

EL MODELO RED NEURONAL ARTIFICIAL (RNA) COMO ESTRATEGIA INTERDISCIPLINAR PARA EL ACERCAMIENTO A LA COMPRENSIÓN DE LOS CIRCUITOS ELÉCTRICOS

ARTIFICIAL NEURAL NETWORK (ANN) MODEL AS AN INTERDISCIPLINARY STRATEGY FOR THE APPROACH TO THE UNDERSTANDING OF ELECTRICAL CIRCUITS

R.D. Suárez Olate¹ y C.A. Martínez Morales¹
¹Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá, Colombia

RESUMEN

Las Redes Neuronales Artificiales (RNA) son redes interconectadas masivamente en paralelo de elementos simples y con organización jerárquica, las cuales intentan interactuar con los objetos del mundo real del mismo modo que lo hace el sistema nervioso biológico. Empleando este modelo, se involucraron ejes temáticos de la biología, la química, la tecnología, las matemáticas y la física buscando posibilitar un recurso alternativo e innovador, enmarcado en lo interdisciplinario, para desarrollar el tema de los circuitos en serie y en paralelo de manera que garantizara cambiar el paradigma de la escuela tradicional y develara nuevos mejores resultados en la enseñabilidad. Para este fin, se recolectó información de los conocimientos previos de los estudiantes a través de encuestas y se realizó paralelamente una contextualización con ellos. Luego se llevó a cabo una fase experimental y de analogía, para finalmente socializar los resultados. Como las conclusiones más importantes de este estudio se obtuvo una alta motivación de los estudiantes debido a la forma en la que se presentó la temática, se afirma además que la actividad docente enriquecida con una diversidad de procesos que se aíslan un poco de las mecánicas tradicionales (uso del tablero, apuntes y evaluaciones escritas), permite una mejor comprensión del conocimiento y que lo interdisciplinar y lo disciplinar van de la mano, pues no se puede entender un objeto de conocimiento de manera más ideal si no se le relaciona con otros saberes y contextos.

PALABRAS CLAVE: enseñanza-aprendizaje, interdisciplinariedad, metodologías alternativas.

ABSTRACT

Artificial Neural Networks (ANNs) are networks massively interconnected in parallel of simple elements with hierarchical organization, which try to interact with objects in the real world in the same way as the biological nervous system does. Using this model, thematic axes of biology, chemistry, technology, mathematics and physics were involved, looking for an alternative and innovative resource, framed in the interdisciplinary, to develop the theme of the circuits in series and in parallel so that it will guarantee changing the paradigm of the traditional school and will reveal new better results in the teaching ability. For this purpose, information was collected through surveys of the students' prior knowledge and a contextualization was made with them. Then an experimental and analogy phase was carried out to finally socialize the results. The most important conclusion of this study was that high motivation of the students was obtained mainly due to the way in which the theme was presented. Also the teaching activity enriched with a diversity of processes that isolate a bit from the traditional mechanics (use of the board, notes and written evaluations), allows a better apprehension of the knowledge and that the interdisciplinary and the disciplinary act together, because you can not understand an object of knowledge in a more ideal way if it is not related to other knowledge and contexts.

KEYWORDS: teaching-learning, interdisciplinarity, alternative methodologies.

I. INTRODUCCIÓN

Acogerse rígidamente a una estructura temática impuesta no es siempre lo más conveniente. Algunas estrategias de enseñanza-aprendizaje que se siguen utilizando crean apatía en el estudiante, en tanto este las devela como antagónicas a su contexto real, lo cual ha generado que una pregunta se generalice en las escuelas y es ¿y eso para qué me sirve? La educación colombiana desde la mirada política, se ha prestado para la infamia de concebir la educación como el espacio de cualificación de la mano de obra, una formación por competencias que invita a los jóvenes a aprender a hacer cosas, es decir la mecanización del aprendizaje, en pocas palabras “Enseñamos los conocimientos del siglo XIX los maestros del siglo XX a estudiantes del siglo XXI” (De Zubiria, 2013, p. 2).

Las nuevas formas de enseñabilidad, la dinámica del país, pero sobre todo la lógica diaria de la escuela, invitan a reflexionar constantemente sobre la finalidad de la educación: El cómo, el para qué, el por qué y a quién se forma, son elementos que diariamente debiesen convertirse en el eje principal de las discusiones de los escenarios académicos (Escuelas, programas de formación posgradual, entes de regulación educativa, etc.) y no redundar en la absurdez de pensarse la educación desde la literatura o peor desde el escritorio. En palabras del maestro Boaventura de Sousa (2011) “Las epistemologías del sur son un llamado al reconocimiento del pensar y el sentir de las clases invisibilizadas por las discursivas hegemónicas” (p.14). Es en este sentido que el surgimiento de propuestas desde la escuela y para la escuela, posibilitan reorientar la actividad de la enseñabilidad en función de los sujetos y no en función del sistema.

La Innovación por ejemplo, es una apuesta para responder y tensionar el modelo transmisionista y mecánico en el que se ha caído en los últimos años en las escuelas. Innovar se convierte entonces en una concepto clave para la educación. Innovar en la enseñabilidad, innovar en evaluación, innovar en espacialidad, innovar en la temporalidad, en conclusión innovar la escuela. Si el modelo invita a responder a las necesidades del sistema, la escuela desde la innovación debe invitar a este a reevaluar su finalidad. Es así como:

Tomamos de las teorías constructivistas de la psicología el enfoque de que el aprendizaje es mucho más una reconstrucción que una transmisión de conocimientos.

A continuación extendemos la idea de materiales manipulables a la idea de que el aprendizaje es más eficaz cuando es parte de una actividad que el sujeto experimenta como la construcción de un producto significativo (Papert, 1980, párrafo 5).

Lo anterior se reafirma con la siguiente reflexión realizada por uno de los estudiantes participantes en la presente investigación: *Nos encontramos siempre en el mismo espacio de encierro, los apuntes se deben llevar siempre un cuaderno, pasamos entre 6 y 8 horas diarias de nuestra vida frente de una pizarra y aun nos cuesta entender para que aprender cosas que jamás voy a utilizar.*

Frente a esto Papert (1980) sugiere la idea de hacer invenciones que enriquezcan los procesos dentro del aula aprovechando la curiosidad que genera el manejo de elementos con los que el estudiante no ha tenido antes contacto. Es importante resaltar la importancia de la combinación de estrategias entendiendo dicho aprendizaje como la recolección de elementos de pensamiento que uno a uno se relacionan y forman un todo (teoría de la Gestalt). Es decir, la formalización de los conceptos está asociado a una interrelación dinámica que se encuentra solo en el dialogo entre diversos métodos de aprendizaje (historia, experiencia, lógica, matemáticas, epistemología, etc.).

Es importante entonces, entender que el proceso de aprendizaje nunca será un producto terminado, es como la labor de escribir; siempre que se releen los textos que se han escrito, se encontrarán ideas que pueden ser modificadas para darle cada vez mejor forma y sentido a lo que se quiere manifestar o materializar. Claro está que ello se logra si este proceso de reflexión es continuo. En ese orden de ideas, la lectura que se le hace a los estudiantes y al contexto debe ser una tarea sistemática, la cual permita encontrar esos elementos sintácticos (a modo analógico), que imposibilitan materializar de forma adecuada el proceso de enseñabilidad (Álvarez, 2001).

Estas construcciones o productos se pueden resaltar a partir de las capacidades que hacen a cada estudiante un mundo diferente. Parte de la evaluación está en considerar esas fortalezas que los hacen sobresalir unos entre otros, por tanto, un reconocimiento de sus actitudes es de vital importancia para el trabajo en equipo, ya que algunos serán más capaces de realizar cuadros sinópticos, esquemas, tablas; otros trabajarán

mejor en la parte del análisis literario y crítico, de la misma forma con las artes, los deportes, el análisis matemático, etc. Estos elementos son poco empleados en las aulas, pues resulta más sencillo <<evaluar a todos los estudiantes de la misma manera>>.

El presente artículo muestra una estrategia interdisciplinar que permite a los estudiantes indagar en torno a un tema en particular, en este caso los elementos básicos que hacen parte de un tema fundamental de la física, pero tomando como punto de partida elementos de conocimiento recogidos en asignaturas como biología, tecnología, matemáticas, química y por supuesto de su contexto cotidiano.

Lo que se busca entonces, es proporcionar al lector de un recurso alternativo para llevar el tema de los circuitos en serie y en paralelo de una manera más amable a partir del uso de analogías, con el fin que los estudiantes que circunden por estas temáticas, puedan formalizar las leyes de Ohm, de Kirchhoff y general del funcionamiento de circuitos eléctricos. De igual manera es una invitación para los docentes de ciencias básicas a participar de los proyectos interdisciplinarios, en tanto el dialogo que se establece entre los circuitos eléctricos y el modelo de la Red Neuronal Artificial (RNA), aborda necesariamente elementos de la biología, la química, las matemáticas, etc.

II. REFERENTES TEÓRICOS

A. DESCRIPCIÓN DEL MODELO RNA.

La neurociencia como labor científica compleja y emergente pretende ofrecer al ser humano una herramienta por medio de la cual se facilita el conocimiento de sí mismo. Entender el cerebro es entender la propia persona y cabe destacar que se trata de un campo de conocimiento de bastante complejidad; científicos como Sebastián Seung y su equipo tardaron alrededor de 15 años en realizar una construcción tecnológica de un organismo microscópico, el cual fue implementado en un robot reproduciendo así su comportamiento (Kandel, Schwartz & Jessell, 1997).

Queda entonces la incertidumbre que produce el pensar el tiempo que consumiría realizar una réplica de una red neuronal humana, ya que en términos biológicos las redes neuronales son estructuras supremamente robustas y complejas y sólo se hace referencia a como están interconectadas sus células fundamentales llamadas neuronas, como ocurren los procesos de sinapsis y los

procesos referentes al potencial de acción (trabajo de Hodking y Huxley) (Lamberti & Rodríguez, 2007).

Una forma que ha tenido el ser humano para acercarse a la comprensión de la fenomenología que tiene que ver con el cerebro es la implementación de la tecnología por medios informáticos, dado que ahora es habitual que a medida que pasa el tiempo se lancen al mercado computadoras con procesadores cada vez más robustos (Escobar, 2009).

A pesar de que dichos procesadores sean microcircuitos robustos no tienen ningún punto de comparación con la estructura de una Red Neuronal Biológica (RNB). Sin embargo, tienen ciertas similitudes con algunas acciones que realizan las células que se encuentran en el sistema nervioso. Para esto se empezará presentando una definición apropiada para la red neuronal artificial (RNA), encontrando que dentro de las definiciones propuestas por Damián Jorge Matich (2001) se resalta la siguiente:

Redes neuronales artificiales son redes interconectadas masivamente en paralelo de elementos simples (usualmente adaptativos) y con organización jerárquica, las cuales intentan interactuar con los objetos del mundo real del mismo modo que lo hace el sistema nervioso biológico (p. 8)

Esta definición de entrada relaciona el concepto de circuito eléctrico en paralelo con el de red neuronal, adicionalmente se detectan elementos de interdisciplinariedad entre la biología, la tecnología y la física y por otra parte, de la matemática la cual como herramienta fundamental que soporta las teorías físicas y tecnológicas debe aparecer como un aspecto que se corrobora en el modelo de circuito.

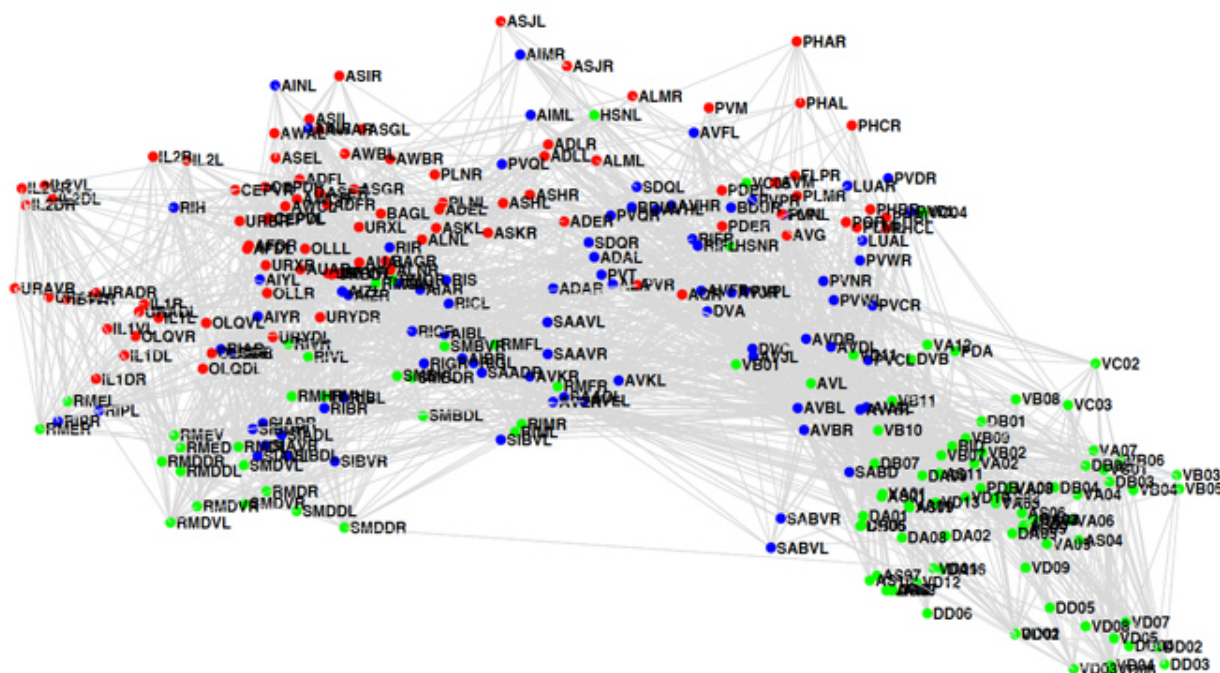
B. ALGUNAS CONSIDERACIONES ALREDEDOR DE LA RELACIÓN RNA-RNB

Para hablar de manera sencilla en torno a dichas relaciones, se establecen analogías entre los elementos tecnológicos y biológicos, así, se compara de alguna manera el esquema de una neurona biológica con una neurona artificial, como se muestra en la figura 1.



FUENTE: MATICH, 2001

Figura 1. Comparación entre una neurona biológica y una artificial

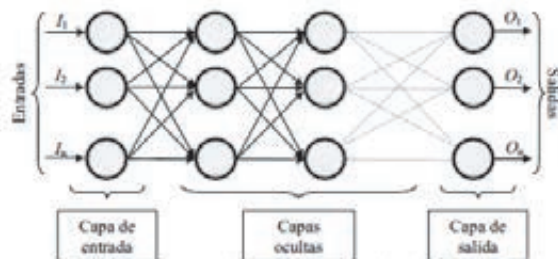


FUENTE: ROLOBOGS.NET., 2014.

Figura 2. Mapa de la red neuronal del nematodo *Caenorhabditis elegans*.

Una red biológica hace referencia a interconexiones bastante complejas, como se observa en el mapa del nemátodo *Caenorhabditis elegans*, que se presenta en la figura 2.

Así como las redes biológicas tienen interconexiones entre células (de axón a dendritas), las neuronas artificiales se comunican realizando procesos electromagnéticos para llevar la información por canales de entradas y salidas, con menor complejidad, el mapa de una red neuronal artificial sería como el siguiente (figura 3):



FUENTE: MATHC, 2001

Figura 3. Ejemplo de una red neuronal totalmente conectada.

Como se muestra están conectadas en serie y en paralelo organizadas por capas. En las redes neuronales, las entradas corresponden a información recibida por medio de estímulos externos, por ejemplo, hay circuitos de redes neuronales capaces de definir que color es el que se observa al colocar una tarjeta de colores frente a una fotocelda (Marín, s.f).

C. INTERDISCIPLINARIEDAD; ANALOGÍA, RNA Y CIRCUITOS ELÉCTRICOS

Lo anterior lleva a pensar en las diferencias que tiene una red neuronal artificial con un circuito básico. Las RNA tienen las siguientes cualidades especiales (Sierra, 2013):

- **Aprendizaje adaptativo:** capacidad de aprender a realizar tareas basadas en un entrenamiento o una experiencia inicial.
- **Auto-organización:** una red neuronal puede crear su propia organización o representación de la información que recibe mediante aprendizaje.
- **Tolerancia a fallos:** la destrucción parcial de una red conduce a una degradación de su estructura; sin embargo, algunas capacidades de la red se pueden retener, incluso sufriendo un gran daño.
- **Operación en tiempo real:** los cómputos neuronales

pueden ser realizados en paralelo; para esto se diseñan y se fabrican máquinas con *hardware* especial para obtener esa capacidad.

- **Fácil inserción dentro de la tecnología existente:** se pueden obtener chips especializados para las redes neuronales que mejoran su capacidad en ciertas tareas. Ello facilitará la integración modular en los sistemas existentes.

En pocas palabras una red neuronal aprende de acuerdo a la información recogida por medio de estímulos, por sí misma la organiza sin necesidad de crearle nuevos algoritmos y si una neurona artificial deja de funcionar, el resto de la red continúa realizando el trabajo para el cual se le ha programado (Flores, s.f).

Por otro lado, las interconexiones de neurona a neurona se dan por medio de un proceso de caminos de información similares a la sinapsis química y la sinapsis eléctrica. En la sinapsis eléctrica, la célula se comunica con su exterior de acuerdo al potencial que tienen los elementos que hacen parte de la misma y el potencial del mismo elemento que está en su entorno, este es un principio básico de la fisiología fuertemente estudiado por Hodgking y Huxley cuando realizaron el experimento con el axón de un calamar, el cual tenía gran tamaño para tratarse de una célula (Lamberti & Rodríguez, 2007).

Matemáticamente esto se puede modelar por medio de unos vectores de entrada llamados *inputs* (in_n), el subíndice n representa el número de la neurona que está recibiendo la señal eléctrica (información), la almacena y la libera de acuerdo al proceso que se requiera (parcial o total, de la misma manera que funciona una resistencia o en algunos casos como un condensador); dicho almacenamiento es habitualmente llamado peso (w_{in}), de la misma forma que para los *inputs* n representa el peso de la información almacenado por dicha neurona y el número que acompaña a n se refiere a la capa que pertenece (Matich, 2001).

El vector de la información se podría escribir como:

$$input_i = (in_{i1} \cdot w_{i1}) * (in_{i2} \cdot w_{i2}) * \dots (in_{in} \cdot w_{in})$$

El símbolo $*$ representa la suma de las diversas entradas y pesos en cada nodo (neurona), en general se tendría la expresión:

$$\sum_j (in_{ij} \cdot w_{ij}) \text{ con } j = 1, 2, \dots, n$$

En relación con los circuitos eléctricos básicos, el mapa

de red neuronal artificial ofrece la ventaja de organizar los nodos en serie y en paralelo logrando hacer un análisis similar al de resistencia y capacitancia equivalente en los circuitos <<básicos>>, así como el análisis de las leyes de Kirchhoff. Lo anterior dado que las leyes de Kirchhoff para la red neuronal artificial se cumplirían siempre que la información se repartiese de manera equivalente en cada uno de los elementos del circuito. Para las RNA esto es lo que se llamarían condiciones ideales, ya que los elementos matemáticos y físicos del modelo adquieren bastante complejidad cuando se habla de la forma diferente en que los nodos retienen la información.

III. DISEÑO METODOLÓGICO

A. LA PROPUESTA

La apuesta surge del trabajo formal con estudiantes de grado 11 del Liceo Ciudad Capital en la localidad de Bosa en Bogotá. Este grupo de estudiantes convergían en una necesidad y era visualizar a las ciencias desde una perspectiva conceptual y contextual (Hernández, Fernández & Baptista, 1997), es decir ver más allá de los resultados arrojados por las matemáticas.

A modo de contextualización de la implementación es importante tener en cuenta lo siguiente: la institución tiene un espacio de laboratorio con infraestructura suficiente para trabajar diversas temáticas referentes a la biología, la química y la física. Se trata además de una comunidad de estudiantes respetuosos con los otros y con la actividad científica, sin embargo, uno de los elementos que se tuvo en consideración para trabajar con este grupo, es la apatía de la comunidad de educandos hacia el uso de las matemáticas para el análisis de problemas y sus aplicaciones científicas.

Lo que se busca entonces, es posibilitar un recurso alternativo e innovador enmarcado en lo interdisciplinario, para llevar a cabo el tema de circuitos en serie y en paralelo de manera que garantice cambiar el paradigma de la escuela tradicional y de vele nuevos mejores resultados en la enseñabilidad (Foro Internacional de Innovación Docente, 2015). De forma complementaria se hace uso de la analogía como herramienta metodológica para facilitar la comprensión y fortalecer la interlocución con las demás áreas del conocimiento, enmarcado todo por supuesto, en la enseñanza de las leyes de Ohm y de Kirchhoff.

Es importante resaltar que esta apuesta permite realizar un abordaje completo y elaborado sobre los siguientes

ejes temáticos:

- Biología: La estructura celular.
- Química: Potencial de acción en sustancias químicas.
- Tecnología: Inteligencia artificial.
- Matemáticas: Modelo matemático de un circuito básico, ecuaciones lineales.
- Física: Circuitos en serie y en paralelo.

B. FASES DE LA PROPUESTA

1. RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

Por medio de una encuesta y una lluvia de ideas se reconocen elementos conceptuales que manejan los estudiantes alrededor de elementos puntuales de la biología, la física, la química y las matemáticas. Los estudiantes mostraron fortalezas en la comprensión de la estructura celular en relación con los organelos que la componen, no obstante, las funciones para las cuales cada organelo estaba destinado no eran claras. Respecto a la parte química se fortalecieron los conceptos con lecturas que llevaron al reconocimiento de la existencia de ciertos elementos químicos en el interior y exterior de una célula, así como la importancia de su membrana.

En lo referente a tecnología, los estudiantes tenían bastante conocimiento, a pesar de no tener claros los conceptos físicos del funcionamiento de un circuito, pues ya algunos se refirieron incluso a los avances a nivel de computadoras y en robótica, más como un asunto cultural, pero esto evidenció que dicho aspecto garantizaba un elemento atractivo para el estudio de los circuitos.

2. CONTEXTUALIZACIÓN

Luego se trabajó una fase de información, utilizando elementos motivantes como videos y charlas respecto a la relación entre neuronas biológicas y neuronas artificiales así como sus interconexiones. Esta fase logró despertar bastante curiosidad, a tal punto que las fases estratégicas inicialmente planteadas para el proceso fueron flexibles de acuerdo a como los educandos querían administrar su tiempo de clase.

3. EXPERIMENTACIÓN Y ANALOGÍA

Los estudiantes sugirieron una fase experimental, en la cual se quiso observar como se comportaban las señales eléctricas en diferentes sustancias como zumo de limón, alcohol, vinagre y otras, interconectadas de manera similar al esquema de la red neuronal artificial, proceso del que cada estudiante estableció sus conclusiones,

las cuales se tratarán en el reporte de resultados de este artículo. El montaje que se realizó en la fase experimental fue la que se muestra en la figura 4.



FUENTE: PROPIA

Figura 4. Montaje experimental para observar señales eléctricas en diferentes pHs.

El análogo a las entradas de información fueron diodos salientes de una fuente eléctrica variable de 15 Voltios y las salidas la lectura de las señales eléctricas en un voltímetro, las señales de salida fueron diferentes de acuerdo a la sustancia en cada recipiente.

4. SOCIALIZACIÓN

A continuación de este proceso los estudiantes quisieron informarse más respecto a lo que tiene que ver con las redes neuronales. Para esto hicieron una serie de exposiciones en las cuales resaltaron algunos temas que apreciaron de importancia en relación con los estudios que se venían haciendo, entre ellos se encontraron:

- La estructura del sistema nervioso
- Redes neuronales
- Circuitos biológicos
- Pensamiento artificial

Este proceso mostró en la motivación implantada en los estudiantes, un elemento clave para la siguiente fase, esta se complementó con las discusiones y explicaciones de los conceptos físicos y matemáticos pertinentes a la estructura de los circuitos eléctricos en paralelo.

IV. RESULTADOS

A. PROCESO

Los estudiantes se motivaron bastante al encontrar la importancia del tema, pues los avances tecnológicos son inherentes a la existencia del hombre, siendo cada vez más evidentes las invenciones que realiza el ser

humano para aproximar los sistemas electrónicos a los biológicos. Lo anterior provocó en ellos una serie de concepciones recogidas, logrando una significancia en el proceso de aprendizaje, evidenciando a partir algunas de las afirmaciones de los estudiantes, recogidas en el proceso de evaluación:

- “son similares a unidades de procesamiento informático, esto nos puede dar una pista de las interconexiones en el cerebro humano”
- “los circuitos biológicos son conjuntos de células que trabajan entre sí”

B. TEMÁTICA

Respecto al tema de pensamiento artificial manifestaron no encontrar mucha información porque las máquinas no piensan. Se tuvieron unos estudiantes más afines con la ruta de conocimiento, la ruta utilizada supuso actividades distintas, con diferentes herramientas.

Algo para resaltar es que el uso del tablero fue mínimo, un elemento que agradó bastante a los estudiantes, ya que no les requirió mucha toma de notas. Con los procesos experimentales se fijaron algunos conceptos claves como el transporte de señales eléctricas en sustancias químicas, el concepto de conductividad, la estructura de la red neuronal artificial, los arreglos en serie y en paralelo para un circuito, la resistencia equivalente, la ley de Ohm y las leyes de Kirchhoff.

C. EVALUACIÓN

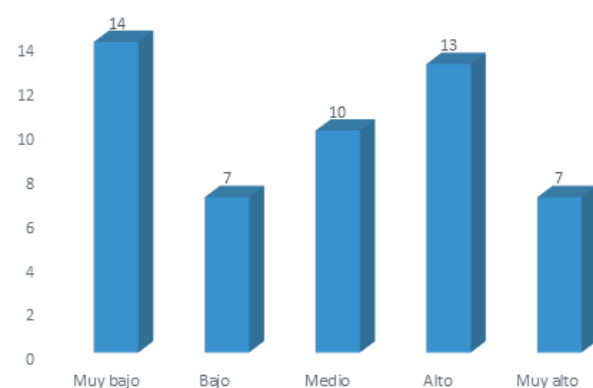
La forma de evaluar lo realizado fue planteada a partir de considerar algunos de los estándares en ciencias, dentro de ellos se encuentran los siguientes:

- Explico la importancia de la célula como unidad básica de los seres vivos.
- Explico la estructura de la célula y las funciones básicas de sus componentes.
- Establezco relaciones entre los genes, las proteínas y las funciones celulares.
- Explico las funciones de los seres vivos a partir de las relaciones entre diferentes sistemas de órganos.
- Analizo la utilidad de algunos aparatos eléctricos en mi entorno.
- Identifico y establezco aplicaciones de los circuitos eléctricos en el desarrollo tecnológico.
- Analizo el desarrollo de componentes de los circuitos eléctricos y su impacto en la vida diaria.
- Identifico tecnologías desarrolladas en Colombia.
- Identifico circuitos eléctricos en mi entorno.

Con estos se establecieron unos niveles de competencia, por ejemplo, para los tres primeros estándares se planteó el siguiente esquema:

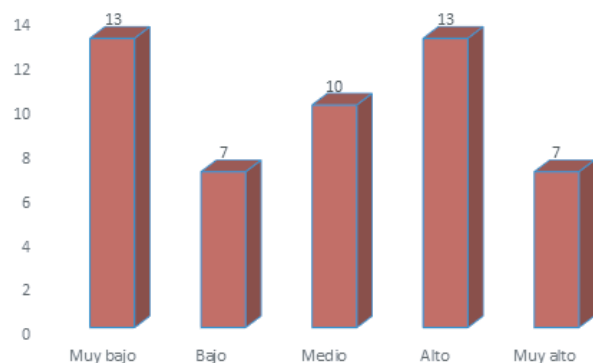
1. **Muy bajo:** Carece de información para argumentar una idea en torno al tema del que se le solicita escribir.
2. **Bajo:** Escribe ideas de manera desordenada y le cuesta ajustarse a la idea central que se le pide argumentar.
3. **Medio:** Reconoce la célula como unidad fundamental de los seres vivos y sus partes, pero no puede argumentar en torno a sus funciones.
4. **Alto:** Argumenta en torno a los procesos que se realizan en la célula, reconoce sus orgánulos y las funciones que tiene cada uno.
5. **Muy alto:** No sólo habla de la célula, su estructura y sus funciones, también reconoce patrones de envejecimiento celular como la oxidación de las mitocondrias y la incidencia de esto es su propia vida, entre otros aspectos, que muestran la importancia del aprendizaje de dicho tema para su cotidianidad.

Esta fase arrojó como resultados algunos de los que se muestran en las figuras 5 y 6. En dichas gráficas se observan en el eje horizontal los rangos de competencia (muy bajo, bajo, medio, alto, muy alto) y en la vertical la cantidad de estudiantes que se ubican en cada uno de dichos niveles. Con estos resultados iniciales se formularon las actividades de refuerzo.



FUENTE: PROPIA

Figura 5. Categorización de los estudiantes por número según valoración en torno a la comprensión de la estructura celular y sus funciones.



FUENTE: PROPIA

Figura 6. Desempeño de los estudiantes respecto a discusiones que implican la palabra TECNOLOGÍA.

En el marco del uso de los estándares básicos en competencias para el área de ciencias es inherente a la labor del docente la formulación de actividades que requieran la creatividad suficiente como para que los estudiantes estén en buena interacción con diversos elementos que les implique el uso de por lo menos dos de sus sentidos, dichos elementos tangibles son capaces de almacenar recuerdos en la memoria del educando y crear una mejor disposición a la hora de formalizar las teorías científicas.

El modelo RNA siendo una herramienta de gran complejidad se llevó a los estudiantes de una manera amable, con un enfoque muy cultural y generando curiosidad por conocerse a sí mismo como una versión increíblemente mejorada respecto a cualquiera de los aparatos que utilizan en su vida diaria o ven en los medios de comunicación.

V. CONCLUSIONES

Las conclusiones van desde las opiniones de los mismos estudiantes al final del proceso, hasta la satisfacción obtenida por el docente por la diversidad de las actividades realizadas y el diálogo que se tuvo con los educandos, dado que una de las palabras claves del proceso fue la motivación, pues los estudiantes incluso cambiaron su perspectiva frente al trabajo del docente de ciencias.

Al utilizar las estrategias alternativas en el aprendizaje de la estructura de los circuitos en paralelo se obtuvieron ventajas como:

- Retomar conceptos que el estudiante no recuerda o aprender nuevos conceptos por medio de la experiencia para sean empleados como vehículo, de manera que se evidencie conexión en las temáticas consignadas en los planes de estudio, logrando darle mayor fuerza al para qué se aprende determinado tema.
- Se logra que los estudiantes tengan una expectativa, es decir, estén preguntándose qué sería aquello diferente que haría el maestro el día de hoy para que aprendan algo nuevo.
- Se motiva a los estudiantes a la construcción del conocimiento en equipo por la forma atractiva en la que se les presenta la información y esto da pie a la generación de discusiones e interrogantes.
- Se impulsa a la construcción de manera autodidacta, dado que la curiosidad impulsa al educando a querer saber más sobre el tema o tener un nuevo contenido que aportar en las discusiones de clase.

Esto sugiere que la actividad docente enriquecida con una diversidad de procesos que se aislen un poco de las mecánicas tradicionales (uso del tablero, apuntes y evaluaciones escritas), permite concluir que:

- Lo interdisciplinar y lo disciplinar van de la mano, no se puede entender un objeto de conocimiento de manera más ideal si no se le relaciona con otros saberes y contextos, así como los conceptos se entienden de manera más sencilla si inicialmente se les estudia por separado.
- El inconveniente de las comprensiones ideales respecto a una determinada temática viene de acuerdo a la cultura de enseñanza que se tenga y a la estrategia pedagógica que se implemente. En varios casos, no se trata de referirse a las capacidades del estudiante, sino a la manera en la que él ha construido sus concepciones, en ese orden de ideas, el maestro es quien propicia dichos ambientes y guía las actividades para que los procesos de vinculación de conocimientos con contextos dentro del aula se den de la mejor manera posible haciendo empleo de su ingenio y experiencia.
- El papel del maestro es ser innovador y buscar una alternativa para guiar la formación de los estudiantes, pues los procesos interdisciplinarios requieren de herramientas de aprendizaje que promueven el constructivismo no sólo llevado por parte del docente, sino en el cual el estudiante es el actor principal del proceso.
- El educando es el producto final de los esfuerzos

que aúnan los docentes; en ese sentido, los procesos interdisciplinarios les brindan una serie de herramientas que promueven la autonomía y la integridad.

- Resulta gratificante observar que el estudiante participa activamente en los procesos y también propone el desarrollo de actividades en el aula. Esto evidencia que el proceso va por buen camino porque se ha ganado el interés del estudiante por conocer o reforzar una temática determinada. Así, el estudiante aprende a aprender, pues reconoce que también tiene la capacidad de formarse como persona y a no desconfiar de sus capacidades.

REFERENCIAS

- Álvarez Pérez, M. (2001). *Acercamientos a la interdisciplinariedad en la enseñanza – Aprendizaje de las Ciencias*. La Habana, Cuba: ICAD.
- Boaventura de Sousa, S. (2011). *Introducción: las epistemologías del sur*. Barcelona: CIDOB. Disponible en http://www.cidob.org/content/download/63226/1958901/version/1/file/09-22_INTRODUCCION%20DE%20BOAVENTURA%20DE%20SOUSA%20SANTOS.pdf
- De Zubiria, J. (2013). El maestro y los desafíos a la educación en el siglo XXI. *Revista Redipe virtual*, 825, 1-16. Disponible en http://portal.uasb.edu.ec/UserFiles/385/File/redipe_De%20Zubiria.pdf
- Escobar Soto, O.J. (2009). Propiedades eléctricas pasivas de las neuronas. *Revista Colombiana de Física*. Disponible en <https://electromagnetismo2010a.wikispaces.com/file/view/Propiedades+El%C3%A9ctricas+Pasivas+de+las+Neuronas..pdf>
- Flores, G. (s.f). *Modelos de conducción de impulsos eléctricos en nervios*. México: Universidad Nacional Autónoma de México. Disponible en http://www.fenomec.unam.mx/sites/default/files/presentaciones/modelos_de_conduccion_de_impulsos_electricos_en_nervios.pdf
- Foro Internacional de Innovación Docente. (2015). *Estrategias Docentes para la formación Interdisciplinar en educación superior*. México: Dirección general de educación superior.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C. & Baptista Lucio, P. (1997). *Metodología de la investigación*. México: McGraw – Hill Interamericana.
- Kandel, E., Schwartz, J.E. & Jessell, T.M. (1997). *Neurociencia y Conducta*. México: Prentice Hall.
- Lamberti, P.W. & Rodríguez, V. (2007). *Desarrollo*

del modelo matemático de Hodgkin y Huxley en neurociencias. Córdoba, Argentina: Fac. Matemáticas, Astronomía y Física de la Universidad Nacional de Córdoba.

- Marín, J.M. (s.f). *Introducción a las redes neuronales aplicadas*. Disponible en <http://halweb.uc3m.es/esp/Personal/personas/jmmarin/esp/DM/tema3dm.pdf>
- Matich, D.J. (2001). *Redes neuronales: Conceptos básicos y aplicaciones*. Disponible en: https://www.fro.utn.edu.ar/repositorio/catedras/quimica/5_anio/orientadoral/monograias/matich-redesneuronales.pdf
- Papert, S. (1980). *Constructionism vs. Instructionism*. Disponible en http://www.papert.org/articles/const_inst/const_inst1.html
- Rolobogs.net. (2014). *El robot cuyo cerebro era una copia digital exacta de un gusano*. Disponible en http://rolobogs.net/wp-content/uploads/2014/11/brainforest16_1119.jpg
- Sierra Prieto, J.A. (2013). *El Estudio de la Actividad Neuronal como Propuesta para la Comprensión de Algunos Fenómenos Eléctricos en Grado Décimo* (Tesis de pregrado). Universidad Pedagógica Nacional, Colombia.

AUTORES

Rubén Darío Suárez Olarte. Licenciado en Física de la Universidad Pedagógica Nacional de Colombia. Actualmente se desempeña como docente del Liceo Ciudad Capital.

Camilo Andrés Martínez Morales. Licenciado en Física y Magíster en Educación de la Universidad Pedagógica Nacional de Colombia. Estudiante de Doctorado en Educación. Actualmente se desempeña como Docente investigador de las Universidades Pedagógica Nacional, UniHorizonte y ECCI, y es docente de Física y Matemáticas de la Secretaría de Educación Distrital. Sus investigaciones han estado enmarcadas en pedagogía crítica, epistemología de las ciencias, en particular de la física y en calidad educativa. (e-mail: geometriacamilo@gmail.com).

Recibido el 30 de Octubre de 2017.

Aceptado el 24 de Noviembre de 2017.

Publicado el 22 de Diciembre de 2017.

Citar este artículo como

Suárez Olarte, R.D. & Martínez Morales, C.A. (2017). *El modelo Red Neuronal Artificial (RNA) como estrategia interdisciplinar para el acercamiento a la comprensión de los circuitos eléctricos*, *Revista TECKNE*, 15(2), 10-18.