorio que se precie. Ya no es sólo cuestión de saber pipetear y hacer botellas: el científico moderno debe saber programar, diseñar y confiar en procesos automáticos que cada tanto hacen piip y escupen datos, tener como aliada cercana a esa tecnología que hace sólo unas décadas estaba en la vereda de enfrente, en los gabinetes de otros *nerds* a los que había que ir a pedir ayuda cada tanto.

Está bien: puede que tenga menos *glamour* que el gabinete del Dr. Caligari o el laboratorio de Parque Jurásico o Dr. House, pero eso es un laboratorio hoy en día: algunos aparatajes que sensan el mundo, un manojo de cables y nodos informáticos capaces de procesar lo que ese mundo trata de decirnos.

Y ahora sí, del laboratorio al aula hay sólo un paso (pero...).

1.4 Y llegó la televisión

La pregunta de los varios millones es, claro, qué cambió en los últimos años, sobre todo desde las nuevas tecnologías, y cómo impactan en el aula, particularmente en la enseñanza de las ciencias. En la película *Nos habíamos amado tanto* (Ettore Scola, 1974) había una frase memorable que dejaba a medio cine helado: el futuro ya pasó, y nosotros no nos dimos cuenta.

Ya mencionamos el hecho de que la tasa tecnológica (o de inventos, o de patentes, o como se la quiera medir) aumenta a un ritmo mucho mayor que lo que somos capaces de asimilar biológicamente. Pero además esta tasa no ha permanecido estable a lo largo de la historia. ¿Recuerdan la famosa escena final de *Cosmos*, de Carl Sagan, en la que realizaba la analogía de la vida del universo con un calendario, comprimiendo miles de millones de años en sólo doce meses? ¿Y recuerdan cómo temblábamos de emoción y de pequeñez cuando Sagan nos decía que nosotros recién estábamos en el mapa hacia el último minuto de la última hora del año? Pues bien: los cambios tecnológicos que experimentamos como singulares seguramente se refieran a microsegundos, sino menos, de ese último minuto del año.

Como ciertas teorías de la evolución biológica, la tecnología puede haber cambiado de manera de «equilibrios puntuados», o incluso más de acuerdo con versiones catastrofistas del asunto. En efecto, la tasa de recambio tecnológico puede haber sido cercana a nula durante larguísimas temporadas, o bien seguir un aumento lineal y relativamente predecible. Pero de pronto... chán, la revolución: el fuego, las boleadoras, la pólvora, la imprenta, la máquina de vapor, el manejo de la fijación de nitrógeno por parte de las plantas.⁸ Verdaderos puntos de inflexión de la historia humana, como bifurcaciones que nos llevaron a todos hacia un lado (y qué tentación la de hacer historia contrafactual y pensar «qué hubiera pasado si...»).

La imaginación del futuro siempre va más allá del futuro mismo. Basta ver las imaginativas visiones de Buenos Aires en 2010 que tenían los porteños del centenario (con autopistas apiladas, autos voladores y edificios dignos de los Supersónicos) (Gutman, 1999), o las más osadas versiones del siglo XXI representadas en la literatura fantástica para descubrir que, al menos hasta ahora, nuestra imaginación ha sido más poderosa que el futuro mismo.

⁸ Y por qué no: el dulce de leche, la birome, el colectivo...

Sin embargo, según dicen los futurólogos del presente, algo está cambiando. Aun siendo nosotros los mismos humanos de morondanga que siempre, la tecnología —al menos en algunas áreas— ha comenzado a reemplazar su crecimiento lineal por uno exponencial. Las computadoras, sin ir más lejos, en cuanto a su velocidad, almacenamiento y memoria, avanzan a una tasa de alrededor del 40% anual, y su funcionalidad se duplica cada 18 a 24 meses.⁹ Y este avance resultó bastante inesperado para la mayoría de nosotros, que seguimos tan lineales como siempre y, en la mayoría de los casos, simples usuarios bastante ignorantes de cómo funcionan las cosas. La sensación de que hoy las ciencias adelantan que es una barbaridad no es nueva; la resume magistralmente Michel Houellebecq en su novela *Las partículas elementales*:

*No sirvo para nada. Soy incapaz hasta de criar cerdos. No tengo idea de cómo se hacen las salchichas, los tenedores o los teléfonos portátiles. Soy incapaz de producir cualquiera de los objetos que me rodean, los que uso o los que me como; ni siquiera soy capaz de entender su proceso de producción. Si la industria se bloqueara, si desaparecieran los ingenieros y los técnicos especializados, yo sería incapaz de volver a poner en marcha una sola rueda.*¹⁰

Es tristemente cierto: casi ninguno de nosotros tiene idea de cómo se hacen las salchichas o los teléfonos. El corolario sería que los que producen el conocimiento son los individuos «útiles» y el resto, los que vivimos de los adelantos tecnológicos de la especie, seríamos inútiles espectadores-consumidores de ese conocimiento.

Tal vez sea el momento de expandir el maléfico concepto de «las dos culturas», en su tiempo dividiendo humanistas y científicos, al de los bandos de tecnológicos y usuarios, aún más alejados de lo que C.P. Snow pudo haber previsto.

1.5 Con una ayudita de mis amigos

No es nuevo: al menos la computación hizo su entrada triunfal a las aulas hace ya más de dos décadas. El asunto es, por un lado, nuevamente saber qué hacemos con eso y, por otro, dónde estamos parados, particularmente en lo que se refiere a la enseñanza de las ciencias. En otros casos de ciencias naturales son comunes las historias de equipamiento que llega a las escuelas y queda bajo llave «por si se rompe», «por si no hay repuestos», «por si llueve». ¿Qué sucede entonces con la irrupción informática de los últimos tiempos?

Según A. Tiel (2011) podríamos dividir la tecnología educativa en simple y (¿adivinaron?) compleja. Lo simple se refiere a los dispositivos: las computadoras, las calculadoras, las *netbooks*, mientras que lo complejo engloba todas las personas y recursos que se requieren para que esto llegue vivo y funcionando a sus eventuales usuarios. Siempre según el mismo autor, lo simple es factible: se invertirá más o menos según el país de que se trate, pero allí están el plan CEIBAL, el programa Um Computador por

9 Es interesante el análisis que hace Santiago Bilinkis de este fenómeno en <http://spanish.bilinkis.com/2011/07/video-de-la-charla-el-futuro-del-futuro-en-el-planetario/>

10 Houellebecq, M. *Las partículas elementales*. Anagrama, 1999.

Aluno o nuestro Conectar/Igualdad. Posiblemente las computadoras de hoy sean el equivalente de los proyectores, grabadores y televisores de mediados del siglo pasado, elementos-gancho representativos como signo de los tiempos que corren. La irrupción de las computadoras conlleva un beneficio inmediato: la sensación de los alumnos de, por fin, estar en el mundo. Pero lo importante para la educación es la tecnología compleja que se deriva de estos planes: contenidos, planeamiento, participación plena y todas esas palabrejas que no pueden estar ausentes en un discurso canónico sobre el tema. Y también conlleva un riesgo: la escuela recibe recursos de importancia, y seguramente se le exijan resultados imposibles en muy corto plazo, o el contrato social que avala esta inversión comienza a desgajarse. Por supuesto, el eventual éxito de estos planes depende de múltiples factores: las ganas y la formación de los profesores, una política sostenida del estado para llenar de carne el programa educativo y, sobre todo, el tiempo necesario como para apechugar y hacerse cargo de los cambios.

Por otro lado, más allá de las indudables situaciones de falta de equidad educativa que atravesamos, es claro que las generales de la ley indican que un adolescente, al menos como usuario, sabe muy bien de qué se trata —y mucho mejor que sus profesores (situación más que ideal para una verdadera academia de intercambio de conocimientos en la escuela). La famosa generación Z nos da vuelta con su uso de pulgares gimnastas, combinaciones de letras que los dedos aprenden autónomamente y dinámica cerebral de zapping. Todo muy lindo: tenemos el terreno abonado de antemano, el asunto ahora es saber qué plantar. En otras palabras: es posible que el cerebro, con su maravillosa plasticidad a cuestas, haya cambiado para estos nativos digitales, pero si mantenemos la tesis de que en el fondo somos los mismos humanos de siempre (en este caso, patilargos, peludos, acneicos), cabe preguntarse cómo aprovechamos este nuevo cerebro con fines educativos (y, específicamente, para la enseñanza de las ciencias).

¿Es cierto, como afirma Jane McGonigal (2011), que tras 10.000 horas de videojuegos nuestros jóvenes se convierten en expertos en algo?¹¹ La velocidad de lo multimediático, la falta de atención profunda, el *multitasking*, el descanso de un repositorio de memoria externa, ¿tienen alguna ventaja en el sistema educativo? ¿Piensan los adolescentes en una estructura anidada con *dobles-click*?

Algo es seguro: la tecnología ha cambiado la forma de comunicación interpersonal, y es poco o nada lo que esto impacta en el sistema educativo en general. Si los docentes se relajan un poco y, seguros del contenido, dejan un poco las riendas sueltas del continente a las bestias que suelen tener sentadas enfrente, tal vez de a poco se logre una comunión enriquecedora. La explotación máxima de un recurso tecnológico llena de orgullo al alumno, y podrá permitir que el docente aproveche tales saberes en función de una meta clara y necesaria.¹² Internet y sus cómplices se vuelven así no sólo en una gran enciclopedia sino como un espacio de trabajo colaborativo, un universo fluido donde cada cual puede nadar a su manera, y que puede aportar, si no cambios en «lo que hay que saber», sí miradas alternativas sobre cómo compartir esos saberes y volverlos más amables, más creativos. Según uno de los gurús de este enfoque, N. Burbules (2001), lo primero que se puede aprovechar en el ámbito del aula es el mundo del blogging, donde desde un mecanismo relativamente sencillo y en tiempo real se pone en juego una exposición social en la que el conocimiento está ahí, al alcance de quien quiera probarlo.

11 Según la autora, se están generando usuarios con una visión épica capaz de salvar el mundo, tanto como sus héroes virtuales.

12 A propósito de los dispositivos múltiples, en una de sus charlas en TED (Technology, Entertainment, Design), el británico Ken Robinson pregunta a la audiencia quiénes tienen puesto un reloj pulsera, como signo de su edad (los más jóvenes no creen en dispositivos que sólo puedan albergar una única función). Ver más en http://www.ted.com/talks/lang/es/sir_ken_robinson_bring_on_the_revolution.html

Por supuesto que la (lógica) contrapartida de todo esto, para algunos una forma moderna de ludismo, es la resistencia tecnológica. Todos estamos más o menos cómodos con nuestra manera de enseñar (y, a veces, de aprender), así que no nos vengán con otra revolución de silicio, que se va a acabar antes de que aprenda a apretar control zeta. Una especie de movimiento *slow-food*, pero en este caso, de *slow-technology*, de una tracción a sangre que nos permite parar cuando queramos para mirar el horizonte y disfrutar el paisaje. El trasfondo ideológico es que, obviamente, la tecnología es, entre otras cosas, una forma de opresión económica: yo sé de qué se trata y te lo vendo y, frente a ese destino, muchos prefieren ir a abrazar a un árbol en lugar de tener el último sistema operativo.¹³

Sin embargo, en la medida en que el acceso tecnológico tienda a universalizarse (en realidad, en la medida en que la educación en general se vaya volviendo más inclusiva, en medios como el nuestro en los que la brecha de equidad es tristemente amplia), siempre será mejor que más personas tiendan a analizar ese árbol con todos los medios —digitales o no— a su alcance, que abrazarlo y esperar que les hable. En eso estamos.

1.6 Ciencia y tecnologías: juntas y revueltas

¿Qué hacer, entonces, con la enseñanza de las ciencias y las oportunidades de cambiar el mundo, o al menos el aula? Primero lo primero: aceptar que la situación dista mucho de ser ideal, en lugar de barrer los resultados bajo la alfombra. Si nos basamos en las evaluaciones de PISA (2006), la situación del aprendizaje de las ciencias es uno de los pocos ejemplos de verdadera hermandad latinoamericana: allí estamos un puñado de países del sur, todos juntitos y cayéndonos de la tabla. Sabemos dónde estamos, y más o menos hacia dónde queremos apuntar; el asunto es el camino a elegir, y las herramientas que nos ayuden para llegar.

No sólo debemos enfrentar ciertas debilidades del sistema, sino la misma inercia de los estudiantes. Según Albert Jacquard (2005):

Al hacer aceptar por la mayoría de los adolescentes la certeza de que «no están hechos para comprender», que no pertenecen a la pequeña cohorte de los pocos cerebros privilegiados, los únicos en tener acceso a la comprensión de la realidad, al sugerir que tanto su interés personal como el interés colectivo necesitan que se resignen a obedecer ciegamente, se organiza una sociedad fundada sobre la sumisión de la multitud.

Efectivamente, con las ciencias naturales, y sin duda con la matemática, sucede algo curioso: la jactancia de no entender nada de nada. Es más, casi se diría que se trata de una jactancia hereditaria, al estilo «yo siempre me llevé física a marzo, ja, y mi hijo me sigue los pasos, es un capo», como si estuviera socialmente aceptado ser un paria científico. Tal vez la revolución informática ayude, al menos, a dar cierto *glamour* a la presentación de la ciencia y de su hermana tecnológica, que permita elevar el estatus de quienes conocen el paño.

Estamos entonces frente a una situación inédita: se rompe la brecha tecnológica, los programas de distribución de computadoras amenazan la inequidad existente. Si queremos que la ciencia escolar se

13 Véase, por ejemplo, la obra del colectivo Critical Art Ensemble (CAE): <http://www.critical-art.net/>

parezca a la ciencia profesional, sobre todo en cuanto a sus herramientas de pensamiento, necesitamos cerrar el círculo y permitir que esas preguntas iniciales de todo el proceso puedan llegar a un final feliz: necesitamos el vehículo adecuado.

Si es cierto que la ciencia no es más que un modo de conocer la realidad, también lo es el hecho de que la única manera de conocer al mundo es a través de nuestros sentidos. Pero a veces, muchas veces, esos sentidos necesitan una ayuda, una prótesis que nos permita saltar más alto, ver más lejos, oler más fino. O sea, necesitamos de la tecnología adecuada desde un comienzo, para permitirnos formular las mismas preguntas que esa tecnología nos ayudará a ir recorriendo.

Imaginemos, por ejemplo, la utilización plena de los recursos tecnológicos en pos de conocer lo que nos rodea: no una computadora pelada y lista para el Facebook de turno, sino provista de sensores múltiples que midan lo que nuestros sentidos no pueden percibir, y que escupan innumerables datos que permitan análisis e interpretaciones de la realidad que realimenten nuestras preguntas y nuestro pensamiento científico. Estaremos, entonces, y guiados por los sabios entusiasmos o silencios estratégicos del profesor, haciendo ciencia en el aula.

Los investigadores profesionales (aquellos que cuando tenemos que llenar «profesión» en el registro de un hotel ponemos biólogo, químico, físico y otras fábulas semejantes) dependemos estrechamente de los cambios acelerados de la tecnología para llevar a buen puerto nuestros estudios —y, sobre todo, para que alguien nos lleve el apunte. Curiosamente, escindimos este papel fundamental de la tecnología a la hora de planificar nuestra docencia y nuestra participación en el aula. Así, corremos el riesgo de perdernos varios trenes.

Pero cuidado: así como no podemos separar la investigación científica profesional de la tecnología que la sustenta (el famoso casamiento al que hacíamos referencia), lo mismo podría y debiera suceder en el aula. Las excusas de siempre de que «no se puede hacer ciencia en la escuela» tienen ahora un doble sesgo cada vez más sencillo de refutar. Por un lado, pensar no cuesta nada (nada que se pueda pagar, al menos) y no estamos eximidos de erigir al pensamiento científico en la herramienta más poderosa en la formación de nuestros ciudadanitos. Además, la famosa «tecnología educativa» ya no es el cuco que requiere de mecanos, pilas, kits, sudor y suerte, sino que está tan al alcance como la del científico. Nada impide trazar una currícula en la que, al menos virtualmente, recorramos la historia de la ciencia, nos metamos en la cabeza de Newton, de Dalton o de Lavoisier¹⁴ y razonemos de la misma forma. Al mismo tiempo, bastan un par de clics (tanto en la computadora como en el cerebro) para trazar modelos de la naturaleza que nos permitan entender su lógica y hasta prever sus pasos. La ventaja adicional es que al usar formatos virtuales tendremos no sólo a una banda de fanáticos de nuestra parte (a.k.a. «los alumnos») sino que ellos mismos muchas veces encarnarán a los expertos para salir del paso cuando sea necesario. La enseñanza puede ahora combinarse con entornos virtuales,¹⁵ nos permite meternos dentro de una célula¹⁶ o realizar experimentos y disecciones sin que nadie se nos desmaye. Incluso podemos utilizar recursos que están ahí esperándonos a la hora de diseñar problemas y ejercicios,¹⁷ sin

14 Aunque todo químico o historiador sabe que no resulta muy saludable meterse en la cabeza de Lavoisier.

15 Como en Sloodle, una fusión de Moodle y el entorno virtual Second Life: <http://www.sloodle.org>

16 Como en el imperdible mundo de Kokori: <http://www.kokori.cl/~kk/>

17 Y acá hay para elegir, desde las propuestas de la Khan Academy (<http://www.khanacademy.org/>) o su versión más cercana Educatina (<http://>

que eso signifique la caducidad del rol del docente —todo lo contrario, el profe se resignifica como un guía, un abridor de puertas al infinito y más allá. De nuevo: una parte fundamental de la ciencia es soñar, lograr meter a la naturaleza en nuestro cerebro, abstraernos, preguntar y preguntarnos. El aula debe entonces favorecer un entorno en el que la capacidad de abstracción, de estimular la curiosidad, de jugar a «qué pasaría si...» no estén inhibidas sino todo lo contrario. El desafío es vislumbrar cómo aprovechar este nuevo mundo, con sus herramientas que nos llevarán hasta donde nadie ha pisado todavía.

Aprender ciencia es, sobre todo, aprender a pensarla e imaginar cómo hacerla. Según este particular modo de entender la ciencia, lo esencial no es qué sabemos sino cómo llegamos a saberlo. La investigación científica siempre parte de preguntas. El asombro, la maravilla, la sed de explicaciones, la observación y el reconocimiento de regularidades y patrones son parte de este aspecto. Claro que podemos estar de lo más convencidos de que tenemos «la verdad»... y se nos puede desmoronar de pronto y sin aviso. Queremos conocer y entender esta realidad y la sacudimos a preguntazos tratando de entender de qué se trata. Hacemos experimentos para ir afinando las preguntas, observamos, describimos, modificamos nuestras hipótesis. En algún momento llegamos a una serie de observaciones y vamos a contarlas a los colegas y a los amigotes. Necesariamente, de alguna manera se llega al consenso.

¿No es eso muy parecido a lo que queremos como sociedad? ¿No es un buen objetivo ser preguntones, tener alternativas y poder juzgarlas, y poseer herramientas para realizar esos juicios?

Si de la unión entre la pólvora y el libro puede brotar la rosa más pura,¹⁸ vaya a saber qué brotará de la unión entre la ciencia y la tecnología para compartirlas en el aula.

La ciencia es un arma cargada de futuro.

Bibliografía

- Amiel, T. (2001), Entre o simples e o complexo: tecnologia e educação no ensino básico. *ComCiencia, Revista Eletronica de Jornalismo Cientifico*, septiembre 2011.
- Burbules, N.C. y Callister, T.A. (2001), *Educación: Riesgos y promesas de las nuevas tecnologías de la información*. Barcelona: Granica.
- Furman, M. y Podestá, M. (2008), *La aventura de enseñar Ciencias Naturales*. Aique.
- Gellon, G., Rosenvasser Feher, E., Furman, M. y Golombek, D.A. (2005), *La ciencia en el aula: lo que nos dice la ciencia sobre cómo enseñarla*. Buenos Aires: Paidós.
- Golombek, D.A. (2008), *Aprender y enseñar ciencias: del laboratorio al aula y viceversa*. Fundación Santillana / OEI.
- Gutman, M. (1999), *Buenos Aires 1910: Memoria del porvenir*. Margarita Gutman editora. IIED – América Latina, FADU-UBA, The Getty Research Institute.
- Handelsman, J., Houser, B.J. y Kriegel, H. (1997), *Biology Brought to Life: A Guide to Teaching Students How to Think Like Scientists*. Nueva York: McGraw-Hill.

www.educatina.com/), o los desafíos casi detectivescos de la Punta del Ovillo (<http://www.educared.org/global/la-punta-del-ovillo>), entre muchos otros.

18 R. Gonzalez Tuñón, *La luna con gatillo* (1957).

Handelsman, J. et al. (2004), Scientific teaching. *Science* 504: 321-322.

Hines, P. et al. (2011), Laying the foundation for lifetime learning. *Science* 133: 951.

Jacquard, A. (2005), *La ciencia para no científicos*. México: Siglo XXI Editores.

McGonigal, J. (2011), *Reality Is Broken. Why Games Make Us Better and How They Can Change the World*. Londres: Penguin Press.

OCDE (2007), *PISA 2006, Marco de la Evaluación*. Madrid: Santillana.

Snow, C.P. (2001 [1959]), *The Two Cultures*. Londres: Cambridge University Press.

Wolf, D.P. (1987), Academic Connections, *The Art of Questioning*, pp. 1-7, Winter 1987.

Wrangham, R. (2009), *Catching fire. How cooking made us human*. Nueva York: Basic Books.