



REVISTA
EL
Astrolabio
EDICIÓN ESPECIAL

Edición Impresa

Editor

Juan Antonio Casas Pardo
Rector
Gimnasio Campestre

Editora Asistente

Luz Helena Aljure Camero
Coordinadora Centros de Estudios
Gimnasio Campestre

Comité Editorial

Mauricio Pulido Jiménez
Director
Centro de Estudios en Biología Molecular

Martha C. Gómez Tobar
Directora
Centro de Estudios en Ecología

Freddy Moreno Cárdenas
Director
Centro de Estudios en Astrofísica

Felipe Ortega Ortiz
Director
Centro de Estudios Sociales

Sandra Barrera Sánchez
Directora
Centro de Estudios Artísticos

Juan Pablo Rengifo Gómez
Director
Centro de Estudios Musicales

Comité Científico

Diana Alvarez Gonzalez, Ph.D.
Pontificia Universidad Javeriana
Bogotá, Colombia

Agustín Lombana Mariño, estudios de Ph.D.
Gimnasio Campestre
Bogotá, Colombia

Diego Arias Jiménez, Ph.D.
University of Wisconsin
Madison, USA

José M. Restrepo Abondano, estudios de Ph.D.
Colegio de Estudios Superiores en Administración - CESA
Bogotá, Colombia

Coordinación Editorial

María Carolina Ferro Mejía
Directora departamento de Medios,
Información y Tecnología
Gimnasio Campestre

Lucía Ferro Gutiérrez
Departamento de Comunicaciones
Gimnasio Campestre

Diagramación e Impresión

Xpress Estudio Gráfico y Digital S.A.

Edición Electrónica

www.revistaelastrolabio.com



editorial

ada vez que, en mi calidad de Rector, tengo que presentar al Gimnasio Campestre frente a un grupo de nuevos padres de familia que están buscando por primera vez un colegio para sus hijos, me enfrento a la casi imposible tarea de escoger aquellos aspectos de la complejísima vida escolar de un niño que mejor puedan definir la experiencia de crecer en un ambiente escolar. ¿Cómo explicar mediante la presentación de una serie de ideas fundamentales sobre lo que entendemos debe ser el verdadero propósito de la educación y de las vivencias que hemos diseñado para hacer de estas ideas una realidad, todo lo que un gimnasiano vive desde sus cuatro años hasta los diecisiete? ¿Cómo escoger aquellas experiencias que en un período tan largo y tan importante de su vida han de fomentar su crecimiento en todas las dimensiones humanas?

Mal podría pensarse que un colegio puede limitar sus funciones a la instrucción de sus alumnos, pero igual de grave sería el error de pensar que un joven puede, hoy en día, explotar todo su potencial humano sin atender consciente y dedicadamente su desarrollo intelectual. Por este motivo los Centros de Estudios y el modelo de investigación del Gimnasio Campestre tienen, desde 1999, una condición privilegiada para mostrar la forma en que hemos tratado de garantizar que mediante la academia cumplimos con los propósitos formativos de nuestro Colegio en un momento histórico en que el saber se configura como patrimonio principal de la humanidad. Sabemos que existen muchos y muy justos debates sobre la pertinencia de traer a los primeros años de la escuela el propósito de la investigación, pero desde la fundación de los Centros hace poco más de una década hemos comprendido que de esta manera cumplimos con una obligación ineludible de nuestro modelo formativo: la investigación hace de los estudiantes sujetos de aprendizaje y no objetos de enseñanza.



En este año de aniversario es importante recordar que, precisamente, fue el propósito de acercar la producción de ideas nuevas a los niños y jóvenes que estudian con nosotros y darle un espacio al interior del Colegio a la investigación, lo que justificó que hace diez se fundaran en el Gimnasio Campestre nuestros primeros Centros de Estudios, dedicados a explorar los misterios del universo en las muy diferentes escalas de la biología molecular y la astrofísica. Hoy, diez años después, insistimos en la importancia de aprovechar en nuestra vida escolar la curiosidad innata de los niños que quieren saberlo todo y procurar que, para cuando se gradúen, no los hayamos hecho perder la capacidad de asombro y la ambición de resolver misterios que son el corazón de la investigación y el progreso. Por el contrario, esperamos que con este espíritu aprender sea siempre un ejercicio real de crecimiento, de disfrute, de contacto con el mundo.

En el Gimnasio Campestre hemos entendido que la investigación no es ni un conjunto de métodos ni una labor reservada a unos pocos que se encargan, en ambientes remotos, de definir aquello que los demás debemos aceptar como cierto. Por el contrario, creemos que la investigación es, ante todo, una forma de estructurar el pensamiento, de entender el saber y de participar activamente de la ciencia. De la misma manera en que los antiguos vivían su libertad participando del gobierno de sus ciudades, el hombre de hoy se apropia del mundo cuando reconoce la complejidad del universo en el que vive y participa activamente en la construcción del conocimiento, de la cultura y del bienestar del otro.

Por eso la labor del educador no se termina en la alfabetización o en la presentación de los principios de una disciplina; bien sabemos que el maestro no ha cumplido su cometido cuando su estudiante se ha vuelto diestro en una tarea mediante la práctica y la repetición. Sólo cuando generamos una cultura que promueve en el niño una actitud inquieta y autónoma frente al conocimiento y las problemáticas humanas, basada en la sensibilidad que trasciende los intereses propios y que lo proyecta al aporte ético para la construcción de

un mejor futuro, podemos decir con tranquilidad que nos hemos acercado desde la academia al propósito último de la educación. Esta década de trabajo constante nos ha permitido recorrer nuevas vías para alcanzar ese objetivo de traer la investigación al primer plano de nuestra práctica pedagógica, siendo el principal y más importante logro la consolidación de una cultura de maestros investigadores que junto con la reformulación del modelo pedagógico se constituyen en el marco propicio para la formación integral en el Colegio.

Hay, por supuesto, una condición indispensable para que el saber cumpla con su propósito ético de mejorar a quien aprende y a quienes lo rodean. Es necesario que desde muy jóvenes quienes se han formado en función de la llamada alta inteligencia reconozcan que el nacimiento mismo del conocimiento y la cultura está en la comunicación. No tiene ningún valor ni sentido el saber que se construye a solas o en la oscuridad y muy parca ha de ser la contribución del estudiante que no se interesa activamente por saber qué adelantos emergen a su alrededor. Por eso El Astrolabio, que cumple también diez años, es parte fundamental del modelo de investigación y aprendizaje por ser un reflejo constante de lo que nuestros gimnasianos y sus maestros pueden lograr. Esta edición especial de la revista con la que hemos querido celebrar el aniversario de nuestro modelo, reúne el testimonio de ilustres investigadores colombianos y extranjeros que al igual que nosotros ven en la investigación a nivel escolar la posibilidad de desarrollar competencias que permiten aprender permanentemente y de manera significativa.

Esperamos contar con la compañía y el aporte de todos nuestros lectores, autores y editores en las décadas que tenemos por delante.


JUAN ANTONIO CASAS P.
 RECTOR



EDICIÓN ESPECIAL

EL Astrolabio

Gunter Trapp
El valor de investigar

8

Armando Parodi
¿Ciencia en la escuela?
¿Para qué?

14

Jaime Eduardo Bernal
Enseñar para la ciencia y
la tecnología, reflexiones
sobre una experiencia

19

José Arturo Gutiérrez
Apostémosle a la ciencia

27

Pierre Léna
La ciencia y sus virtudes
de humanidad

33

Rene Rickenmann
Investigación y formación
docente

46

Jorge Luis Vaca
La apropiación de los
medios en el arte
colombiano

64

Patricia Llinás
Mi Hermano Rodolfo

71

Doctor
GUNTER
TRAPP

Nació en Alemania donde recibió su educación durante la segunda guerra mundial y la posguerra. Doctorado en Ciencias con énfasis en geofísica de la Universidad de Múnich. Ha dedicado la mayor parte de su vida profesional al fomento de la ciencia en programas de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y La Cultura UNESCO en países de Asia, África y América Latina. Actualmente reside en Colombia, donde se ha desempeñado como Profesor, Decano y Vicerrector de la Universidad Industrial de Santander UIS, en Bucaramanga; Profesor de la Pontificia Universidad Javeriana, en Bogotá; Evaluador de carreras científicas en el ICFES; Cofundador del Centro Internacional de Física, CIF, adscrito a la Universidad Nacional, en Bogotá; y como miembro activo de la Asociación Colombiana para el Avance de la Ciencia, ACAC, entre otros.

8

EL Astrolabio

El valor de Investigar

Gunter Trapp
Universidad de Múnich
Doctorado en Ciencias con énfasis en geofísica

L

as novelas de ciencia ficción de Julio Verne (1828 – 1905) han fascinado a los jóvenes del mundo¹ durante más de un siglo y algunas de ellas han sido llevadas con éxito a la pantalla grande². En ellas, Verne lleva al lector a descubrir y explorar mundos desconocidos, como

las profundidades del mar, la alta atmósfera, el interior de volcanes o la superficie lunar. Sus personajes manejan no sólo las más recientes tecnologías del siglo XIX, sino también inventos tales como helicópteros, la luz eléctrica, energías novedosas etc., que tuvieron

que esperar el siglo XX para hacerse realidad³. La fascinación que Verne ejerce se debe tanto al espíritu descubridor y explorador que despierta en el lector, como al carácter de sus personajes con quienes nos identificamos cuando se comprometen con cuerpo y alma a la tarea de resolver un misterio, y cuando triunfan⁴. La misma clase de compromiso llevó a Colón a las Américas, a los astronautas a la luna, y a tantos exploradores y científicos a descubrir y ampliar

1. Julio Verne es, después de Agatha Christie, el escritor más traducido.

2. Por ejemplo "La Vuelta al Mundo en 80 Días".

las bases de nuestro saber y de nuestra civilización actual. Seguimos admirando su compromiso y su determinación en la actualidad, y nos preguntamos si es posible seguir su ejemplo. ¿cuánto más queda por descubrir en un mundo donde ya se han mirado las profundidades del espacio y del tiempo; donde satélites artificiales ya han registrado minuciosamente toda la superficie del planeta; donde se extinguen más especies que las que se descubren? ¿cuántos de nosotros tenemos acceso a instrumentos de vanguardia como la última generación de telescopios o el acelerador de protones del CERN⁵? ¿cuántos de nosotros tenemos

la preparación teórica suficiente para seguir de cerca la investigación de frontera en alguna disciplina? Hoy, como ayer, para la inmensa mayoría de los adultos escasean las posibilidades de descubrir y explorar, escasean los enigmas que justifiquen tanto compromiso y escasean las oportunidades de triunfar. Nuestras "investigaciones" suelen ser modestas (para no decir triviales): Consisten en conseguir, analizar y evaluar la información necesaria para nuestras decisiones cotidianas. Y sin embargo reúnen los cuatro pasos que caracterizan la investigación: PREGUNTA, INFORMACIÓN, EVALUACIÓN, RESPUESTA. Si la información resulta incompleta, contradictoria o engañosa, o si nuestra evaluación es emotiva en vez de

objetiva, arriesgamos dolorosos errores: escogemos una dieta malsana, invertimos nuestros ahorros en una pirámide o votamos por un político corrupto. En cambio, la evaluación realista de una información confiable nos lleva a una decisión acertada y sentimos la satisfacción y el orgullo de haber resuelto un problema⁶.

Ya el niño busca satisfacer su curiosidad: goza con la respuesta a una adivinanza, desbarata un juguete para saber cómo funciona, nos cansa con tanta pregunta

¿Cuánto más queda por descubrir en un mundo donde ya se han mirado las profundidades del espacio y del tiempo; donde satélites artificiales ya han registrado minuciosamente toda la superficie del planeta; donde se extinguen más especies que las que se descubren?

3. Menos conocida es su novela "Paris en el siglo XX", escrita en 1863 que describe esta ciudad cien años después con rascacielos de vidrio, automóviles de gasolina, trenes de alta velocidad, calculadoras, una red de comunicación mundial etc. El editor de Verne desaconsejó su publicación por "pesimista" ya que el personaje principal de la obra resulta ser un desadaptado en una ciudad donde la tecnología y el dinero dominan. El manuscrito fue redescubierto por el bisnieto de Julio Verne y publicado en 1994.
4. La fascinación que tienen obras más recientes como Star Wars o Harry Potter se debe a razones similares
5. CERN: Organización Europea para la Investigación Nuclear
6. Resolver un crucigrama o identificar el villano de un episodio de suspenso produce la misma clase de satisfacción, así se trate de "enigmas prefabricados"



“¿Por qué?”. Poco a poco, mediante el juego, la coacción (“¡tienes que aprender por tu propio bien!”), y sobre todo la imitación, comprende y aprende lo que saben y hacen los grandes. Como observa F. Savater (1991): “La mayor parte de nuestro comportamiento y de nuestros gustos la copiamos de los demás. Por eso somos tan educables y vamos aprendiendo sin cesar los logros que conquistaron otras personas en tiempos pasados o latitudes remotas. En todo lo que llamamos “civilización”, “cultura” etc., hay un poco de invención y muchísimo de imitación. Si no fuésemos tan copiones, constantemente cada hombre debería empezarlo todo desde cero. Por eso es tan importante el ejemplo que damos”. Este “poco de invención” es el motor que hace evolucionar una civilización, que de otra manera se estancaría, perdiendo la capacidad de enfrentar nuevos retos. Los más despiertos de nuestros jóvenes intuyen que la educación que reciben, desde la lengua materna hasta el patriotismo, desde la alfabetización hasta el código de tránsito, los convierten automáticamente en miembros integrantes de su civilización y los condicionan para perpetuarla. Quienes miran su civilización con ojos críticos, quienes detectan arbitrariedades, inconsistencias y abusos, se rebelan contra este automatismo y tratan de escapar. Buscan bases más “objetivas”, “universales”, “reales”, “verdaderas”, en otras palabras: más científicas⁷, hasta en los aspectos éticos⁸. Depende de la información accesible, de la evaluación que esta recibe y del temperamento del joven, si este se vuelve, temporal o permanentemente, reformador, revolucionario, resignado o cínico⁹. Otra vez saltan a la vista los cuatro pasos de la investigación: Pregunta,

Información, Evaluación, Respuesta, pero esta vez de importancia vital.

“¿Qué tamaño debiera tener un libro que contuviera todo lo que se sabe?” es una pregunta puesta por Julio Verne en boca de uno de sus personajes¹⁰. Tres siglos antes, Leonardo da Vinci todavía logró reunir en su cabeza todo el saber de su época y cultura (“el último genio universal”). Hoy día tenemos la Biblioteca del Congreso de Estados Unidos, la más completa del mundo, y tenemos Internet como buenas respuestas a la pregunta de Verne. Pero toda esta información queda letra muerta mientras no es rescatada, valorada y apropiada por una cabeza humana. Rescatar toda la información pertinente para resolver determinado problema puede ser una tarea ardua y lenta¹¹, y en muchos casos necesitamos que un especialista nos de una mano. La evaluación requiere, además

7. Se tiene que el conocimiento científico es independiente del contexto socio-económico en el que surgió (K. R. Popper 1995).
8. A partir de los años 90 del siglo XX la idea de una ética independiente de las grandes religiones del mundo ha tomado fuerza. Vea H. Küng (2002).
9. La “Revolución de los años 60” (del siglo XX), en la que participaron estudiantes de colegios y universidades de varios continentes, fue resultado de la insatisfacción juvenil con muchos rasgos de la sociedad y sus sistemas educativos. Condujo a importantes reformas, también al movimiento de los “hippies”.
10. El joven Harbert Brown en “La isla de la Fantasía”.

del conocimiento del tema, un criterio acertado para separar lo esencial de lo aleatorio, una visión amplia e incluso intuición. Sorpresas mayores se presentan cuando información aparentemente remota resulta pertinente y su incorporación produce un cambio radical de enfoque. Casos clásicos de tales “cambios de paradigma” fueron las conexiones que establecieron Newton y Darwin, el uno entre la gravedad terrestre y el movimiento planetario, el otro entre la selección natural y la evolución de las especies. En retrospectiva estas conexiones parecen apenas lógicas, pero descubrirlas requirió mentes especialmente lúcidas¹². La historia humana, y en particular la de la ciencia, conoce muchos casos donde la lentitud o falta de comunicación ha impedido la divulgación de información y ha dado lugar a la duplicación de esfuerzos y de descubrimientos. Ejemplos incluyen el invento de la porcelana (China y Alemania, con muchos siglos de diferencia), el cálculo diferencial (Newton y Leibnitz, en forma simultánea) y la Relatividad Especial (Einstein y Poincaré con pocas semanas de diferencia). Más grave son los casos, cuando intencionalmente se suprime información por contradecir alguna doctrina política o religiosa¹³, o cuando un dictador reprime la libertad de expresión por ser criticado. En estos casos resulta una perniciosa pérdida de contacto con la realidad.

En muchas investigaciones, la información necesaria todavía no existe y hay que crearla por medio de observación y/o experimento, que para el lego son la parte más visible, hasta el punto en que investigación y experimento los ve como una misma cosa. Ciertamente, sobre todo en las ciencias naturales

, los experimentos pueden ser cruciales. Pero en otras disciplinas hay que arreglárselas sin ellos. En sociología o economía, consideraciones éticas impiden llevar a cabo experimentos¹⁴; en historia sencillamente no caben. Hay que decir que, por diversas razones, no todas las investigaciones culminan exitosamente: es difícil dar una buena respuesta a una mala pregunta (¡recuerde ciertas entrevistas improvisadas!); una información insuficiente, ambigua o errada imposibilita una respuesta conclusiva; la precisión insuficiente de algún equipo (o su costo prohibitivo) impiden un experimento crucial; la complejidad de un fenómeno supera las posibilidades de su simulación digital etc. Tenemos que admitir que la investigación no nos resuelve todo, pero no por eso deja de ser la herramienta más valiosa para pasar del “se dice” al “se sabe”. Y también hay que admitir, tristemente,

11. Piense en los miles de folios de una investigación criminal.
12. Es típica la exclamación de T. H. Huxley, distinguido biólogo y contemporáneo de Darwin: “Qué estúpido de mí no haber pensado en ello.” (citado en M. Ruse 2001).
13. Ejemplos van desde la escuela de Pitágoras en la antigua Grecia que ocultaba la existencia de los recién descubiertos números irracionales, hasta las falsificaciones de la historia soviética que borró toda referencia a Trotsky, pasando por los conocidos casos de Copérnico y Galileo.
14. Un “experimento” (fallido) fue el desplazamiento forzoso de la población urbana de “Camboya Democrática” hacia el campo, decretada e impuesta por Pot-Pol en la época 1975-1979, que produjo más de un millón de víctimas. Hoy se califica este “experimento” como auto-genocidio. El proceso contra los responsables todavía no ha concluido.



que muchas respuestas acertadas caen en saco roto, porque son ignoradas. Ejemplos incluyen los riesgos del tabaquismo, el origen del calentamiento global, las causas de la obesidad, en fin, toda la lista de casos donde una mala conciencia nos indica que actuamos en contra de lo que la investigación nos enseña.

La costumbre de investigar, como todas las costumbres, es el fruto de un proceso de aprendizaje y práctica. Moviliza nuestra capacidad de relacionar causa y consecuencia, de tomar previsiones para el futuro. Cada vez que preguntamos “¿por qué?” tratamos de investigar algo y respondemos al mandato de Einstein: “Nunca deja de preguntar”. Pero también debemos continuar con los siguientes pasos que constituyen una investigación en vez de contentarnos con respuestas ajenas, fáciles pero superficiales o amañadas. En un entorno que por todos lados nos bombardea con mensajes interesados es doblemente importante desarrollar el uso del criterio propio y la capacidad de razonar en forma cuantitativa. Considere la siguiente noticia: “Durante el último año, la empresa X aumentó sus ganancias en 500 por ciento” ¡Wau! qué resultado tan extraordinario, hasta escandaloso en época de crisis. Pero ¡ojo! La noticia no dice cuál fue la ganancia el año pasado. Suponga que, por causa de la misma crisis, fue cerca a cero. Cinco veces cero es igual a cero: la empresa sigue en la hoyo.

La educación formal pesa mucho en el proceso de enraizar la investigación como costumbre. A pesar de las dificultades prácticas, debe alentar el espíritu explorador de los jóvenes con programas imaginativos que culminen con la satisfacción de un

éxito merecido. Sólo así saldrán bachilleres capaces de tomar decisiones acertadas para su vida y la de los demás. Enfrentar con éxito los retos del siglo XXI requiere el aporte de las mejores cabezas del mundo (Trapp 2008). El concepto de “progreso”, tan problemático en muchos contextos, es acertado cuando lo aplicamos al conocimiento humano. Renunciar a la participación en este progreso equivale a dejar en manos ajenas la decisión sobre nuestra suerte. Una educación que moviliza el entusiasmo por la exploración, la investigación y el descubrimiento y que cultiva los requisitos de rectitud, disciplina y responsabilidad abre el camino a esta participación.

Bibliografía

- Küng, H.(2002) *Reivindicación de una ética mundial*. Trotta, Madrid.
- Popper, K. R.(1995) *La lógica de la investigación científica*. Círculo de lectores, Barcelona.
- Ruse, M. (2001) *El misterio de los misterios*. Tusquets, Barcelona.
- Savater, F. (1991) *Ética para Amador*. Ariel, Barcelona.
- Trapp, G. (2008) Desarrollo ¿sostenible o no? *Innovación y Ciencia* Vol. 15 número 3, Bogotá.

Doctor
ARMANDO
PARODI

Doctorado en Química por la Universidad de Buenos Aires. Realizó su Tesis Doctoral bajo la dirección del Dr. Luis F. Leloir (Premio Nobel de Química, 1970) en temas relacionados con la Química Biológica que continúa siendo su campo de investigación. Llevó a cabo su formación post-doctoral en el Institut Pasteur en la ciudad de Paris. Ha sido profesor en la Facultad de Ciencias de la Universidad de Buenos Aires y es actualmente Investigador Superior del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas en Argentina y Presidente de la Fundación Instituto Leloir. Es miembro de la Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Argentina, de la Academia Brasileira de Ciencias, de la American Academy of Microbiology y Miembro Extranjero de la National Academy of Sciences (USA). Está felizmente casado con una ciudadana colombiana.

¿Ciencia en la escuela? ¿Para qué?

Armando Parodi
Universidad de Buenos Aires

El hacer ciencia es una de las actividades más emocionantes, creativas y divertidas que uno pueda imaginar. Ante todo una explicación: ¿qué significa hacer ciencia? Lo que quiero decir, y me estoy refiriendo a las llamadas ciencias duras como la física, la química o la biología, hacer ciencia es simplemente ampliar el conocimiento del hombre en esas áreas dando una explicación racional al mundo físico que nos rodea, es facilitar la adquisición de nuevas herramientas que mejoren nuestra calidad de vida, y es participar en primera línea en esta excitante aventura

que es la construcción de nuestra civilización. Hay sin embargo una contradicción entre la primera frase de este artículo, aseveración fruto de mi experiencia personal, y el hecho de que pocos jóvenes ven a la ciencia como una posibilidad de realización de vida. Más aún, las sociedades de los países en desarrollo consideran al hacer ciencia como un capricho de minorías privilegiadas, que solo debiera realizarse en países desarrollados. Este concepto, desgraciadamente muy generalizado, desalienta a los jóvenes de nuestros países a seguir una carrera en ciencia ya que el hacerlo no provee medios de subsistencia adecuados ni confiere en muchos casos prestigio social. Para responder a este error citaré una

frase de Bernardo Houssay, un argentino ganador del Premio Nobel de Fisiología en 1947: "los países ricos no destinan mucho dinero a la investigación científica porque son ricos sino que son ricos porque destinan mucho dinero a la investigación científica."

Una correcta educación en ciencia y en lo que es hacer ciencia, tanto en la escuela primaria como en la secundaria es esencial para revertir este estado de cosas. Y admito que la tarea es ardua. Siempre digo que es mucho más fácil dictar un curso avanzado a nivel de doctorado que mostrar a un estudiante secundario cómo se encara una investigación científica. La formación de maestros primarios y profesores secundarios de ciencia debería constituir una prioridad absoluta para las autoridades educacionales. Pero si se quiere que este no sea un esfuerzo estéril debe ser acompañado por una promoción de la investigación científica a nivel universitario mediante subsidios generosos a dicha actividad y un nivel salarial que permita al investigador dedicarse exclusivamente a dicha actividad acompañado, naturalmente, de una docencia a nivel de grado y/o posgrado. De lo contrario muchos de los jóvenes a los cuales se les ha despertado la inquietud científica emigrarán para poder llevarla a cabo.

El financiamiento de la investigación científica básica, aquella que es la más divertida, que no busca una aplicación práctica inmediata, pero que es madre de todas las innovaciones tecnológicas, es deber inalienable del Estado y esto tanto en los países capitalistas como en los llamados socialistas. El

gobierno federal de los EE. UU. destina anualmente alrededor de 28.000 millones de dólares (28 billones en la terminología de ese país) a la investigación básica en Biología/Medicina, llevada a cabo tanto directamente en los denominados National Institutes of Health (NIH) o mediante subsidios otorgados por esos mismos Institutos a universidades públicas o privadas. La financiación a la investigación en Física es realizada en ese país mayoritariamente por otra agencia estatal, la National Science Foundation. Viene a cuento lo que sucedió en el Congreso de los EE.UU. en los años 90 durante la presidencia de Bill Clinton (Demócrata). Este había enviado para ser debatido el presupuesto de los NIH para el año siguiente, en los que proponía un aumento relativamente importante. El Congreso, donde en ese momento tenía mayoría el partido Republicano, no solo estaba renuente a conceder ese aumento sino que tenía la intención de reducirlo. Fue entonces que los directivos de las principales empresas industriales americanas publicaron solicitudes en los principales diarios pidiendo o a los congresistas que aprobaran el aumento propuesto, lo que así sucedió. El argumento de los empresarios era que si bien todo aumento presupuestario implica necesariamente un aumento de los impuestos, eran tantos los beneficios innovadores que sus empresas podían obtener de la investigación básica financiada por el Estado, que dichos beneficios más que compensaban el aumento impositivo. Vuelvo a recordar la frase del Dr. Houssay mencionada mas arriba.

¿Cómo iniciar una revolución en la educación que promueva la voluntad de hacer ciencia a nivel escolar



para luego continuarla en la universidad? Se han propuesto diversas estrategias con resultados positivos pero que dependen mucho del profesor y del ámbito socio-económico involucrado. Una de ellas supone el asignar proyectos de investigación elementales (y naturalmente de resultados conocidos de antemano) a estudiantes de nivel secundario, ofreciéndoles en un laboratorio varios equipos básicos, de los cuales los interesados deberán escoger aquellos que utilizarán en el procedimiento de investigación a proponer. Esta estrategia reveló ser mucho más exitosa cuando el proyecto fue asignado no a un solo alumno sino a varios de ellos conjuntamente. Fue el intercambio de ideas y razonamientos entre los alumnos lo que consiguió despertar su entusiasmo y creatividad, más que las palabras del profesor. Existen en muchas ciudades importantes (ignoro si también en Bogotá) Museos de Ciencias, los cuales se rigen generalmente por el lema de "Prohibido NO tocar" ya que incitan a los visitantes a realizar ellos mismos ciertos experimentos científicos que muestren cómo se puede, mediante una correcta aplicación del llamado "método científico", llegar a explicar fenómenos naturales aparentemente inexplicables. La preparación previa tanto de los instructores de los Museos, como de los Profesores que llevan a sus alumnos es esencial para obtener buenos resultados.

***los países ricos
no destinan mucho dinero a la
investigación científica
porque son ricos
sino que son ricos
porque destinan mucho dinero
a la investigación científica.***

Y ahora para terminar una anécdota personal. En el colegio secundario (colegio privado de clase media-alta) tuve profesores de Física y Matemáticas, en general bastante aburridos, incapaces de despertar en el alumnado el más mínimo entusiasmo. El de

Química era una excepción. Joven, al tanto de los últimos adelantos no solo en físico-química, estructura atómica, química orgánica, sino también en métodos pedagógicos, era un placer asistir a sus clases. Yo estaba bastante perdido en cuanto a la carrera universitaria a seguir. Como la mayoría de mis compañeros pensaba estudiar Derecho (¿por qué, Dios mío, habrá tantos abo-

gados en nuestros países?). Tomé entonces, en el último año de secundario, uno de los llamados "tests vocacionales" que era muy completo. No solamente había entrevistas personales sino también ensayos que permitían evaluar mis habilidades manuales. Una de las preguntas que me hicieron fue, naturalmente, cuales cuatro profesiones querría yo seguir. Mi respuesta fue, en este orden, Derecho, Economía, Arquitectura y Medicina. Los resultados del test me iban a ser entregados unos dos meses después de la última entrevista. Fue entonces que un ex-alumno anunció en el colegio que al día siguiente se cerraba la inscripción para el curso de admisión en la Facultad de Ciencias de la Universidad de Buenos Aires. Ante mi

Armando Parodi

pregunta sobre las carreras que se seguían en dicha facultad, el ex-alumno me respondió: Matemáticas, Física, Química, Geología y Biología. Al oír la palabra Química, se me prendió una lamparita (seguramente alimentada por mi excelente profesor de la materia) y me dije: Por qué no seguir Química? Fui, me inscribí comencé el curso. El mismo no hizo sino aumentar mi entusiasmo por la ciencia. Fui entonces a recibir el resultado del test. El mismo me recomendaba estudiar, en este orden: Doctorado en Química, Doctorado en Bioquímica, Ingeniería Química. Mi preferencia inicial, Derecho, no apareció por ninguna parte. He guardado

el informe escrito que me fue entregado como prueba evidente de que los psicólogos no siempre dan la respuesta equivocada a los problemas que se les plantean.

No se que ha sido del Hermano Ignacio, pero guardo hacia él un agradecimiento permanente porque si he llevado una actividad profesional creativa, emocionante y más que nada divertida mucho se lo debo a él. Parafraseando el Talmud, un maestro que despierta una vocación, ha justificado su vida.

A handwritten signature in black ink on a white rectangular background. The signature is written in a cursive, flowing style and reads "Armando Parodi".

Doctor
JAIME EDUARDO
BERNAL

Médico de la Pontificia Universidad Javeriana con doctorado en genética humana de la Universidad de Newcastle Upon Tyne en el Reino Unido. Ha sido miembro del Consejo Nacional de Biotecnología, Director de la Expedición Humana, y Rector del Gimnasio Campestre, donde fundó los Centros de Estudios. Actualmente se desempeña como Director de la Red Nacional de Medicina Genética – PREGEN – y del Instituto de Genética Humana de la facultad de Medicina de la Pontificia Universidad Javeriana en Bogotá.

Enseñar para la Ciencia y la Tecnología.

Reflexiones sobre una experiencia

Jaime Eduardo Bernal
Universidad de Newcastle Upon Tyne
Médico - Doctorado en Genética Humana

A

nadie se oculta hoy en día la necesidad de una educación científica, algo que se ha denominado alfabetización científica, necesidad que no es sólo urgente a largo sino a mediano y corto plazo,

ya que a ciencia y la tecnología se han convertido en factores claves para el desarrollo de los pueblos. En la Declaración de Budapest, producto de la Conferencia Mundial sobre la Ciencia para el Siglo XXI, auspiciada

por UNESCO y el Consejo Internacional para la Ciencia se lee: "Para que un país esté en condiciones de atender a las necesidades fundamentales de la población, la enseñanza de las ciencias y la tecnología es un imperativo estratégico". Y luego añade: "Hoy más que nunca es necesario fomentar y difundir la alfabetización científica en todas las culturas y en todos los sectores de la sociedad,con el fin de mejorar la participación de los ciudadanos en la adopción de decisiones relativas a los nuevos conocimientos" (Declaración de Budapest, 1999).



¿Para qué enseñar la ciencia?

Estos elementos, la relación entre desarrollo y ciencia y tecnología, y la necesidad de tomar parte en decisiones colectivas con conocimiento de causa, parecen ser suficientes para soportar la necesidad de mejores aproximaciones a la enseñanza de la ciencia a todos los niveles del proceso educativo. Y en estos dos elementos están también implícitas dos distintas funciones de la educación en ciencia. Por un lado, escuelas y colegios deben preocuparse por formar lo que se ha dado en llamar la “alta inteligencia”, esto es, jóvenes que pasen a engrosar las filas de aquellos que orientan su vida a la investigación y que hacen de ella el objetivo de su trabajo. Son estos los estudiantes que después del pregrado prefieren continuar hacia un doctorado, en vez de hacer una especialización con miras a un empleo en la industria.

Por el otro lado, sin embargo, la totalidad de los estudiantes, irrespecto de si van a dedicarse a la ciencia o no, debe tener un mínimo nivel de conocimiento para poder ser activos en las decisiones que tendrán que tomar en su vida personal o como ciudadanos en temas que involucran la información científica. Como ejemplo de esta necesidad basta ver el debate actual en Colombia sobre la eutanasia para darse cuenta que se opina y muchas veces hasta se legisla sin conocimiento real de lo que son las técnicas o el estado actual del arte. Algunos como Fenshman (1988) han argüido que formar la alta inteligencia y educar en ciencia son objetivos contradictorios ya que, según ellos, se debería enseñar de distinta manera la ciencia

cuando es para preparar científicos - enseñando cómo funciona la ciencia y para los otros - mostrando las relaciones complejas entre la ciencia y la sociedad.

Considero que hay en esta aparente dicotomía un claro desconocimiento de lo que es la ciencia, que nace básicamente de que quienes trazan planes y currículos nunca han hecho ciencia, no han estado inmersos en la cotidiana tarea de un científico. Y esto me lleva al siguiente punto.

¿Qué es hacer ciencia?

Después de muchos años entusiasmando a jóvenes universitarios y, más recientemente escolares por la ciencia, hay una sola cosa que parezco tener clara: lo único que no hay que enseñar -o por lo menos no lo primero a enseñar- es el cacareado “método científico”. La enseñanza de un método para hacer ciencia se ha convertido en sinónimo de cómo hacer ciencia y en una camisa de fuerza que, en razón a la complejidad de los procesos estadísticos involucrados, ahuyenta más que acerca a quienes pueden tener la creatividad para desarrollar procesos de investigación innovadores.

Entonces vale la pena preguntarse cómo se hace la ciencia. En mi experiencia, la ciencia es un permanente ejercicio de creatividad y de historia. De creatividad porque hay que generar ideas nuevas que avancen el conocimiento; y de historia porque, dado el vertiginoso avance de la ciencia, es muy probable que mi idea ya

haya sido tenida en cuenta por otros. Con frecuencia digo que cuando uno llega a hacer un doctorado sus ideas "originales" fueron descartadas hace treinta años. Y cuando termina el doctorado, sus ideas originales no han sido desarrolladas. y ¿qué paso en esos 4 o 5 años del doctorado? Simplemente se puso al día en la historia. Hacer ciencia es un permanente ejercicio de la historia, es el conocer todo lo que ha transcurrido en su área del saber, es el haber interpretado el pensamiento de quienes lo han antecedido y de quienes hoy en día comparten su campo de estudio, y, por encima de todo, es identificar el punto exacto que falta averiguar y ahí es donde entra en acción la creatividad: ¿cómo averiguar aquello que a todos nos ha faltado averiguar?

¿Cómo se hace historia en ciencia?

Pero miremos un poco más cómo se hace historia en ciencia. Los esfuerzos investigativos convergen todos en ese elemento conocido como "paper" o artículo científico, que consta fundamentalmente de cuatro puntos: introducción, material y métodos, resultados y discusión. En la introducción se plasman todos los antecedentes que sustentan la hipótesis que se trató de probar; allí van descritos los

hallazgos previos de otros investigadores, la forma en que uno los interpretó y conectó entre sí y, finalmente, el "vacío" que se identificó y se trató de llenar en esa investigación. Enseguida, en material y métodos se describe la forma en que se trató de probar la hipótesis o "vacío" identificado. Luego se describen escuetamente los "resultados" obtenidos y finalmente se ponen en perspectiva estos resultados en la "discusión", se contrastan con los de investigaciones previas, y se señala con frecuencia cuál puede ser el próximo paso a seguir. Un artículo científico es el máximo ejemplo de síntesis, tiene que ser tan breve como lo permitan el que no falte nada ni sobre nada, debe ser escrupulosamente preciso en los detalles, fechas, nombres etc., debe mostrar con toda claridad la articulación del argumento que se siguió, la forma en que se utilizaron los métodos estadísticos para deducir lo que se dedujo y, finalmente, la manera en que se interpretó lo deducido en el cuerpo de conocimientos ya conocido. ¿Y no son todas estas habilidades, las

que tratamos que adquieran nuestros estudiantes en colegios y universidades?

*¿cómo averiguar
aquello que a todos
nos ha faltado
averiguar?*

Hacer ciencia no se enseña, se contagia

Ahora bien, antes señalé que en mi concepto, enseñar un método para moverse en la ciencia y enseñar a



hacer ciencia son dos cosas distintas; hay mucha gente que conoce bien el método científico y puede enseñarlo, pero nunca ha hecho investigación. En mi propia experiencia, hacer investigación no se enseña, se contagia. No es sino mirar alrededor nuestro, en facultades de medicina o ciencias, que los departamentos dedicados exclusivamente a la docencia, raramente, sino nunca, captan jóvenes que quieran dedicarse a la investigación, mientras que aquellos en donde se hace investigación se convierten en polo de atracción para los estudiantes con ánimo inquisitivo.

Como corolario creo entonces que enseñar para la ciencia y la tecnología requiere crear un ambiente en el que la investigación sea una función primaria de los docentes, un ambiente en el que la enseñanza sea consecuencia de la investigación y no la simple transmisión de conocimientos. Sin embargo, a nadie escapa el hecho de que en Colombia los maestros están escasamente preparados para la investigación y quienes diseñan planes curriculares poco entienden la necesidad de inculcar en los jóvenes el ver el conocimiento como una permanente construcción y no como un ente ya acabado.

Los Maestros: la clave del éxito

Cambiar el concepto del conocimiento entre los maestros es entonces una prioridad y esto requiere repensar sus planes de estudio con miras al futuro. A más corto plazo es posible inducirlos a llevar a cabo

proyectos de investigación, bien sea en su propia área del saber o en su quehacer pedagógico. La experiencia del Gimnasio Campestre, aunque aún a mitad del camino y sujeta a evaluaciones posteriores, puede dar algunas ideas sobre cómo implementar estos procesos. En el Campestre desarrollamos lo que llamamos “Centros de Estudios”, nombre que le dimos a unos entes constituidos por investigadores bien calificados, contratados para hacer investigación sin mayores responsabilidades docentes. Creamos así los Centros de Biología Molecular, Astrofísica, Estudios Sociales, Ecología, Estudios Artísticos y Estudios Musicales. Luego hemos venido dotando locativa e instrumentalmente a estos centros y construimos entonces el Observatorio Astronómico Julio Garavito, adquirimos los equipos básicos para hacer biología molecular a un nivel competitivo y firmamos un convenio con la Corporación Autónoma Regional -CAR- para desarrollar el Centro Ecológico Experimental en una hacienda de propiedad de la CAR en Carmen de Carupa. Con no pocas dificultades estos Centros han venido haciendo su labor; para citar unos pocos ejemplos, los varios trabajos de genómica del Centro de Biología Molecular se han llevado a múltiples congresos y han producido publicaciones nacionales e internacionales y nuestro Centro de Astrofísica es uno de los pocos sitios en Colombia donde se estudia sistemáticamente el comportamiento de las manchas solares. El nivel de estos Centros ha atraído a maestros y estudiantes de otros colegios que han organizado grupos que utilizan nuestras instalaciones para llevar a cabo sus proyectos de investigación y, aún más, en forma creciente estamos viendo llegar estudiantes universitarios que quieren

desarrollar en nuestros laboratorios sus tesis de pre y posgrado. Simultánea con la creación de estos Centros comenzamos la edición de la revista de investigación y ciencia del colegio a la que llamamos “El Astrolabio” en la que tratamos de mantener los estándares de cualquier publicación universitaria. Nos interesa que tenga el colegio un vehículo propio de socialización del conocimiento en el que puedan hacer sus primeras armas los estudiantes y profesores de la institución. A renglón seguido convocamos a todos los maestros para que, conociendo las líneas de investigación de los Centros de Estudios, idearan un proyecto que pudiera articularse a alguno de los Centros, con miras a que estos proyectos pudieran permitir el reclutamiento de estudiantes y acercarlos así a los Centros de Estudios. El trabajo ha sido largo y no exento de dificultades, pero hoy contamos con un interesante portafolio de proyectos de investigación que hace pensar que es posible cambiar la concepción que se tiene en un colegio sobre la gestión del conocimiento.

¿Qué enseñar en ciencia?

En este largo debate de la enseñanza de las ciencias también se ha discutido qué debe incluirse en el currículo. Algunos lo han puesto en términos puramente prácticos y distinguen solamente entre tipos de alfabetizaciones científicas: práctica, cívica y científica cultural, clasificación que responde a los usos que pueden hacerse de la ciencia (Marco 2000). Otros van más allá y discriminan habilidades, aplicaciones, historia, epistemología, etc. (Reid y Hodson, 1993). Si volvemos al concepto de que hacer

ciencia es un permanente ejercicio de la historia tal vez pueda mirarse este punto desde otro ángulo. Por años me ha preocupado el notable y creciente reduccionismo científico que hace imposible comprender la verdadera dimensión de la ciencia impidiendo al estudiante relacionar los contenidos de las múltiples materias que estudia durante la vida escolar o la carrera universitaria. A esto lo he llamado el síndrome de cerebro en cómoda: un cajón para la bioquímica, otro para la fisiología, etc. Es esto lo que lleva a la clasificación de las materias en de primera o de segunda, y usualmente son las ciencias humanas las que clasifican como de menos importancia los estudiantes de ciencias. Un experimento que ha resultado exitoso para mostrar las relaciones entre distintas disciplinas es un taller llamado Conexiones, en el cual se reflexiona activamente sobre la historia de la ciencia, interconectando muy distintos eventos. Es así posible relacionar la física con la biología o la cibernética con la poesía inglesa, para citar un par de ejemplos. Contextualizar la ciencia en la historia crea un entorno que favorece el profundizar en las diversas disciplinas y puede ayudar a despertar el interés y el gusto por los estudios científicos, preocupación de muchos de los investigadores en este tema (Ausubel y cols 1976; James y Smith, 1985; Vázquez y Manassero, 1997). Ejemplos de este tipo de trabajo pueden encontrarse en Bernal (1992, 2002). Pero igualmente, al contextualizar la ciencia en la historia es posible explorar con los estudiantes las cambiantes relaciones de la ciencia con la política, con los principios éticos predominantes en el momento, con la propia visión del ser humano y su entorno. A esta aproximación que trata de las relaciones entre



ciencia, tecnología y sociedad (CTS) se ha dedicado una parte importante de la investigación en la didáctica de las ciencias en los últimos años, como puede constatarse por la gran cantidad de trabajos y revisiones disponibles (Vilches, 1994; San Valero y Solbes, 1995; Lopez Cerezo, 1998).

El papel de la bioética

A pesar del auge que ha tomado la bioética en los últimos años, se ha explorado poco el impacto de su enseñanza en escuelas y colegios en nuestro medio. En otras latitudes su enseñanza comienza a tomar forma, en varios casos con recursos disponibles en la internet (véase por ejemplo <http://highschool.bioethics.net>). Por su propia naturaleza como foro de discusión de los aspectos éticos, legales y sociales de la ciencia, la bioética es una atractiva forma de llevar a los jóvenes a pensar en los problemas que plantean los desarrollos científicos en muy diversas esferas de la vida humana. Esta discusión bioética permite además generar en los jóvenes la necesidad de oír opiniones, contrastarlas, explorar alternativas de solución, tolerar diversos puntos de vista y entender la necesidad de consensos en tan complejos problemas como los planteados por la donación de células madre o el diagnóstico pre-

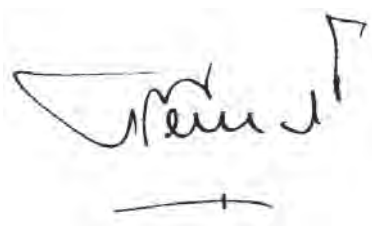
concepcional. Llevar en paralelo la exploración de la ciencia y la bioética en los últimos años escolares bien puede llenar esa necesidad existente de relacionar la ciencia y la tecnología con la sociedad. Más aún, por la propia esencia de la disciplina de la bioética, las discusiones requieren que se haga primero un profundo análisis de los elementos científicos involucrados en el tema en discusión, lo cual sirve para señalar a los estudiantes la necesidad de hacerse a un conocimiento profundo antes de emitir opiniones.

En resumen, creo haber mostrado diversas tendencias y alternativas a los problemas de entusiasmar a los jóvenes hacia la ciencia. Creo que solo generando ambientes donde se viva la ciencia en el día a día escolar y transformando el concepto que sobre el conocimiento prima en nuestros maestros podremos pensar en una sociedad científicamente más culta. El papel que juega la historia en hacer atractivo el conocimiento científico, tanto en el quehacer de la ciencia como en

su contextualización podría ser un valioso elemento para entender cómo se hace la ciencia y su relación con otras áreas del saber humano frecuentemente menospreciadas por los currículos. Finalmente, el papel de la bioética en escuelas y colegios debe tomarse en cuenta para anclar los desarrollos científicos al amplio campo del comportamiento ser

Creo que solo generando ambientes donde se viva la ciencia en el día a día escolar y transformando el concepto que sobre el conocimiento prima en nuestros maestros podremos pensar en una sociedad científicamente más culta.

humano y la sociedad. Es ya evidente en el modelo desarrollado en el Gimnasio Campestre que la institución comienza a generar conocimientos nuevos, lo cual puede verse en los artículos de diversa índole llevados a congresos o publicados en nuestra revista o en algunas publicaciones nacionales o extranjeras. Sin embargo, hay problemas aún para encarar la articulación de los Centros de Estudios al trabajo cotidiano del colegio; no ha sido una tarea fácil. La institución educativa tiende a anclarse al currículo y más hoy en día cuando las políticas educativas parecen centrar la evaluación en pruebas de estado como los ECAES o el examen del ICFES, lo cual hace parecer innecesario todo esfuerzo que distraiga a los estudiantes y a la institución educativa de estas evaluaciones.



El anterior escrito fue tomado de la colección Puntos Cardinales publicada por Caja de Colores del Gimnasio Campestre en el año 2004.

Referencias

- Ausubel, DR; Novak, J; D., Hanesian, H. (1976) *Psicología Educativa. Un punto de vista cognoscitivo*. Trillas, México.
- Bernal, J. E. (1992) La Herencia de Cain. *Un corto viaje por la historia de la medicina, Las matemáticas y la genética a la manera de Borges*. Colección Primera Puerta. Instituto de Genética Humana, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá.
- Bernal, J.E. (2002) *De Genes y Gentes. Una genealogía anecdótica del genoma humano*. Colciencias. Bogotá.
- Declaración de Budapest, (1999) *Marco general de acción de la declaración de Budapest*. <http://www.pei.org.co/cta/budapest.dec.html>.
- Fensham, P. (1988) Approaches lo the teaching of STS in science education. *International Journal of Science Education* 10(4). 346-356.
- James, R. K., Smith, S. (1985) Alienation of students from science in grades 4-12. *Science Education* 69, pp. 39-45.
- López, J.A. (1998) Ciencia Tecnología y Sociedad: El estado de la cuestión en Europa y Estados Unidos. *Revista Iberoamericana de Educación*, 18, 41-68.
- Marco, B. (2000) La alfabetización científica. En: Perales, F. y Cañal, P. (Eds): *Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 141-164. Alcoi: Marfil
- Reíd, DV., Hodson, D. (1993) *Ciencia para todos en secundaria*. Madrid: Narcea.
- San Valero, C., Solbes, J. (1995) Bibliografía. CTS. *Alambique* 3, 69-72.
- Vázquez, A. Manassero, MA. (1997) Una evaluación de las actitudes relacionadas con la ciencia. *Enseñanza de las Ciencias* 15(2), 199-213.
- Vilches, A. (1994) Las interacciones ciencia, técnica Selección bibliográfica temática. *Enseñanza de las ciencias*. 12(1), 112-120.

JOSÉ ARTURO GUTIÉRREZ

Biólogo de la Universidad Nacional de Colombia. Hizo sus estudios de doctorado en el Instituto Max Planck de Tübingen Alemania, en Biología del Desarrollo. Su primer postdoctorado lo hizo en la sección de Expresión Genética del European Molecular Biology Laboratory (EMBL) en Heidelberg y el actual postdoctorado lo realiza en la sección de Biología del Desarrollo Neuronal en el Instituto Max Planck de Investigaciones Médicas, también en Heidelberg, Alemania.

Apostémosle a la ciencia

José Arturo Gutiérrez Triana
Universidad Nacional de Colombia
Instituto Max Planck de Tübingen, Alemania
Doctorado en Biología

En las tres últimas décadas, la biología ha sido epicentro de un vertiginoso progreso en todas sus disciplinas. Una de ellas es la biología molecular, el área que resultó de la fusión de la genética con la bioquímica y cuyo objetivo es el de estudiar la función e interacción de los diferentes tipos de moléculas que componen la célula, especialmente proteínas y ácidos nucleicos. La biología molecular ha sido foco de atención recientemente porque trata directamente con las

moléculas que portan la información para hacer un organismo. En este ensayo intento narrar brevemente mis impresiones sobre algunas de mis experiencias en el mundo de la biología molecular.

Hace más de tres lustros decidí encaminar mi vida profesional hacia la biología molecular, en particular porque me interesaba saber a ciencia cierta cómo era el cuento ese de los genes, cómo se analizan y que tipo de información se puede extraer de ellos. Por esa razón decidí buscar algún laboratorio que utilizara técnicas de biología molecular, sin importar el modelo de estudio. Tuve opciones de entrar a un laboratorio



de virología y uno de plantas, pero finalmente escogí el laboratorio de Biología Molecular del Departamento de Biología de la Universidad Nacional de Colombia. Mi trabajo de grado lo hice sobre la identificación de una variedad de parásitos de la malaria en lagartijas por medio de marcadores genéticos. Puede sonar raro, pero a las lagartijas también les da malaria (¿por qué no debería ser así?). Quizás, fue lo exótico del tema lo que me impulsó a tomar esa línea de investigación. La experiencia fue maravillosa, desde la búsqueda de lagartijas infectadas en el bajo Calima, hasta la fase de laboratorio en un cuarto de microbiología, improvisado para aislar genes y proteínas. Tengo que decir que la carencia de reactivos y materiales (que es lo normal en nuestro medio de investigación) me volvieron recursivo, capacidad de la que hasta el momento he sabido sacar provecho.

Una vez fuera de la universidad vino el problema laboral. Muy pocos estudiantes han podido seguir sus estudios de posgrado sin antes haber tenido que trabajar, o al menos así es en la Universidad Nacional. Así, resulté yo buscando algún sitio en dónde poder tener un salario haciendo lo que me gustaba. Las opciones eran muy pocas. Sin duda una cosa es lo que se quiere y la otra es lo que se puede. Afortunadamente en mi caso logré trabajar en un sitio cuyo interés científico estaba muy ligado al tema de mi tesis: Los laboratorios del Instituto de Inmunología del Hospital San Juan de Dios, dirigidos por el investigador Manuel Elkin Patarroyo. Manuel E. Patarroyo es un médico que dedicó su vida al desarrollo de vacunas contra ciertas enfermedades como la malaria o la leishmaniasis. Gracias a sus logros científicos fue galardonado con el reconocido

premio Príncipe de Asturias. En los cinco años que trabajé para el Instituto, estudié diversos aspectos de la biología molecular de estos parásitos y logré generar algunas publicaciones científicas internacionales.

A pesar de haber dedicado mi trabajo de grado y cinco años de experiencia laboral a la parasitología, mi "interés" científico cambió radicalmente hacia el de la biología molecular del desarrollo animal. Es decir, a responder la pregunta de cómo se genera la gran diversidad celular que define los diferentes tejidos animales a partir de la información genética contenida en el óvulo fecundado.

Después de una intensa búsqueda descubrí que la única manera de continuar mi formación era saliendo del país. Así pues, me presenté a diferentes becas ofrecidas por instituciones extranjeras y salí favorecido con una para realizar mis estudios de doctorado en el Instituto Max Planck (MPI) de Biología del Desarrollo, en Tübingen, Alemania. Esta beca costaba mi mantenimiento y el de mi familia y la obtuve sin intermediación de ninguna institución colombiana. El laboratorio al que llegué estudiaba los mecanismos moleculares del desarrollo animal, pero desde una perspectiva evolutiva y usando nemátodos microscópicos como modelo de estudio. Para ser un laboratorio de ciencia básica, las condiciones de trabajo eran excelentes y cómodas. Es de destacar que la filosofía de la sociedad Max Planck de Investigación, que es un ente financiado por el estado, es el de reducir al mínimo cualquier inconveniente logístico para que el personal científico obtenga su mayor capacidad de rendimiento.

Sé que las comparaciones son odiosas, pero permítaseme hacer una: En biología molecular existe una técnica muy útil que se llama la "reacción en cadena de polimerasa" (más conocida por sus iniciales en inglés, PCR). Con esta técnica se logran copiar millones de veces pequeños fragmentos del genoma de un organismo para poderlos analizar individualmente. La técnica precisa que las muestras a analizar pasen por diferentes temperaturas una determinada cantidad de tiempo, por ejemplo 95°C (15 segundos) - 50°C (30 segundos) - 72°C (1 minuto) y esto se repite entre 30 y 40 veces. Afortunadamente esta técnica se puede realizar en una máquina llamada termociclador. El laboratorio de mi doctorado tenía 9 máquinas termocicladoras, el del Instituto de Inmunología tenía 3 y el de la universidad no tenía ninguna! De hecho, yo pasé gran parte de mi trabajo de grado en la Universidad haciendo esa técnica en baños de agua ajustados a las diferentes temperaturas y pasando los tubos de ensayo de un baño a otro y a otro, así 35 veces sin parar!

Aunque el tema de estudio era fascinante, nuestro grupo no tenía mucha acogida en el resto del MPI. Cada vez que alguien de nuestro grupo daba una charla, se percibían algunas caras de desaprobación, como preguntándose por qué la República Federal Alemana debería financiar este tipo de estudios en evolución. Claro, los otros grupos estudiaban cosas mucho más aplicadas a los humanos como los mecanismos de desarrollo de ojo en peces, o de especificación de las capas embrionarias en anfibios. Ciertamente los modelos vertebrados de peces y anfibios son exitosos gracias a que muchos de los genes involucrados en

el desarrollo de diversas estructuras homólogas como el corazón, hígado, páncreas y cerebro, entre otros, se encuentran también presentes en el genoma de los humanos. De esta manera, si un gen es necesario para el desarrollo del ojo en peces, lo más probable es que también lo sea en humanos. Aunque los nemátodos también comparten cierto grado de conservación genética con los humanos, son un modelo menos atractivo para la investigación aplicada a humanos por su anatomía comparativamente mucho más simple. Sin embargo, sí lo son para los estudios sobre variabilidad genética y evolución. Los otros departamentos científicos del instituto solo valoraban las investigaciones aplicadas y le encontraban menos encanto a la ciencia básica. Grave error, si se tiene en cuenta que nuestro laboratorio reportaba evidencias contundentes de la acción de las fuerzas de la evolución sobre los procesos del desarrollo embrionario. Paradójicamente, el rechazo de cierta parte de la comunidad científica íntimamente ligada a nosotros, se vio contrarrestada por el masivo apoyo que recibió nuestra investigación por parte del exigente comité evaluador de la Sociedad Max Planck, claro indicio de su compromiso con la ciencia básica.

El científico es un humano común y corriente y su comportamiento hacia el resto de sus compañeros viene fuertemente influido por los estados emocionales del día a día en el laboratorio y en la vida privada.... si la llega a tener. Me sorprendieron mucho, por ejemplo, algunos colegas con claros problemas de socialización que escondían sus angustias bajo una arrogancia extrema o las colegas Chinas que no tenían otra vida después del laboratorio. Pero también



compartí con excelentes investigadores que querían vivir la vida lo mejor posible y que ante los fracasos experimentales no veían un problema infranqueable sino un reto a superar. Estos comportamientos son tan generalizados, que los he encontrado en los tres sitios en donde he trabajado acá en Alemania.

Tengo que decir que en este viaje por la ciencia también he encontrado cosas deplorables. Es increíble ver cómo las ambiciones de algunos “científicos” pueden llegar a límites lamentablemente insospechados. Por ejemplo, el de la manipulación de los datos, en donde se escogen los datos que se ajustan a la hipótesis y se desechan aquellos relevantes que la rechazan. Qué decir del robo de datos, en donde los resultados no publicados presentados por un investigador en una charla son plagiados y vendidos como originales. En la gran mayoría de los casos esto ocurre por:

a) la falta de honestidad y ética profesional por parte de la persona a cargo de los proyectos; b) por la necesidad de publicar (que es, desafortunadamente, la única manera de evaluar el éxito en el campo científico) y c) por la necesidad de tener al menos un artículo en una revista denominada de alto impacto. Desafortunadamente, acciones como estas han dañado y seguirán dañando a la ciencia.

Un principio manifiesto del método que rige la ciencia en general es el de la comunicación. Las observaciones, experimentos y teorías deben ser puestos a consideración de la comunidad científica para que esta juzgue la validez de los mismos. La ciencia se puede dar a conocer por artículos en revistas científicas y/o por presentaciones (orales o escritas) en congresos.

Sin embargo, ser un buen escritor, un buen orador y un buen científico no necesariamente van de la mano. Comunicar ciencia es todo un arte, y requiere ciertas habilidades literarias y oratorias que permitan transmitir las ideas sin ambigüedades. En mi concepto, la comunicación es la parte menos estimulada de un científico en formación, pues se le da más importancia a la generación de datos que a la divulgación escrita u oral de los mismos. En este sentido, vale la pena resaltar que en el Laboratorio Europeo de

Biología Molecular (EMBL) en Heidelberg, Alemania (en donde hice mi primer postdoctorado) ofrecen, como actividades complementarias a la científica, talleres sobre escritura científica o sobre presentación de charlas en congresos. Sobra decir que estos talleres son siempre un éxito en cuanto a número de participantes y por lo tanto un modelo a seguir en las instituciones de carácter científico.

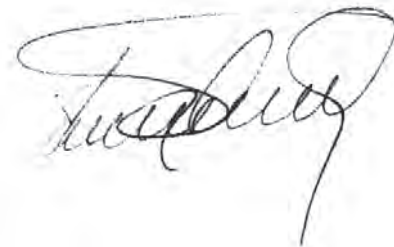
***Comunicar ciencia
es todo un arte,
y requiere ciertas
habilidades literarias
y oratorias
que permitan
transmitir las ideas
sin ambigüedades.***

Lo que ha sido mi vida profesional después del doctorado, se resume en una cosa: buscar una pregunta biológica con la cual lograr generar un nicho de investigación propio que sea lo suficientemente interesante, original y competitivo para poder encontrar la financiación que me permita trabajar en condiciones dignas. Mi primer postdoctorado lo hice, como ya lo dije antes, en el EMBL. Trabajé en un tema que está muy de moda y que se llama la Epigenética, que describe aquellos procesos de herencia que no están regidos por las leyes de Mendel. Después pasé al Instituto Max Planck de Investigaciones Médicas, en Heidelberg, para investigar sobre el desarrollo del sistema nervioso, desde una perspectiva epigenética. Y acá continúo. Finalmente, creo que encontré un nicho de investigación en el que me siento cómodo y en el que quizás pueda asentarme definitivamente. Pero no fue un camino fácil ir desde aquel joven a quién solo le interesaba la biología molecular por sus técnicas, al profesional de ahora que las necesita solo como una herramienta para resolver un problema en particular de la biología, en mi caso personal es: ¿cuáles son los mecanismos moleculares y celulares para generar la gran diversidad de neuronas en el cerebro y cómo la alteración de estos mecanismos puede estar ligado a ciertos tipos de enfermedades tales como la depresión o la esquizofrenia?

Apostarle a la ciencia es un buen negocio para los estados. De hecho, la ciencia se ha vuelto una gran fuente generadora de empleo en los países desarrollados. Para nadie es un secreto que apoyar a la ciencia y la tecnología redundará en claros beneficio al desarrollo de los países. En Colombia todavía está

todo por hacer. La cantidad del Producto Interno Bruto que el país invirtió en investigación en el 2007 fue de tan solo 0,37%. Eduardo Posada, exdirector de Colciencias y presidente de la Academia Colombiana para el Avance de la Ciencia, estima que el porcentaje de la población colombiana que participa en ciencia es demasiado bajo comparado con otros países latinoamericanos. La Misión de ciencia, educación y desarrollo convocada en el año de 1994 concluyó que se necesita aumentar el presupuesto para la investigación y que es perentorio formar más líderes científicos. Aunque las sugerencias realizadas por la comisión de sabios fueron presentadas hace más de quince años, poco se ha hecho hasta ahora para ponerlas en práctica. Quizás el nuevo Departamento administrativo de ciencia y tecnología sea capaz de mejorar este pálido panorama.

No olvidemos que la ciencia básica es la generadora del conocimiento primario sobre el cual se puede desarrollar la ciencia aplicada. Es indispensable que el estado se comprometa seriamente a apoyar y estimular la creación de centros de ciencia básica de la mano de todos los que nos hemos formado dentro o fuera del país. Espero no pecar de ingenuo.



PIERRE LÉNA

Nacido en París en 1937, Pierre Léna obtuvo su doctorado bajo la dirección de Jean-Claude Pecker. Desde 1973 se desempeña como profesor de astrofísica en la Universidad Denis-Diderot (Paris VII) donde dirigió hasta el año 2002 la Escuela Doctoral Astronomía y Astrofísica d'Île de France como investigador asociado en el Observatoire de Paris.

Su actividad de investigación se inició en los años 60 con el desarrollo de una nueva área de la astronomía orientada hacia la clasificación de los astros según su emisión en infrarrojo, gracias a la ayuda de telescopios situados en la Tierra, pero también embarcados en aviones o satélites-observatorios. Desarrolló nuevas herramientas orientadas a la producción de imágenes de muy alta resolución aplicadas al estudio de estrellas jóvenes y al ambiente interestelar. Participó en la construcción del telescopio europeo VLT en Chile, particularmente en la incorporación de un interferómetro de alta resolución para la observación de los planetas extrasolares. Desarrolló el proyecto La Main a la Pâte que propone una reforma a la educación científica en primaria y que ha servido de inspiración al programa Semillero de la Ciencia para preescolar en el Gimnasio Campestre. Pertenece desde 1991 a la Academia Europea de Ciencias y desde 2001 a la Academia Pontifical de Ciencias. Es vice-presidente de la Asociación Bernard-Grégory y del Comité de Ética de Ciencias del CNRS.

La Ciencia y sus Virtudes de Humanidad

A continuación transcribimos la traducción del discurso del Doctor Léna con motivo de su Incorporación a la Academia Nacional de Educación el 10 de noviembre de 2008. El texto completo está disponible libremente en la dirección electrónica www.acaedu.edu.ar/espanol/boletin/boletin75.pdf. Esta traducción fue realizada por Antonio Battro, doctor en medicina y filosofía especializado en el desarrollo cognitivo básico y los procesos perceptuales en niños y adolescentes. Ha introducido computadoras y dispositivos de comunicación en varios países de Suramérica, así como prótesis digitales para minusválidos. Es considerado un líder mundial en el nuevo campo de la neuro-educación, la interacción entre la mente, el cerebro y la educación. Battro es argentino y miembro de la Academia Pontifical de Ciencias.

Señor Vice Presidente, Señores Académicos, Señor Representante de la embajada de mi país en Argentina, estimados amigos y profesores y colegas de Argentina y de otros países.

El primer sentimiento que quiero transmitirles, es mi gratitud hacia ambas academias, la de Educación que me recibe hoy con palabras tan gratas -y algo exageradas creo- y la de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales y al Profesor Charreau, con quien he tenido

la oportunidad de comprobar en varias ocasiones la convergencia de sus opiniones con las mías. Este agradecimiento entra en una historia muy larga, la que une el desarrollo de la enseñanza y la educación en la Argentina con la historia paralela que se desarrollaba en Francia. No la conozco en detalle pero sé que existió, y que Ustedes desean mantenerla viva todavía. Por eso también agradezco enormemente a la Embajada de Francia que nos ha ayudado mucho para mantenernos en contacto con la Argentina. Además, cada vez que paso los Andes para ir a los



observatorios chilenos, sigo teniendo claro en el espíritu, la aventura de la “Aéropostale” marcada por el heroísmo, el sufrimiento, la alegría, y también esos maravillosos momentos de literatura que conocí en mi juventud, antes de conocer vuestro país, al leer en Vol de nuit las reflexiones de Saint Exupéry, cuando volaba por la noche viendo los reflejos de sus ciudades.

Por todo esto es mi gratitud hacia Ustedes y por eso vuelvo a verlos hoy. Voy a hablarles -en un tono que, espero, no les parezca muy largo y muy pesado- de la ciencia y sus virtudes de humanidad.

Desde hace aproximadamente una década, no mucho más, los estados y las instituciones públicas, y a veces las privadas, en todas partes de nuestro planeta se están preocupando muy explícitamente de la educación científica de sus poblaciones. Vemos que se multiplican los análisis, los informes y los programas de acción. ¿por qué aparece tan repentinamente, por qué no se hablaba de esto hace veinte años, y por qué emerge de esta manera tan universal? ¿de qué se trata? ¿hay una preocupación realmente nueva? Y sobre todo ¿cuáles son las propuestas que emergen de estas reflexiones y cómo pueden transformarse en políticas? Mi propósito es dar un panorama de este movimiento profundo del que soy probablemente un observador privilegiado. Por supuesto está ligado al desarrollo de la ciencia y de la tecnología, y con la globalización también; pero además creo que hay que observarlo en toda su dimensión cultural y humana porque podemos, de lo contrario, correr el riesgo de perder lo esencial.

Querría llevarlos por un momento a la Casa de Menón en Atenas. En esta casa, Sócrates se dirige al esclavo y se asegura en primer lugar de que hable griego. Luego, le hace una pregunta sobre la duplicación del área del cuadrado. Así, se produce quizás la primera lección de ciencia de nuestra historia que empieza por la preocupación de un idioma común y luego continúa con un examen, no del alumno, sino del maestro. Efectivamente Sócrates dice: “Estad atento a lo que hago, Menón, por si acaso me vieras dar al esclavo una enseñanza o una explicación en lugar de preguntarle lo que es capaz de pensar”. Sócrates pone así en escena una geometría que está dedicada al esclavo, una matemática que no prescribe sino que escucha y que confía en el alma humana, mientras que el maestro y ide qué maestro se trata! se coloca a su vez bajo la vigilancia de otro. Entonces vemos confirmada por este maestro la posibilidad sorprendente de una ciencia dirigida al esclavo; es decir una “ciencia dirigida a todos”. ¿se trata de una ilusión generosa, de un pase mágico, de una demostración hábil? ¿o se trata de una realidad que sería el resultado al mismo tiempo de nuestra común humanidad y de la naturaleza propia de la ciencia?

Esta es la pregunta que sigue ocupándonos actualmente cuando hay que diseñar la escuela para este nuevo siglo. Esta pregunta atraviesa toda la historia. En 1592 nace en Moravia un precursor inspirado, Comenio, que inventa la escuela maternal y defiende una “escuela para todos” en la que podrían compartirse los primeros elementos de esta ciencia que se desarrolla con el renacimiento. Dos siglos más tarde, Condorcet, en sus Cinco informes sobre la

instrucción pública, toma partido por “una ciencia para todos”. La fe que el campesino deposita en el hombre de ciencia, tiene que estar iluminada por la instrucción para que el campesino pueda juzgar por su razón y no se confíe en el argumento de autoridad, guiado por una confianza ciega. Pasamos entonces aquí de lo posible que afirmaba Sócrates, a lo necesario que requiere el Siglo de las Luces.

Dos siglos más tarde, me encuentro en una “escuela difícil”, en una zona de educación prioritaria en el norte de París. Durante la lección de ciencia, se invitaba a todos los niños “a poner la mano en la masa”. Una clase de cuarto grado presenta a los visitantes su trabajo sobre la electricidad hecho en el año. Con cable y batería, Valentín que tiene diez años, hace un circuito y enciende unas lámparas. Luego modifica el circuito. ¿cómo van a encenderse estas lámparas? Se presentan hipótesis, discusiones, el voto de algunos adultos y de algunos niños que están presentes. “Valentín, ¿la mayoría tiene razón?” -fue lo que le pregunté y su respuesta fue firme pero tímida: “No señor, la experiencia va a decidir cuál es el resultado”. Valentín que tiene diez años, acababa, sin saberlo, de unirse a la opinión de Galileo. Es más, Valentín ¿le estará dando además la razón a Condorcet?

Por eso la pregunta que me hago: ¿nuestro sistema educativo puede también asumir el objetivo de “una ciencia para todos” de la misma manera que se le ha asignado el objetivo de enseñar a todos a leer, a escribir, a contar o a hablar en dos idiomas? Creo que se trata de un “pacto entre la ciencia y la sociedad” y deberíamos examinarlo. Semejante ambición que no podría ser sólo el voto corporativista de un cenáculo científico -por más eminente que sea como en el caso de una Academia- se apoya en el extraordinario pacto que la ciencia quiere y sabe construir entre el individuo, la naturaleza y la sociedad.

¿Nuestro sistema educativo puede también asumir el objetivo de “una ciencia para todos” de la misma manera que se le ha asignado el objetivo de enseñar a todos a leer, a escribir, a contar o a hablar en otros idiomas?

Al descubrir la matemática y al comprender la naturaleza el individuo supera su propia subjetividad para tocar la verdad. Al compartir su saber, lo aumenta. Al aplicarlo, abre a la sociedad un dominio de la naturaleza y un dominio de sí misma. Tenemos ahí una utopía política que cualquier científico lleva en su corazón a pesar de los desvíos, las desigualdades que permanecen y los horrores de las guerras modernas.

Hay una esperanza y un universalismo del cual durante los dos últimos siglos nuestra sociedad se nutrió y sobre los cuales organizó, en parte al menos, su proyecto educativo. Es con este objetivo, el de la construcción de una comunidad de espíritus que el filósofo



Michel Serres propone nutrirnos de ahora en adelante por medio del gran relato universal y común que la ciencia actual sabe contarnos. Este relato muestra y pone en perspectiva la emergencia de la materia, la formación de las galaxias, la formidable evolución que condujo a las moléculas, a la vida y al fenómeno humano, como quizás también a miles de otras formas que todavía no conocemos hoy. Relato maravilloso, el soplo del espíritu que cada uno puede entender y oír en su lengua y a su nivel, desde los niños de la escuela primaria hasta los Premios Nobel ...pero sin embargo, una profunda crisis sacude a este pacto secular entre ciencia y sociedad.

¿Cuál es esta crisis?

El desarrollo rápido de la ciencia, su creciente complejidad, el tiempo cada vez más corto que separa el descubrimiento de las aplicaciones de este mismo descubrimiento, la omnipresencia de las tecnologías en todos los ámbitos de la existencia humana, la entrada rápida en el mundo digital, son otras tantas mutaciones profundas de las sociedades contemporáneas. Aún en los países desarrollados las sociedades están desarmadas frente a estos cambios profundos, tienen dificultades para adaptarlos a sus sistemas educativos por elaborados que sean, sin cuya calidad el mantenimiento de la actividad científica para la investigación o de la industria se puede encontrar rápidamente comprometido. Por otra parte, al sentirse incapaces de comprender estos cambios complejos y poseer las claves para evaluar estos cambios, muchos ciudadanos los aceptan sin más, o los rechazan, pero

lo hacen de manera ciega, sin ejercer ya el sentido crítico que es la fuerza de un país democrático, y dejan de admirar la belleza que constituye la aventura científica. Así, aparece una imagen ambivalente de la ciencia que al mismo tiempo es admirada y temida, se desarrolla una imagen que se traduce muy bien por la paradoja del “progreso peligroso” y la juventud no es ajena a estos profundos movimientos que condicionan en parte su porvenir.

Desde hace una década se oye sonar la alarma en los países desarrollados que ven desaparecer el compromiso de las generaciones jóvenes hacia las ciencias fundamentales. Este desinterés se extiende incluso a las profesiones de ingeniería o a las profesiones técnicas, lo cual provoca la inquietud actual de las empresas cuyas estrategias de desarrollo son de largo plazo: por ejemplo faltarían unos 40 mil ingenieros en Alemania en este momento. Muchos profesores de ciencia, desde la escuela primaria hasta la universidad, parecen desarmados ante una evolución que los supera, frente a la cual sienten que no ejercen influencia alguna. La globalización modifica profundamente las relaciones internacionales y las competencias científicas indispensables se caracterizan por su escasez y son objeto de intercambios planetarios ya desde el doctorado, e incluso antes de éste, pues aparecen cada vez más como un instrumento esencial del poder industrial y militar.

Esto crea dependencias sustanciales, como las que existen entre EE.UU y Asia pero también instala una competición que solo puede provocar un resultado desfavorable para aquellos que no poseen estructuras

de investigación e infraestructuras técnicas como sucede en África. La comparación de los resultados de los países en materia de educación científica –las encuestas PISA, por ejemplo– se transforma en un indicador que sacude a la opinión pública y puede suscitar a veces un sobresalto en las políticas de educación. Pero ya se trate de objetivos de desarrollo de países sumergidos en la pobreza, el poverty trap, o de las ambiciones proclamadas por la UNESCO en su enunciado de los Objetivos del Milenio, cuyo cumplimiento desgraciadamente no cesa de atrasarse, o de la voluntad europea - afirmada en Lisboa- de una sociedad del conocimiento que debe construirse para el 2010 (pero esto ya es el futuro cercano), o de la ambición de modernización de la inmensa China, vemos que se proclama en todos lados la importancia de una educación donde la ciencia debe ocupar un lugar importante.

Numerosas encuestas confirman que la visión global que tienen los jóvenes sobre el papel social de la ciencia es ampliamente positivo, a pesar de las reservas que puedan existir respecto a tal o cual punto. En cambio, estos mismos jóvenes se identifican con dificultad con aquellos que ejercen la ciencia cuando se trata de su propia proyección al futuro. Incluso el juicio es tanto más negativo cuanto más desarrollado

es el país, como lo muestran las encuestas hechas en Noruega. En cuanto a los adultos egresados de nuestras escuelas, es forzoso comprobar que los esfuerzos hechos a favor de una educación científica de calidad no fueron significativos. Entonces esta crisis plantea una pregunta ¿hemos cultivado una ilusión? Sin embargo ¡estábamos tan seguros de las virtudes de humanidad que enseña la ciencia! amábamos a una ciencia maestra, institutriz en el sentido fuerte, la que instaura en el niño la honestidad y la creatividad, la tolerancia y la escucha, la admiración por la belleza del mundo, estos valores que la ciencia aplica desde su nacimiento, y lo hace cada día en nuestros laboratorios. Pensábamos que la búsqueda de la verdad, la humildad frente a los hechos, la primacía de la experiencia, el intercambio de argumentos fundados sobre la razón era la disciplina fuerte pero bienhechora que instalaba en el niño o en el adolescente las semillas de una mayor humanidad. ¿Nos habremos equivocado entonces hasta tal punto que la educación

basada en la ciencia esté hoy bajo la sospecha de ser inútil, salvo para los especialistas? Frente al desarrollo de la ciencia contemporánea, a la ubicuidad de la técnica -su hermana-, a los medios de difusión de la información, ¿habremos acaso cultivado una ilusión? ¿qué ha sucedido para que el pacto, este antiguo pacto del que hablaba, se resquebraje?

***¿Nos habremos equivocado
entonces hasta tal punto
que la educación
basada en la ciencia
esté hoy bajo la sospecha
de ser inútil,
salvo para
los especialistas?***



Con las antiguas "lecciones sobre las cosas", desde su nacimiento en Francia nuestra escuela primaria obligatoria había dado un lugar a la "ciencia para todos". Actualmente se pregona una vuelta a "lo fundamental", una vuelta a "leer, escribir y contar" donde hasta las matemáticas pierden su sabroso gusto ¿no se puede acaso leer y escribir también con la ciencia? Por supuesto que sí. Pero en el colegio, en el liceo, las ciencias y las matemáticas ya no despiertan la pasión de los jóvenes, con frecuencia se las cultiva más porque la letra S -en francés ciencia se escribe con S- significa más bien "selección" que ciencia. Esta ciencia quería ser promesa de igualdad, ahora instauro, en cambio, la diferencia social, la diferencia entre aquellos que la dominan y los que no. En cuanto a la pedagogía, mientras nuestros alumnos quieren saber cómo funciona el mundo y quieren saciar su curiosidad, todos ellos tienen dificultad para aceptar que ocupe tanto lugar en la escuela la resolución de problemas formales relacionados con temas tan estrechos que no parecen pertinentes para su propia vida de adolescentes con el corazón desbordante de deseos.

Si uno los mira de cerca, cada país se enfrenta actualmente a un doble desafío. Por un lado, dar a toda su población escolar una educación científica mínima, pero de calidad, que permita a los niños comprender el mundo en el que viven, situarse en él y poder brindarles la capacidad de elegir claramente cuando se vuelvan adultos. Era la ambición de Condorcet y la de Comenio. Por otra parte, garantizar el flujo de ingenieros, investigadores y técnicos que necesitará el país y que determinará su elección profesional

antes de que finalicen sus estudios secundarios. El primer objetivo se asigna claramente a la escolaridad obligatoria de la escuela primaria y el segundo tiene más que ver con el fin de la escuela secundaria, pero ambos objetivos no pueden separarse completamente aún cuando la dificultad de encararlos al mismo tiempo plantea terribles escollos a los sistemas educativos actuales y a los profesores en ejercicio.

Los profesores tienen en esto un papel determinante. Si la pasión y el interés por lo que se hace, por lo que se aprende, figuran entre los factores determinantes de las elecciones de los jóvenes, que subrayan el papel mayor del deseo como pulsión fundamental del adolescente, el papel de la enseñanza recibida es primordial ya que contribuye positiva o negativamente a despertar y a darle forma a este deseo. De manera más fuerte aún, esta enseñanza moldea a lo largo del tiempo tanto el acceso a los saberes como la marcha que los caracteriza. Este papel esencial de la escuela tratándose de la ciencia, justifica que la mayoría de los numerosos informes internacionales producidos en los últimos años por toda clase de instancias, focalicen sus análisis y conclusiones sobre el estado de la enseñanza científica, sobre la manera de mejorarla, tanto en sus contenidos (programas), como en su aplicación (profesores). Examinemos ahora las etapas de la escolaridad. En la escuela primaria los profesores con frecuencia son polivalentes y los programas de ciencia son generalmente bastantes superficiales o a veces inexistentes. Así por ejemplo en Francia cuando en el 96 comenzó la acción de la Academia de Ciencias por una renovación de la enseñanza científica en la escuela primaria con el programa "La mano en la masa",

menos del 5% de las clases primarias aplicaban los programas de ciencias prescriptos por los programas oficiales. Sin embargo aunque la ciencia enseñada en los programas del primario -que es prácticamente la misma en todos los países- tenga que ver con un mundo cercano al niño, su pedagogía dejaba mucho que desear porque muchas veces está bastante lejos de un enfoque experimental. La formación científica de los docentes es generalmente mínima y son escasas las propuestas de desarrollo profesional dirigidas a estos docentes, lo cual provoca una enseñanza estereotipada.

Por otra parte, los cambios profundos del mundo contemporáneo, conducen a los gobernantes en Francia, en el Reino Unido, en EE.UU y otros lugares, a insistir sobre todo en sus prescripciones como en sus reformas sobre lo que se llama lo “básico” de la escuela primaria; es decir: leer, escribir, contar. Prefieren entonces estos gobernantes favorecer la adquisición de mecanismos que son fáciles de controlar, proponer evaluaciones estandarizadas antes que buscar objetivos más elaborados como son la comprensión y la búsqueda de sentido, la creatividad o el espíritu crítico. Por supuesto estas limitaciones de la enseñanza primaria científica, tanto en la pedagogía como en la capacidad de los docentes, se ven más marcadas aún cuando el nivel de desarrollo del país, y los recursos que puede dedicar a la escuela primaria, son escasos. Pero, aunque la escuela primaria se dirige a niños que viven en la edad de oro de la curiosidad y del cuestionamiento respecto a los fenómenos del mundo que los rodean, se puede afirmar que en todas partes en el mundo estamos lejos de usar este período favorable para desarrollar de manera profunda, la apetencia de los niños hacia la ciencia.

Conocemos numerosas experiencias exitosas, incluidas las que se han hecho aquí en la Argentina y en América Latina, fundadas en una pedagogía activa que refuerza nuestra convicción que la existencia y la calidad de un contacto precoz con la ciencia, condicionan ampliamente las elecciones ulteriores. Las numerosas observaciones hechas en el programa “La mano en la masa” confirman este análisis, tanto como lo hacen algunos recientes trabajos sistemáticos de investigación (Fundación Nuffield, 2008). La escuela secundaria, por su duración y por la especialización de los profesores que enseñan en ella, representa una segunda etapa importante de contacto con la ciencia, pero el resultado no está a la altura de las ambiciones ni de los medios que se aplican. Un sondeo hecho hace poco tiempo en Europa por lo que se llama el Eurobarometer, indica que los jóvenes pierden de manera creciente y continua su interés por la ciencia a medida que progresan en su currícula secundaria.

En suma, la escuela hace exactamente lo contrario de lo que se espera de ella. ¿Y por qué? Cito: “Las materias científicas se enseñan de manera muy abstracta, se muestran las ideas fundamentales sin un contexto experimental de observación y de interpretación suficientes... no hay posibilidad de asegurar una comprensión suficiente de sus implicaciones”. Sigo citando, “la enseñanza corre el riesgo entonces de ser demasiado fáctica a causa de la explosión de los conocimientos científicos y del agregado de temas a una base de contenidos que ya de por sí es excesiva”. Entonces los alumnos, como muchos profesores, adoptan una estrategia de aprendizaje basada exclusivamente en el éxito en el examen.



que enfatiza sobre todo el ejercicio estereotipado y la memorización antes que aquellos ingredientes constitutivos de cualquier buen enfoque científico. Por ejemplo: la observación y la experiencia que inducen el cuestionamiento y la reflexión, la hipótesis y el razonamiento deductivo, el trabajo cooperativo, el intercambio de argumentos, construyen en definitiva la objetividad por medio de la convergencia de sus objetividades individuales. La expresión límpida en un idioma correcto que una la ciencia al leer y al escribir.

La escuela secundaria es también el lugar en donde se unen dos imperativos que no necesariamente convergen: el de una ciencia para todos - que prepara a los jóvenes a transformarse en ciudadanos -y el de prepararlos para estudios científicos más avanzados en el liceo. En Francia la ley que introdujo en 2006 la idea de una base común de conocimientos y competencias en el momento de la escolaridad obligatoria podría marcar una inflexión de la enseñanza científica en el colegio. Pero comprobamos ahora con asombro, y lo lamentamos, que los profesores la ignoran porque esta base común tendería a unir las ciencias. En efecto, estos recortes de las ciencias naturales separadas en química, física, astronomía, geología, biología, etc., sin hablar de la desconexión entre ciencia y tecnología, conducen a una fragmentación excesiva que aísla a las disciplinas -y a los alumnos- en lugar de

darles una comprensión más global del razonamiento científico y hacerles sentir mejor la complejidad de la realidad, además de proveer las herramientas que les permitirían aprender en la vida cotidiana.

Las encuestas trienales PISA de Matemáticas y Ciencias de la OCDE, (Program for International Student Assessment) justamente muestran que es necesario ayudar a los jóvenes a que puedan comprender por el razonamiento "lo que sucede en la vida cotidiana", cosa que sólo sucede de vez en cuando y que se parece muy poco a los programas de biología y de física actuales, cuando éstos deberían desarrollar una capacidad de razonamiento racional frente a datos complejos. Como lo subraya el Informe Nuffield (Osborne, Dillon, 2008) la educación científica tradicional se conforma con transmitir una visión ingenua de la ciencia, insuficiente para responder al interés y a la generosidad de los jóvenes e incapaz de prepararlos a que comprendan el papel de la ciencia y la técnica en el mundo contemporáneo. El problema mayor

de la humanidad en este momento, es la alimentación, la salud, la energía, el agua, el cambio climático y está claro que estos temas no se tratarán ni se resolverán sin contribuciones científicas importantes y tampoco lo harán sin la comprensión y el compromiso de los ciudadanos reactivos a la situación en la que estamos. Entonces no es sorprendente

***En suma,
la escuela
hace exactamente
lo contrario de lo
que se espera de ella.***

que al cabo de este recorrido desde la escuela primaria donde la ciencia está con frecuencia ausente, hasta un secundario orientado hacia el examen final, no se hayan desarrollado la pasión, el compromiso y el interés que puedan balancear el atractivo de otras profesiones mejor remuneradas, a las que preparan algunos estudios superiores que parecen más abiertos y más fáciles.

Este cuadro que acabo de pintar parece pesimista.

¿Hay posibilidades de un cambio?

La convergencia de los análisis y la unanimidad o la casi unanimidad de las comprobaciones ha provocado al comienzo del nuevo siglo una abundancia de iniciativas prometedoras que empiezan a traducirse por orientaciones políticas y prioridades de acción en todas partes del mundo, particularmente en Europa, pero también lo veo en América Latina. Se comprueba, en primer lugar, un amplio consenso en algunos puntos. Hay que obrar dentro de los sistemas educativos. Hay que hacerlo de manera precoz y transformar la pedagogía de las ciencias en la escuela primaria, sin por eso pretender que sea una exclusividad, y hay que transformar en profundidad la relación de los jóvenes con la ciencia. En los programas se debe encontrar un compromiso entre ambos objetivos. Ciencia para todos y preparación para las futuras carreras científicas.

La formación de los profesores exige una gran atención a su desarrollo profesional, se trata del aspecto más estratégico de toda transformación. La colaboración internacional por su parte, permite el intercambio y la distribución, y compartir las innovaciones. Siempre me sorprende que cuando en un laboratorio se produce una nueva idea y ésta se publica, ella se conoce en el mundo entero apenas tres meses más tarde, se discute sobre ella, se la contradice y se la suprime si es mala o si es errónea, y se la amplifica y se la desarrolla si es correcta. En la educación pareciera que nunca hiciéramos eso. Reinventamos siempre un proceso aunque los medios modernos de comunicación y de intercambio nos permitirían romper con esta prehistoria de la educación.

También observo que alrededor de este consenso, la comunidad científica, especialmente por medios de sus instituciones de investigación (ESTI en Europa, Outreach en los EEUU) y de sus academias de ciencias se organizan en redes internacionales (Inter Academy Panel) y esto es absolutamente nuevo. Hay también esfuerzos más radicales que buscan modificar profundamente la pedagogía para volver a encontrar el sabor de la alegría de descubrir, del deseo de saber, de la maravilla frente al mundo, de la naturaleza y de la admirable construcción de las matemáticas. En una palabra, todo aquello que constituye la naturaleza profunda de la ciencia y su emergencia a lo largo de la historia humana, mucho más allá de las meras motivaciones económicas o cívicas que puedan justificar su desarrollo. El Proyecto Polen que extendimos a toda Europa actualmente, es un buen ejemplo de esta voluntad de cambiar radicalmente la



percepción de los escolares, lo que necesariamente pasa por un cambio de la misma amplitud que debe obtenerse y debe realizarse entre los profesores, como por ejemplo el programa que se lleva a cabo en este momento en Chile, al cual tuve la suerte de estar asociado.

Debo concluir. Sócrates quería revelar al esclavo esta alma inmortal que lo habitaba y que podía duplicar el cuadrado. Siguiendo a Federico Cesi, fundador en Roma de la primera Academia de Ciencias en 1603, llamamos hoy curiosidad a este deseo natural de saber, “il natural desiderio di sapere”. (Cesi, 2003) a esta inclinación interior común a todos, que quiere entender, que quiere saber, curiosidad que está en la base de toda ciencia y que la educación debe nutrir. Einstein decía, “no tengo obligación más imperativa que la de ser apasionadamente curioso”. La investigación propuesta por el investigador en neurociencias, Stanislas Dehaene para implementar los mecanismos cerebrales para la lectura, la de un reciclaje neuronal, nos permitirá tal vez un día comprender cómo pudo la evolución reconfigurar las neuronas en los primates y desarrollar así la curiosidad. Estas neurociencias nos enseñarán quizás a cultivar mejor esta curiosidad, pero ya desde hoy sabemos que la educación debe y puede hacerlo que no es tan difícil durante esta edad de oro de la curiosidad que es la infancia.

***Apelar a la generosidad
de la juventud como
preludio a su responsabilidad,
es quizás el medio más seguro
para que ame la ciencia,
para que aprenda a
amar mejor a los hombres.***

Como lo subraya una filósofa contemporánea existe en lengua alemana una hermosa secuencia que une la palabra (Wort) a la respuesta (Antwort) y finalmente a la responsabilidad (Verantwortung) (Queré, 2004).

Nuestra enseñanza científica hasta aquí, se preocupó mucho por los dos primeros términos, la palabra Wort y la respuesta Antwort, mientras que las dos hermanas gemelas de hoy, ciencia y técnica, moldean el mundo y la vida de cada uno, es tiempo ya que la educación que las transmite otorgue también su lugar al tercer término, la responsabilidad, pues apelar a la generosidad de la juventud como preludio a su responsabilidad, es quizás el medio más seguro para que

ame la ciencia, para que aprenda a amar mejor a los hombres.

Muchas gracias por su atención.

Referencias

Académie des sciences (2007) *La Formation des professeurs à l'enseignement des sciences*, recommandations novembre, France

Allende, J. Academies active in education, in *Science*, vol. 321, août 2008 *Avis sur la désaffection des jeunes pour les études scientifiques supérieures*, Haut conseil de la science et de la technologie, Paris, avril 2007, www.recherche.gouv.fr

Béguet, B. et al. (1990) *La Science pour tous. Sur la vulgarisation scientifique en France de 1850 à 1914*, bibliothèque du Conservatoire national des arts et métiers, Paris, France

Cesi, F. (2003) *Il natural desiderio di sapere*. Pontifical Academy of Sciences, Vatican.

Charpak, G. (1998) "Enseignement des sciences: "La main à la pâte"", in *La Science au présent 1999*, Encyclopaedia Universalis.

Charpak, G., Quéré, Y. Léna, P. (2005) *L'Enfant et la science*, O. Jacob, Paris, France.

Convers, B. (2006) *Les Impasses de la démocratisation scolaire: sur une prétendue crise des vocations scientifiques*, Raisons d'agir, Paris, France.

Commission européenne, programme Science et société (2004) *Europe needs more scientists. Increasing human resources for science and technology in Europe*, rapport du High level group on human resources for science and technology in Europe, présenté par José Mariano Gago

Dercourt, J. (2004). *Les Flux d'étudiants susceptibles d'accéder aux carrières de recherche*, EDP sciences.

ENSMN (2006) La démarche d'investigation fait école, in *Talents des mines*, no spécial 72, Nantes, France

Harlen W., Allende, J. (2006). *Report of the Working Group on International Collaboration in the Evaluation of Inquiry Based Science Education (IBSE) programs*, éd. Feba (feba@med.uchile.cl), Santiago, Chile

InterAcademy Council (2004) *Inventing a Better Future. A Strategy for Building Worldwide Capacities in Science and Technology*

Kahn, P. (2002). *La Leçon de choses. Naissance de l'enseignement des sciences à l'école primaire*, Presses universitaires du Septentrion, Villeneuve d'Asq, France

Kahn, P., Léna, P. (2004) *Sciences à l'école: quelle histoire! Livret de l'exposition* produite par l'Académie des sciences et "La main à la pâte", commissaires: B.Ajchenbaum-Boffety, INRP, Lyon, France

La main à la pâte, www.lamap.org

Lafosse-Marin, M., Lagues, M. (2007). *Dessine-moi un scientifique*, Belin, Paris, France

L'Inspection générale de l'éducation nationale, MENESR (2006) *L'Enseignement de la physique et de la chimie au collège*, rapport 2006-091. Paris, France

Léna, P. From science to education, the need for a revolution, in *European Review*, Erasmus lecture 2005, Académia Europeae, Cambridge Univ. Press, 2006; "Les études scientifiques sont-elles en crise?", in *La Science au présent 2002*, Encyclopaedia Universalis, 2002; "Les Sciences à l'école primaire", in *La Science au présent 1999*, Encyclopaedia Universalis, 1998

National Science Board (2007) *A National Action Plan for Addressing the Critical Needs of the U.S. Science, Technology, Engineering and Mathematics Education System*, U.S.

O.C.D.E.. (2008). *Encouraging Students Interest in Science and Technology Studies*, rapport de l'O.C.D.E., Paris, France

Osborne, J., Dillon, J. (2008). *Science Education in Europe: Critical Reflections*, janvier rapport pour la Nuffield Foundation

Pontifical Academy of Sciences. The Challenges for Science Education for the Twenty-First Century, Scripta Varia, vol.104, 2002

Quééré, Y. (2002). *La Science institutrice*. O. Jacob, Paris, France

Quééré Y. (2004). *Qu'est ce que la culture?* O. Jacob, Paris, France

Robine, F. (2007). Les filles sont-elles fâchées avec la science?, in La Science au présent 2007. Encyclopaedia Universalis

Sánchez-Sorondo, M., Malinvaud, E., Léna P. dir. (2007) *Globalisation and education*, de Gruyter. Berlin, Germany

Schreiner, C., Sjøberg, S. (2004). Sowing the seeds of ROSE. Background, Rationale, Questionnaire Development and Data Collection for ROSE (The Relevance of Science Education)—a comparative study of students' views of science and science education", in *Acta Didactica 4/2004*, Oslo: Dept. of Teacher Education and School Development, Université d'Oslo

Science Education Now: A Renewed Pedagogy for the Future of Europe, rapport à la Commission, directorat de la recherche, présenté par M. Rocard, rapport EU22845, Bruxelles, juin 2007

Tai, R., Qi Liu, C., Maltese A.V., Fan, X. Planning early for careers in science, in *Science*, 312, 1143-1145, 2006.

The Outline of National Action Program for Scientific Literacy of All Chinese Citizens (2006-2010-2020), Conseil de l'État, 2006

Doctor RENÉ RICKENMANN

Doctor en Ciencias de la Educación de la Universidad de Ginebra (Suiza). René Rickenmann inició sus estudios superiores con una licenciatura en la Facultad de ciencias sociales de la Universidad Javeriana de Bogotá (Colombia), y un máster «sociedad y sistemas de formación» en la Universidad de Ginebra. Como experto en el campo de la formación docente, asegura igualmente las formaciones continuadas en el campo de las artes gráficas y visuales a nivel federal (Instituto Suizo de Formación Profesional) y cantonal (Ministerio de la educación Pública del Cantón de Ginebra).

Director Equipo Semiótica, Educación y desarrollo (SED) Didáctica de las artes plásticas de la Facultad de psicología y de ciencias de la educación Universidad de Ginebra. Docente en esta última universidad desde 1995, ha sido responsable de la formación de docentes en los campos de la Didáctica de la artes plásticas, Integración de las tecnologías educativas en la práctica docente, Planificación didáctica de la enseñanza y evolución de los aprendizajes. Forma parte igualmente del equipo docente que evalúa las prácticas docentes de los estudiantes en formación. Es miembro del Comité editorial de la colección "Raisons Educatives" de la editorial DeBoeck (Bruselas-Bélgica) y miembro del grupo de publicaciones del departamento de ciencias de la educación de la universidad de Ginebra. Hace igualmente parte de los comités de lectura de varias publicaciones europeas.

Investigación y formación docente dispositivos de formación y elementos para la construcción de una identidad profesional

René Rickenmann
Universidad de Ginebra
Departamento de didácticas de las disciplinas

En el marco de este aporte presentaremos algunos elementos de reflexión sobre las relaciones que se establecen hoy en día entre las investigaciones sobre el análisis de las prácticas docentes y la formación docente superior.

Partiendo de los aportes del paradigma histórico cultural de la escuela rusa (Vygotski, Leontiev, Luria), y de la perspectiva antropológica en didácticas clínicas (Chevallard, Sensevy), mostraremos cómo se analizan hoy día los procesos

que ligan la acción mediadora del docente con las tareas de enseñanza aprendizaje, como procesos de desarrollo de la identidad profesional.

A partir de ejemplos tomados de investigaciones llevadas a cabo en primaria, básica secundaria y formación superior, abordaremos la problemática de la doble mediación, pragmática y semiótica, en los procesos educativos escolares y cómo se transforman en los dispositivos de formación. Este concepto de doble mediación implica que tengamos en cuenta el rol fundamental que juega el medio didáctico (Brousseau). Mostraremos, en particular, que en esta

dinámica de transformaciones del medio didáctico, docente y alumnos desarrollan una actividad conjunta como construcción de significaciones (Moro & Rickenmann, 2004). Mostraremos de qué manera, a través de dispositivos utilizados en la investigación sobre clínica del trabajo (Clot), procuramos llevar a los estudiantes a la concientización de la dimensión conjunta de la actividad y a transformar sus prácticas educativas.

1. Redefinición de la noción de “profesionalización” en la educación superior: el ejemplo de la formación docente

Los años 1990 constituyen para la mayoría de las universidades en los países Europeos el comienzo de una década de profundos cambios en la concepción de la educación superior, especialmente en lo concerniente a la relación entre la formación y la práctica profesional¹.

Dos aspectos manifiestan notoriamente este proceso: por una parte, la generalización

de la “lógica de las competencias” en la definición de los programas y estrategias de formación; por otra parte, la emergencia de dispositivos de “formación en alternancia”, con una presencia cada vez mayor de actividades de formación realizadas en los ámbitos y terrenos profesionales.

Dentro de esta concepción de la profesionalización de las formaciones superiores, la investigación ha desarrollado básicamente dos tendencias. Una primera se ha fijado como meta el legitimar, a través de procesos de formalización y de socialización, los “saberes y discursos de la práctica”, inspirada de los aportes de la etnometodología (Garfinkel) y de la sociología (Altet). Esta tendencia en ciencias humanas y sociales abre un nuevo campo investigativo centrado en las prácticas socioprofesionales (Perrenoud, 2004).

Una segunda tendencia, que desarrollaremos en el presente texto, se ha fijado como meta el estudio de la alternancia “teoría-práctica profesional” en los dispositivos de formación.

Respondiendo, en parte, al anti-academicismo desencadenado por los defensores más radicales de la primera tendencia, las investigaciones han conducido al estudio de la alternancia entre prácticas académicas y prácticas labo-

Contrariamente a lo que sucede en países como Colombia, en Europa los títulos universitarios han sido tradicionalmente considerados como provenientes de saberes “académicos” por oposición a las formaciones de tipo “profesional” basadas en saberes y aprendizajes de tipo práctico.



rales en tanto que dispositivo formador (Vanhulle, en imprenta).

1.1. Concepciones de los procesos de aprendizaje, de enseñanza y de sus relaciones

Un rápido recorrido por los principales modelos que han estructurado las prácticas pedagógicas nos muestra que éstos se han organizado en tres grandes conjuntos:

- Un primer grupo de modelos centrados en los procesos de enseñanza, dentro del cual se destaca particularmente el conductismo;
- Un segundo grupo de modelos centrados en los procesos de aprendizaje, dentro del cual podemos destacar especialmente los modelos socio-constructivistas y los cognitivistas;
- Un tercer grupo de modelos centrados en la articulación enseñanza-aprendizaje, dentro del cual se destacan particularmente la lectura didáctica del socioconstructivismo y, sobre todo, los modelos inspirados en la perspectiva historicocultural de Vygotski.

El primer grupo considera el aprendizaje como resultado de la enseñanza, generalmente a partir de una concepción conductista como es el caso, por ejemplo, en la pedagogía por objetivos, que constituye actualmente uno de los instrumentos privilegiados para la gestión de los sistemas educativos. El segundo grupo considera el aprendizaje como proceso de adquisición de conocimientos², a partir de una concepción (socio) constructivista de la actividad del niño, basada en los

trabajos de Piaget. Para Piaget, el desarrollo infantil es un proceso de asimilación de informaciones externas que reorganizan (acomodación) los esquemas internos de la organización psíquica. Para el socioconstructivismo, prolongación de los primeros trabajos de Piaget, este proceso de desarrollo es esencialmente interno y se da por etapas, marcadas por la socialización paulatina de la actividad infantil. La noción de “conflicto socio-cognitivo”³ integra la dimensión social en esta descripción del desarrollo en la medida en que la negociación entre individuos sobre las significaciones de la realidad facilita los procesos de asimilación y acomodación (Perret-Clermont, 1984). En este segundo conjunto el rol del profesor es generalmente el de planificar y organizar espacios para las experiencias a través de las cuales el alumno va a construir sus conocimientos.

Históricamente, la racionalización del fenómeno educativo, especialmente por parte de la psicología, tuvo como efecto una tendencia a la separación entre los procesos de enseñanza y los procesos de aprendizaje, definiendo en estos dos primeros conjuntos la tensión que ha estructurado a la institución escolar entre la función de transmisión de conocimientos y la de

1. Contrariamente a lo que sucede en países como Colombia, en Europa los títulos universitarios han sido tradicionalmente considerados como provenientes de saberes “académicos” por oposición a las formaciones de tipo “profesional” basadas en saberes y aprendizajes de tipo práctico. En este sentido, el cambio de paradigma hacia una “profesionalización” de las formaciones universitarias sido realmente importante. Notemos, sin embargo, que ha sido acompañado por una terciarización importante de las formaciones tradicionalmente no universitarias, con un papel central otorgado al concepto de Investigación-Aplicada.

desarrollo de la persona. Tensión que encontramos reflejada igualmente en la evoluciones de las concepciones de la formación superior, de las relaciones entre lo teórico y lo práctico, entre la academia y la profesión, entre saberes y competencias....

El tercer conjunto considera el aprendizaje como resultado de una doble mediación. Articula varios elementos evocados, pero esta articulación conduce a una redefinición de las bases epistemológicas de los dos primeros conjuntos, particularmente en lo que respecta a la concepción del desarrollo y a la definición de la actividad humana. La perspectiva histórico-cultural no define la actividad como centrada en el sujeto sino como fundamentalmente colectiva. Contrariamente a los modelos que se acaban rápidamente de citar, la descripción histórico-cultural de las acciones y comportamientos de los sujetos se hace a partir de una definición radicalmente social del desarrollo humano. En este sentido, la concepción del desarrollo de Vygotski es triádica (sujeto-objeto-sujeto) pues tiene en cuenta que el ser humano nace y se desarrolla en un medio que es fundamentalmente social y cultural. Por una parte, las interacciones del educando se dan en un entorno que es a la vez material y social. Es decir que los contactos con el entorno material y con su propio cuerpo son contactos en los que aparece siempre, de manera directa o indirecta, la mediación del "otro" (Wallon, 1974). Por otra parte, este entorno material y social es fundamentalmente cultural. Las significaciones de objetos, de acciones, de comportamientos, constituyen un segundo aspecto de la mediación cultural, que Vygotski llama la

mediación semiótica, cuyo prototipo es el lenguaje, con sus funciones de comunicación, de expresión y de producción de significados (Moro & Rickenmann, 2004). Estos dos aspectos de la mediación de la experiencia de la realidad conllevan una redefinición no dualista de la articulación enseñanza/aprendizaje conducente al desarrollo.

1.2. El desarrollo como producto de las prácticas humanas

El concepto de mediación sociosemiótica implica una nueva concepción de las relaciones entre el pensamiento y la actividad. Gran parte de nuestros dispositivos de formación se basan en un modelo mentalista y racionalista "concepción-realización", según el cual los momentos del pensamiento y de la acción se ordenan temporalmente de manera causal. La perspectiva vygotskiana propone, por el contrario, una concepción dialéctica en la que los procesos intelectuales y la actividad se influyen mutuamente. "La vitalidad⁴, fuente interna, encuentra los recursos de desarrollo en el mundo de los hombres al enfrentarse con la realidad. Estos recursos se transforman a su vez en nuevas fuentes externas de vitalidad" (Clot, 2003, p.34).

2. Hacen igualmente parte de este conjunto los modelos de la cognición situada (Lave & Wenger, 1991).
3. "la hipótesis que un proceso fundamental de esta interacción es el que suscita un conflicto entre centraciones opuestas que implican para su resolución la elaboración de sistemas que puedan coordinar diferentes acciones." (Perret-Clermont, 1984, p. 40)



En el seno mismo de las prácticas sociales, familiares primero y posteriormente en las prácticas más especializadas (por ejemplo, las escolares), aparece la cultura como conjunto de recursos para el desarrollo del individuo.

Este encuentro con los artefactos culturales, en el seno de las prácticas sociales es lo que Vygotski define como la dimensión inter-individual de los procesos de desarrollo. Al principio, la experiencia del mundo se construye desde el interior de las experiencias sociales. Bruner (1997) habla de «préstamo de consciencia» del adulto al niño para describir este proceso inter-subjetivo externo, en el que a través de las formas sociales de la actividad y de la relación, el adulto le otorga un “lugar para la acción”. Posteriormente, como proceso interno o intra-subjetivo, diferentes aspectos de esta actividad acarrearán adaptaciones y reorganizaciones de la estructura psíquica interna del niño.

Desde esta perspectiva es necesario considerar el rol fundamental que juega la actividad en tanto que organización socio-cultural de la acción individual.

En el modelo vygotkiano, lo que es fuente interna se manifiesta en las formas materiales de las actividades humanas (externas), y éstas al transformarse en nuevas fuentes de actividad individual producen profundos cambios y reorganizaciones internos (lo que llamamos desarrollo), al ser interiorizadas y apropiadas por el individuo a través los procesos de aprendizaje.

1.3. La educación formal como especialización de las prácticas educativas

Desde la perspectiva histórico-cultural, la orientación de la actividad del educando pasa por procesos de comuni-acción. Este neologismo, propuesto por Brassac (2006), subraya el carácter de “actividad conjunta” (Sensevy & Mercier, 2007) de las situaciones didácticas en su doble aspecto comunicativo y de interacción con el medio material y simbólico.

Las situaciones de enseñanza - aprendizaje, como las de formación, constituyen, en este orden de ideas, un sistema triádico Docente-Actividad (saber)-Educando en el que las acciones individuales dependen de las interacciones con “el otro” y con el medio en el que se materializan los conocimientos.

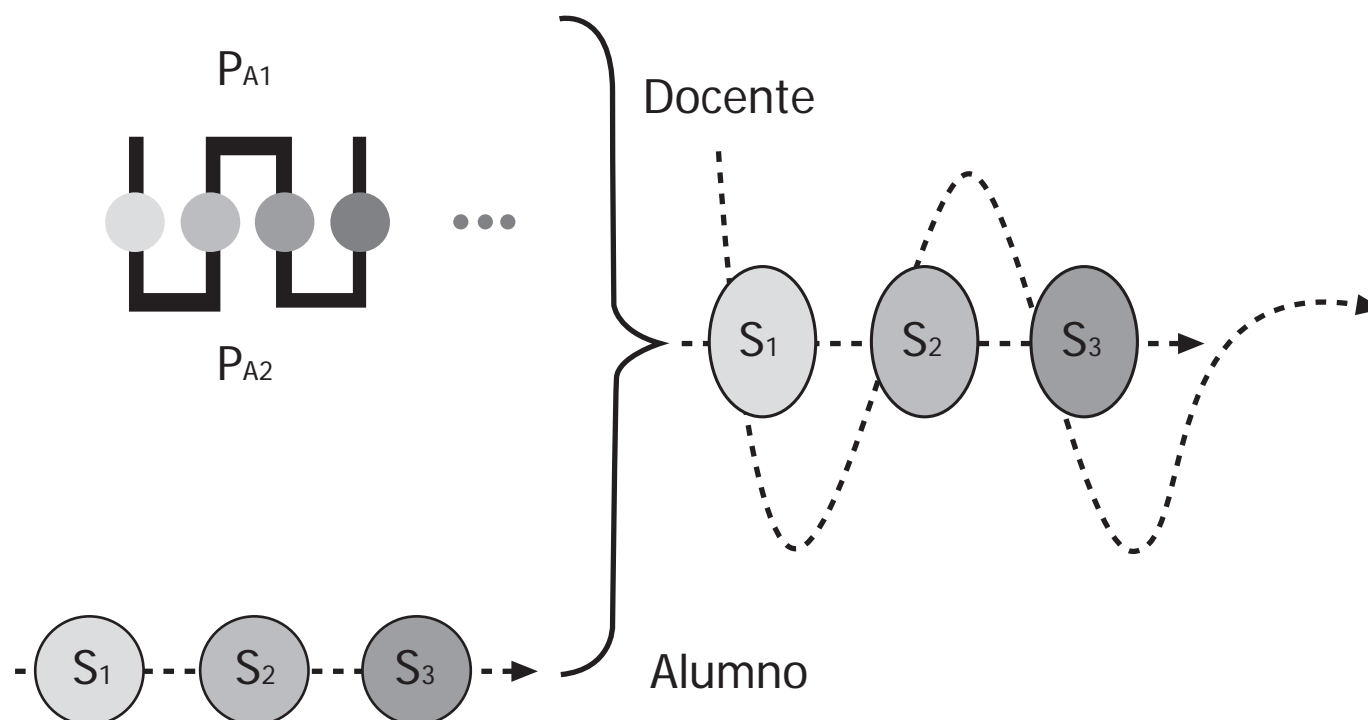
Como lo indica el esquema No. 1, la mediación semio-pragmática en las situaciones de enseñanza-aprendizaje describe procesos que son a la vez transaccionales (relaciones entre los agentes, y el medio) e interpretativos (relaciones con los conocimientos).

4. Elemento fundamentalmente ligado a una visión no dualista en la que el espíritu y corporeidad, aunque no son confundidos, no se oponen ni se jerarquizan.

Esquema No. 1.

La mediación semiopragmática en las situaciones de enseñanza-aprendizaje

La mediación semiopragmática en las situaciones didácticas se organiza en un sistema dinámico que articula los recursos culturales pragmáticos y los semióticos. Resulta un sistema de actividad en el que los agentes (docente y educandos) movilizan las reglas pragmáticas del intercambio comunicativo (alternancia dialógica entre lugares de la acción) y las reglas semióticas de producción de significaciones (el significado de una palabra o de una acción se "desarrolla" en otras palabras y/o acciones) para construir conjuntamente el sentido de la actividad conjunta.





Como recursos, las estructuras transaccionales funcionan como matrices (Rickenmann, 2001) que organizan las disposiciones de acción que los agentes pueden potencialmente adoptar con el fin de participar en la actividad.

Por su parte, los sistemas semióticos, y en particular el lenguaje verbal, poseen igualmente reglas y modos de funcionamiento que permiten a los agentes orientar los procesos interpretativos en situación. El punto de articulación de estos dos tipos de proceso se da a través de la participación activa de uno de los agentes en los procesos interpretativos del otro agente (cf. Esquema No.1 y ejemplo No. 2).

En nuestro ejemplo, el juego de la profesora consiste, justamente, en poner a funcionar un sistema de construcción conjunta del sentido de la expresión “al revés” a partir de una exploración de los significados de la expresión “está al revés” y sus relaciones con las acciones que, en contexto, se pueden ejercer sobre el libro.

La construcción del sentido de la expresión “está al revés” en la situación presente aparece así como un tejido de significaciones; algunas de ellas hacen parte de las rutinas instauradas a lo largo de la historia común de la clase, otras (por ejemplo la propuesta “azul, del lado azul”) emergen de la esfera de conocimientos o de la observación del alumno en la situación misma.

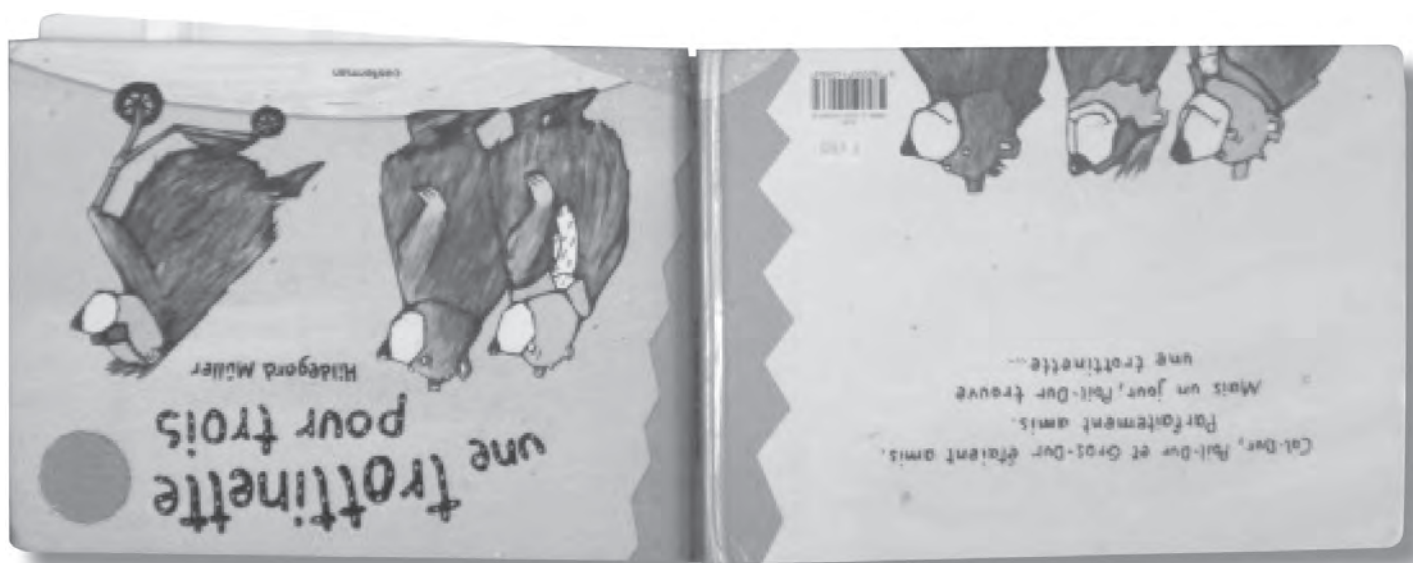
Esta construcción se hace de manera conjunta entre los diferentes agentes, a partir de acciones verbales y posturo-gestuales (las operaciones de la profesora con el libro, las acciones corporales de algunos alumnos....)

Ejemplo No. 2.

Procesos de colaboración en la negociación de la significación colectiva del sentido del término “al revés”.

Este fragmento de interacción corresponde a una actividad de lectura de un libro ilustrado con pequeños alumnos de cuatro años. La profesora está en frente de sus alumnos instalados en medio círculo.

La profesora tiene como costumbre abrir el libro y apoyarlo contra su pecho con las páginas orientadas hacia los alumnos, para que estos puedan ir siguiendo con la mirada el texto y las ilustraciones mientras ella les lee la historia. Justo al principio de la situación descrita en este fragmento, la profesora ha orientado el libro como de costumbre, pero de manera invertida (texto e ilustraciones están cabeza abajo).



Profesora: *Shhhh, ¡bueno!*

Alumno : *una patineta (parte del título del libro "Una patineta para tres")*

Alumno: *¡está al revés!*

Alumno: *(gritando) ¡está al revés! (varios alumnos constatan y repiten)*

Profesora: *¡Está al revés!*

Alumnos: *(en coro) Sííí*

Profesora: *[en vez de voltear el libro para que dibujos y texto queden "al derecho", les muestra el lomo del libro]*

Alumno: *¡Noooo, al derecho, al derecho! ... ¡al derecho!*

Alumnos: *Azul, del lado azul (la primera página tiene un dibujo con dominantes en azul)*

Profesora: *Tengo que ponerlo al derecho (continúa con el juego de mostrar que duda sobre la manera de "ponerlo al derecho")*

Alumno : *Voltéalo, voltéalo (se pone de pié para mostrar)*

Alumno : *del otro lado*

Profesora: *lo volteo ... ¿Está bien así? (hace lo esperado por los alumnos: los alumnos sonríen)*



1.4. La situación de enseñanza-aprendizaje como actividad conjunta

La concepción de la actividad conjunta (Sensevy & Mercier, 2007) no solo considera las dos asimetrías –relaciones saber-ignorancia y relaciones docente–alumno– como un factor productor de desarrollo potencial, sino que nos pone en guardia contra el espejismo determinista al subrayar el carácter colectivo y dialéctico de la relación educativa: en la actividad didáctica el profesor propone reglas, da indicios, impone elementos... pero sus objetivos implican que el alumno juegue con las reglas del juego, interprete los indicios, construya a partir de los elementos propuestos.

La dialéctica de la actividad consiste en aceptarla como proceso: a pesar de haberla planificado y de haber anticipado elementos, el profesor toma apoyo constantemente en las respuestas efectivas de sus alumnos. Las conductas gestuales de éstos, sus producciones verbales y las transformaciones que operan en el medio didáctico, constituyen indicios sobre su interpretación de la actividad, de las instrucciones y de las expectativas del profesor. A su vez, éste interpreta estos indicios para proseguir, para regular o para reorientar la actividad en función de sus objetivos.

-
5. Contrasta esta concepción de la "responsabilidad en la acción compartida" con los modelos conductistas (en los que solamente es responsable el docente) y con los modelos constructivistas o sus derivados (en los que básicamente es responsable el que aprende).

Es la naturaleza asimétrica que caracteriza este tipo de actividad conjunta la que produce fenómenos cuya identificación y manejo pueden facilitar la gestión didáctica de las situaciones de enseñanza-aprendizaje en los dispositivos de formación. La asimetría profesor/alumno, cuya obviedad hace que ya no deparemos en ella, es la base misma de la problemática didáctica que surge cuando la articulamos con la noción de actividad conjunta. En efecto, todo el arte de la enseñanza pasa por la manera en que cada participante asume su rol y acciones sobre el medio didáctico en función de los otros participantes⁵.

1.5. Medio y disposiciones de acción: una lectura didáctica de la actividad de enseñanza-aprendizaje

En el ámbito de las situaciones de enseñanza-aprendizaje, la mediación docente pasa por dos elementos fundamentales. Por una parte, la presencia de un medio didáctico organizado por el docente en el que las tareas, los recursos disponibles y las acciones esperadas orientan la actividad del alumno hacia la construcción, aplicación o desarrollo de un cierto tipo de conocimientos; este medio es dinámico y rinde cuenta de las acciones que sobre él se ejercen (procesos de mesogénesis). Por otra parte, la existencia de un contrato didáctico como sistema de expectativas mutuas que regula la atribución y evolución de las disposiciones para actuar y las funciones de cada agente (docente y alumnos) en la transformación del medio (procesos de topogénesis).

Tanto la mesogénesis como la topogénesis son categorías que buscan describir los fenómenos didácticos en su aspecto dinámico.

En nuestro ejemplo No. 2, las diferentes posiciones del libro presentadas por la profesora como respuesta a la expresión “está el revés” constituyen cambios mesogenéticos en la medida en que cada respuesta implica, retroactivamente, una de las posibles significaciones de “al revés”; a cada nueva significación interpretada o comprendida por los alumnos hay una transformación significativa del medio didáctico.

En la misma ilustración vemos un ejemplo de desplazamiento topogenético cuando uno de los alumnos asume un rol de “agente más experto” al ponerse en pie para indicar a la profesora cómo tiene que mover el libro para dar la “respuesta correcta”. ¿Cómo revertir estos conocimientos sobre el funcionamiento didáctico en el ámbito de la formación de docentes?

2. La alternancia academia-prácticas como dispositivo de formación: un trabajo sobre los gestos profesionales a partir de los topoi del docente en clase

En el ámbito de la educación y de la formación, el aprendizaje se manifiesta, entre otros, a través de la

capacidad de participar de manera activa a diferentes tipos prácticas. Se considera que una persona “sabe” o que “ha aprendido” cuando asume de manera autónoma las conductas típicas, cuando está en capacidad de llevar a cabo las tareas o acciones que le corresponden en una determinada situación. Como lo subraya Schön, la consciencia que el individuo pueda tener de las formas y procesos de su propio aprendizaje es del orden del “saber”.

En la formación superior, la investigación hace parte de las modalidades de producción de este aspecto relativo al “saber”, pero solamente en la medida en que las prácticas investigativas no se confunden con las prácticas del objeto estudiado. En este sentido, la dimensión profesionalizante que se le da actualmente a muchas formaciones académicas y la emergencia de nuevos campos de saber más directamente ligados a las prácticas profesionales, tienden a hacer más compleja esta relación entre procesos de investigación, procesos de formación superior y prácticas profesionales.

2. 1. El saber sobre las prácticas profesionales del docente

Una de las funciones del docente puestas en evidencia por la investigación en didáctica, consiste en definir⁶, generalmente de manera explícita, el medio didáctico, los objetos de conocimiento, las “reglas del juego”, en fin, los diferentes parámetros de la situación educativa que propone a sus alumnos. Otra función docente, que



a nuestro modo de ver es primordial dentro de una concepción participativa del alumno en los procesos de aprendizaje, consiste en hacer “acto de devolución”: el análisis de las prácticas docentes nos ha mostrado que uno de los gestos profesionales característicos del profesor es el de otorgar al alumno su parte de responsabilidad en la actividad. Cuando la interpretación que hace el alumno de la situación se aleja de los objetivos fijados por el docente –y más allá, por la institución y sus programas–, éste recurre a gestos de regulación de la actividad del alumno. Devolución regulación son las dos nociones que nos muestran más claramente la dimensión semiopragmática de la relación didáctica: la relación didáctica se construye a partir de un sistema de expectativas mutuas, estructurado por las relaciones profesor-alumno sobre las que reposa el contrato didáctico (Brousseau, 1991) fijado por la institución escolar. La mutualidad no implica confusión de roles o de funciones. Terminemos con la función de institucionalización que consiste en aquellos gestos profesionales con los que el docente valoriza, con respecto a los contenidos de enseñanza, los procesos y resultados de los alumnos que corresponden a éstos.

El control didáctico no se ejerce pues sobre el niño, sino sobre una situación de enseñanza-aprendizaje en la que, como su denominación lo indica claramente, el niño participa como alumno y tiene su parte de responsabilidad.

2.2. Dispositivos de formación en alternancia

Estudios recientes (Schubauer & Rickenmann, 2004; Vanhulle, en imprenta) muestran que en el campo de la formación docente, los dispositivos de formación en alternancia vuelven particularmente compleja esta estructura de actividad conjunta en la medida en que una “misma” situación de base, la situación de prácticas pedagógicas en clase, puede ser interpretada a la luz de dos contratos: un contrato didáctico con los alumnos⁷ y un contrato de formación con la academia.

Es en este campo problemático que se desarrollan actualmente dispositivos que articulan los aportes de la investigación sobre las prácticas docentes a

las situaciones de formación profesional a través de las prácticas en la escuela. Como lo describe el esquema No. 3, una práctica docente no tiene el mismo valor y significados para un experto que para un novato. Ahí donde el experto dispone de recursos para la acción que reposan sobre rutinas que han mostrado ser eficaces, el novato moviliza los medios construidos en formación, pero lo hace en un contexto de incertidumbres y obstáculos.

6. Los conceptos que presentamos aquí hacen parte del “modelo de la acción docente” propuesto por Sensevy & Mercier, 2007.
7. En este texto haremos la diferencia terminológica entre alumnos (escuela obligatoria) y estudiantes (formación superior).

Esquema No. 3.

Articulación de los dispositivos de análisis didáctico de las prácticas docentes y de los dispositivos de formación.





La investigación de las prácticas docentes desde una matriz de lectura didáctica ha dado lugar a la descripción de la estructura funcional de las acciones del profesor (cf §2.1.) que puede ser movilizada para dar algunas claves de lectura de la práctica para los estudiantes en formación.

En este sentido, si el docente como sujeto social, tiene el poder de construir prácticas significativas, muchas veces estas prácticas y sus significaciones son opacas para el novato.

De esta manera, la alternancia, las “interrupciones” y “rupturas” que produce el dispositivo entre la continuidad de prácticas en el terreno escolar y el terreno universitario de la formación, se convierten en ocasiones de producir conflictos sociocognitivos propicios a la construcción o afianzamientos de los gestos profesionales docentes.

Pero estos conflictos necesitan un espacio para su expresión y transformación; espacio que es justamente el que provee el dispositivo universitario en alternancia considerado como proceso de investigación-intervención: no se trata de ver el terreno escolar como el lugar de “aplicación” de los conocimientos teóricos adquiridos en la universidad, sino como campo investigativo en el que, instrumentados con los conceptos y categorías de la investigación en didácticas, los estudiantes confrontan y analizan críticamente sus propias prácticas.

3. La autoconfrontación cruzada: un ejemplo de dispositivo de investigación para la formación

3.1. Autoconfrontación cruzada: un dispositivo articulador de espacios de experiencia docente-experiencia de formación

Un ejemplo de esta lógica de formación está planteado en el esquema No.3. En el dispositivo de formación de docentes de la Universidad de Ginebra hemos pedido a los estudiantes en prácticas que se hagan filmar en video durante los momentos en que intervienen en el aula de clase. Les hemos pedido, igualmente, que durante un fin de semana realicen una autoconfrontación cruzada (Clot & Faïta, 2000), ejercicio que consiste en visionar por grupos de dos estudiantes los videos resultantes. Insistiendo en la necesaria distanciamiento para una práctica reflexiva, esta autoconfrontación es instrumentada con una matriz de lectura basada en los conceptos de procesos mesogénéticos y topogénéticos, así como en los relativos a la estructura funcional de la acción docente, presentados líneas arriba.

En el ámbito de los procesos topogénéticos, este dispositivo ha presentado resultados con respecto a la problemática del doble contrato, evocada líneas arriba. Como subrayábamos anteriormente, uno de los problemas que encuentran los estudiantes durante sus prácticas pedagógicas es el de no lograr realmente

hace acto de devolución de la responsabilidad de la tarea a los/sus alumnos (cf. 2.1.). Este problema ha sido igualmente puesto en evidencia por las investigaciones sobre la acción de profesores noveles (Durand, 1996). En efecto, los estudiantes tienden a evitar, muchas veces de manera no consciente, todo tipo de “error de alumno” que ponga en entredicho su capacidad de planear correctamente una actividad didáctica; en este sentido, tienden a no tomar el riesgo de dejar a los alumnos asumir la parte de responsabilidad que le corresponde en la tarea.

Entre los indicadores en los que nos hemos apoyado para este diagnóstico están a) el porcentaje de tiempo que le dedican los estudiantes a las instrucciones de la tarea de aprendizaje y b) el lapso de tiempo que los estudiantes dejan entre el inicio de la tarea y las primeras acciones de regulación.

En el marco de esta investigación tuvimos la oportunidad de observar los efectos de la autoconfrontación alrededor del tema “observe y analice la gestión topogenética en su lección” en una diada de estudiantes en prácticas. Las estudiantes debían dar la misma lección en dos clases diferentes

con niños de 6 a 7 años. Durante la autoconfrontación las estudiantes constataron que una de ellas no había dado tiempo para que los niños descubrieran por sí mismos los contenidos de aprendizaje de la tarea “hacer un cuadro en el estilo de Jackson Pollock”. Apenas unos segundos después de comenzada la tarea, la estudiante estaba al lado de uno de los grupos de niños incitándolos a utilizar las diferentes maneras de pintar de Pollock.

En efecto, los estudiantes tienden a evitar, muchas veces de manera no consciente, todo tipo de “error de alumno” que ponga en entredicho su capacidad de planear correctamente una actividad didáctica; en este sentido, tienden a no tomar el riesgo de dejar a los alumnos asumir la parte de responsabilidad que le corresponde en la tarea.

Durante la segunda lección, decidieron conjuntamente que la otra estudiante se alejaría de los grupos apenas terminada la fase de instrucciones y no intervendría sino en caso de observar, al cabo de un cierto tiempo, que los alumnos no descubrieran los gestos o procedimientos esperados.

El dispositivo de autoconfrontación centrado en el tema “hacer devolución de la tarea a los alumnos” redujo significativamente el porcentaje de tiempo dedi-

cado a las instrucciones e, igualmente, trajo como consecuencia una prolongación importante del tiempo que la estudiante tomó antes de iniciar las regulaciones de la actividad de los alumnos. Al mismo tiempo,



el dispositivo instrumentado a través del concepto de “gestión topogenética” permitió a las dos estudiantes construirse una visión más distante de su propia actividad: aparecieron en el discurso analítico términos teóricos como regulación de la actividad, devolución, etc... cuya lógica no se calcaba con la estructuración de las lecciones en fases sino en su organización en funciones didácticas del quehacer docente.

Al centrarnos en una concepción no endógena sino socio-cultural del desarrollo, podemos entonces entender hasta qué punto la función docente lo garantiza. El trabajo del profesor consiste en proponer actividades en las que algunos elementos son conocidos por los alumnos mientras que otros deben ser contruidos con su ayuda.

Tanto en el ámbito de la educación escolar como en el de la formación profesional, esta ayuda es principalmente indirecta, a través de la organización material, simbólica y social de un medio didáctico para la actividad.

El dispositivo de autoconfrontación cruzada instrumentada didácticamente que hemos presentado constituye en este sentido una tarea de aprendizaje que amplía el medio didáctico de la formación, con la inclusión de contextos que no hacen parte de la inmediatez de la práctica docente de los estudiantes.

Esta ampliación, a través de tareas que no hacen parte habitualmente del mundo de las prácticas profesionales (videoscopía, autoconfrontaciones, etc...) favorece la distancia analítica y crítica de su propio quehacer.

Conclusiones

En el marco abierto por los análisis clínicos de la actividad (Clot & Faïta, 2002) podemos desarrollar, en conclusión de este texto, la concepción del rol de la alternancia en el desarrollo de la identidad profesional. En el campo de la formación inicial, la descentración en sí misma no es condición suficiente para que estos conocimientos sean formalizados, conscientizados e, incluso, movilizados en un proceso transformador de las prácticas mismas⁸. Con respecto a los profesionales novatos la opción de la profesionalización temprana a través de los dispositivos de prácticas parece ser una buena solución para acompañar los procesos de formalización de los “saberes de la práctica” (Erausquin & Basualdo (2004).

El proceso abarca dos movimientos que nos parecen necesarios: la descentración o ruptura, por una parte, y la posibilidad para el educando de disponer de un espacio de materialidad y de herramientas que habiliten la reconstrucción. Como subrayamos a principios de este texto (cf. 1.2.) los dispositivos constituyen fuentes de actividad individual que producen profundos cambios y reorganizaciones internos. Los dispositivos de formación en alternancia, al invitar a los educandos a traducir “una actividad”

8. “La conciencia no existe como un estado mental separado sino como una relación real... no es solamente representación y organización mental de una actividad - a lo que es reducida frecuentemente - sino traducción de una actividad en otra actividad, relación entre actividades, unión de actividades” (Clot 2003, p. 11-12)

(la experiencia docente) en otra actividad (la escritura, la autoconfrontación, etc...), crean elementos de ruptura y proveen al mismo tiempo las herramientas de reconstrucción necesarias al análisis de las prácticas.

Esta perspectiva conduce igualmente hacia una concepción no substancialista y colectiva de la persona y su desarrollo. Como lo indican los trabajos en sociología de la educación, la identidad se construye a través de la participación activa de la persona en una multiplicidad de contextos y prácticas humanas. Esta participación pasa necesariamente por la capacidad de asumir y desarrollar los roles y topoi de acción en estos contextos y prácticas, que a su vez constituyen herramientas para el desarrollo personal. En este sentido, como lo afirmaba Morin (2004), la noción de autonomía, herencia del individualismo anglosajón, debe ser considerada como la capacidad de manejar de manera autónoma las múltiples dependencias, materiales y sociales, que atraviesan nuestra existencia.



Referencias

- Altet, M. (1994). *La formation professionnelle des enseignants*. Paris : PUF.
- Brassac, C. (2006). Computers and Knowledge: A dialogical Approach. *AI & Society*, Vol. 20, p. 249- 270.
- Bronckart, J.-P. (2002). La explicación en psicología ante el desafío del significado. *Estudios de Psicología*, 23, 387-416.
- Brousseau, G (1990 y 1991). ¿Qué pueden aportar a los enseñantes los diferentes enfoques de la didáctica de las Matemáticas? (Primera parte) En *Enseñanza de las ciencias*, Vol. 8, Nº 3, , p. 259-267. (Segunda parte) En *Enseñanza de las ciencias*, ISSN 0212-4521, Vol. 9, Nº 1, p. 10- 21
- Bruner, J. (1997). *La educación, puerta de la cultura*. Madrid: Visor.
- Clot, Y., Faïta, D (2000). Genres et styles en analyse du travail. *Concepts et méthodes*. *Travailler*, 4, 7-42.
- Clot, Y. (2005). *La conscience comme liaison*, texto introductorio a L.-S Vygotski, Conscience, inconscient et émotions. Paris: la découverte.
- Crahay, M., Lafontaine, D. (eds) (1989). *L'art et la science de l'enseignement*. Paris : PUF. Durand, M (1996). *L'enseignement en milieu scolaire*. Paris : PUF
- Engeström, Y. (2001) "Los estudios evolutivos del trabajo como punto de referencia de la teoría de la actividad: el caso de la práctica medica de la asistencia básica" en J. Lave y S. Chaiklin *Estudiar las Prácticas. Perspectivas sobre actividad y contexto*. Buenos Aires:Amorrortu.



Erausquin C; Basualdo, M.-E. (2004). Universidad y Proceso de Profesionalización:

Encuentros y desencuentros formación académica y desarrollo de competencias para la acción profesional, ponencia IV Encuentro Nacional y I Latinoamericano: *La Universidad como Objeto de Investigación*. 7, 8 y 9 de octubre de 2004 - Tucumán, Argentina. Artículo consultado en Internet septiembre 2007 (http://rapes.unsl.edu.ar/Congresos_realizados/Congresos/IV%20Encuentro%20-%20Oct-2004/eje5/18.htm)

Lave, J. & Wenger, E. (1991). *Situated Learning: Legitimate peripheral participation*. Cambridge: Cambridge University Press.

Moro, C. & Rickenmann R. (2004). *Situation éducative et significations*. Bruxelles: DeBoeck

Perrenoud Ph. (2004) *Desarrollar la práctica reflexiva en el oficio de enseñar: Profesionalización y razón pedagógica*. Barcelona: Graó.

Perret-Clermont, A.-N. (1984). *La construcción de la inteligencia en la interacción social*. Madrid: Visor.

Rickenmann, R. (2001). Sémiotique de l'action éducative. In J.-M. Baudouin & J. Friedrich (éd.), *Théories de l'action et éducation* (p. 225-254)

Rickenmann, R. (2005). *Didactics in art education and appropriation of cultural objects in classroom*. *Communication*, 1st ISCAR Conference. Seville, Spain, sept 2005.

Schubauer, R. & Rickenmann, R. (2004). Un dispositif expérimental de formation aux gestes professionnels. Conferencia en el Congreso del Réseau Education Formation (REF), Universidad de Ginebra, septiembre 2004 (publicación en curso).

Sensevy, G. & Mercier, A. (Eds) (2007). *Agir ensemble. L'action didactique conjointe du professeur et des élèves*. Rennes : Presses Universitaires de Rennes.

Vanhulle, S. (en imprenta). *Formar docentes competentes en lecto-escritura. Portafolio, interacciones sociales y escritura reflexiva*. Bogotá: UPNB

Wallon, H. (1974). *Del acto al pensamiento (ensayo de psicología comparada)*. Buenos Aires: Psique.

Vygotski, L.-S. (2001). Pensamiento y Lenguaje: Conferencias sobre psicología, en *Obras escogidas*. Tomo II. Madrid: Antonio Machado Libros.

Maestro
JORGE LUIS
VACA

Artista plástico de la Universidad de los Andes con énfasis en Medios Electrónicos y Artes del Tiempo. Actualmente cursa la especialización de Historia y Teoría del Arte Moderno y Contemporáneo en la misma universidad donde además está vinculado como investigador asociado al proyecto "Documents of the 20th Century, Latin American and Latino Art", coordinado por el International Center for the Arts of the Americas, oficina inscrita al Museum of Fine Arts de Houston, Texas (Estados Unidos). Su trabajo de investigación se centra en el área del arte mediático y la relación de la tecnología con respecto al desarrollo de diferentes prácticas artísticas en Colombia. Su obra ha sido exhibida en varias exposiciones colectivas en galerías de arte de Bogotá: "Atrévase" (2005), "El Metro Cuadrado" (2007), "Entre el Montón" (2009) y "Laguna: En Presencia de la Memoria" (2009).

La apropiación de los medios en el arte colombiano

Jorge Luis Vaca Forero
Investigador asociado a la facultad de Artes y Humanidades
de la Universidad de los Andes

En una revisión de la producción contemporánea, la relación entre el arte y la tecnología recibe su importancia como elemento catalizador de nuevas experiencias que permiten la construcción de objetos y máquinas que replantean las posibilidades del “medio” de creación, entendiendo el mismo como un vehículo para satisfacer las necesidades de los artistas de hoy. Al hablar de los “nuevos medios”, se debe hacer referencia a una serie de prácticas que vinculan el arte y la tecnología

en búsqueda de la creación de diferentes experiencias, sin olvidar que todo gesto estético tiene una implicación política al señalar una actividad enmarcada dentro de un espacio y un tiempo (Rancière, 2006). La tecnología toma un papel fundamental como elemento de creación dentro de la obra. Algunos ejemplos de estas prácticas son: el video, la multimedia, el arte transgénico, el net. art. y el arte sonoro. Este texto busca poner sobre la mesa una breve revisión histórica con respecto a las diferentes aproximaciones realizadas por artistas en Colombia durante la segunda mitad del siglo XX.

De acuerdo a lo planteado por el teórico ruso Lev Manovich, es posible definir los “nuevos medios” según ciertas características inherentes a todo objeto de este tipo. Estos tienen una representación numérica binaria, construida a través de un lenguaje computacional. Así, los “nuevos medios” se definen como modulares, con el fin de asegurar su legibilidad y su fácil manejo, siendo en su esencia fragmentarios en aras de un proceso de automatización, buscando simplificar diferentes procesos intermedios. A su vez puede existir simultáneamente en diferentes versiones dentro del medio digital donde se almacena (Manovich, 2005).

En el caso del campo artístico colombiano, resulta interesante analizar la relación entre el arte y las nuevas tecnologías debido a las posibilidades y cuestionamientos que se plantean con respecto a la concepción, producción y circulación del objeto de arte durante el siglo XX. Después de la década de 1950, es posible detectar fuertes tendencias que cuestionan los modos tradicionales de “hacer arte”. Partiendo de una duda sobre las posibilidades del soporte y los materiales utilizados para la fabricación del objeto terminado, los artistas colombianos exploraron las posibles relaciones del objeto

de arte con el tiempo y el movimiento, en busca de nuevas propuestas estéticas que consideren diferentes tipos de realización a través de medios digitales.

En el caso colombiano, formas tempranas de lo que actualmente se conoce como videoarte fueron expuestas por primera vez en el Centro Colombo Americano en 1976. A su vez, resulta interesante señalar el diálogo que se generó entre lenguajes próximos como el arte y la música, señalando trabajos como el del músico y compositor Fabio González Zuleta (Romano, 2001) y el de la compositora Jacqueline Nova (Romano, 2001). Sus procesos creativos reflejan un temprano interés, tanto de artistas como de músicos, hacia nuevas maneras de generar y utilizar el sonido integrando lo musical a proyectos que conjugaron luz, imagen, movimiento y manejo del cuerpo dentro de espacios definidos.

En el caso del campo artístico colombiano, resulta interesante analizar la relación entre el arte y las nuevas tecnologías debido a las posibilidades y cuestionamientos que se plantean con respecto a la concepción, producción y circulación del objeto de arte durante el siglo XX.

Zuleta compuso en 1965 su “Ensayo Electrónico” pieza angular para el desarrollo de propuestas ligadas a la música electroacústica contemporánea en nuestro país. A su vez, Jacqueline Nova realizó la música para “Luz-sonido-movimiento” (Paraskevaídis, 2000), proyecto realizado con la artista Julia Acuña durante 1969, y para ciertos montajes o arreglos para “Las camas” de la escultora Feliza Bursztyn.



Entre la década de 1960 y 1970

Se produjeron pocos avances dentro del lenguaje cinematográfico, siendo el formato Super8 una de las alternativas más viables, teniendo en cuenta el valor de los equipos en la época. Producciones tempranas de Luis Ospina, Erick Bongue y Gilles Charalambos entre otros, reflejan el desarrollo de una conciencia de las posibilidades de la imagen en movimiento enfocadas hacia un lenguaje cinematográfico, más no de las cualidades y posibilidades estéticas del video como lenguaje propio.

Sólo hasta finales de la década de 1970 se exponen en el Salón Atenas (1978) los primeros ejemplos de video arte en Colombia: In-pulso de Sandra Isabel Llano y Autorretrato de Rodrigo Castaño (Charalambos G., s.f.). Estas obras constituyen los primeros trabajos de videoarte exhibidos en Colombia por parte de artistas formados en el exterior. Durante 1980, la obra Juego No. 1, video-instalación de María Consuelo García, fue declarada ganadora del XXVIII Salón Nacional de Artistas. (Charalambos G., s.f.)

Partiendo de una relación entre la práctica artística contemporánea, el diseño y la conjugación de diferentes medios plásticos, se reivindicaron en su momento la necesidad, utilización y desarrollo de lenguajes de programación específicos, con el ánimo de ofrecer herramientas conceptuales para la formación de artistas interesados en el papel de las tecnologías emergentes.

En la década de 1980

El acceso a la tecnología y software requerido pudo ser combinado con la práctica artística. Dentro de este periodo debe ser resaltada la aproximación a este problema por parte de artistas como Juan Reyes, Ricardo Arias, Roberto García, Mauricio Bejarano, Alba Fernanda Triana, Beatriz Eugenia Díaz y Guillermo Carbó, entre otros, quienes a través de su producción plantearon maneras alternativas con respecto al acercamiento y el tratamiento del sonido como elemento expresivo.

Durante la década de 1990

Se reconfigura el panorama artístico nacional, al surgir cuestionamientos con respecto a la manera de entender elementos como la historia y la cultura. A partir de la Asamblea Constituyente y la reforma a la Constitución durante el año de 1991, Colombia se articuló como una republica unitaria descentralizada, con autonomía en sus entidades territoriales, entendiéndose a sí misma como democrática, participativa y pluralista (Congreso de la Republica, 2004). Así, a partir de este cambio en la constitución del espacio simbólico de la nación, se potenciaron diferentes cuestionamientos con respecto al proceso de creación y el papel del arte como catalizador de dinámicas sociales. A través de este periodo de aproximación al uso de la tecnología en conjunto con las artes, resulta vital señalar el trabajo de tres artistas, aún vigentes hoy dentro del medio colombiano: José Alejandro Restrepo, Rolf Abderhalden y Gilles Charalambos. Dentro de su

obra, Restrepo hace referencia a la historia como disciplina, enfatizando en el carácter subjetivo de su construcción (Fajardo, 2004), siendo esta construida y editada como ocurre con un producto audiovisual. Abderhalden, por su parte, a través del proyecto “Mapa Teatro” busca la fusión de lenguajes y de disciplinas particulares, generando nuevos espacios para la experimentación (Sin Autor, s.f.) e incentivando el intercambio entre el arte, la tecnología y las artes escénicas. A su vez, Charalambos se da a conocer como video artista, historiador y crítico, y reflexiona sobre la historia del videoarte (Charalambos, G., s.f.) en nuestro país, así como sobre los elementos tecnológicos que articulan el video. A través de tres décadas, estos artistas han proseguido en la tarea de construir su proyecto con un agudo sentido crítico, entendiendo las posibilidades de desarrollo de nuevas formas de expresión.

A partir del inicio de la década de 1990

Es posible señalar una generación intermedia influenciada por Xavi Hurtado, Jorge La Ferla y Claudia Salamanca, quienes se ven interesados en las relaciones entre el arte y la tecnología, resaltando sus posibilidades a través de trabajos de tipo instalativo. A través de su obra, estos artistas buscaron, dentro de este periodo, maneras alternativas de expresión desde la incorporación de medios múltiples, en busca de una experiencia que rompiera con el rol estático del espectador, asignándole un papel más dinámico donde se busca generar una interacción con la obra, a

través de ambientes de carácter total (imagen, video, sonido, tiempo y movimiento).

Desde mediados de la década de 1990 resulta inevitable resaltar el papel de las tecnologías digitales y el desarrollo del Internet, lo cual ha posibilitado un espacio virtual donde se trazan la información y el conocimiento. La red se define hoy como una tecnología que se desarrolla en relación con diferentes contextos sociales, institucionales, económicos y culturales. Dentro de este periodo debe ser resaltada la aproximación a este problema por parte de artistas como Carmen Gil Vrolijk y Andrés Burbano entre otros, quienes actualmente desarrollan propuestas que plantean una continua conversación entre el arte contemporáneo, la tecnología y el espectador- usuario a partir del concepto de interactividad en la red.

Así dentro de este periodo vale la pena resaltar trabajos que se aproximan a la utilización de la red como plataforma, entendiendo las posibilidades del medio como plataforma de difusión masiva para proyectos de tipo interactivo. Estos proyectos buscan, como los anteriores, la incorporación de medios masivos, en aras de una mayor posibilidad de interacción por parte del espectador. Trabajos como Typovideo (Burbano, 2001) del artista Andrés Burbano se plantea como una relectura a partir del desarrollo de un sistema de video streaming utilizando el lenguaje ASCII o Código Estadounidense Estándar para el Intercambio de Información. Teniendo en cuenta que este lenguaje fue desarrollado en 1963, es posible concluir que dentro de la obra se exploran las relaciones que se generan a través de todo acto comunicativo en la red.



Al utilizar un lenguaje tecnológicamente obsoleto, el video reflexiona sobre el desarrollo y convivencia de diferentes tecnologías.

“El Alebrije; Crónicas de Viajeros, Diarios y Seres del Caos” (2003-2005) (Vrolijk, 2009), plantea una mirada respecto a estructuras narrativas o historias de carácter multi-lineal. Este proyecto se plantea como una integración de la escritura, el sonido y la imagen, generando una narrativa que plantea vínculos entre diferentes medios en la red a través de su sitio web, donde se establece una navegación a través de ventanas construidas sobre los puntos cardinales, referencias obligadas de todo viajero.

Aunque la aproximación a las artes mediales en nuestro país propuesta en este texto sea de tipo tangencial, es posible afirmar que a partir de lo anteriormente definido se puede generar un esbozo que vincula al arte, como práctica, y a la tecnología como herramienta, dentro de procesos de creación contemporáneas. Los “nuevos medios” transforman la noción del objeto de arte replanteando las posibilidades de factura y distribución de la obra. A nivel histórico, es posible enfatizar en que los llamados “nuevos medios” no son tan nuevos, en el caso colombiano; es suficiente retomar el trabajo de Jacqueline Nova y Feliza Bursztyn para entender que los “nuevos medios” no son una cosa de ayer.

Aún hoy, estos plantean a partir de problemas ligados a viejas prácticas como la violencia y la identidad latinoamericana, a través de nuevos vehículos de expresión ligados a prácticas híbridas. Desde el hoy, es posible afirmar que los nuevos medios pueden ser vistos como la apropiación de diferentes elementos mediáticos externos al arte, los cuales posibilitaron la apertura de una serie de alternativas con respecto al soporte, la obra y la práctica artística en sí misma.

Los “nuevos medios” deben ser definidos como una categoría que combina muchos elementos diversos, dedicada a la exploración de posturas multidisciplinares que surgen de los diferentes roces culturales a los cuales se ve sujeto el arte contemporáneo.

Hoy, más que nunca, el arte se ve trastocado por el conocimiento aplicado y las relaciones de poder ligadas al desarrollo proveniente desde el primer mundo hacia el tercero. Desde el contexto colombiano y entendiendo sus restricciones tecnológicas, es posible reformular las relaciones entre nuestra cotidianidad y las nuevas posibilidades que genera esta tecnología frente a la experiencia estética.

***A nivel histórico,
es posible enfatizar en que
los llamados “nuevos medios”
no son tan nuevos, en el caso
colombiano; es suficiente
retomar el trabajo de Jacqueline
Nova y Feliza Bursztyn
para entender que los
“nuevos medios”
no son una cosa de ayer.***

Jorge Luis Díaz Torres.

Bibliografía

Autor, S. (s.f.). *Mapa Teatro: Laboratorio de Artistas*. Extraído el 11 de Noviembre de 2009 de mapa teatro: <http://www.mapateatro.org/mapa.html>Burbano, A. (2001). burbane.org. Extraído el 9 de Noviembre de 2009 de Artworks: <http://burbane.org/html/artworks.htm>

Charalambos, G. (s.f.). *Historia del Videoarte en Colombia*. Extraído el 10 de Noviembre de (2009) de Aproximación a una Historia del Videoarte en Colombia: <http://www.bitio.net/vac/contenido/historia/aproximacion.htm>

Congreso de la Republica. (2004). Constitución (XV ed.). Bogotá, Colombia. Editorial Temis.

Fajardo, S. R. (2004). *Narrativas Históricas e Imágenes Políticas en la Obra de José Alejandro Restrepo*. Tesis de Doctorado, Universidad de Barcelona, Facultad de Geografía e Historia, Barcelona.

Manovich, L. (2005). *El Lenguaje de los Nuevos Medios de Comunicación*. Barcelona, España: Paidós Iberica.

Paraskevaídis, G. (15 de Junio de 2000). *Jacqueline Nova en el Contexto Latinoamericano de su Generación*. Extraído el 13 de Noviembre de 2009 de La Biblioteca Luis Ángel Arango: blaa digital: <http://www.lablaa.org/blaavirtual/musica/blaaudio/compo/nova/contexto.htm>

Rancière, J. (2006). *The politics of aesthetics: the distribution of the sensible*. Londres - Nueva York, Nueva York, Estados Unidos:Continuum.

Romano, A. M. (2001). FABIO GONZÁLEZ ZULETA (1920) Compositor Colombiano: *La tradición al cuidado de la vanguardia*. Extraído el 9 de Noviembre de 2009 de La Biblioteca Luis Ángel Arango: blaa digital: <http://www.lablaa.org/blaavirtual/musica/blaaudio/compo/gonzalezf/indice.htm> Romano, A. M. (2001). JACQUELINE NOVA SONDAG (1935-75) *Compositor a Colombiana*.

Extraído el 13 de Noviembre de 2009 de La Biblioteca Luis Ángel Arango:<http://www.lablaa.org/blaavirtual/musica/blaaudio/compo/nova/indice.htm>

Vroljik, C. G. (2009). [carmenelectric.net/](http://www.carmenelectric.net/). Extraído el 13 de Noviembre de 2009 de *El Alebrije: Crónicas de Viajeros, Diarios y Seres del Caos*: <http://www.elalebrije.org/>

Doctor RODOLFO LLINÁS

Director y profesor de la Escuela de Medicina del Departamento de Fisiología y Neurociencia de la Universidad de Nueva York. Se graduó como Médico Cirujano de la Universidad Javeriana. Ph.D. en Neurofisiología de la Universidad Nacional de Australia. Entre muchas de sus labores, se destaca la dirección del programa del grupo de trabajo científico Neurolab de la National Aeronautics and Space Administration, NASA. Es muy conocido por sus trabajos sobre fisiología comparada del cerebelo y sobre la relación entre la actividad cerebral y la conciencia. Dentro de sus aportes a la Neurociencia se encuentran el descubrimiento de la inhibición dendrítica en las neuronas centrales, la definición de la función cerebelar desde una perspectiva evolutiva, la organización funcional de los circuitos neuronales del córtex cerebeloso. Fue el primero en determinar la existencia de corrientes de calcio presinápticas con voltaje en el calamar gigante. Además, descubrió que las neuronas de los vertebrados son capaces de generar potenciales de acción dependientes del calcio.

A continuación publicamos una reseña biográfica inédita autorizada por el Doctor Llinás a su hermana Patricia, quien ha sido la directora del grupo de teatro del Gimnasio Campestre, Camaleón, por más de 15 años. Politóloga de la Pontificia Universidad Javeriana, se desempeña actualmente como catedrática de la asignatura de investigación Explora en el mismo Colegio.

Mi Hermano Rodolfo

Patricia Llinás

R

odolfo nació en Bogotá un 16 de diciembre del año 34. El mismo año en que muere Ramón y Cajal, premio Nobel de Medicina y Fisiología. También nacen Carl Sagan y el más famoso de todos, el inigualable Pato Donald. Mi papá, Jorge Llinás Olarte,

una estupenda mezcla de costeño y santandereano, se encontraba en ese año en plena campaña nacional creando hospitales y dispensarios para el tratamiento de la tuberculosis, en lo cual se había especializado en Alemania, Francia y Estados Unidos. Mamá, Bertha Riscos, samaria, venía de una familia de políticos

y notables bananeros, con igual mezcla costeña y santandereana. Rodolfo fue el mayor de tres hermanos; le siguen Margarita, tres años menor que él, y yo, nueve años menor.

Rodolfo hizo su primera incursión escolar en el colegio "Las Migajitas", de unas señoritas vecinas a la casa de mi abuelo, Pablo A. Llinás. Tanto ellas, como todos los adultos que lo rodeaban, comentaban y se desesperaban con la intensa insistencia de Rodolfo por cuestionarlo todo, desde lo más elemental hasta lo más complicado de responder satisfactoriamente. Sus frases inquisitivas, a media lengua, siempre iban



precedidas de un “Pelo... ¿pol qué?”. Posteriormente estuvo un par de años en el Santa Juana de Arco, de Magolita Tafur, colegio muy cercano a nuestra casa de por aquel entonces, en el barrio Teusaquillo. Allí tuvo como condiscípulas a María Cristina y Marta Roldán, tías de nuestro amigo gimnasiano Santiago Laverde. Aprovechando la cercanía del colegio, Rodolfo y Margarita iban a pié. Sin embargo, parece que con demasiada frecuencia “amanecía enfermo” y solo se curaba a las 10 a.m., hora en que salía disparado para no perderse del recreo; luego regresaba a casa cuando el descanso terminaba. Parece que papá, intrigado, le preguntó la razón de esa extraña costumbre, a lo cual le contestó con gran sinceridad que iba a lo único interesante que el colegio le brindaba.

Cuenta mamá que por esa misma época, un día lo regañó duro por alguna de las incontables travesuras que lo caracterizaban. Rodolfo decidió entonces irse definitivamente de la casa. Mamá procedió a arreglarle una maletica y acompañarlo hasta la puerta, donde lo abrazó y despidió para siempre. Pero parece que al cerrar la puerta mamá entró en pánico, sin saber exactamente qué haría Rodolfo. Por suerte regresó triste y arrepentido un par de horas más tarde, después de haber reflexionado en compañía de su hermana Margarita, quien apenas tenía seis años. En otra ocasión, a papá le regalaron un florero de vidrio “irrompible” y le contó a Rodolfo con gran entusiasmo y lujo de detalles el origen de esa maravilla moderna. Rodolfo, mirándolo con incredulidad, tomó el florero, subió corriendo las escaleras de los tres pisos y lo tiró desde la mansarda para comprobar la resistencia de tan moderna invención. Claro que

el florero al estrellarse contra el piso quedó hecho polvo ante la mirada estupefacta de todos. Luego bajó orondo y muy tranquilo, y mirando a papá y mamá les confirmó lo que había sospechado: el florero no era irrompible. Papá siempre nos repetía una frase que nos caló hasta la médula: “No hay que pensar, ni imaginarse, ni suponer... hay que cerciorarse”. Este sabio consejo ha sido muy importante para los tres hermanos, y especialmente para Rodolfo a lo largo de su “desconfiada” vida profesional.

Todo objeto que llegaba a casa, en especial si se trataba de algo mecánico o eléctrico, era inmediatamente desarmado por mi hermano y analizado para “comprender” su funcionamiento. Según decían mis tías, regalarle a Rodolfo algún juguete era absolutamente frustrante: antes de gozarlo ya lo había desbaratado para ver cómo “era por dentro”.

Estando una vez en París acompañando a Rodolfo a recibir la membresía de la Academia de Ciencias de Francia, nuestro gran amigo y también neurofisiólogo Antonio Fernandez de Molina me comentó que Rodolfo era tan perfeccionista y minucioso en su trabajo de investigación, que jamás, por principio, daba por sentada ninguna teoría que sirviera de base a algún trabajo suyo sin antes cerciorarse, poniéndola a prueba y comprobando tanto su veracidad como sus bondades.

Rodolfo entró al Gimnasio Moderno cuando el Liceo Cervantes fue vendido por la familia Casas a los padres españoles. Ya había pasado por el Liceo Francés y después había estado seis meses estudiando inglés en

los Estados Unidos. Allí aprendió a tocar acordeón y comenzó a interesarse por la música. A los once años, cuando mis papás fueron a visitarlo por Navidad, Rodolfo se resistió a quedarse más tiempo y regresó a Bogotá con ellos.

El ingreso al Gimnasio Moderno fue fundamental para su desarrollo intelectual. Gracias al profesor Ernesto Bein entendió que todo conocimiento puesto en contexto, ejemplarizado y sobre todo simplificado era “pan comido”. Para entonces ya tenía su biblioteca con libros y revistas que usualmente dejaba regados por toda la casa, abiertos y boca abajo, a la espera de continuar la interrumpida lectura. Parece que el tesoro de la juventud estaba entre sus favoritos, leía National Geographic y estaba suscrito a Mecánica popular. Igualmente, como todo joven de aquella época, leía comics. También se interesó por el hipnotismo. Recuerdo que en mi fiesta de Primera Comunión había un niño de aquellos a quien todos queríamos ahorcar. Rodolfo resolvió el problema llevándolo al sótano de la casa e hipnotizándolo hasta cuando llegaron por él. Evidentemente allí comenzó su inquietud por la investigación. Cuando en tantos diferentes escenarios habla de su interés por entender el funcionamiento del cerebro, siempre expresa su agradecimiento al profesor Bein por despertar su interés por la ciencia. El Moderno también le proporcionó algunos de sus mejores amigos, entre ellos Eduardo Rueda, hoy médico de ese mismo colegio. Cuando se reúnen, no paran de contar y repasar vivencias que los acompañarán por siempre.

Cuando Rodolfo cumplió quince años, papá le regaló un carrito Mini Morris, un verdadero tesoro, en el que iba al colegio. Era lo más pequeñito que yo había visto. Un día sus compañeros se lo “confiscaron”. Rodolfo lo buscó desesperadamente hasta que le dijeron que estaba en un salón de clase. Lo habían medio desarmado para ponerlo allí y luego vuelto a armar allá adentro. Definitivamente tendría que solucionar el problema que sus compañeros le habían planteado, acompañado de un: “a ver ahora cómo lo saca”. Total, a Rodolfo le tocó desbaratarlo de nuevo con gran paciencia, sacarlo por la puerta del salón y volver a armarlo para echarlo a andar. Aquellas épocas deben de traerle muchos recuerdos, pues cuando viene a Bogotá y encuentra un ratico para esparcimiento siempre va a caminar por el campus de su querido colegio.

A propósito de aquella época del Moderno, cuando todos teníamos radio en la mesa de noche, él además tenía uno de bolsillo. Construyó uno a mano, dentro de una cajita mínima. Tenía misteriosos cables y botones que a la vez iban conectados a unos viejísimos audífonos que le daban una completa y misteriosa privacidad; pocos tuvimos el privilegio de oír Caracol de la cajita de Rodolfo. Este tesoro de radiecito lo donó al laboratorio de física del colegio.

Al cumplir yo nueve años, mis papás me regalaron una preciosa bicicleta con toda la última tecnología y frenos de “coaster”. Ese mismo día, después de disfrutarla toda la tarde y aprovechando la ausencia de mis papás, Rodolfo me propuso que la subiéramos a las alcobas y la estrenáramos juntos. Esa propuesta



“te podría costar la vida”, me dijo mi hermana Margarita, siempre tan juiciosa. “Cuando papá y mamá vean las huellas de la bici por todo el pulido e impecable piso de parqué, te matarán”. Y como de costumbre, nuestra complicidad y el inmenso deseo de violar las estrictas reglas de comportamiento de la familia, nos llevó a Rodolfo y a mí a recorrer a toda velocidad el tercer nivel de la casa dejando el piso hecho un desastre. Rodolfo iba de pie pedaleando, y yo sentada, agarrada a él cual nigua. Feliz y un poco ahogada por la risa, enmudecí cuando sospeché que nos íbamos a tirar por la escalera principal. Aquello ya traspasaba los límites de una simple aventura. Pensé que ya papá y mamá no tendría que matarnos, pues cuando llegaran seríamos un par de cadáveres. Margarita, quien corría detrás de nosotros suplicándole a Rodolfo que detuviera sus ímpetus, se quedó muda cuando nos vio al borde de la escalera, palideció y tapándose la boca lloró desconsoladamente. Rodolfo se detuvo unos segundos al borde del último escalón y gritó: “Agárrate duro”... y nos fuimos... Aquello fue muy lento, pues era una escalera de más o menos 1.80 metros de ancho, en mármol y con alfombra. Rodolfo bajó haciendo zig-zag con mucho cuidado, como tejiendo un enorme encaje de bolillo. Creo que esta aventura ciclística hoy podría llamarse “cross”. No solo tuve oportunidad de abrir los ojos para observar la destreza con que bajábamos sino también de ver la cara de Margarita, quien parecía disfrutar viendo la forma tan especial como finalmente Rodolfo resolvió la bajada por las escaleras. Este episodio, como tantos otros, creó en mí una absoluta confianza en la sabiduría de los actos de mi hermano.

Una vez iniciada su carrera de Medicina en la Pontificia Universidad Javeriana, Rodolfo se apropió del sótano de la casa, lugar destinado a nuestro esparcimiento. Allí estaban los salones de billar, ping-pong, la pista de baile, el bar, etc. Cada noche, después de comida, Rodolfo se bajaba a estudiar y a escuchar música clásica. Recuerdo en especial su predilección por los cuatro grandes compositores rusos, y otra cosa muy extraña que se llamaba música concreta, que me parecía espantosa. Hasta tal punto llegó la invasión del espacio familiar que papá decidió cederle una de las cavas del sótano para que hiciera allí su laboratorio. Aquello era como el laboratorio de Frankenstein. Lleno de aparatos eléctricos, frascos de vidrio que contenían cerebros de gatos, una mano humana color grisáceo y otras cosas no identificables. Todo lo que allí había, como la biblioteca, el sistema hidráulico, una silla, un tablero gigante, etc. fue construido y diseñado por él mismo.

Nuestros familiares contribuyeron arduamente para que a Rodolfo jamás le faltaran gatos para sus experimentos cerebrales. Hasta mi propio gatico, de dos meses, fue a parar dentro de un frasco. Todo esto iba mezclado con sus prácticas de esgrima. También hacía florete y en otros momentos practicaba jui-jitsu en su gimnasio, en uno de los diez garajes de nuestra casa, del cual también se apropió.

Rodolfo se quedó solo en Bogotá por varios años mientras mis papás se encargaban de “la ilustración” de las niñas. Esta época fue un solo padecimiento por la lejanía de mi hermano. Las cartas desde París tardaban más de diez días en llegar a Bogotá y papá

Rodolfo Llinás

pretendía que cada diez días el correo trajera carta de Rodolfo. Como esto rara vez ocurría, entonces se nos tiraba el domingo porque llamar a mi hermano implicaba esperar todo el día a que pasaran la comunicación. Aquella espera era desesperante. Papá, fatalista por naturaleza, siempre se imaginaba que el silencio de Rodolfo era un mal augurio, cuando jamás lo fue. Realmente, a esa edad un joven soltero, y sin papás a bordo, debía de tener muchas distracciones diferentes a escribir cartas; además, era el encargado de velar por la prosperidad de los diversos negocios que papá había montado cuando se retiró como cirujano del tórax.

Mi hermano siempre pasaba las vacaciones de Navidad y verano con nosotros. Después de unos pocos días con la familia se hacía humo y se iba a Alemania, Suiza o Escandinavia a trabajar con científicos y a afinar su conocimiento.

Cuando regresamos a Colombia, años más tarde, ya Rodolfo era un prominente y distinguido estudiante de Medicina. Estudiaba matemáticas y física con el Dr. Carlo Federicci, Jorge Reynolds le ayudaba a construir aparatos electrónicos para sus trabajos de investigación y vivía en función del estudio del cerebro. Sin embargo, siempre nos seguíamos reuniendo a las horas de comida. Papá aún velaba por su apariencia y le pedía que se peinara o se cortara el pelo. Hubo tiempo para novias, para mucha vida social y para reírnos. El humor y la irreverencia fueron siempre el plato fuerte en casa de los Llinás Riascos. También hubo tiempo para practicar los nuevos pasos de rock and roll, algunos de tango, para el cual papá y mamá eran maestros, y sobre

todo de vals, que había que tenerlo fresco porque mis hermanos estaban en "edad de merecer".

Papá siempre estaba pendiente de la ropa de Rodolfo y continuamente compraba paños ingleses para que el sastre les confeccionara trajes a ambos. A mi hermano la ropa sencillamente le aparecía sobre la cama. Por suerte papá tenía muy buen gusto y esto le evitaba a Rodolfo tener que escoger los paños. Hoy día el tiempo sigue siendo muy importante para él, hasta el punto de que en su closet uno ve trajes de ceremonia, dos o tres vestidos grises y una docena de blazers azules oscuros y pantalones grises. lo mismo en invierno que en verano; solo varía la textura. Así no tiene que gastar tiempo en decidir qué ponerse.

Evidentemente papá cuidaba mucho a Rodolfo. Cuando salía de noche le suplicaba que se pusiera el abrigo para que no se enfriara, y en vista de los constantes olvidos, resolvió el problema extendiéndole el abrigo en el piso frente a la puerta por donde necesariamente tenía que pasar, esto lo hizo durante muchos años.

Rodolfo se graduó de médico con una tesis dirigida por Fernando Rosas y Carlo Federicci. En la fiesta de grado recuerdo perfectamente que los médicos trataban de descifrar aquella "extraña" tesis que, aunque laureada, casi nadie entendía. Hace unos días, en el homenaje que la Universidad Javeriana le hizo con motivo de sus cincuenta años de graduado, el doctor Berbeo, director de la Facultad de Medicina, hizo una jocosa alusión a esta anécdota, y comentó que el título de la tesis era tan largo como complicado y que aún hoy es



muy difícil entenderla. Llena de física y electrónica, era algo así como un análisis de las redes neuronales del sistema visual usando cálculo proporcional...

Luego de graduarse Rodolfo emprendió viaje a los Estados Unidos e ingresó a Harvard para estudiar neurocirugía, la cual abandonó un año después. Según sus propias palabras, "porque aquello era una acción completamente azarosa por el desconocimiento de la fisiología cerebral, con el agravante de que el instrumento quirúrgico más apetecido era un vil taladro Black & Decker". Así que retomó su pasión por la investigación preparándose mejor en matemáticas en MIT. De allí siguió a la Universidad de Minnesota a trabajar en investigación. Posteriormente viajó a Australia invitado por Sir John Eccles, premio Nobel de Neurofisiología. Allí estudió varios años en la Universidad Nacional de Canberra, donde conoció a quien hoy es su esposa, Gillian Kimber, doctora en filosofía.

Rodolfo y Gillian se casaron en diciembre de 1965 y tienen dos hijos encantadores, ambos médicos. El mayor es neurólogo y jefe del departamento de Stoke del Hospital Bayview de la Universidad John Hopkins, y Alex es oftalmólogo e investigador. Trabaja en la Universidad de Nueva York, en Stony Brook. Gillian y Rodolfo tienen hasta la fecha tres nietos. Todos viven en los Estados Unidos.

La estrictez y meticulosidad de Rodolfo en asuntos de trabajo contrasta con esa carismática personalidad afable y divertida que hace que los momentos que compartimos con él en familia sean una continua

carcajada. Es un enamorado de la vida, de su familia, de sus amigos y, por encima de todo, un apasionado de su profesión como científico. Es un "bon vivant", disfruta tanto de una buena bouillabaisse como de un concierto de chelo, una buena obra de teatro, o una exquisita conversación. Es rígido y formal en asuntos de etiqueta, como también sencillo, tierno y cariñoso. En Nueva York, cuando nos vamos por ahí a conversar, siempre lo hacemos por los corredores del Metropolitan Museum. Sus momentos de esparcimiento en los Estados Unidos los pasa en Massachussets, en su casa junto al mar, donde ha instalado un enorme telescopio, o en el laboratorio de biología marina. Oír a Rodolfo hablar de sus investigaciones es apasionante. Explica de una forma tan lúdica, sencilla y divertida que no hay manera de no entenderle.

Al leer juntos esta minibiografía hemos recordado muchas vivencias que el tiempo nos había hecho olvidar. Y mientras cenábamos con Juan Antonio Casas y Luz Helena Aljure, el mismo día que llegó a Bogotá y después de dar una charla en el Gimnasio Campestre, me di cuenta de lo que para él significa estar entre amigos y compartir historias de un pasado tan lejano, que para el par de pollitos que nos habían invitado debían parecer casi prehistóricas.


Para Rodolfo venir a Colombia se convierte en aquel recreo en el colegio Santa Juana de Arco. Vibra tanto viendo a sus amigos como dando charlas sobre neurociencia. La mayoría de las personas que conoce le parecen fantásticas; goza con los adelantos académicos de los colombianos, pero, por encima

Rodolfo Llinás

de todo, está completamente relajado y dispuesto a disfrutar cada momento. Estuvo feliz y orgulloso viendo los tesoros del Museo del Oro. Visitamos la antigua casa de mis padres, hoy de conservación arquitectónica, y observé cómo le brillaban los ojos tratando de reconstruir vivencias de tantas cosas trascendentales que allí se libraron. Aquella casa alegre de los Llinás Riascos, siempre llena de vida, donde tanto nos reímos: donde por la noche, doce fieros perros gran daneses la celaban y jamás ladrón alguno logró colarse; donde cada año papá lograba encontrar motivos suficientes para ofrecer maravillosas fiestas. Cada año aparecía Lucho Bermudez con sus quince maestros para amenizar la fiesta de cualquiera de nosotros cinco, a quien le tocara el turno.

Tener a Rodolfo en Bogotá me hace muy feliz, pues son tantas las veces que lo he visto en el medio científico internacional tan tieso y tan majo, que no parece el mismo que regresa a casa y se calza las pantuflas.

Ha sido un enorme placer contarles cómo recuerdo y veo a mi hermano Rodolfo... ¡un tipo genial!



El material de esta revista puede ser reproducido sin autorización para su uso personal o en el aula de clase, siempre y cuando se mencione como fuente el autor, el artículo y la Revista El Astrolabio del Gimnasio Campestre. Para reproducciones con cualquier otro fin es necesario solicitar al Comité Editorial de la Revista.

La revista El Astrolabio está incluida actualmente en los siguientes directorios y servicios de indexación y resumen:

Latindex Sistema regional de información en línea para Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal. UNAM, México.

Ulrich Periodical Directory, Estados Unidos.

Las opiniones e ideas aquí consignadas son de responsabilidad exclusiva de los autores y no necesariamente reflejan la opinión del Gimnasio Campestre.

