

na perspectiva enactivista en el área de Educación Bioquímica a nivel universitario.

71

Susuky Mar Aldana

Facultad de Medicina y
Nutrición de la Universidad
Juárez del Estado de Durango
susuky@ujed.mx

Dolores Gutiérrez Rico

Universidad Pedagógica de
Durango
lolitarico@hotmail.com

**Jorge Arturo Cisneros
Martínez**

Facultad de Medicina y
Nutrición de la Universidad
Juárez del Estado de Durango
dr.jorge.cisneros.mtz@gmail.com

Raquel García Vallejo

Facultad de Trabajo Social
de la Universidad Juárez del
Estado de Durango
graquel175@gmail.com

Resumen:

El presente trabajo se basa en el diseño de una estrategia innovadora mediante una perspectiva enactivista (Maturana y Varela, 1984), con la finalidad de apoyar una enseñanza y aprendizaje en el área de educación Bioquímica a nivel Universitario. En este artículo se discuten los conceptos de autopoiesis y determinismo estructural. Así mismo se tratará la teoría de la cognición y posteriormente se ejemplificará el uso de la perspectiva en el área. Finalmente se concluye invitando al docente interesado e involucrado en la impartición de Bioquímica a utilizar las ideas que se proponen a investigar, de manera compleja y tomando en cuenta una multiplicidad de dimensiones, los fenómenos relacionados con la unidad de aprendizaje de Bioquímica.

Palabras Clave: Estrategia, enactivismo, autopoiesis, educación bioquímica, estudiantes universitarios.

Abstract:

The present work is based on the design of an innovative strategy through an enactivist perspective (Maturana and Varela, 1984), with the purpose of supporting a teaching and learning in the area of Biochemistry education at the University level. In this article the concepts of autopoiesis and structural determinism are discussed. Also the theory of cognition will be treated and later will be exemplified the use of the perspective in the area. Finally, it is concluded by inviting the teacher interested and involved in the teaching of Biochemistry to use the ideas that are proposed to investigate, in a complex way and taking into account a multiplicity of dimensions, the phenomena related to the learning unit of Biochemistry.

Keywords: Strategy, Inactivism, autopoiesis, biochemical education, university students.

Introducción

Este artículo aborda la problemática relacionada con los procesos de enseñanza en el área de la educación Bioquímica a nivel universitario y se propone considerar la perspectiva enactivista como apoyo para el docente con el fin de mejorar el desempeño académico de los estudiantes y disminuir los índices de reprobación.

La unidad de aprendizaje de Bioquímica se imparte en primero y segundo semestre a nivel universitario de acuerdo al mapa curricular de la Facultad de Medicina y Nutrición de la UJED. Se considera una asignatura indispensable y cimiento para la preparación de los profesionales en el área de la salud. La bioquímica es una ciencia interdisciplinar, ya que extrae sus temas de interés de muchas disciplinas tales como la química orgánica, biofísica, medicina, nutrición, microbiología, fisiología, biología celular y genética.

Son pocas las perspectivas teóricas dentro del campo de la educación bioquímica para ayudar a comprender lo que sucede en el salón de clase y fuera de éstos recintos cuando los estudiantes cursan bioquímica. Las perspectivas que pueden ser consideradas y empleadas en esta área son el constructivismo, la teoría de las situaciones didácticas, entre otras. Ante las posturas teóricas, resulta importante conocer los fundamentos y usos de cada una con el objetivo de que se empleen de manera apropiada y, por otro, se establezcan lazos y relaciones entre las distintas teorías (Artigue et ál., 2005).

En el presente documento se describe una perspectiva enactivista (Maturana y Varela, 1984; Varela et ál., 1991; Varela, 1999), dentro del área de educación bioquímica, y, a pesar de que esta postura no es muy conocida como lo son otras teorías y empleada en bioquímica, destacan posibilidades interesantes para explicar los procesos educativos de manera enriquecedora.

Se realiza la estrategia mediante la postura metodológica de Barraza (2015), los proyectos innovadores, es una estrategia de planeación y actuación profesional que permite a los agentes educativos tomar el control de su propia práctica profesional mediante un proceso de indagación-solución cons-

truido por tres fases: Planeación, Implementación, Evaluación y finalmente la Socialización-difusión. (2015, pág. 27-28). En este trabajo se partió de una problemática, y bajo la argumentación teórica del enactivismo, se diseñó una estrategia para posibilitar aprendizajes significativos.

Antecedentes de la Teoría Enactivista

Hablando de sus raíces biológicas y explicando algunas de sus ideas fundamentales de las ideas que propone el enactivismo con respecto a la cognición como un proceso corporal, tiene su origen en inglés que se denota con el término *embodied cognition* y que puede traducirse como cognición corpórea, cognición "en-el-cuerpo" o encarnada.

El enactivismo es una teoría que proviene principalmente de las ideas de los biólogos chilenos Maturana y Varela (1984), quienes desarrollaron una perspectiva a la que denominaron biología de la cognición. Sus ideas tuvieron influencias de la cibernética, así como de la teoría de sistemas. Maturana y Varela partieron de la base, presente ya en dichas perspectivas, de que un sistema, es decir, un conjunto de elementos que forman un todo, no puede explicarse en su totalidad a través de la descripción de sus partes o componentes, y para tal fin es necesario tomar en cuenta la organización del todo para poder entender sus propiedades. Al estudiar la organización de los seres vivos y siguiendo en particular las ideas de Bateson (1979, 1987, 2000), los biólogos desarrollaron una caracterización de los organismos radicalmente distinta, que permite situar a la cognición en el centro de los procesos de la vida misma (Lozano, 2014).

El cambio de perspectiva en relación a la percepción y a los procesos cognoscitivos en los organismos comenzó en la década de los 60 cuando, al estudiar la visión del color en las palomas, Maturana encontró que era imposible considerar los colores como características pertenecientes a los objetos en el mundo (Maturana, 2002). El investigador se vio forzado entonces a relacionar "el conocer" o "el saber", con la manera en que los organismos están constituidos y con la interacción que tienen con el contexto (Lozano, 2014). Maturana cambió la pregunta: ¿qué es lo que percibimos?, por: ¿qué pasa en nosotros cuando percibimos? Sus ideas acerca del conocimiento y del conocer cambiaron porque se percató de que no te-

nía sentido pensar en una realidad externa al sujeto dado que todo está configurado por lo que somos y lo que hacemos. En el momento en que se piensa o percibe que hay algo “allá afuera”, en ese instante ya es parte de nosotros. Es imposible saber qué hay en el mundo sin “contaminarlo con nuestra observación” (Maturana, 1992). Al constatar que resulta problemático hablar de una realidad “externa” al sujeto, y que el proceso del conocer depende de cómo se encuentran constituidos los organismos, Maturana y Varela (1992) desarrollaron el concepto denominado autopoiesis, mismo que les permitió caracterizar a los seres vivos de una manera diferente a las existentes en ese momento y así desarrollar una importante teoría del conocimiento.

Determinismo estructural asociado a la Autopoiesis
De acuerdo al artículo escrito por Lozano (2014), lo que caracteriza al ser vivo es su organización autopoietica (Maturana y Varela, 1984). La primera idea central en la biología de la cognición es que lo que caracteriza a los seres vivos es su organización autopoietica. Para entender este concepto, se inicia por las definiciones que Maturana y Varela (1984) utilizan para “organización” y “estructura”: Se entiende por organización a las relaciones que deben darse entre los componentes de algo para que se lo reconozca como miembro de una clase específica.

Se entiende por estructura de algo a los componentes y relaciones que concretamente constituyen una unidad particular realizando su organización. Maturana y Varela describen que los seres vivos son sistemas en los que la estructura está continuamente cambiando, pero cuya organización se conserva (Maturana, 1988). Esto significa que mientras que los componentes de un sistema se modifican constantemente, el sistema continúa existiendo como tal. Esto ocurre en el modo particular de organización al que Maturana y Varela (1992) llaman autopoiesis.

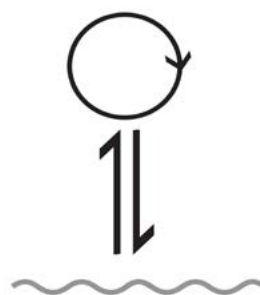
En sistemas autopoieticos los componentes están relacionados en una red de interacciones y es a través de estas interacciones que los componentes se producen a sí mismos. “Lo que es peculiar en los seres vivos, es que su organización es tal que su único producto es sí mismos, donde no hay separación entre productor y producto” (Maturana y Varela, 1984). En otras palabras, el concepto autopoiesis denota

sistemas autorreferenciales cuyos componentes se producen a sí mismos en el proceso del vivir. El siguiente diagrama simboliza un sistema autopoietico que continuamente se crea a sí mismo (Maturana y Varela, 1992).



Las interacciones con el medio ambiente, provocan ciertas respuestas, pero no las determinan. Los estímulos externos siempre son experimentados a través de nuestras estructuras internas en el proceso de autocreación.

Maturana y Varela (1992) utilizan el siguiente diagrama para explicar la relación entre el organismo autopoietico y el medio:



Desde la perspectiva antes mencionada, un estudiante de bioquímica es un sistema que se organiza internamente a sí mismo en cada instante. Cuando un estímulo llega hacia él o ella, por ejemplo, la percepción de conceptos bioquímicos o una ruta metabólica, éste es inmediatamente incorporado en la estructura del estudiante, esto es, en su ser. No podemos hablar de que él o la estudiante elabora una representación interna de algo externo, ya que en todo momento estará trabajando con elementos propios.

Implementación de la estrategia

Los elementos internos con los que trabajamos (por ejemplo: conceptos, pensamientos o imágenes) no representan objetos externos, es decir, no tienen una correspondencia con algún objeto que pertenece al mundo exterior. Para el individuo, los estí-

mulos adquieren sus características y se conforman en la medida en que son percibidos e interpretados en el proceso de modificación en las estructuras (Lazcano, 2014).

Debido a que los seres vivos se crean a sí mismos a cada instante, viven todo en referencia a ellos mismos, a través de sus estructuras (Maturana, 2002). Esto significa que, al final, las estructuras determinan lo que sucede en un organismo en un momento determinado. Las estructuras limitan las acciones que un sistema puede llevar a cabo en un instante. Es por esta razón que Maturana y Varela caracterizan a los seres vivos como sistemas determinados estructuralmente. Por ejemplo, un árbol se mueve con el viento de la manera que su constitución lo especifica. El viento, cuando sopla, no puede determinar el tipo de forma que adoptará el árbol; es la estructura del árbol la que permite ciertos movimientos y no permite otros.

Los estudiantes de bioquímica, cuando incorporan un concepto en su sistema, lo hacen tal como su estado estructural permite. La manera en que el significado es percibido por los estudiantes está determinado por cómo están configurados en ese momento, no por algún significado intrínseco, o por la manera en que es presentado frente a ellos. Los estudiantes modifican sus estructuras (pensamientos, emociones, imágenes y todo aquello que los constituye de manera individual o particular), en relación a los estímulos que reciben, y las modificaciones serán tales que les permitirán seguir siendo estudiantes en un ambiente determinado.

Esto quiere decir que, al ser un organismo autopoietico, un o una estudiante de bioquímica interactuará con el medio de tal manera que los cambios resultantes le permitan continuar en la asignatura antes mencionada (conservación de organización). El cambio de estructura bajo la misma organización resulta en la adaptación al medio, es decir, en continuar siendo estudiante en la clase de bioquímica. Si en el proceso de vivir en un ambiente determinado, se crea una historia de interacciones recurrentes entre dos o más sistemas, entonces ambos sistemas atravesarán cambios estructurales motivados por dichas interacciones. Existirá lo que Maturana y Varela (1984) llaman acoplamiento estructural

y se habla de éste término cuando hay una historia de interacciones recurrentes que dan lugar a la congruencia estructural entre dos (o más) sistemas (Maturana y Varela, 1992).

Los seres vivos interactúan con el medio ambiente (incluyendo otros seres vivos) y cuando hay interacción recurrente entre dos sistemas, ambos cambian de manera congruente o similar. En este caso, los sistemas pueden ser un solo organismo (por ejemplo, un estudiante interactuando con otro), o pueden también ser un conjunto de individuos (el mismo estudiante interactuando con el grupo completo de estudiantes y el docente como un todo).

En este último caso, podría observarse al estudiante responder congruentemente a las preguntas y observaciones del docente y de sus compañeros. Un observador externo podría decir que la persona está actuando de manera coherente con su entorno, como si él o ella percibieran determinadas características del mundo externo y respondiera a ellas. En realidad, lo que sucede es que el individuo, en este caso el estudiante, ha estado interactuando con el medio por un cierto periodo y se encuentra actuando de acuerdo a su estructura, la cual ha estado cambiando junto con la estructura del medio (estudiantes y docente).

Conforme el estudiante interactúa de manera recurrente con su docente y con los demás estudiantes en el salón de clases, juntos crearán una historia de interacciones. Es a través de esta historia que las estructuras de todos los participantes en el salón de clases cambiarán de manera congruente, creando formas de comunicación y de trabajo conjunto. Cuando esto no sucede, un estudiante o docente puede, en un caso extremo, dejar de actuar congruentemente y, por lo tanto, dejará de pertenecer a la organización en que se encuentra. Esto sucede cuando los cambios estructurales no dan lugar a la adaptación al medio. Por ejemplo, reprobar repetidamente los exámenes de bioquímica, en ciertos contextos tiene como consecuencia una separación del estudiante del grupo en el que se encuentra (Lozano, 2014).

Relación con otras teorías

El enfoque enactivista toma como punto de partida la autonomía del sistema cognitivo, por lo tanto se

relaciona con la teoría cognocitivist (Di Paolo, et al., 2010, Di Paolo, 2009, Thompson, 2007). La cognición no es un fenómeno que surge dentro de la cabeza o el cuerpo de un solo individuo. Surge de las interacciones continuas con el medio, que a su vez se ve modificado por éstas. En el caso del ser humano, este medio incluye a la sociedad y a la cultura, las cuales no pueden separarse del proceso de aprendizaje mismo.

El aprendizaje individual se encuentra moldeado por las interacciones que tienen lugar en culturas particulares, pero estas culturas a su vez se encuentran moldeadas a cada instante por las acciones individuales. En el enactivismo se utiliza el término co-emergencia para describir la manera en que el individuo y el mundo se especifican mutuamente (Davis, 1996). Así mismo y de acuerdo a lo publicado por Di Paolo (2013), la cognición no sólo es lo que sucede cuando nos detenemos a contemplar el mundo y a intentar comprenderlo. El pensar y el entender son sub-géneros del vivir, del actuar y del relacionarse con la realidad que nos rodea y de la que formamos parte. No se piensa al mundo como condición previa para una acción efectiva. No es necesario ni suficiente que la reflexión preceda a la acción para que esta no pierda su sintonía con el entorno.

Por el contrario, nos encontramos de entrada y siempre en una acción significativa e involucrada con nuestros objetos de interés y conocimiento. El mundo es lo que nos importa y hacia lo cual nuestro cuerpo tiende y que de algún modo también ya entiende. El hecho de que algo nos importe, que no de lo mismo que algo suceda o no suceda, es el dilema fundamental del estudio científico de la cognición y de la filosofía de la mente. Sólo en ocasiones particulares nuestra experiencia toma la forma de un retiro o una reflexión, interiores sólo en apariencia, pero que no son sino una modalidad más de la acción y, en particular, una forma de ser de nuestro cuerpo en relación con el entorno, con otros y con sí mismo. Conocer es participar. Nada más, y nada menos, que esta idea es lo que motiva al enactivismo, esa nueva forma de plantear el estudio riguroso de la vida, la mente y lo social.

El aprendizaje, en la perspectiva enactivista, siempre es considerado en un contexto relacional (Matu-

rana and Varela, 1984). Dado que la cognición está íntimamente relacionada con la acción, y las acciones ocurren en lugares determinados, entonces el aprendizaje tiene que ser investigado en relación a la situación en la que ocurre. El conocimiento, en un lugar determinado, está asociado con la conducta adecuada o la acción efectiva en ese lugar (Maturana, 1987). Los individuos organizan sus estructuras al interactuar con el mundo, determinados por su historia. Si la organización da lugar a un funcionamiento adecuado entonces podemos considerar que ha tenido lugar un aprendizaje.

Conclusiones

El enactivismo en conjunto con la cognición es fundamentalmente una representación del mundo que rodea al observador y esto a la par permite considerar el aprendizaje de bioquímica desde un ángulo distinto al que suele utilizarse en el campo al que habitualmente estamos acostumbrados estudiar esta ciencia relacionada al área de la salud.

Para el enactivismo, la cognición resulta del interactuar de un mundo y una mente con base en una historia de una variedad de acciones que un organismo lleva a cabo en ese mundo (Varela et ál., 1991). Esto quiere decir que el conocer es resultado de las interacciones con el mundo, las cuales estarán determinadas por la historia del individuo. De esta manera, la estructura biológica y la experiencia previa determinan el significado que, del mundo, cada persona construye. El conocer surge a partir de las interacciones, que a su vez ejercerán influencia sobre todos los participantes. El énfasis no se encuentra en el individuo ni en el contexto, ya que ambos son inseparables. A través de las ideas enactivistas, el aprendizaje individual se reconcilia con la interacción social, el cuerpo con la mente, la razón con la emoción y el conocer en el área de la bioquímica.

Con este documento, se invita al lector a conocer la perspectiva enactivista con el fin de adentrarse y tener opciones diferentes dentro del aprendizaje y la enseñanza en el área de las ciencias biológicas, en especial de la bioquímica y su relación con otras ciencias de la salud ya que, al analizar la complejidad del programa curricular así como los conceptos y definiciones que se transmiten al estudiante, se requiere de tiempo y espacios adecuados para que se logre un

buen entendimiento de la asignatura y como resultado se obtendrá un excelente desempeño. Es por tal motivo la importancia de considerar dicha perspectiva para que se logren resultados académicos valiosos y profesionistas con bases sólidas.

Referencias

- Artigue, M., M. Bartolini Bussi, T. Dreyfus, E. Gray y S. Prediger. (2005).** *"Different theoretical perspectives and approaches in research in mathematics education"*. Proceedings from cerme 4. Working group 11. pp. 1239-1243.
- Barraza, A. & Hernández L. (2015).** **Autoeficacia académica y estrés. Análisis de su relación en alumnos de posgrado.** Revista electrónica Diálogos Educativos, Vol.15, ISSN: 0718-1310. Recuperado de <http://www.dialogoseducativos.cl/revistas/n30/barraza.pdf>
- Barraza, A. (2016).** *El uso de la teoría en los procesos de investigación.* México: Red de Durango de Investigadores Educativos.
- Bateson, G. (1987),** *"Men are Grass: Metaphor and the World of Mental Process"*, en W. I. Thompson (ed.). GAIA, A Way of Knowing: Political Implications of the New Biology, Hudson, N. Y., Lindisfarne Press.
- Bateson, G. (2000),** *Steps to an Ecology of Mind*, Chicago, The University of Chicago Press.
- Davis, B. (1996).** *Teaching Mathematics: Toward a Sound Alternative*, Nueva York, Garland Publishing.
- Di Paolo, E. A. (2009)** *Overcoming autopoiesis: a enactive detour on the way from life to society.* In Magalhaes, R., and Sanchez, R. (Eds) *Autopoiesis in Organizations and Information Systems*, Elsevier, pp. 43 – 68.
- Di Paolo E. A., Rohde M., y De Jaegher H. (2010).** *Horizons for the enactive mind: values, social interaction, and play.* In: Stewart J, Gapenne O., Di Paolo E. (eds) *Enaction: towards a new paradigm for cognitive science.* MIT Press, Cambridge, MA.
- Di Paulo E. A. (2013)** *El enactivismo y la naturalización de la mente.* Disponible en: https://ezequieldipaolo.files.wordpress.com/2011/10/enactivismo_e2.pdf
- Lozano M. (2014).** *La perspectiva enactivista en educación matemática: todo hacer es conocer.* Educación Matemática. Grupo Santillana México. pp. 162-182. Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/405/40540854009.pdf>
- Lucarelli E. (2008).** *Asesoría pedagógica y cambio en la Universidad.* Revista de curriculum y formación del profesorado. Universidad de Buenos Aires, Argentina. Disponible en: <http://www.ugr.es/local/recfpro/rev121ART7.pdf>
- Maturana, H. (1988).** *"Ontology of Observing: The Biological Foundations of Self Consciousness and the Physical Domain of Existence"* Conference Workbook: Texts in Cybernetics. American Society for Cybernetics Conference Felton. pp. 18-23. Disponible en: [http://www.inteco.cl/biology/ontology\[30-07-01\]](http://www.inteco.cl/biology/ontology[30-07-01])
- Maturana, H. (1992),** *"Diálogo con Humberto Maturana, un notable biólogo ciberneta, sobre la realidad y el conocimiento"*. Disponible en: [http://www.puntoedu.edu.ar/comunidades/comunicacion/sanpedro/comunicacionestrategica\[15-04-01\]](http://www.puntoedu.edu.ar/comunidades/comunicacion/sanpedro/comunicacionestrategica[15-04-01])
- Maturana, H. (2002),** *"Autopoiesis, Structural Coupling and Cognition: A history of these and other notions in the biology of cognition"*, Cybernetics and Human Knowing, vol. 9, núm. 3-4, pp. 5-34.
- Maturana, H. (2005).** *Metadesign. Instituto de Terapia Cognitiva.* Disponible en: www.inteco.cl/articulos/006/doc_ing1.htm
- Maturana, H. y F. Varela. (1984).** *El árbol del conocimiento*, Santiago de Chile. Editorial Universitaria. Primera Edición. Disponible en: http://medialab.cl/sustentabilidad---/biblioteca_rcs/Humberto-Maturana-Francisco-Varela-El-Arbol-del-Conocimiento.pdf
- Maturana, H. y F. Varela. (1992).** *The Tree of Knowledge: The Biological Roots of Human.* Understanding, ed. rev., Boston, Shambhala.
- Orrú, S. (2003).** *Reuven Feuerstein y la teoría de la Modificabilidad Cognitiva Estructural.* En Revista de Educación, No., 332, p.p. 33-54. Consultado el 18 de abril de 2016. Disponible en: <http://www.doredin.Mec.es/documentos/008200430072.pdf>
- Thompson E. (2007).** *Mind in life: biology, phenomenology and the sciences of mind.* Harvard University Press, Cambridge.
- Varela, F., E. Thompson y E. Rosch. (1991).** *The Embodied Mind*, Cambridge, Massachusetts, MIT Press.
- Varela, F., J. Maturana y Humberto R. (1973).** *De Máquinas y Seres Vivos: Una teoría sobre la organización biológica.* Santiago de Chile: Editorial Universitaria.
- Varela, F., J. Maturana, Humberto R., y Uribe, R. (1974).** *Autopoiesis: the organization of living systems, its characterization and a model.* Biosystems 5. pp. 187-196.
- Varela, F., E. Thompson y E. Rosch. (1991).** *The Embodied Mind.* Cambridge, Massachusetts, MIT Press.
- Varela, F. (1999).** *Ethical Know-How: Action, Wisdom and Cognition*, Stanford, Stanford University Press.