
UNA EDUCACION CIENTÍFICA PARA LA CIUDADANÍA

Dra. Graciela Merino¹, Dr. Raúl Gagliardi², Mag. Marina Mateu³

Coordinación: Dra. Graciela Merino

¹ Programa Mundo Nuevo. Universidad Nacional de La Plata. ² Universidad de Pavia. ³ Universidad de General San Martín. Instituto Superior del Profesorado Joaquín V. González. Buenos Aires.

La Dra. Graciela Merino en su condición de coordinadora y ponente aborda en su presentación el tema central de la mesa: *una educación para la ciudadanía*, exponiendo sobre aspectos fundamentales referidos a esta problemática.

La existencia innegable de la globalización de la cultura, plantea no sólo la homogenización técnica, sino también la modificación del concepto de territorialidad, identidad y hasta ciudadanía. Esta tendencia de cultura mundializada genera problemas e interrogantes, en particular en países o regiones como la nuestra, latinoamericana. Entre ellas, por ejemplo, podría preguntarse ¿cómo actúan y protagonizan los ciudadanos con el conocimiento cultural de su tiempo? ¿qué valor se le asigna al contexto, a lo local, a la diversidad cultural, a la interculturalidad? ¿qué implica hoy ser un ciudadano informado y constructor a través del ejercicio pleno de su ciudadanía? ¿qué opina, piensa o debate alrededor de las grandes problemáticas que le plantea la cultura científico tecnológica.

Las temáticas: del medio ambiente, desertización, problemática mundial de las fuentes de agua dulce, tendencia a los monocultivos (Por ejemplo: la “sojización”, los biocombustibles y la cultura alimentaria de vastas regiones de América -histórica y actual- en relación al maíz); los intereses de los países petroleros, las necesidades energéticas en el mundo, la nutrición y la salud, la bioingeniería y sus modificaciones genéticas, plantaciones transgénicas, cambio climático, calentamiento global, incremento de pobreza y marginalidad urbana y rural, inequidad distributiva, educación para todos y todas, cuestiones de género, el conocimiento como derecho del ciudadano, entre tantos otros. Decía Montaigne al respecto “Vale más tener la cabeza bien puesta que bien llena”.

La educación en ciencias y la alfabetización en ciencia y tecnología a la ciudadanía, demandan una atención especial por los conocimientos esenciales y sustantivos de la ciencia; y para que estos conformen el patrimonio cultural de cada niño /niña, joven y adulto de nuestra región (Merino, 2006). López Cerezo (2004) expresaba en este sentido la necesidad de que el ciudadano cuestione, debata, discuta y dialogue acerca de los usos políticos del conocimiento científico, el valor económico de las innovaciones y los dilemas éticos de algunas tecnologías. La educación científica y el conocimiento científico como capital social, abren nuevos horizontes y escenarios de participación, que requieren de ciudadanos apropiados, involucrados con saberes científico tecnológicos socialmente productivos (Puigrós y Gagliardi, 2004).

Ya hace una década, en 1996 el *National Science Education Research Council*, expresaba en sus primeras páginas: “en el mundo repleto de productos de indagación científica, la alfabetización científica se ha convertido en una necesidad para todos: todos la necesitamos para realizar operaciones cotidianas, todos debemos ser capaces de implicarnos en discusiones públicas acerca de asuntos relacionados con la ciencia y la tecnología y todos merecemos compartir la emoción y la realización personal que se produce cuando comprende su mundo”. Sin dudas, la tan ansiada participación ciudadana, precisa de hombres y mujeres protagonistas, apropiados del patrimonio cultural de su tiempo y con la flexibilidad de pensamiento para admitir la incertidumbre, la innovación, los cambios y la diversidad natural y cultural.

Como expresaba Rodrigo Aracena (2005): “La democratización de la ciencia, para que favorezca a los más en lugar de a los menos, supone un compromiso ético que debe orientar tareas múltiples en por lo menos cuatro dimensiones: filosófica, colectiva y relacional, republicana y comunitaria”.

A modo de conclusión: el desarrollo de una sociedad no depende exclusivamente del desarrollo científico-tecnológico, pero no se produce sin ciencia y tecnología para el desarrollo, tampoco sin una comprometida educación científica en contextos de educación formal y no formal y maestros y profesores constructores del saber del aula, junto a sus alumnos, e instituciones escolares, organizaciones sociales y políticas públicas que tomen decisiones de sustentabilidad y consolidación, en ésta que es esencialmente una tarea colectiva en el marco de calidad y equidad.

A tono con la cuestión central del panel, el Dr. Raúl Gagliardi inicia su presentación enunciando las *características deseables de un ciudadano*, entre las que destaca la responsabilidad, la solidaridad y la autoestima. Alude también a los requerimientos de una sociedad para la cual se demandan cada vez más conocimientos generales y específicos, mayor creatividad y un pensamiento no dogmático. Así como capacidades diversas tales como: planificar y organizar actividades, evaluar y tomar decisiones, utilizar correctamente los recursos disponibles (incluidas las informaciones), reflexionar antes de actuar y comprender los sistemas complejos.

En tal sentido introduce como un tema principal el de la *gestión de la información* para lo que señala como aspectos a desarrollar en el marco de la formación de un ciudadano, las capacidades que hacen a la selección y evaluación de las fuentes de información y la confrontación de informaciones diferentes.

Dentro de este marco invita a los docentes de ciencias a *superar los dualismos* (materia-espíritu, genotipo-fenotipo); y las *visiones deterministas*, que remiten a los condicionamientos de la información genética, la historia y el inconsciente, para *asumir las responsabilidades* de una auténtica alfabetización científica. Aprender biología requiere en primer lugar superar una visión estática del mundo para pensar en términos de procesos, de transformaciones, de dinámicas.

A tal efecto propone un *modelo territorial* de enseñanza, que integre la historia, la geografía, la economía, la ecología, la biología y la medicina en el estudio del territorio local. Dicho modelo debería propiciar la realización de investigaciones sobre el terreno por los alumnos, que conduzcan a la concreción de análisis en los niveles apropiados, al desarrollo de modelos explicativos dinámicos, concretando su extensión a territorios más grandes, hasta completar el planeta.

Posteriormente aborda el núcleo de su presentación al detallar las características de los *Sistemas complejos*. Estos están integrados por numerosos componentes que interactúan entre sí, cuya descripción no basta para explicar sus características por cuanto suelen ser muy diferentes al sistema total. Se realizan simultáneamente muchos procesos coordinados, y pequeños estímulos externos pueden producir grandes cambios en su comportamiento, el cual es difícil de predecir, en tanto la respuesta a los estímulos no es lineal. Un mismo estímulo puede provocar respuestas muy diferentes en distintos sistemas complejos e incluso en el mismo sistema en diversos momentos.

Una de las dificultades más frecuentes para comprender los sistemas complejos está relacionada con el pensamiento lineal por cuanto no se pueden comprender redes de procesos. Otra dificultad proviene de la visión antropomórfica del sujeto, en la que los procesos de los sistemas complejos son analizados otorgándoles características humanas. Esa visión se relaciona con el pensamiento mágico, que atribuye conciencia y sabiduría a objetos inanimados y a seres vivos sin sistema nervioso.

Las dimensiones de los componentes de un sistema complejo constituyen otra dificultad para su aprendizaje. Si nos centramos en los componentes tendremos una concepción reduccionista que trata de explicar, por ejemplo, todos los procesos de un organismo sólo por sus moléculas; o todos los procesos sociales sólo por las características de los individuos. Si nos centramos en las características del sistema complejo, sin tomar en cuenta sus componentes, desarrollaremos una visión mágica en la que las propiedades de ese sistema nacen de algún factor superior: la inteligencia de la naturaleza en el caso de los seres vivos, el espíritu fuera de la materia en el caso de la mente, o las fuerzas de la historia en el caso de la sociedad.

Una de las teorías de la biología que permite comprender la aparición de nuevas propiedades es la teoría de los sistemas jerárquicos de restricciones mutuas y múltiples, elaborado por Howard Pattee en los años 70. Esa teoría intenta explicar la emergencia de un nivel superior de organización, la célula, a partir de las interacciones entre sus componentes, las moléculas.

Las moléculas, y en particular las macromoléculas, pueden asumir diferentes estructuras espaciales. La estructura que asuman va a determinar muchas de sus propiedades. El conjunto de moléculas de una célula determina que cada una de ellas adopte una de sus estructuras posibles, es decir el conjunto de moléculas “ejerce una restricción” sobre cada molécula. A su vez cada molécula cuando adopta una estructura particular participa en la restricción a las demás. El conjunto de restricciones mutuas y múltiples determina la emergencia de la célula como un sistema de nivel superior.

Otra teoría de la biología nos muestra que no es necesario ningún tipo de mente externa al sistema para que éste sea capaz de dar significados a fenómenos externos y adaptarse a ellos, es la teoría de la *autopoiesis* elaborada por Varela, Maturana y Uribe (1974): “Un organismo es una red de reacciones químicas en las que se sintetizan las moléculas que participan en esas reacciones, se determinan las condiciones que permiten la síntesis y se genera la identidad del organismo como un sistema diferente al medio.”

Sistemas complejos, sistemas recursivos, sistemas auto construidos, generación de nuevas propiedades, transformación de fenómenos externos en señales internas, cierre informacional, pueden ser temas de la enseñanza de la biología que permitan desarrollar mejor la capacidad de los alumnos para comprender los múltiples sistemas complejos que lo rodean y aprender a manejarlos mejor.

La Profesora Marina Mateu propone una sugestiva denominación para su ponencia *La seducción del determinismo biológico*. Sostiene que, desde tiempos inmemorables, el determinismo ha sido causa y consecuencia de una gran cantidad de justificaciones de segregación de sectores sociales y de la disminución de la autoestima personal. Haciendo un breve recorrido histórico sobre el poder seductor del determinismo, podemos interpretar cierta evolución de las ideas, desde las pseudo y precientíficas, hasta las de mayor valor científico. Mientras que hace siglos, la determinación estaba dada por los astros y los dioses, desde el siglo XVIII se explica que ésta se encuentra en la sangre, en la evolución de las variedades y hoy, en la era *ADNcéntrica*, en los genes.

¿Cómo puede un concepto científico ejercer tal seducción como para responder satisfactoriamente sobre el origen de la discriminación de sectores sociales y sobre la inferioridad intelectual de una persona?

Mientras la ciencia continúa preguntándose sobre el “qué” y el “cómo” de la variabilidad y la herencia; y cuando el dogma central de la Biología se cae a pedazos al abrir el campo de estudio hacia el exterior del núcleo celular, y se comienza a comprender que la relación gen-proteína no es tan unidireccional ni inequívoca; la sociedad se interroga sobre el “por qué” somos como somos, y los grupos de poder investigan sobre el “para qué” les sirven ciertos conocimientos genéticos en revisión y desuso.

Sobre estos últimos interrogantes, como causa y consecuencia de discriminación y autosegregación, se podría efectuar una nueva pregunta: *¿Cuál es el efecto seductor de conocer el por qué y el para qué?* En uno u otro caso, la respuesta es

la certeza, el orden, la regularidad y el control; desterrando la crisis individual y social que origina la incertidumbre, el azar, el caos o el descontrol.

Concebir y divulgar que las diferencias individuales y grupales están determinadas genéticamente, permite “biologizar” fenómenos sociales. Entonces, la sociedad acepta y comenta los nuevos descubrimientos científicos: el gen de la homosexualidad, el de la obesidad, el de la personalidad, el de la convicción política, el de la fidelidad, etcétera. ¿Tendrá límites esta *biologización*? ¿O quizás en poco tiempo leeremos o escucharemos en los medios que los científicos descubrieron el gen de la pobreza? De todas maneras, los alcances que ya tienen hoy la circulación de estas ideas supuestamente científicas permiten tanto tranquilizar las almas de algunos (control individual) como justificar los medios de otros (control social).

Además, concebir y divulgar estos conocimientos permite también “socializar” fenómenos biológicos. Entonces, en la sociedad circulan ideas como “los genes son egoístas”, “los genes son altruistas”, o los genes “buscan” en personas otros genes para reproducirse o autopropagarse eficazmente. ¿Son nuestros genes los responsables del amor o del divorcio? ¿Qué papel tendría en esta “socialización” la variabilidad originada por el aleatorio intercambio de ADN durante la reproducción sexual? En este caso, saber que estamos determinados genéticamente para nuestra forma de ser, tranquiliza a algunos y justifica las actitudes de otros.

Frente al determinismo genético como causa y consecuencia de las crisis sociales que vemos a diario dentro y fuera de la escuela, los educadores en Biología deberíamos preguntarnos... ¿Acaso nuestra enseñanza sobre la Biología promueve el control individual y social? ¿Son adecuados los contenidos y nuestra didáctica para erradicar supuestos causales biológicos en la discriminación de grupos y en la autosegregación? ¿Tenemos los conocimientos científicos necesarios como para poner en crisis junto con nuestros estudiantes el imaginario colectivo de la determinación genética?

Frente a tantas preguntas, se me ocurren muchas respuestas y múltiples culpabilidades... Pero también comparto una convicción: en todo conflicto social hay quienes ganan y quienes pierden... la enseñanza desactualizada y no crítica del conocimiento biológico mantiene como perdedores a los que siempre pierden, e incrementa en número a este grupo.

Aunque nos creamos lejanos del control social que pueden ejercer ciertos grupos de poder, quizás no estemos tan distantes de ello, y con nuestra enseñanza podamos transmitir, por ejemplo, que no todo está en los genes; que la herencia no nos hace pobres ni ricos; y que todos compartimos los mismos derechos de desterrar conocimientos supuestamente científicos que excluyen y emancipan a unos, y señalan y alinean a otros.

Referencias bibliográficas

- LÓPEZ CEREZO, J. A. 2004. Los entornos de la innovación. CTS: Revista iberoamericana de ciencia tecnología y sociedad, 1(2): pp. 189-193
- MERINO, G. 2006. Los museos interactivos de ciencia y la democratización del conocimiento. Disertación. *Jornadas de enseñanza y divulgación de la ciencia y la tecnología*. Paraná, Entre Ríos.
- VARELA, F.; MATURANA, H.; URIBE, R. 1974. Autopoiesis: The organization of living systems, its characterization and a model. *Biosystems*, 5: 187-196
- PATTEE, H. H. (Ed.) 1973. *Hierarchy Theory. The Challenge of Complex Systems*. New York, NY: Georges Braziller.
- PUIGGRÓS, A.; GAGLIANO, R. 2004. La fábrica del conocimiento: Los saberes como patrimonio intangible de los argentinos. Buenos Aires: Homo Sapiens, APPEAL