



**Revista de Ingeniería  
y  
Tecnología Educativa**



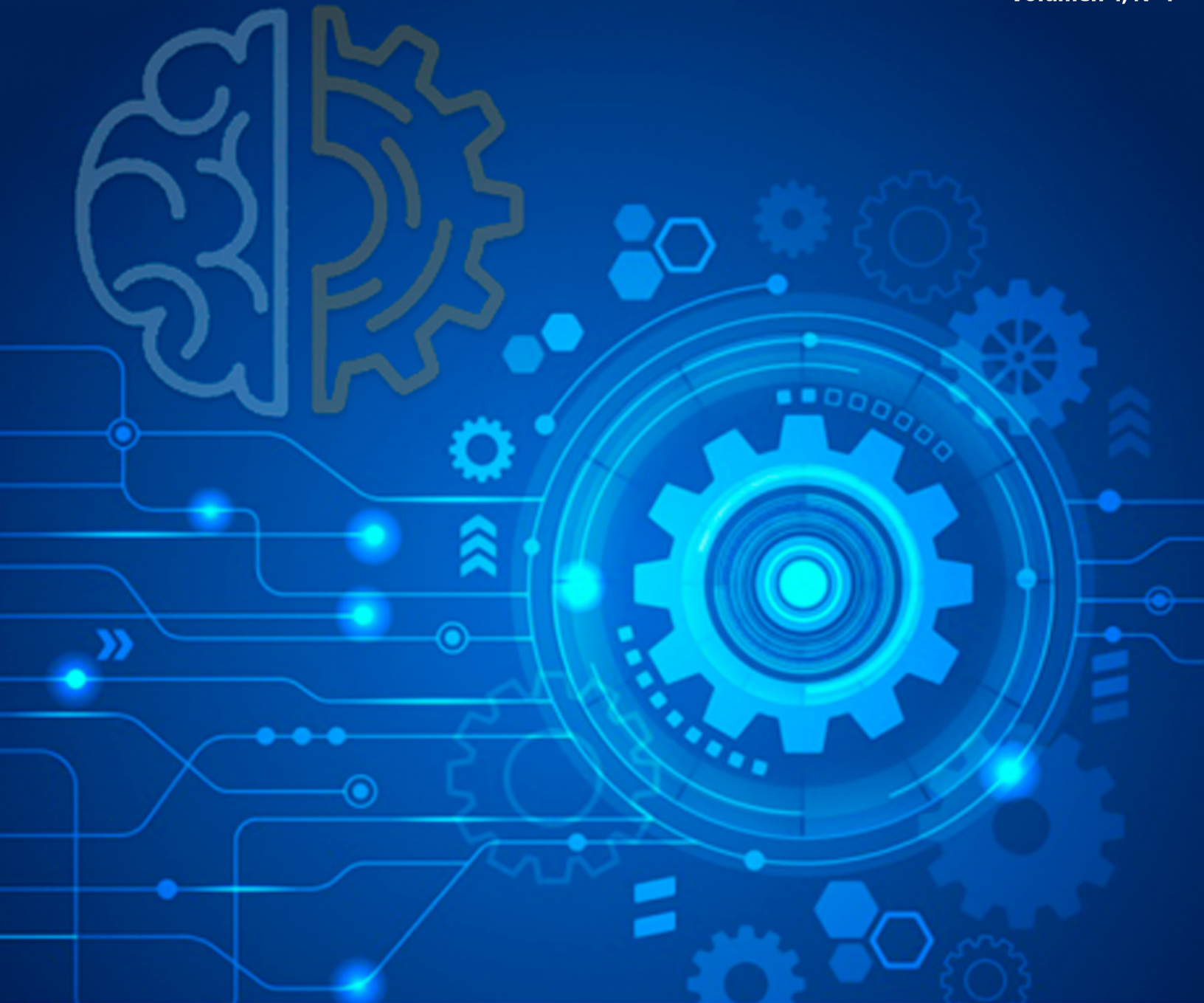
**UNIVERSIDAD  
DE LOS ANDES**  
VENEZUELA  
*Núcleo Universitario Alberto Adriani*



**GIIE**  
GRUPO DE INVESTIGACIÓN INTERDISCIPLINARIO  
EN INGENIERÍA Y EDUCACIÓN

**Enero - Junio 2021**

**Volumen 4, N° 1**



**Revista de Ingeniería y Tecnología Educativa (RITE)**  
**Universidad de Los Andes,**  
**Núcleo Universitario Alberto Adriani**  
**Depósito Legal ME2018000068, ISSN: 2665-0339**  
**Volumen 4, N° 1, Enero - Junio 2021**

**RITE**  
**RITE**

**RITE (Revista de Ingeniería y Tecnología Educativa)**, es una publicación arbitrada e Indizada que se edita en dos números anuales que constituyen un volumen. Es una revista editada en el Núcleo Universitario Alberto Adriani y está destinada a dar a conocer, dentro y fuera del país, las realizaciones científicas y tecnológicas de la ULA, así como las que se realicen en otras universidades y centros de investigación industrial en el país y en el exterior, en las diferentes especialidades de Ingeniería, Ambiente, Ciencias de la Ingeniería, Educación y áreas conexas.

#### **Misión**

Dar a conocer, dentro y fuera del país, las realizaciones científicas y tecnológicas del Núcleo Universitario Alberto Adriani (NUAA), así como las que se realicen en otras dependencias de la Universidad de Los Andes (ULA), otras universidades y centros de investigación industrial en el país y en el exterior, en las especialidades de Ingeniería, Ambiente, Ciencias de la Ingeniería, Tecnología Educativa y áreas conexas.

#### **Visión**

Enriquecer el patrimonio bibliográfico de la ULA con trabajos internos y/o preparados por otras instituciones educativas, centros de investigación y empresas del país y del exterior.

- Servir de fuente de actualización bibliográfica para alumnos y profesores de la ULA.
- Mantener y acrecentar el prestigio y la imagen de la ULA ante la región y el país y la comunidad científica.

**RITE** está indizada y acreditada en Revistas Venezolanas de Ciencias y Tecnologías (**REVENCYT: RVR093**).

**RITE** cuenta con la acreditación del Consejo de Desarrollo Científico, Humanístico, Tecnológico y de las Artes. Universidad de los Andes-Venezuela (**CDCHTA-ULA**).

**RITE**, asegura que los editores, autores y árbitros cumplen con las normas éticas internacionales durante el proceso de arbitraje y publicación. Del mismo modo aplica los principios establecidos por el comité de ética en publicación científica (COPE). Igualmente todos los trabajos están sometidos a un proceso de arbitraje y de verificación por plagio.

Todos los documentos publicados en esta revista se distribuyen bajo una licencia creative Commons Atribución-No Comercial - Compartir Igual 4.0 Internacional. Por lo que el envío, procesamiento y publicación de artículos en la revista es totalmente gratuito.

**Dirección:** Universidad de Los Andes, Núcleo Universitario Alberto Adriani. Hacienda Judibana. Kilómetro 10, Sector La Pedregosa. El Vigía-5145-Edo. Mérida. **Teléfonos:** 02758817920/04140078283.

#### **Contactos y Redes Sociales**



riteula2017@gmail.com



+58-414-0078283



RITE ULA



@rite\_ula



Rite\_ULA



@RiteUla



**Revista de Ingeniería y Tecnología Educativa (RITE)**  
**Universidad de Los Andes,**  
**Núcleo Universitario Alberto Adriani**  
**Depósito Legal ME2018000068, ISSN: 2665-0339**  
**Volumen 4, N° 1, Enero - Junio 2021**

# Comité Editorial

## Comité Editorial

### **Editor Jefe**

Dr. Domingo Alarcón

### **Editor Adjunto**

Dra. Milagro Montilla

### **Comité Editorial**

Dr. Domingo Alarcón  
Dra. Milagro Montilla  
MSc. Keyla Márquez  
MSc. Jaimel Salcedo

### **Comité de Arbitraje**

Dr. Idel Contreras  
Dra. Elkis Weinhold  
Dr. Jairo Márquez  
Dra. Olga Márquez  
Dr. Reynaldo Ortiz  
Dra. María Teresa Celis  
MSc. Rubén Belandria

### **Consejo de Redacción y/o Asesor**

MSc. Sara Burgos

### **Diseño, Diagramación y Edición**

MSc. Ingrid Suescun



# Tabla de Contenido

## Tabla de Contenido

### PRESENTACIÓN

PREMIO NOBEL EN QUÍMICA 2020  
Editando genes con CRISPR-Cas9\*  
**Kira Welter**

08

### CORRIGENDUM

ELECTROQUIMIENERGÍA  
Publicado en RITE, V 1, N° 2 (2018)  
**Jairo Márquez P., Olga P. Márquez.**

10

### REVISIONES

PREMIO NOBEL EN QUÍMICA 2020  
Editando genes con CRISPR-Cas9\*  
**Kira Welter**

11

HIDRÓGENO DESDE LA ENERGÍA SOLAR (CON ELECTROQUÍMICA)  
UNA REVISIÓN  
**Jairo Márquez P., Olga P. Márquez, Elkis Weinhold, Keyla Márquez**

20

### ARTÍCULOS

USO DE LAS TENDENCIAS ACTUALES EN LA ENSEÑANZA DE LA  
QUÍMICA UNIVERSITARIA  
AVANCES: MARCO TEÓRICO  
**Domingo Alarcón, Milagro Montilla**

38

# Tabla de Contenido

## Tabla de Contenido

ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA, BASADA EN LAS  
COMPETENCIAS DE LOS ESTUDIANTES DE EDUCACIÓN  
SUPERIOR

PARTE I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y REVISIÓN TEÓRICA  
**Milagro Montilla, Domingo Alarcón**

57

### ENSAYO

EL OTRO, LOS OTROS Y NOSOTROS DENTRO DE LA OTREDAD Y  
LA EDUCACIÓN

**María Eugenia Arenas García**

81

### NORMAS PARA LOS AUTORES

87

# Index Index

## PRESENTATION

NOBEL PRIZE IN CHEMISTRY 2020  
**Editing genes with CRISPR-Cas9\***  
**Kira Welter**

08

## CORRIGENDUM

ELECTROCHEMENERGY  
Published in RITE, V 1, N° 2 (2018)  
**Jairo Márquez P., Olga P. Márquez**

10

## REVIEW

NOBEL PRIZE IN CHEMISTRY 2020  
Editing genes with CRISPR-Cas9\*  
**Kira Welter**

11

HYDROGEN FROM SOLAR ENERGY (WITH ELECTROCHEMISTRY)  
A REVIEW  
**Jairo Márquez P., Olga P. Márquez, Elkis Weinhold, Keyla Márquez**

20

## ARTICLES

USE OF CURRENT TRENDS IN THE TEACHING OF UNIVERSITY  
CHEMISTRY ADVANCES: THEORETICAL FRAMEWORK  
**Domingo Alarcón, Milagro Montilla**

38

# Index Index

CHEMISTRY TEACHING BASED ON THE COMPETENCES OF  
HIGHER EDUCATION STUDENTS  
PART I: APPROACH TO THE PROBLEM AND THEORETICAL  
REVERSAL

**Milagro Montilla, Domingo Alarcón**

**57**

## **ESSAY**

THE OTHER, OTHERS AND US WITHIN OTHERSHIP AND  
EDUCATION

**María Eugenia Arenas García**

**81**

## **NORMS TO AUTHORS**

**87**

# Presentación

## Presentación

### **PREMIO NOBEL EN QUÍMICA 2020** **Editando genes con CRISPR-Cas9\***

**Kira Welter**

Wiley-VCH, 47877-Alemania

kwelter@wiley.com

La tijera genética CRISPR-Cas9 es considerada un arma infalible en la bioquímica. Con este método es posible modificar el material genético en humanos, animales, plantas y microorganismos con una precisión, rapidez y simplicidad inigualables. Todo esto la convierte en una portadora de esperanza en las áreas de la medicina y la agroindustria.



**Tijera genética**

El año, cuando Jennifer Doudna y Emmanuelle Charpentier presentaron el procedimiento por primera vez, muchos científicos supieron que se trataba de una revolución en la ingeniería genética. Ahora, varios años después, las dos científicas han recibido el Premio Nobel de Química por este importante descubrimiento. Con la ayuda de la técnica CRISPR-Cas9 es posible investigar el origen de enfermedades como la diabetes o el Alzheimer o cultivar plantas que sean más resistentes al calor, la sequía o varios tipos de parásitos. El potencial de la tijera genética pareciera ser ilimitado, pero este método también podría ser usado para "confeccionar" seres humanos al gusto, lo cual genera muchas interrogantes éticas y ya ha causado varios conflictos legales.



**Emmanuelle Charpentier** [Instituto Max Planck, Centro de Investigación para la Ciencia de los Agentes Patógenos. Hallbauer & Fioretti, Braunschweig, Alemania] y **Jennifer A. Doudna** [Universidad de California, USA] **recibieron el Premio Nobel en Química 2020.**



La técnica que fue honrada el año pasado con el Premio Nobel en Química ha aparecido varias veces en los titulares de las noticias. Durante los últimos años, el enorme potencial del método CRISPR-Cas9 ha sido oscurecido varias veces por diversos escándalos. El caso más conocido es una noticia proveniente de China diciendo que un científico local había supuestamente creado los primeros bebés manipulados genéticamente. Las alegaciones del investigador generaron indignación a nivel mundial en el 2018, pero también ha habido largas disputas sobre patentes entre instituciones estadounidenses [4] que han contribuido a disminuir la emoción relacionada con este revolucionario descubrimiento. Lo cierto es que la tijera genética abre innumerables oportunidades en la medicina. El procedimiento ya ha sido utilizado para tratar pacientes con enfermedades hereditarias como la anemia de células falciformes —una alteración crónica de la sangre que hace que los glóbulos rojos se deformen hasta adquirir apariencia de hoz. Un grupo de científicos también logró modificar las células T del sistema inmune empleando este método para tratar un paciente con cáncer. Las ganadoras del Premio Nobel en Química 2020, Jennifer Doudna y Emmanuelle Charpentier, contribuyeron con su trabajo en forma decisiva a esta revolución genética.

### **El descubrimiento del sistema CRISPR-Cas**

"Charpentier y Doudna fueron las primeras en definir todos los elementos necesarios para poder utilizar un sistema CRISPR-Cas9 bacteriano como herramienta de edición de genes en cualquier otro organismo," dice Lluís Montoliu, un experto en genética que trabaja en el Centro Nacional de Biotecnología (CNB-CSIC) en España. "El Premio Nobel es un reconocimiento muy merecido por sus logros y aportes en esta área." Pero Montoliu agrega que también hay otros científicos que han jugado un papel importante. Uno de ellos es el microbiólogo Francisco Mojica de la Universidad de Alicante. Sin él, no existiría CRISPR.

En 1993, el investigador español descubrió unas secuencias repetitivas de ADN inusuales en el genoma de la arquea *Haloferax mediterranei* (un organismo unicelular) y varios años después demostró que este tipo de secuencias están presentes en forma generalizada en los procariotas —organismos como las bacterias y las arqueas que no poseen un núcleo celular. En 1987, un grupo japonés había observado algo parecido en la bacteria *Escherichia coli*. En el año 2002, Mojica y el holandés Ruud Jansen introdujeron el concepto CRISPR (una abreviación de **C**lustered **R**egularly **I**nterspaced **S**hort **P**alindromic **R**epeats) para describir estas extrañas secuencias, las cuales están compuestas de sucesiones de bases que se repiten en intervalos regulares y asemejan palíndromos, o sea palabras como ama, oso o radar que se leen y escriben igual en ambas direcciones. Jansen también estuvo involucrado en la identificación de los genes asociados a CRISPR (llamados Cas). Esos son genes que siempre están presentes cerca de una secuencia CRISPR y juegan un papel importante en la función de la tijera genética.

**Una descripción más completa de este trabajo, está contenida en un artículo de este ejemplar de la revista.**

# Corrigendum

**LA SIGUIENTE PUBLICACIÓN CORRIGE EL ARTÍCULO PUBLICADO EN RITE V 1, N 2 (2018).**

**THE FOLLOWING PUBLICATION CORRECTS THE ARTICLE PUBLISHED IN RITE V 1, N 2 (2018).**

**Jairo Márquez P.**  
jokkmarquez82@gmail.com

## **ELECTROQUIMIENERGÍA**

Publicado en RITE, V 1, N° 2 (2018):  
<http://erevistas.saber.ula.ve/index.php/rite/article/view/13816/21921924895>).

Los autores Jairo Márquez P. et al (2018), han detectado un error, en la ecuación N°1, página 15, luego de su publicación.

La ecuación correcta es:

$$F = \frac{P_{max}}{J_c^{cc} \Delta V^{ca}} \quad (1)$$

Pedimos disculpas a nuestros lectores por el error.

## **ORCID**

**Jairo Márquez P**  
<https://orcid.org/0000-0003-0336-9236>

**Olga Márquez**  
<https://orcid.org/0000-0001-6230-1456>

## PREMIO NOBEL EN QUÍMICA 2020 Editando genes con CRISPR-Cas9\*

## NOBEL PRIZE IN CHEMISTRY 2020 Editing genes with CRISPR-Cas9\*

**Kira Welter**

Wiley-VCH, 47877-Alemania  
kwelter@wiley.com

**Recibido:** 03-04-2021

**Aceptado:** 01-05-2021

[\*] La versión original de este artículo fue publicada en alemán en la revista Chemie in unserer Zeit.<sup>1</sup>

### Resumen

La tijera genética CRISPR-Cas9 es considerada un arma infalible en la bioquímica. Con este método es posible modificar el material genético en humanos, animales, plantas y microorganismos con una precisión, rapidez y simplicidad inigualables. Todo esto la convierte en una portadora de esperanza en las áreas de la medicina y la agroindustria. En el 2012, cuando Jennifer Doudna y Emmanuelle Charpentier (Fig. 1) presentaron el procedimiento por primera vez, muchos científicos supieron que se trataba de una revolución en la ingeniería genética. Ahora, varios años después, las dos científicas han recibido el Premio Nobel de Química por este importante descubrimiento. Con la ayuda de la técnica CRISPR-Cas9 es posible investigar el origen de enfermedades como la diabetes o el Alzheimer o cultivar plantas que sean más resistentes al calor, la sequía o varios tipos de parásitos. El potencial de la tijera genética pareciera ser ilimitado, pero este método también podría ser usado para "confeccionar" seres humanos al gusto, lo cual genera muchas interrogantes éticas y ya ha causado varios conflictos legales.

**Palabras claves:** Premio Nobel de Química 2020, Tijera genética, Emmanuelle Charpe, Jennifer A. Doudna.

### Abstract

The CRISPR-Cas9 genetic scissors are considered an infallible weapon in biochemistry. With this method it is possible to modify genetic material in humans, animals, plants and microorganisms with unrivalled precision, speed and simplicity. All this makes her a bearer of hope in the areas of medicine and agribusiness. In 2012, when Jennifer Doudna and Emmanuelle Charpentier (Fig. 1) first presented the procedure, many scientists knew it was a revolution in genetic engineering. Now, several years later, the two scientists have been awarded the Nobel Prize in Chemistry for this important discovery. With the help of the CRISPR-Cas9 technique, it is possible to investigate the origin of diseases such as diabetes or Alzheimer's disease or to cultivate plants that are more resistant to heat, drought or various types of parasites. The potential of the genetic scissors seems to be unlimited, but this method could also be used to "tailor" human beings to taste, which raises many ethical questions and has already caused several legal disputes.

**Keywords:** Nobel Prize in Chemistry 2020, Genetic scissors, Emmanuelle Charpe, Jennifer A. Doudna.

**Kira Welter:** Dr. rer. nat. (Fisicoquímica y Electroquímica, Universidad Heinrich-Heine Düsseldorf, Alemania), licenciada en Química (Universidad de los Andes, Venezuela), miembro del personal editorial de John Wiley&Sons. e-mail: kwelter@wiley.com

## Introducción

La técnica que fue honrada el año pasado con el Premio Nobel en Química ha aparecido varias veces en los titulares de las noticias.<sup>2</sup> Durante los últimos años, el enorme potencial del método CRISPR-Cas9 ha sido oscurecido varias veces por diversos escándalos. El caso más conocido es una noticia proveniente de China<sup>3</sup> diciendo que un científico local había supuestamente creado los primeros bebés manipulados genéticamente. Las alegaciones del investigador generaron indignación a nivel mundial en el 2018, pero también ha habido largas disputas sobre patentes entre instituciones estadounidenses<sup>4</sup> que han contribuido a disminuir la emoción relacionada con este revolucionario descubrimiento. Lo cierto es que la tijera genética abre innumerables oportunidades en la medicina.

El procedimiento ya ha sido utilizado para tratar pacientes con enfermedades hereditarias como la anemia de células falciformes —una alteración crónica de la sangre que hace que los glóbulos rojos se deformen hasta adquirir apariencia de hoz. Un grupo de científicos también logró modificar las células T del sistema inmune empleando este método para tratar un paciente con cáncer. Las ganadoras del Premio Nobel en Química 2020, Jennifer Doudna y Emmanuelle Charpentier, contribuyeron con su trabajo en forma decisiva a esta revolución genética.



Fig. 1 **Emmanuelle Charpentier** [Instituto Max Planck, Centro de Investigación para la Ciencia de los Agentes Patógenos. Hallbauer & Fioretti, Braunschweig, Alemania] y **Jennifer A. Doudna** [Universidad de California, USA] **recibieron el Premio Nobel en Química 2020.**

## El descubrimiento del sistema CRISPR-Cas

"Charpentier y Doudna fueron las primeras en definir todos los elementos necesarios para poder utilizar un sistema CRISPR-Cas9 bacteriano como herramienta de edición de genes en cualquier otro organismo" dice Lluís Montoliu, un experto en genética que trabaja en el Centro Nacional de Biotecnología (CNB-CSIC) en España. "El Premio Nobel es un reconocimiento muy merecido por sus logros y aportes en esta área". Pero Montoliu agrega que también hay otros científicos que han jugado un papel importante. Uno de ellos es el microbiólogo Francisco Mojica de la Universidad de Alicante. Sin él, no existiría CRISPR.

En 1993, el investigador español descubrió unas secuencias repetitivas de ADN inusuales en el genoma de la arquea *Haloferax mediterranei*<sup>5a</sup> (un organismo unicelular) y varios años después demostró que este tipo de secuencias están presentes en forma generalizada en los procariotas — organismos como las bacterias y las arqueas que no poseen un núcleo celular.<sup>6</sup> En 1987, un grupo japonés había observado algo parecido en la bacteria *Escherichia coli*.<sup>5b</sup>

En el año 2002, Mojica y el holandés Ruud Jansen introdujeron el concepto CRISPR (una abreviación de Clustered Regularly Interspaced Short Palindromic Repeats) para describir estas extrañas secuencias, las cuales están compuestas de sucesiones de bases que se repiten en intervalos regulares y asemejan palíndromos, o sea palabras como ama, oso o radar que se leen y escriben igual en ambas direcciones (Fig. 2). Jansen también estuvo involucrado en la identificación de los genes asociados a CRISPR (llamados Cas).<sup>7</sup> Esos son genes que siempre están presentes cerca de una secuencia CRISPR y juegan un papel importante en la función de la tijera genética.

Sin embargo, la tarea exacta del dúo CRISPR-Cas no fue clarificada sino varios años después cuando científicos descubrieron que este sistema protege a los microorganismos de infecciones. Es como un mecanismo de defensa adaptable que se "acuerda" de ataques previos por parte de virus y otros cuerpos extraños para proporcionarle a los procariotas una forma de inmunidad

adquirida. En caso de una nueva infección, el sistema reconoce los ácidos nucleicos invasores y los destruye.<sup>8-10</sup>

Francisco Mojica explica que la herramienta biogenética CRISPR-Cas9 se basa en este sistema natural. "Guiado por moléculas de ARN pequeñas apropiadas, el Cas9 nativo puede cortar prácticamente cualquier secuencia de ADN en todos los tipos de células con gran precisión. Después, la región alrededor de la ruptura puede ser modificada —o editada— con ayuda de los mecanismos celulares encargados de reparar el ADN." Mujica añade que ahora existen derivados sintéticos de Cas9 que permiten realizar

alteraciones precisas en las moléculas de ADN sin necesidad de cortarlas.<sup>11</sup>

### El mecanismo de defensa adaptivo de las bacterias

La primera vez que Jennifer Doudna escuchó sobre el nuevo sistema CRISPR fue en el 2006. En esa época ya ella dirigía un grupo de investigación en el Universidad de California, Berkeley (USA) donde estudiaba la interferencia por ARN (o ribointerferencia), un mecanismo importante presente en humanos, animales, plantas y hongos por medio del cual se suprime la expresión

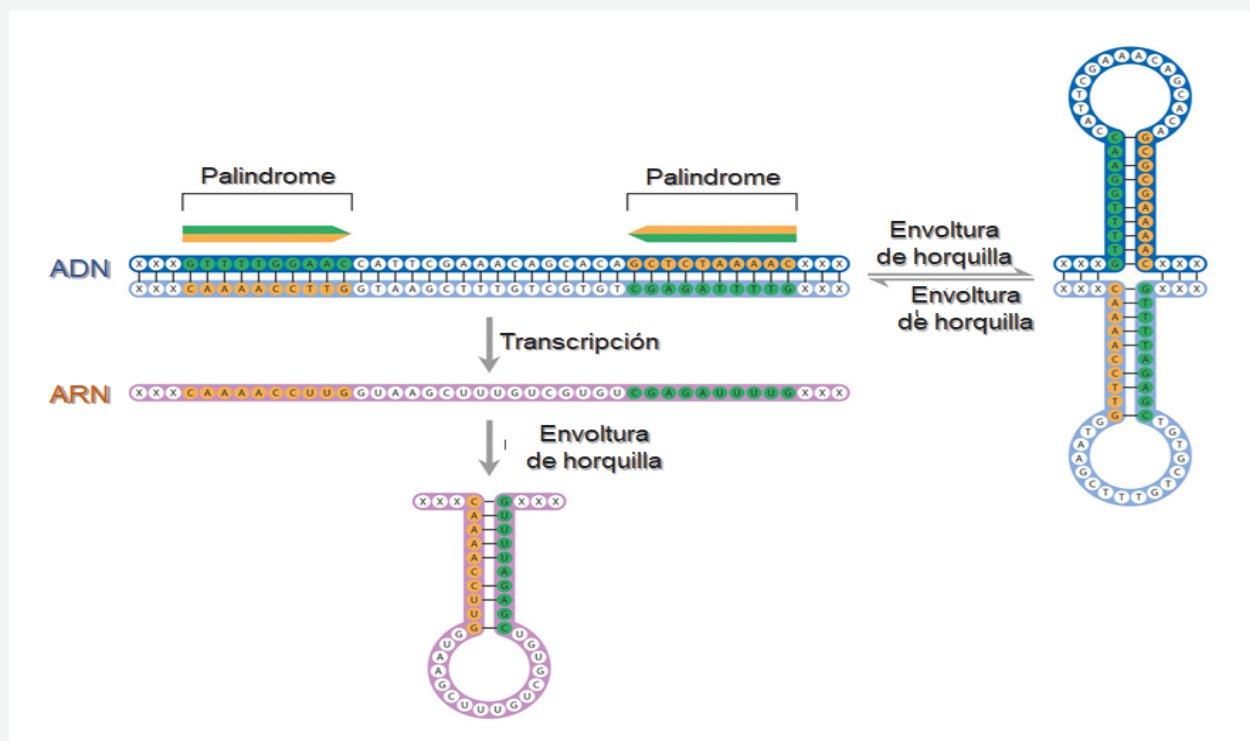


Fig. 2 Secuencia palindrómica en el material genético de la bacteria *Streptococcus agalactiae*. Con este tipo de palíndromo discontinuo, el ADN puede formar estructuras tallo-bucle, o sea patrones estructurales compuestos por una doble hélice (o tallo) que acaban en un lazo (o bucle). Este tipo de estructuras también son llamadas estructuras horquilla o tallo-lazo [MPG / Art for Science, Alemania].

de genes específicos en las células y cuya función principal es defender a los organismos de cualquier tipo de ARN externo (por ejemplo, proveniente de un virus).

Un día suena el teléfono en la oficina de Doudna y un colega le cuenta sobre las extrañas repeticiones observadas en el material genético de las bacterias. Él le comenta que siempre aparece el mismo código, pero que en el medio se ven

secuencias especiales con una apariencia distinta (Fig. 3). Estos fragmentos únicos parecen encajar con el código genético de varios virus, lo que hace pensar que las bacterias, luego de haber superado una infección viral, graban partes del código genético del virus en su propio genoma como "recuerdo" para así poder defenderse posteriormente —es como un tipo de memoria molecular. El colega de Doudna

sospecha que este sistema inmune ancestral de las bacterias podría tener semejanzas con la ribointerferencia.

La noticia entusiasma a la científica estadounidense, quien ahora quiere saber todo sobre CRISPR/Cas. Durante sus investigaciones, nota que los nuevos genes Cas se parecen a un tipo de genes ya conocidos que están encargados de producir el plan de construcción para las helicasas y las nucleasas. Esas son enzimas que están especializadas, respectivamente, en separar los pares de bases en el ADN o

el ARN bicatenario y descomponer o cortar los ácidos nucleicos. Doudna se pregunta si las proteínas Cas podrían tener esa misma función.

En los años siguientes, ella estudia, junto con su grupo, la actividad de varias proteínas Cas.<sup>12</sup> Al mismo tiempo, diversos científicos a nivel mundial se dedican a investigar el nuevo par CRISPR/Cas. Sus resultados demuestran que el sistema inmune de las bacterias puede adoptar distintas formas. El sistema estudiado por Doudna es un sistema complejo que pertenece a la Clase 1 donde

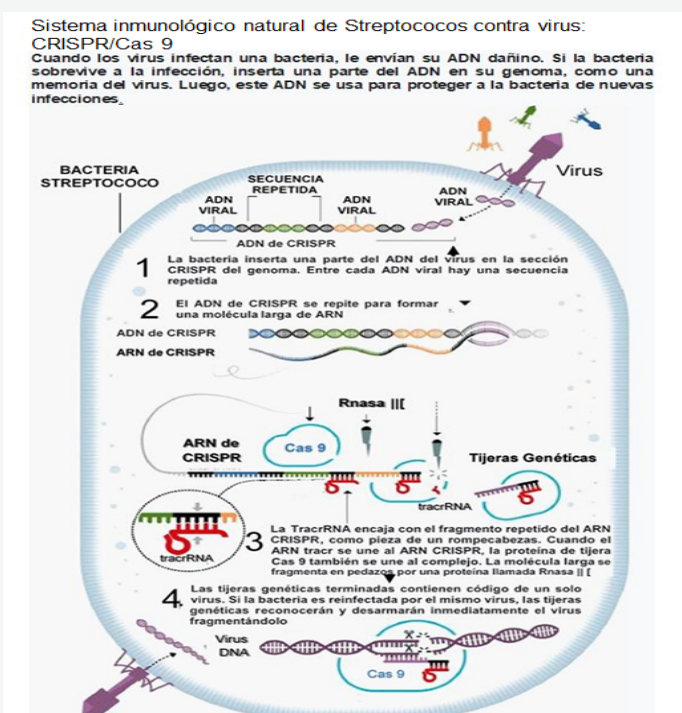


Fig. 3 CRISPR-Cas9: El sistema inmune natural de las bacterias. Luego de haber superado una infección viral, las bacterias graban partes del código genético del virus en su propio genoma como memoria para así poder defenderse posteriormente. En caso de una nueva infección, el organismo reconoce a los ácidos nucleicos invasores y los destruye dos piezas de un rompecabezas que encajan perfectamente  
 Fuente: Johan Jarnestad/The Royal Swedish Academy of Sciences

se requieren varias proteínas Cas para poder desactivar un virus, pero también existen sistemas más sencillos de la Clase 2. A miles de kilómetros de distancia, Emmanuelle Charpentier acaba de tropezarse con un sistema que tiene exactamente esas características.

La científica francesa trabaja desde el 2009 en la Universidad de Umeå en Suecia. Allí realiza investigación relacionada con la

bacteria *Streptococcus pyogenes* que causa —entre otras cosas— la fiebre escarlata, el impétigo y la amigdalitis purulenta en seres humanos. Junto con un grupo de científicos de Berlín, Charpentier acaba de identificar las pequeñas moléculas de ARN que son responsables de la regulación genética en este tipo de bacterias. Curiosamente, el código genético de una de esas moléculas se parece bastante a la extraña secuencia CRISPR observada en el genoma

de la bacteria. Los científicos también descubrieron que la pequeña variante nueva de ARN está presente en grandes cantidades. Tras estudios adicionales, el grupo de Charpentier notó que una parte de la pequeña y desconocida molécula de ARN encajaba perfectamente en la parte repetitiva de la secuencia CRISPR del genoma de la bacteria, como en un rompecabeza (Fig. 3). Aunque los científicos nunca habían estudiado el sistema CRISPR-Cas antes, siguieron investigando y experimentando hasta descubrir que se trataba de un sistema de la Clase 2, el cual requiere una sola proteína Cas —es decir, la proteína Cas9— para romper el ADN del virus. Además, demostraron que la molécula de ARN desconocida —llamada trans activating crisper RNA (tracrRNA)— es necesaria para que el ARN largo proveniente de la secuencia CRISPR alcance su forma madura y funcional (crRNA). La enzima ribonucleasa III (RNase III) también está involucrada en este proceso.<sup>13</sup>

### **Preparando la receta completa**

La cooperación entre Charpentier y Doudna comenzó en el 2011 en un café en Puerto Rico. En ese entonces, las dos investigadoras estaban participando en una conferencia en la isla caribeña. Mientras discutían su trabajo, se les ocurrió asociarse para estudiar la función de la proteína Cas9 en el sistema sencillo Clase 2 de *S. pyogenes*. Ellas sospechaban que se necesitan moléculas de crRNA para poder reconocer el ADN de los virus y que Cas9 es la "tijera" que entonces corta esa molécula de ADN. Pero sus estudios in vitro iniciales no condujeron a nada y las moléculas de ADN permanecieron intactas.

Después de muchas reflexiones, discusiones y experimentos fallidos, las científicas decidieron añadir tracrRNA a sus pruebas y he allí: La molécula de ADN fue finalmente cortada. Con eso demostraron que el pequeño tracrRNA cumple dos funciones importantes. Sus resultados además comprobaron lo efectivo que es el sistema de defensa de *S. pyogenes* —un descubrimiento fascinante.

### **Un experimento revolucionario**

Pero Doudna y Charpentier todavía no estaban satisfechas con eso y trataron de simplificar

la tijera genética aún más. Gracias a sus conocimientos nuevos acerca del tracrRNA y el crRNA consiguieron una forma de combinar estos dos tipos de ácido nucleico en una sola molécula que llamaron single guide RNA (sgRNA). Las científicas luego utilizaron una variante simplificada de la tijera genética, la cual estaba compuesta solo de sgRNA y Cas9, para realizar un experimento que revolucionaría a la biotecnología para siempre: Para empezar, ellas sacaron un gen de la nevera del laboratorio de Doudna y eligieron cinco puntos distintos donde ese gen debería ser cortado. Luego modificaron la parte CRISPR de la tijera de tal forma que su código coincidiera con el código de las regiones que querían cortar. El resultado fue impresionante: las moléculas de ADN fueron cortadas exactamente en las posiciones predeterminadas.<sup>14</sup> De esta manera las dos investigadoras y sus colegas inventaron una herramienta poderosa que puede ser programada para cortar cualquier secuencia genética en la posición deseada (Fig. 4).

Casi simultáneamente aparecieron otros resultados similares publicados por un grupo de investigación dirigido por el lituano Virginijus Šikšnys. El equipo investigó el sistema CRISPR/Cas en la bacteria *Streptococcus thermophilus* y también descubrió el papel cumplido por el crRNA y la proteína Cas9. Sin embargo, los investigadores pasaron por alto la importancia del tracrRNA.<sup>15</sup>

En el 2018, Šikšnys compartió el famoso Premio Kavli de Nanotecnología con Doudna y Charpentier en reconocimiento a este trabajo.<sup>16</sup>

### **Disputa por patentes y cuestiones éticas**

Desde entonces, investigadores en todas partes del mundo han utilizado la tijera genética. En el 2013, los grupos de Feng Zhang<sup>17</sup> del Massachusetts Institute of Technology (MIT) y George Church<sup>18</sup> de la Universidad de Harvard emplearon la herramienta por primera vez en ratones y células humanas. Esto tuvo consecuencias importantes para Doudna y Charpentier. Aún hoy continúan las disputas legales entre ellas y sus universidades por un lado y el MIT

y Zhang por el otro.<sup>4</sup>

Zhang y Church demostraron que la técnica funciona no solo en procariontas, sino también en eucariotas como plantas y animales. Doudna y Charpentier no lograron comprobar esto antes y por eso muchos expertos se sorprendieron al ver que ni Zhang ni Church fueron incluidos en el Premio Nobel. Dada la importancia del método para la medicina, la contribución de estos dos investigadores no es nada banal.

Las innumerables posibilidades ofrecidas por la técnica CRISPR-Cas9 también han desatado varios debates éticos. En el 2018, la Corte Europea de Justicia decidió que cualquier planta cuyo material genético haya sido cambiado utilizando la tijera genética cae bajo las estrictas leyes de la ingeniería genética. Sin embargo, a muchos científicos les parece esta decisión ilógica, ya que una

planta modificada con el método CRISPR-Cas no se diferencia en todos los casos de una variante natural.<sup>19</sup> Esa es también la opinión de Matthias Berninger de la compañía Bayer. "El Premio Nobel en Química 2020 es una llamada de alerta para Europa," dice Berninger. "En lugar de prohibir, debemos optar por innovar."

La controversia es aún más grande cuando se trata de aplicar la técnica a humanos, ya que hasta modificaciones de la línea germinal parecen estar al alcance de la mano. Esto, por supuesto, trae problemas. En el 2018, el investigador chino He Jianku afirmó haber manipulado los genes de gemelas para protegerlas del SIDA.<sup>3</sup> Aunque hay dudas de que sus declaraciones sean ciertas,<sup>20</sup> este incidente demuestra el tipo de desafíos políticos y éticos que nos esperan. En diciembre del 2020, Jianku fue sentenciado a tres años de prisión por una

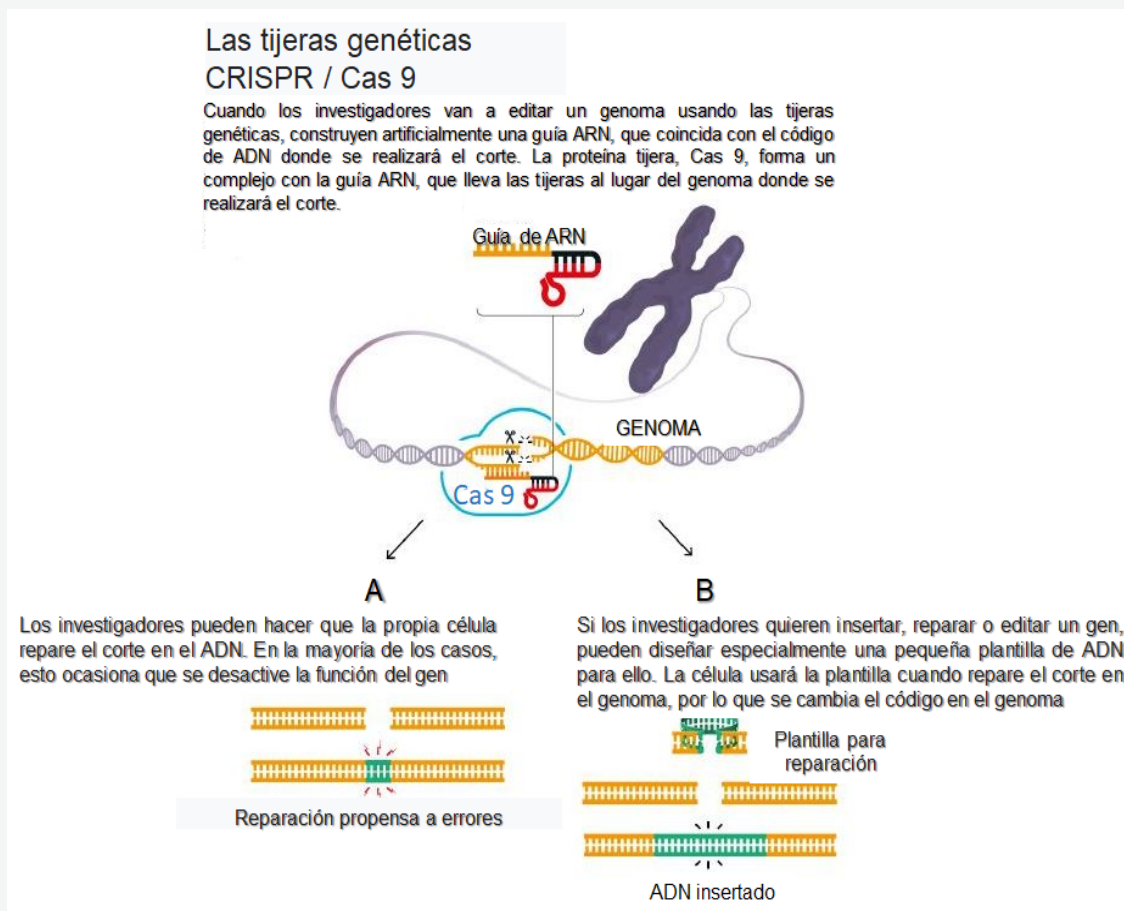


Fig. 4 Función de la tijera genética CRISPR/Cas9 [Johan Jarnestad, The Royal Swedish Academy of Sciences].  
Fuente: Johan Jarnestad/The Royal Swedish Academy of Sciences



corte china.<sup>21</sup>

### Un mundo lleno de posibilidades

Aunque los temores relacionados con las modificaciones genéticas en humanos no son infundados, el potencial del método galardonado el año pasado con el Premio Nobel es enorme. Entre otras cosas, los científicos intentan desarrollar métodos que les permitan reparar genes en órganos grandes como los músculos o el cerebro. En experimentos con animales han demostrado que es posible transportar la tijera genética a las células que van a ser reparadas utilizando virus especialmente programados para eso. De esa manera se pueden tratar enfermedades hereditarias graves como la distrofia muscular o la enfermedad de Huntington. Pero esta tecnología aún debe ser desarrollada más antes de poder ser probada en humanos.

Hace poco, un grupo de investigadores

incluyendo a Doudna desarrolló un test rápido para detectar SARS-CoV-2 basado en la tijera genética. Con la ayuda de un smartphone, el método nuevo supuestamente proporciona un resultado en pocos minutos. Este trabajo aparece publicado en el servidor de preprints medRxiv y aún debe ser evaluado.<sup>22</sup>

"La posibilidad de modificar las bases genéticas de la vida con tal simplicidad y precisión facilita, como nunca antes, la investigación biológica y permite aplicaciones en todas las áreas de las ciencias de la salud y de la vida," dice Mojica. "Gracias al método CRISPR/Cas9 se están mejorando siembras, optimizando microorganismos para producir bienes y evitando o curando enfermedades en células humanas y modelos animales — todo esto con gran facilidad. Los beneficios actuales para la agricultura, la biotecnología y la medicina son incontables y las oportunidades para el futuro imprevisibles."

### Referencias

Artículos originales:

- 1.- K. Welter, Chem. Unserer Zeit 2020, 54, 346.
- 2.- L. Kronberg, Biol. Unserer Zeit 2019, 3, 169.
- 3.- D. Cyranoski, H. Ledford, Nature 2018, 563, 607 (<https://www.nature.com/articles/d41586-018-07545-0>).
- 4.- H. Ledford, Nature 2016, 529, 265 (<https://www.nature.com/news/bitter-fight-over-crispr-patent-heats-up-1.17961>).
- 5a.- F. J. Mojica, G. Juez, F. Rodriguez-Valera, Mol. Microbiol. 1993, 9, 613; [5b] Y. Ishino, H. Shinagawa, K. Makino, M. Amemura, A. Nakata, J. Bacteriol. 1987, 169, 5429.
- 6.- F. J. Mojica, C. Díez-Villaseñor, E. Soria, G. Juez, Mol. Microbiol. 2000, 36, 244.
- 7.- R. Jansen, J. D. A. van Embden, W. Gastra, L. M. Schouls, Mol. Microbiol. 2002, 43, 1565.
- 8.- F. J. Mojica, C. Díez-Villaseñor, J. García-Martínez, E. Soria, J. Mol. Evol. 2005, 60, 174.
- 9.- R. Barrangou, C. Fremaux, H. Deveau, M. Richards, P. Boyaval, S. Moineau, D. A. Romero, P. Horvath, Science 2007, 315, 1709.
- 10.- L. A. Marraffini, E. J. Sontheimer, Science 2008, 322, 1843.

- 11.- A. V. Anzalone, P. B. Randolph, J. R. Davis, A. S. Sousa, L. W. Koblan, J. M. Levy, P. J. Chen, C. Wilson, G. a. Newby, A. Raguram, D. R. Liu, *Nature* 2019, 576, 149.
- 12.- B. Wiedenheft, K. Zhou, M. Jinek, S. M. Coyle, W. Ma, J. A. Doudna, *Structure* 2009, 17, 904.
- 13.- E. Deltcheva, K. Chylinski, C. M. Sharma, K. Gonzales, Y. Chao, Z. A. Pirzada, M. R. Eckert, J. Vogel, and E. Charpentier, *Nature* 2011, 471, 602.
- 14.- M. Jinek, K. Chylinski, I. Fonfara, M. Hauer, J. A. Doudna, E. Charpentier, *Science* 2012, 337, 816.
- 15.- G. Gasiunas, R. Barrangou, P. Horvath, V. Šikšnys, *Proc. Natl. Acad. Sci.*, 2012, 109, 15539.
- 16.- G. Guglielmi, *Nature* 2018, 558, 17 (<https://www.nature.com/articles/d41586-018-05308-5>).
- 17.- L. Cong, F. A. Ran, D. Cox, S. Lin, R. Barretto, N. Habib, P. D. Hsu, X. Wu, W. Jiang, L. A. Marraffini, F. Zhang, *Science* 2013, 339, 819.
- 18.- P. Mali, L. Yang, K. M. Esvelt, J. Aach, M. Guell, J. E. DiCarlo, J. E. Norville, G. M. Church, *Science* 2013, 339, 823.
- 19.- L. Fischer, *Spektrum—Die Woche* 2018, 30 (<https://www.spektrum.de/kolumne/der-lange-schatten-der-ideologien/1580714>).
- 20.- A. Regalado, *MIT Technology Review*, Dec 3, 2019 (<https://www.technologyreview.com/2019/12/03/131752/chinas-crispr-babies-read-exclusive-excerpts-he-jiankui-paper/>).
- 21.- D. Cyranoski, *Nature* 2020, 577, 154 (<https://www.nature.com/articles/d41586-020-00001-y>).
- 22.- P. Fozouni, S. Son, M. Díaz de León Derby, G. J Knott, C. N. Gray, M. V. D'Ambrosio, C. Zhao, N. A. Switz, G. R. Kumar, S. I. Stephens, D. Boehm, C.-L. Tsou, J. Shu, A. Bhuiya, M. Armstrong, A. Harris, J. M. Osterloh, A. Meyer-Franke, C. Langelier, K. S. Pollard, E. D. Crawford, A. S. Puschnik, M. Phelps, A. Kistler, J. L. DeRisi, J. A. Doudna, D. A. Fletcher, M. Ott, *medRxiv*, 2020, DOI: <https://www.medrxiv.org/content/10.1101/2020.09.28.20201947v1>.

#### Artículos generales:

- "Genetic scissors: a tool for rewriting the code of life," Ann Fernholm et al., The Royal Swedish Academy of Sciences, 2020.
- "A Tool for Genome Editing," Claes Gustafsson The Royal Swedish Academy of Sciences, 2020.

#### Internet:

- The Nobel Foundation (<https://www.nobelprize.org>).
- The CRISPR Page at CNB (Lluís Montoliu) (<http://wwwuser.cnb.csic.es/~montoliu/CRISPR/>).
- Gen-Editing mit CRISPR-Cas9 (Max-Planck Gesellschaft) (<https://www.youtube.com/>)

watch?v=ouXrsr7U8WI&feature=youtu.be).

Experimento:

- L. Tetsch, H. Böhm, M. Hartung, „CRISPR-Cas – DNA gezielt verändern“, Chem. Unserer Zeit 2017, 51, 338 (<https://doi.org/10.1002/ciuz.201700801>)

Texto original de las entrevistas:

Lluís Montoliu:

- "Charpentier and Doudna were the first to define all the elements required by a bacterial CRISPR-Cas9 system to be used as a genome editing tool in any other organism."
- "The Nobel Prize is a most deserved recognition for their achievements and contributions to the field."

Francisco Mojica:

- "Guided by tailored, small RNA molecules, the native Cas9 can cut within almost any sequence of DNA, in any cell type, with high accuracy. Subsequently, the region nearby the break can be modified—or edited—through the action of the cellular mechanisms in charge of repairing DNA damage."
- "The possibility of manipulating the genetic bases of life with such simplicity and precision facilitates as never before biology research and enables downstream applications in every field of health and life sciences. Thanks to CRISPR/Cas9, crops are being improved, microorganisms optimized for goods production, and diseases prevented or cured in human cells and animal models, all this with great ease. The benefits to agriculture, biotechnology, and medicine are countless at present and unforeseeable for the future."

Matthias Berninger:

- "Der 2020 Nobel-Preis für Chemie ist ein Weckruf für Europa: Statt auf Prohibition müssen wir auf Innovationsfreude setzen."

# HIDRÓGENO DESDE LA ENERGÍA SOLAR (CON ELECTROQUÍMICA) UNA REVISIÓN

## HYDROGEN FROM SOLAR ENERGY (WITH ELECTROCHEMISTRY) A REVIEW

Jairo Márquez P<sup>\*1</sup>, Olga P. Márquez<sup>1</sup>, Elkis Weinhold<sup>1</sup>, Keyla Márquez<sup>2</sup>

Universidad de Los Andes, <sup>1</sup>Facultad de Ciencias, Departamento de Química, Laboratorio de Electroquímica, <sup>2</sup>Facultad de Ingeniería, Núcleo Universitario Alberto Adriani . Mérida-5101-Venezuela  
Jokkmarquez82@gmail.com

**Recibido:** 15-01-2021

**Aceptado:** 21-03-2021

### Resumen

El hidrógeno es considerado actualmente, por gobiernos, comunidades, ambientalistas, científicos, profesionales, industriales, como el combustible apropiado para uso general en el futuro. Esto, por sus propiedades y características; así, es fácil y variado de producir, no contaminante, reciclable (regenerable), con muy alto contenido energético en peso, producción y reservas ilimitadas, versatilidad de uso, etc. El hidrógeno se puede obtener del agua y el agua es, a la vez, un producto de su combustión. El uso de energías renovables y sistemas electroquímicos en su producción, sumados a los avances en su almacenamiento y transporte, estimulan su estudio, aplicabilidad, desarrollos comunitarios, industriales y económicos. Este trabajo recoge una breve revisión de la literatura científica, con aportes de varios laboratorios de investigación, incluyendo los nuestros.

**Palabras clave:** Producción de hidrógeno, electrólisis del agua, obtención electroquímica de hidrógeno, hidrógeno y electroquímica, hidrógeno y energía solar

### Abstract

Hydrogen is currently considered, by governments, communities, environmentalists, scientists, professionals, industrialists, as the appropriate fuel for general use for the future. This, due to its properties and characteristics; thus, it is easy and varied to produce, non-polluting, recyclable (generable), with a very high energy content by weight, unlimited production and reserves, versatility of use, etc. Hydrogen can be obtained from water and water is, at the same time, a product of its combustion. The use of renewable energies and electrochemical systems in its production, added to progress in its storage and transportation, stimulate its study, applicability, community, industrial and economic developments. This work gathers a brief review of the scientific literature, with contributions from several research laboratories, including ours.

**Keywords:** Hydrogen production, electrolysis of water, electrochemical hydrogen production, hydrogen and electrochemistry, solar energy and hydrogen

**Jairo Márquez P:** Ph.D. en Electroquímica (Univ. de Southampton, U.K.), licenciado en Química (UCV-ULA), miembro del personal docente y de investigación de la Facultad de Ciencias-ULA. Merida-Venezuela. **Email:** jokkmarquez@gmail.com. **Olga P. Márquez:** Ph.D. en Electroquímica (Univ. de Southampton, U.K.), licenciada en Química (UCV-ULA), miembro del personal docente y de investigación de la Facultad de Ciencias-ULA. Merida-Venezuela. **Email:** olgamq@gmail.com. **Elkis Weinhold:** Dra en Química Aplicada, opción Electroquímica (ULA), Licenciada en Química (ULA), miembro del personal docente y de investigación de la Facultad de Ciencias-ULA Merida-Venezuela. **Email:** elkisweinhold@gmail.com. **Keyla Márquez:** Msc. en Electroquímica Fundamental y Aplicada (ULA), Ing. Industrial (IUP Santiago Mariño), miembro del personal docente y de investigación de la Universidad de Los Andes Núcleo Universitario Alberto Adriani. El Vigía estado Mérida, Venezuela **Email:**keylaenator@gmail.com

## Introducción

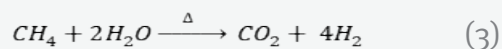
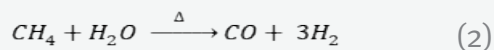
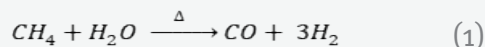
El hidrógeno es una fuente secundaria de energía. Se presenta como una manera adecuada de almacenar energía, en forma de energía química. El hidrógeno es obtenido por consumo de fuentes primarias de energía, renovables y no renovables, y a partir de ciertas materias primas como el agua, la biomasa y los hidrocarburos<sup>1-14</sup>.

Actualmente se avanza en el desarrollo de medios eficientes de almacenamiento de energía y en particular del hidrógeno<sup>15-25</sup> y ello, sumado a otras exigencias vigentes, tales como facilidad de transporte, nula o baja producción de contaminantes en su uso, aceptabilidad, reservas ilimitadas, combustión completa, eficiencia y versatilidad de usos (combustible, motores, turbinas, pilas de combustible, etc.), y el hecho, de actuales exigencias en la protección ambiental, así, como el progresivo y cercano agotamiento de combustibles fósiles, avalan el creciente interés por su producción<sup>26-36</sup>. Son variadas las vías actuales de producción de hidrógeno, desde fuentes no renovables (contaminantes) energéticas (petróleo, gas, carbón, nuclear) y fuentes renovables como (solar, eólica, hidroeléctrica, marina, geotérmica, biomasa). La producción puede realizarse principalmente con luz, calor, electricidad y energía química. Un hecho también de gran importancia en la obtención de hidrógeno a partir del agua, lo constituye la regeneración (restitución) de ésta, cuando el hidrógeno es consumido.

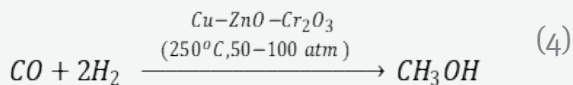
En la actualidad, el sistema de producción de hidrógeno más empleado es el reformado por vapor (steam reforming, en inglés)<sup>6,7</sup>; en él, a partir del gas natural, el hidrógeno es separado del metano (proceso realizado por tratamiento del metano con vapor de agua a temperaturas entre 700 y 1100 °C), obteniéndose como productos, hidrógeno y dióxido de carbono; el reformado catalítico del combustible tiene un rendimiento de entre el 70% y el 90% (ecuaciones 1-3).

El combustible metanol puede también ser obtenido mediante reducción catalítica del monóxido de carbono (CO) con hidrógeno (H<sub>2</sub>) a altas presiones (ecuación 4),

utilizando como catalizador (Cu-ZnO-Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 250°C, 50-100 atm).



Otros procesos son, a partir de biomasa, por gasificación o por pirolisis; a partir del metanol mediante oxidación parcial (8), reformado con vapor de agua o descomposición; por procedimientos biológicos, mediante algas verdes y cianobacterias; también por electrólisis, fotólisis, fotoelectrólisis. En este artículo se tratará la producción de hidrógeno, desde la fuente primaria, el Sol, y en ese caso se discutirán, las electrólisis: fotovoltaica, térmica, fotolítica, fotoelectroquímica y electrolítica.



El hidrógeno se puede obtener del agua, que es un recurso abundante y se encuentra distribuido a lo largo de todo el planeta, lo que hace que se deslocalicen las fuentes de energía. Se puede usar electricidad para generar hidrógeno a partir de electrólisis del agua<sup>7</sup>. Se usan también, las ya mencionadas, fuentes de energía renovable (fotovoltaica, eólica, entre otras).

Los sistemas electroquímicos pueden hacer importantes aportes en la utilización de la energía solar y producción de hidrógeno; por ejemplo, en la preparación de semiconductores, electrodos, catalizadores, orgánicos, para celdas fotovoltaicas, fotoelectroquímicas y electrolíticas, y producción y almacenamiento de hidrógeno<sup>37-45</sup>. Desarrollos recientes en nanoelectroquímica permiten la preparación de materiales nanoestructurados con propiedades únicas, ópticas, magnéticas y catalíticas<sup>46-49</sup>.

## Energía Solar

El Sol es la fuente principal de vida en la tierra

y alimento de la mayoría de otras fuentes de energía, renovables (eólica, hidroeléctrica, marina, biomasa) y no renovables (petróleo, gas, carbón) en el planeta.

El hidrógeno, tal como se ha mencionado, constituye una fuente secundaria, versátil, de energía, obtenible desde fuentes primarias, renovables y no renovables de energía y de otras fuentes secundarias<sup>23,24</sup>.

La energía solar, aquella contenida en la radiación solar, es transformada mediante los dispositivos correspondientes, en forma térmica, eléctrica o química, para su

consumo posterior.

La energía solar fotovoltaica consiste en la transformación directa de la radiación solar en energía eléctrica. Ello se consigue con materiales semiconductores, pilas fotovoltaicas y construcción de paneles solares. Es también cuantiosa la energía térmica procedente del Sol y variadas sus aplicaciones, tanto por vía directa (Figura 1<sup>1</sup>) como por vía indirecta.

### Hidrógeno

Es el material base más cuantioso en el

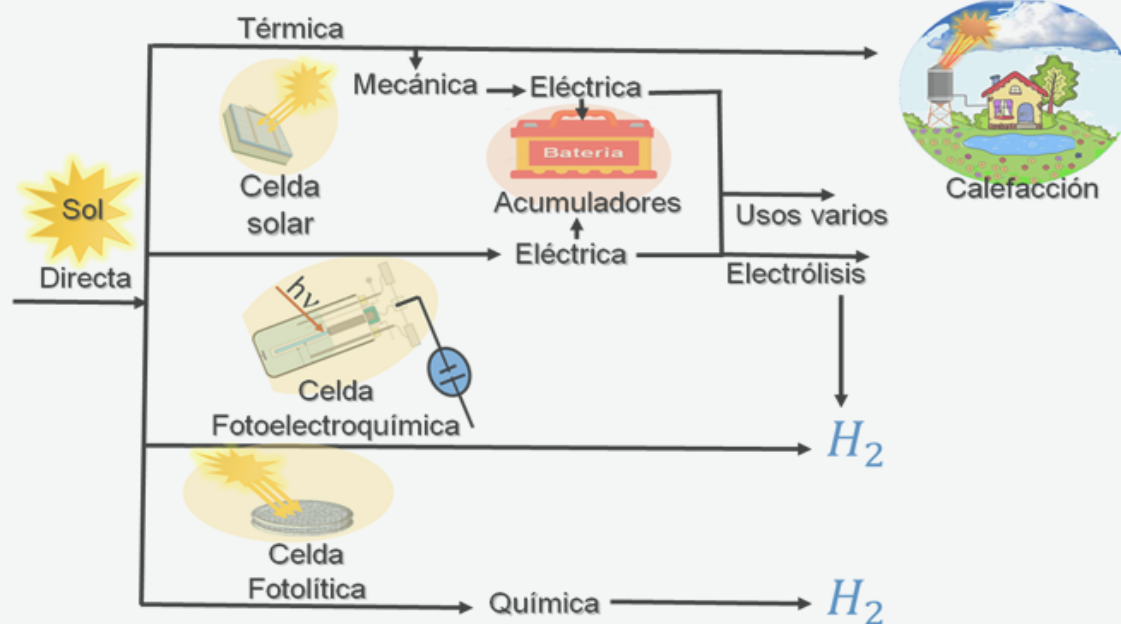


Figura 1.- Algunas aplicaciones de la energía solar directa

universo y principal componente estelar. En nuestro planeta, prácticamente todo el hidrógeno forma compuestos, y es conocida su reacción con oxígeno para formar agua. El hidrógeno es también parte importante de la materia orgánica (materia fósil, vegetal y animal). El hidrógeno es obtenible, a partir de la energía solar directa (Figura 2), con la utilización de energía térmica solar, energía solar fotovoltaica, procesos fotolíticos, procesos fotoelectroquímicos, y se amplía su síntesis con la incorporación de la nanocatálisis y nanociencia<sup>44-48</sup>.

### Fuentes de obtención de Hidrógeno<sup>26-28</sup>

- Reformado de combustibles fósiles
- Oxidación parcial de combustibles fósiles

- Pirólisis de la biomasa
- Producción fotobiológica
- Arco de Plasma usando gas natural o combustibles fósiles
- Electroquímica.
- Reformado al vapor de gas natural
- Gasificación de biomasa
- Fermentación de la biomasa
- Oxidación parcial del carbón
- Descomposición térmica del agua.

### Vía electroquímica

Por vía electroquímica, se listan a continuación, procesos activos<sup>13,14, 29-32</sup>

- Electrólisis del Agua
- Electrólisis Fotovoltaica

- Pila de combustible inversa (regenerativa)
- En Celdas Fotoelectroquímicas: Fotoelectrólisis. Celda Solar sensibilizada por colorante. Celda Tandem. Celda Tandem sensibilizada por colorante. Fotoelectrólisis sobre una solución sólida fotocatalizadora.

La figura 2 muestra un esquema para la obtención de Hidrógeno a partir de la energía solar directa. La figura 3, ilustra la división del agua, nos sintetiza la producción de hidrógeno mediante los procesos fotoelectroquímico, fotovoltaico y electrolítico. También representa la captura - conversión – almacenamiento – conversión – suministro, de energía.

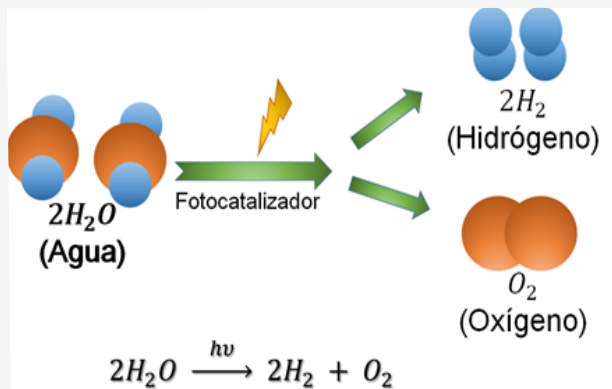


Figura 2.- Obtención de Hidrógeno a partir de la energía solar directa

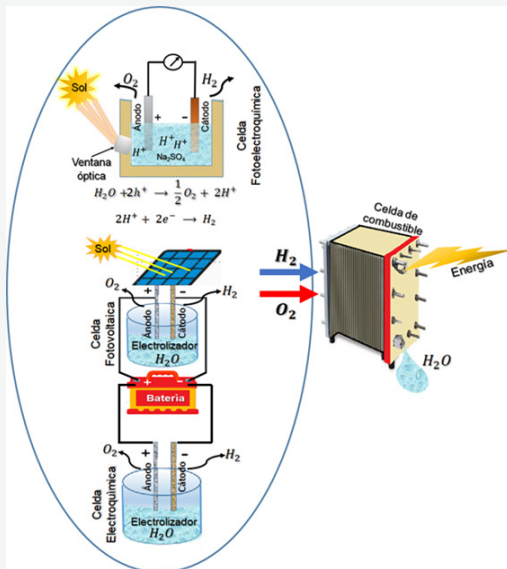


Figura 3.- Conversión cíclica del agua por métodos electroquímicos: captura, conversión, almacenamiento y suministro de energía

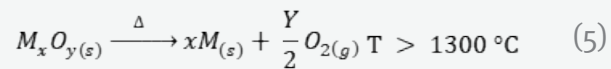
## Energía en Combustibles

En el caso de la economía del hidrógeno, éste actúa como un vector energético, capaz de almacenar y transportar la energía proveniente de fuentes renovables, ello debido a que su densidad energética (en peso) es mayor que la de los combustibles fósiles convencionales, puede ser empleado como materia prima en celdas de combustible de alta eficiencia y adicionalmente no emite gases de efecto invernadero<sup>1,16</sup>.

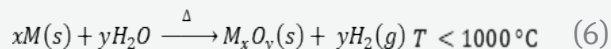
## Obtención de hidrógeno utilizando energía solar térmica

Para la obtención de hidrógeno del agua utilizando energía solar térmica pueden utilizarse la descomposición directa y el proceso termoquímico. En el primer caso se necesita del desarrollo de materiales que puedan soportar más de 2000 °C de temperatura para disociar la molécula de agua por calor; un gran problema, es que no se cuenta con una técnica efectiva de separación, de la mezcla explosiva oxígeno / hidrógeno formados a estas altas temperaturas, por lo que el proceso no cuenta con plantas piloto<sup>6</sup>. En el segundo caso puede utilizarse la descomposición termoquímica. Se buscan materiales reciclables eficientes y que puedan soportar muchos ciclos de oxidación-reducción. Porejemplo, vapor de agua a alta temperatura se hace circular a través de polvo de hierro. Este se oxidará tomando el oxígeno del vapor y quedando el hidrógeno.

**Primera etapa (activación):** proceso endotérmico de descomposición o reducción de un óxido en el metal o el óxido de menor valencia (ecuación 5).



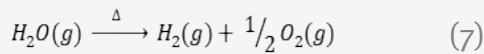
**Segunda etapa (oxidación):** proceso exotérmico de descomposición del agua para obtener hidrógeno a la vez que se regenera el óxido de partida (ecuación 6).



La reacción global que se produce es (ecuación 7):

**Tabla 1.** Energía en combustible<sup>16</sup>

		Energía específica (kWh/kg)	Densidad de energía (kWh/l)
Gases (CNPT)	Hidrógeno (l) (20 k)	33,33	2,40
	Hidrógeno (g) (150 atm)	33,33	0,45
	Hidrógeno	33,33	0,003
	Metano	11,39	0,01
	Gas natural (82-93% CH <sub>4</sub> )	10,6-13,1	0,0088-0,0104
	Etano	14,42	0,020
	Propano	12,88	0,0259
Líquidos	Butano	12,70	0,0344
	Gasolina	≈12,0	≈ 8,8
	Benceno	11,75	10,33
	Etanol	8,25	6,51
Sólidos	Metanol	5,47	4,44
	Amoniaco (l)	5,71	3,41
	Carbón	8,72	≈ (15-20)
	Madera	4,76	≈ (2,8-5,6)



Es necesario que el óxido de hierro pueda de nuevo reducirse para repetir el ciclo

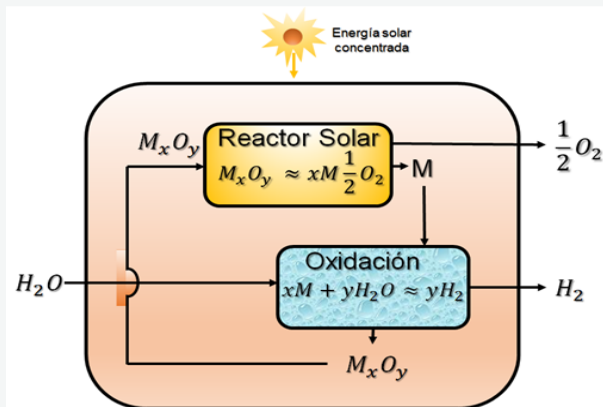


Figura 4.- Ciclo térmico basado en óxidos<sup>6</sup>

### Electrólisis Fotovoltaica (Celda Solar Regenerativa)

Las celdas regenerativas son aquellas en que el proceso electroquímico que tiene lugar en el fotoelectrodo semiconductor es exactamente el opuesto al que ocurre en el contraelectrodo. En una celda de este tipo se conservan las concentraciones de los agentes redox del electrolito. En presencia de luz y sin voltaje aplicado en el electrodo semiconductor (si es tipo n) ocurre la oxidación ( $A^- + h^+ \rightarrow A$ ) y en el contraelectrodo

ocurre la reducción ( $A + e^- \rightarrow A^-$ ).

Por lo tanto, las concentraciones de  $A^-$  y  $A$  en el electrolito permanecen constantes. Este tipo de celda fotovoltaica es el utilizado como celda solar, o sea, para la conversión de la luz solar en energía eléctrica o conversión fotovoltaica. En una celda fotovoltaica (solar) un semiconductor de estado sólido posee una región de composición química variable a la que se le asocia un gradiente de campo eléctrico el cuál se utiliza para separar los pares hueco-electrón fotogenerados en la región. La gradación en la composición química se puede obtener de dos maneras: 1) depositando juntos dos materiales distintos o, 2) dopando un único semiconductor de modo asimétrico.

La celda típica es la celda de silicio, compuesta por una lámina de 1  $\mu$ m de silicio (dopada con fósforo) tipo-n en contacto íntimo con una lámina de 100-300  $\mu$ m de silicio (dopada con boro) tipo-p. Las primeras celdas se construyeron con monocristales de silicio y luego del desarrollo se han obtenido eficiencias del 15 al 20%. Posteriormente se han desarrollado celdas de silicio policristalino y amorfo, y otras celdas de lámina delgada (llamadas celdas de segunda generación), algunos valores reportados de eficiencia en celdas monounión de calcogenuros son, CuInGaSe<sub>2</sub> (CIGS) 19,2% (50), TiO<sub>2</sub> nanocristales con sensibilización



10,4% y en celda tándem GaInP / GaInAs / Ge 35,2%<sup>50</sup>; Con la utilización de radiación solar concentrada se consiguen mayores valores de eficiencia<sup>49</sup>. En la actualidad se manejan también, en forma exitosa, las celdas tipo 3 o de tercera generación (cálculos de eficiencia de conversión 30 a 60%)<sup>51,52</sup>, que incluyen celdas orgánicas solares, celdas solares sensibilizadas con colorantes (dye sensitized solar cells, DSSCs), puntos cuánticos (quantum dots), polímeros conjugados (conjugated polymers), y perovskitas (perovskitas). Aparecen luego las celdas de cuarta generación<sup>53,54</sup> denominadas (Inorgánico – en – Orgánico) de las que se predice incrementos en eficiencia y reducción de costos, alta flexibilidad (Orgánico) con alto tiempo de vida (nanoestructuras Inorgánicas) y mejoras en rendimiento con la utilización de materiales híbridos.

En la figura 5 se representa la electrólisis del agua, por captura de la radiación solar, con la utilización de un Panel Solar<sup>2,3,5,10,11,18,26,27</sup>. Ello puede hacerse tanto en medio electrolítico básico como en medio ácido. El potencial de electrólisis (1,3 – 1,8 V) es superior al potencial de descomposición del agua, 1,23 V, por pérdidas en el proceso.

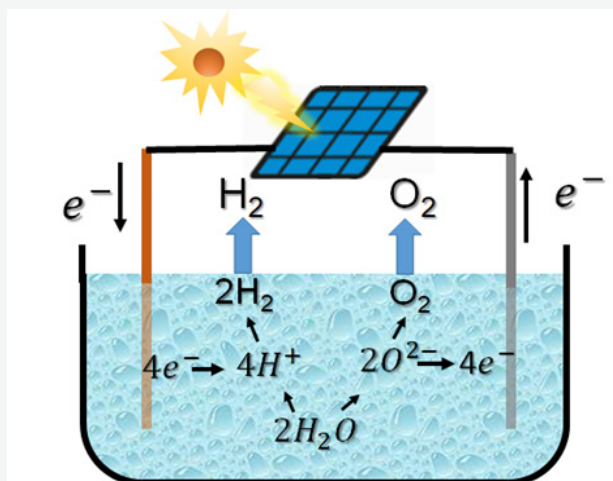


Figura 5.- Electrólisis fotoelectroquímica

Los valores crecientes de eficiencia debido a la optimización de parámetros, modificaciones, sustituciones, combinaciones de componentes y variables, estimulan los estudios e investigaciones en marcha, a la búsqueda de soluciones viables, confiables,

permanentes y accesibles a fuentes energéticas de versátil utilización. Tópico importante lo constituye la preparación de fotoelectrodos semiconductores y es amplia la actividad en este campo, en particular en celdas de segunda generación<sup>37-40,44-48</sup>. La tabla 2 presenta valores de eficiencia de conversión de energía solar en función de semiconductores utilizados en celda.

**Tabla 2.** Eficiencia de conversión de la energía solar en semiconductores<sup>55</sup>

SEMICONDUCTORES	EFICIENCIA DE CONVERSIÓN DE ENERGÍA SOLAR
GaInP / GaAs	30,3%
GaAs / Si	29,6%
GaAs / GaSb	32,6%
InP / GaInAs	31,8%
GaAs / GaInAsP	30,2%
AlGaAs / Si	21,2%

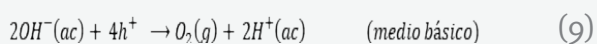
### Fotoelectrólisis (Fotólisis / Electrólisis Fotoelectroquímica)

En la fotoelectrólisis, la radiación (solar en nuestro caso) directa en la celda es responsable de la obtención de hidrógeno como producto.

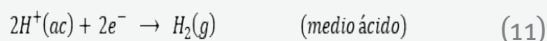
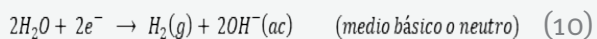
Celdas fotoelectroquímicas no regenerativas En este tipo de celdas están presentes dos pares redox en el electrolito. En uno de los electrodos tiene lugar la oxidación de una especie ( $A^- + h^+ \rightarrow A$ ) y en el otro la reducción de la especie del otro par redox ( $B + e^- \rightarrow B^-$ ), por lo que no se conserva la composición de electrolito constante. En la mayoría de los casos, es necesario evitar la interacción directa entre las especies que forman los pares redox ya que podría ocurrir una transferencia irreversible de electrones de un par a otro (reacción química). Por esta razón generalmente se emplean celdas de dos compartimentos separados por una membrana selectiva de iones impermeable a las especies de los pares redox. La membrana evita que se produzca la transferencia de electrones del sistema redox ( $B^-/B$ ) al ( $A^-/A$ ). Si el electrodo semiconductor es iluminado con una radiación ( $h\nu > E_g$ ) de una intensidad tal, que el nivel de Fermi en el volumen del semiconductor (donde la radiación no

llega) aumente lo suficiente como para que los electrones fluyan de este electrodo al electrodo metálico, ocurre la oxidación en el fotoelectrodo (tipo n) y reducción en el contraelectrodo. Se dice en este caso que estamos en presencia de una fotólisis. En las celdas galvánicas convencionales este proceso se realiza aplicando un potencial externo (electrólisis).

En el electrodo semiconductor (para tipo n) ocurre la oxidación del agua a oxígeno, mediante la semiecuación de oxidación:



En el electrodo metálico ocurre la reducción del agua a hidrógeno, mediante la semiecuación de reducción:



En fotoelectrólisis se utiliza la energía solar para dividir el agua directamente. Se produce hidrógeno eficientemente y factible financieramente. La eficiencia de conversión es dependiente del arreglo semiconductor.

Por ejemplo, la celda fotovoltaica se combina con un catalizador que actúa como electrolizador y el agua es disociada directamente en hidrógeno y oxígeno. Por esta vía se elimina el costo del electrolizador e incrementa la eficiencia del sistema.

Para que en una celda fotoelectroquímica con un electrodo semiconductor pueda ocurrir la fotoelectrólisis sin necesidad de aplicar un voltaje externo han de cumplirse dos requisitos fundamentales<sup>33</sup>:

1. Que el fotovoltaje (la diferencia energética entre los cuasi-niveles de Fermi bajo iluminación) sea mayor que la energía necesaria para romper la molécula de agua (1,23 eV). Esto implica que los fotones absorbidos tienen energía mayor que la necesaria para la ruptura de la molécula de agua.

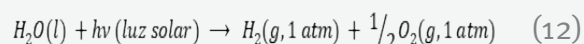
2. Que los niveles de Fermi correspondientes a los dos pares redox de las semirreacciones

de descomposición del agua estén comprendidos entre los valores de energía de las bandas de valencia y conducción del semiconductor en la interfaz. O sea, el de la semiecuación de oxidación por encima de la energía de la banda de valencia y el de la semiecuación de reducción por debajo del borde de la banda de conducción.

Dos criterios básicos deben cumplirse: el sistema recolector de luz debe contener y mantener suficiente energía para la reacción de electrólisis y el sistema debe ser estable y durable en el medio acuoso / electrolito. Se desarrolla investigación para el desarrollo de nuevos catalizadores, materiales, sistemas, que sean durables, estables, económicos, en las condiciones de funcionamiento.

También se desarrollan y evalúan los tratamientos óptimos para los requerimientos energéticos y control de corrosión. La tecnología de celdas multiunión es actualmente utilizada como sistema que genera suficiente voltaje y hace estable en el ambiente agua / electrolito a la celda fotoelectroquímica (PEC).

Esta sección estará enfocada en la obtención de hidrógeno por descomposición del agua utilizando luz solar directa:



Los sistemas utilizados para la conversión directa del agua se basan todos en la unión líquida electrolito-semiconductor. Existen diferentes variantes:

1. La celda fotoelectroquímica original (figura 6), con un fotoelectrodo semiconductor, o dos fotoelectrodos semiconductores<sup>50,56,57</sup>

2. La fotoelectrólisis asistida (figura 7): se hace necesario aplicar un voltaje externo para posibilitar tanto la transferencia de electrones del contraelectrodo a las especies oxidadas como de huecos del semiconductor a las especies reducidas. La fotoelectrólisis asistida, o aplicación de una diferencia de potencial para cumplir las condiciones anteriores, se logra no sólo con la aplicación de un voltaje externo. Es equivalente a tener un voltaje externo cuando el fotoelectrodo y

contraelectrodo se encuentran en electrolitos con pH diferentes separados por un tabique poroso o puente salino que evita el paso de iones. También se logra cuando la estructura de capas semiconductoras del fotoelectrodo es tal que lo que se tiene en realidad es un número de celdas fotovoltaicas conectadas en serie para obtener el voltaje de foto descomposición.

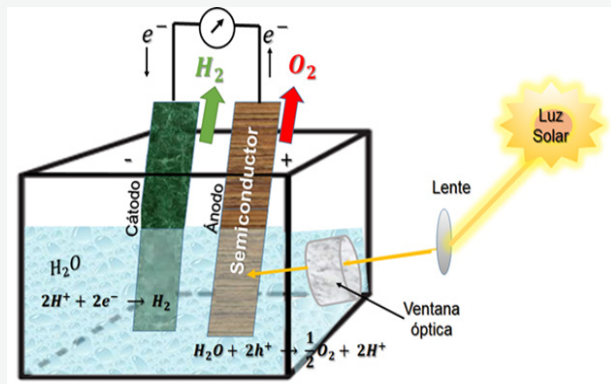


Figura 6.-Celda fotoelectroquímica con un electrodo semiconductor

Sobre óxidos y sales semiconductoras, son materiales estables, con valores altos de energía de la banda prohibida,  $E_g$ , lo que motiva que absorban una región muy pequeña del espectro solar (parte UV del espectro solar), suficiente para la descomposición fotoelectroquímica del agua sin aplicación de un potencial; lo que implica a su vez, una eficiencia pequeña de conversión de la energía solar (10%) ( $\text{SnO}_2$ ,  $E_g = 3,5 \text{ eV}$ ;  $\text{TiO}_2$ ,  $E_g = 3,0 \text{ eV}$ ;  $\text{WO}_3 = 2,7 \text{ eV}$ ). 2a.La celda fotoelectroquímica tipo, que

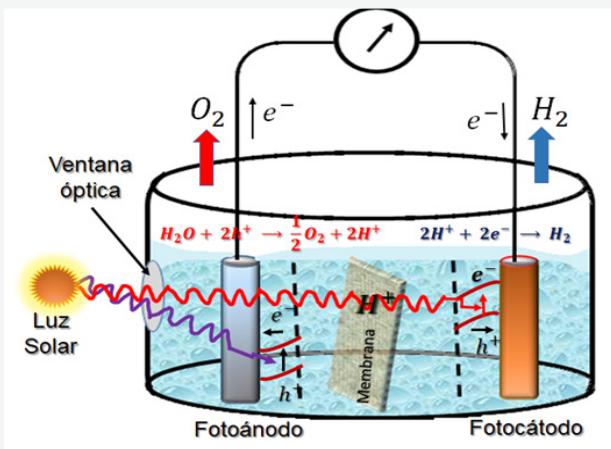


Figura 7.- Celda fotoelectroquímica con los dos electrodos semiconductores<sup>57</sup>.

utiliza como fotoelectrodo una estructura de capas semiconductoras; tal que, tiene incorporado una celda solar fotovoltaica y por lo tanto el semiconductor en contacto con el electrolito al ser iluminado es polarizado convenientemente por dicha celda fotovoltaica. Se ha reportado una celda fotoelectroquímica (figura 8) basada en una solución ternaria de semiconductores III-V que evita la fotocorrosión y obtiene una eficiencia de 12%<sup>34</sup>. Este valor de eficiencia se ha logrado con un fotoelectrodo con una estructura de capas tal que el fotoelectrodo de  $\text{GaInP}_2$  de la celda fotoelectroquímica es parte de una homounión que está conectado con otra de  $\text{GaAs}$  a través de un diodo túnel de  $\text{GaAs}$ . Aunque el valor de la banda prohibida del  $\text{GaInP}_2$  ( $E_g=1,8-1,9 \text{ eV}$ ) es ideal para aprovechar el espectro solar, la posición de las bandas no es adecuada y se requiere aplicar voltaje para moverlas respecto a los niveles en el electrolito.

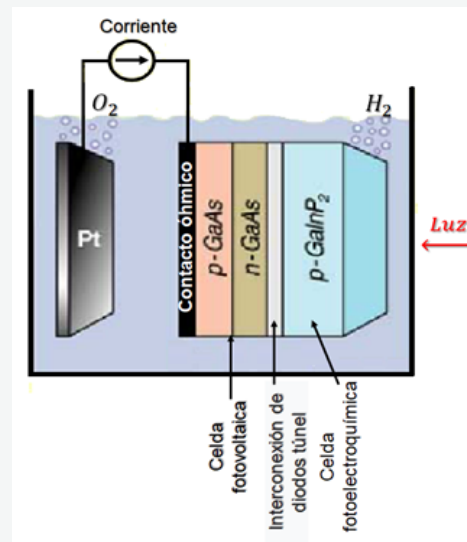


Figura 8.- Celda Fotoelectroquímica, con fotoelectrodo estructurado en capas y con catalizador coloidal de platino<sup>34</sup>.

Las homouniones actúan como celda fotovoltaica. Parte de la radiación solar es absorbida por el  $\text{GaInP}_2$ , pero aquella parte a la cual es transparente es absorbida por la celda solar de  $\text{GaAs}$  produciéndose un fotovoltaje. La fotodescomposición del agua es catalizada utilizando un coloidal de platino en el agua para modificar la superficie iluminada del  $\text{GaInP}_2$ . La celda Tandem de multifunciones<sup>49,58-60</sup>:

es una celda de semiconductores, con brechas energéticas (band gaps) que van disminuyendo sucesivamente. Cada semiconductor absorbe una porción diferente del espectro solar y como consecuencia se producen altas eficiencias (>30%). Existen además investigaciones en desarrollo, por ejemplo, con aleaciones II-VI, incorporando impurezas de tierras raras. El sistema es bipolar para generar el potencial necesario; los dos polos son a su vez divididos en una serie de multiuniones para absorber una proporción del espectro solar más grande. La electrólisis ocurre por medio de electrocatalizadores, Pt<sub>negro</sub> y RuO<sub>2</sub>. En una configuración bipolar el nivel superior tiene un band gap grande, el cual absorbe fotones de alta energía, produciendo electrones con un potencial  $V_a$ . La recombinación de electrones y huecos es prevenida por una interfaz p-n o una unión Schottky, que mueve los electrones hacia abajo, hasta la próxima capa. Esta capa consiste de un semiconductor de band gap pequeño, que absorbe los fotones de energía baja, produciendo electrones con un potencial  $V_b$ . Los electrones son trasladados hacia los electrodos para efectuar electrólisis.

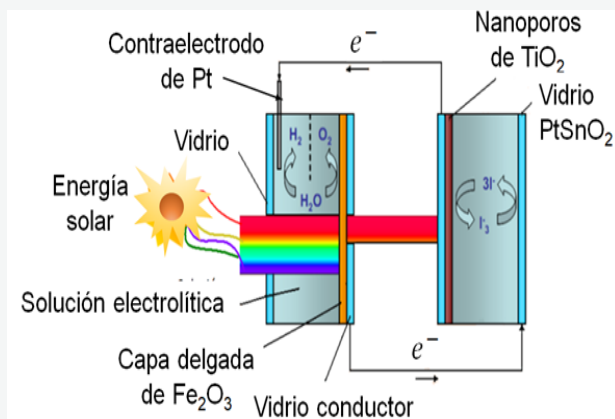


Figura 9.- Celda Tandem sensibilizada para la fotoelectrólisis del H<sub>2</sub>O<sup>29</sup>.

Celda fotoelectroquímica (PEC) basada en películas semiconductoras mesoscópicas (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ó WO<sub>3</sub>) para el fotoánodo, platino metálico como cátodo y una celda solar sensibilizada TiO<sub>2</sub>/Ru colorante para influencia en el voltaje y división del agua con luz visible

2b. La celda fotoelectroquímica (figura 9) donde el fotoelectrodo se encuentra sensibilizado<sup>61-63</sup>. Dada la estabilidad de los óxidos semiconductores, para compensar el

inconveniente que representa el alto valor de la banda prohibida, se iniciaron trabajos en la sensibilización del mismo utilizando sustancias que absorbieran la radiación solar en la parte visible del espectro y le transfirieran electrones<sup>35</sup>.

Los resultados más destacados de los estudios de este fenómeno han originado un nuevo tipo de celda solar fotovoltaica<sup>36</sup>. En el caso de funcionamiento de una celda fotoelectroquímica sensibilizada para la fotoelectrólisis del agua, la luz es absorbida por el colorante y los electrones inyectados al semiconductor. La reacción de oxidación ocurre en la interfaz colorante – electrolito. El sistema lo componen semiconductores nanoestructurados (para incrementar el área real) – sensibilizador – electrolito<sup>14,29,34,35</sup>.

2c. Suspensiones donde en cada partícula existe una unión líquida, como en las celdas fotoelectroquímicas, y que requieren de sensibilizadores y catalizadores (figura 10). Las reacciones fotocatalíticas<sup>22</sup> involucran tres pasos básicos: (i) el Fotocatalizador absorbe más energía fotónica (solar) que la brecha energética del material y genera pares electrón – huecos fotoexcitados en la masa. (ii) las cargas fotoexcitadas se separan y migran a los diferentes sitios de la superficie fotocatalítica sin sufrir recombinación y (iii) el agua es reducida y oxidada por electrones y huecos para producir hidrógeno y oxígeno respectivamente.

Los primeros dos pasos son fuertemente dependientes de las propiedades estructurales y electrónicas del Fotocatalizador. La tercera es promovida por la presencia de un cocatalizador sólido. El cocatalizador es típicamente un metal noble, un óxido metálico o una combinación de ambos, cargados sobre la superficie del fotocatalizador como una dispersión de nanopartículas para la producción de sitios activos y reducir la energía de activación, para la evolución de gas.

Varios óxidos de metales de transición han sido aplicados como cocatalizadores para el desdoblamiento fotocatalítico del agua (NiO<sub>x</sub>, RuO<sub>2</sub>, RhO<sub>x</sub>, IrO<sub>2</sub>, RhCr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>). Fotocatalizadores eficientes, reportados

son<sup>22,64-66</sup>:  $(Ga_{(1-x)}Zn_x)(N_{(1-x)}O_x)^{64}$ ,  $La_2Ti_2O_7^{65}$ ,  $ZnS-CuInS_2-AgInS_2^{66}$ .

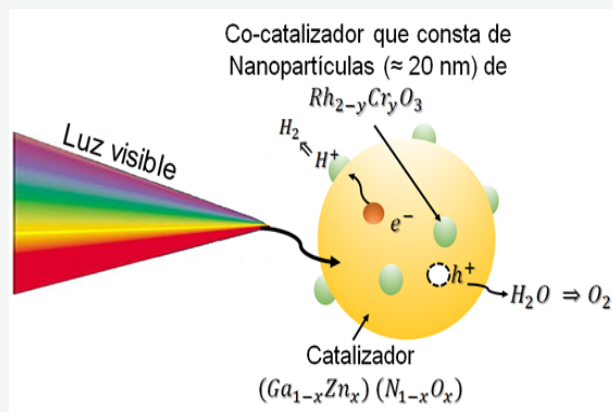


Figura 10.- Fotoelectrólisis de agua sobre una solución sólida fotocatalizadora  $(Ga_{(1-x)}Zn_x)(N_{(1-x)}O_x)^{64}$ , modificada

### Pila de combustible inversa (regenerativa)

La reacción de electrólisis es reversible, por lo que es posible utilizar pilas de combustible con el propósito de descomponer el agua con sólo aplicar a los electrodos un potencial de sentido inverso y voltaje superior al de la reacción de formación del agua. Con este principio, todas las pilas de combustible podrían funcionar como electrolizadores, aunque consideraciones prácticas han limitado el interés a las de membrana de polímero, para trabajar a temperaturas relativamente bajas (limitada por la resistencia de la membrana a aproximadamente 100°C)<sup>67</sup>, o las de óxido sólido, con temperatura próxima a 1000°C, de las que se confía en obtener mayor eficiencia. Las ventajas de las pilas de combustible sobre la electrólisis convencional se centran fundamentalmente en utilizar mayores densidades de corriente (referida a la superficie de los electrodos) que, junto al reducido espesor de la membrana (0,25 mm), permite una sustancial disminución en el volumen del equipo, con la consiguiente rebaja en los costes de inversión.

Simultáneamente a las reacciones electroquímicas para producir energía eléctrica se libera una gran cantidad de energía en forma de calor. Un vehículo con celda de combustible funcionando con hidrógeno tiene casi el doble de eficiencia

que uno de combustión interna a base de gasolina. Hay todavía obstáculos técnicos y económicos que deben ser superados como son la disminución de la cantidad de catalizadores base platino con alto desempeño utilizados como electrodos y la fabricación de membranas estables a altas temperaturas, además del desarrollo de una tecnología segura y efectiva. Los resultados indican que los sistemas de celdas de combustibles tienen un diseño simple, confiabilidad alta, funcionamiento silencioso, alta eficiencia y menor impacto ambiental.

En los sistemas de almacenamiento de energía basados en pilas de combustible, la pila se combina con un electrolizador para conformar un sistema denominado Pila de combustible regenerativa (Regenerative Fuel Cell – RFC figura 11), en los que, mediante una fuente de energía eléctrica externa, se alimenta al electrolizador, se almacena el H<sub>2</sub> y el O<sub>2</sub> generados, y cuando exista demanda, estos gases alimentan a una pila de combustible que vuelve a generar electricidad. Aparece luego la figura de la pila regenerativa unificada (Unitized Regenerative Fuel Cell - URFC). En dicha pila, el electrolizador y la pila de combustible conforman un único dispositivo, es decir, se trata de una pila de combustible que puede funcionar como electrolizador y como pila de combustible.

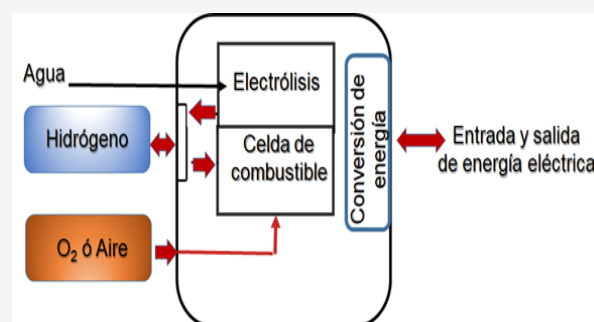
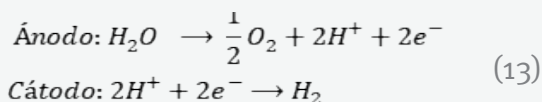


Figura 11.- Esquema de Celda de combustible regenerativa unificada<sup>67</sup>

Para su descomposición a 25°C, el agua requiere una aportación de 285.83 MJ / kmol, que es su entalpía de formación, sin embargo, sólo será necesario aportar 237.19 MJ / kmol en forma de trabajo eléctrico, ya que la diferencia la recibe el sistema en

forma de calor.

Las reacciones (como electrolizador) que se producen en el ánodo y en el cátodo son las siguientes:



El agua se oxida en el ánodo, dando lugar a oxígeno, a protones y a electrones. Los protones pasan a través del electrolito (membrana polimérica), y los electrones circulan a través de un circuito externo, que es por donde se produce la alimentación de corriente continua. Cuando se encuentran en el cátodo, electrones y protones reaccionan de nuevo formando hidrógeno.

Los electrodos de los electrolizadores PEM suelen ser de grafito, porosos y con una fina capa de catalizador (normalmente platino), que se utiliza para acelerar la reacción y alcanzar las eficiencias adecuadas. Los materiales típicos que se usan para los electrodos son: Cátodo: níquel, níquel-sulfuro, Ni-Zn, Ni-Al o platino disperso. Ánodo:  $RuO_2$ ,  $IrO_2$ , espinelas, perovskitas o platino disperso.

El nafi3n (membrana polimérica) es un catalizador muy ácido. Los grupos sulf3nicos funcionan como donadores de protones debido al efecto estabilizador de la enorme matriz polimérica unido al grupo ácido. Estos grupos absorben rápidamente el agua y las interconexiones entre los grupos llevan a una rápida transferencia del agua dentro del nafi3n.

### Obtenci3n de hidr3geno utilizando la electr3lisis del agua

La electricidad para la electr3lisis puede obtenerse por diversas v3as a partir de la energ3a solar. Tanto la energ3a de los vientos, como la de las olas y mareas, como el gradiente de temperatura en los oc3anos, como las corrientes de los r3os son fuentes de energ3a mecánica que procede en última instancia del sol. La energ3a mecánica de ellas o la obtenible de la energ3a solar térmica, pueden convertirse en energ3a eléctrica. También la conversi3n

fotovoltaica puede utilizarse para producir hidr3geno electr3lticamente. En todos los casos se requiere de más de una conversi3n energética, lo que implica disminuci3n de la eficiencia, aunque nos ofrecen energ3a limpia, accesible y sostenible<sup>68,69</sup>. Actualmente se plantea, la electr3lisis del agua y utilizaci3n del hidr3geno en una celda de combustible, para la obtenci3n de electricidad durante tiempos de baja producci3n, durante picos de demanda, o para su uso en veh3culos con celdas de combustible. La electr3lisis del agua consiste en su divisi3n en hidr3geno y ox3geno por aplicaci3n de energ3a eléctrica (obtenible desde diferentes fuentes), en una celda que la contiene (figura 12).

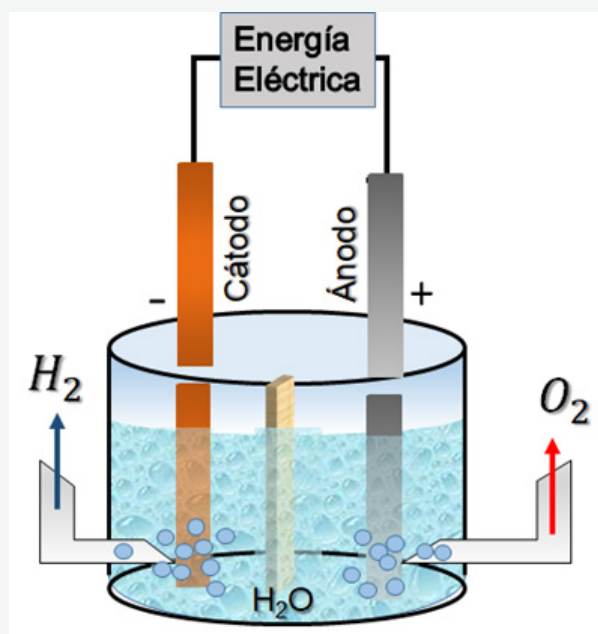
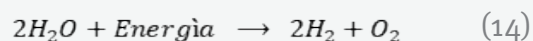


Figura 12.- Electr3lisis del agua por aplicaci3n de energ3a eléctrica DC, por conversi3n del suministro de red o utilizaci3n de pilas comerciales.

El potencial termodinámico del agua es de 1,23 V y la electr3lisis requiere de un potencial un poco superior. El sobrepotencial asociado a la evoluci3n de hidr3geno puede ser minimizado por medio de un catalizador negro de platino Pt negro. En el caso del ox3geno, por medio de un catalizador de óxido de rutenio,  $RuO_2$ .



Son varios los procesos electr3lticos en uso,

así, por ejemplo, haciendo una clasificación en función del electrolito utilizado, hablamos de electrolisis alcalina, cuando el medio electrolítico es básico, como una solución 25% - 40% de KOH. Algunos de estos sistemas tienen rendimientos sobre el 80%<sup>68</sup>. Las celdas se construyen en acero al carbono, estando refrigeradas por agua que disipa el calor generado.

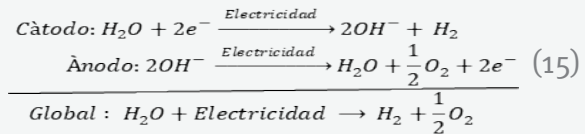
El electrolito está formado por una disolución de KOH (40%), trabajando a temperatura del orden de 80°C. Los electrodos, ánodo de níquel y cátodo de acero inoxidable, están separados por un diafragma fabricado en material cerámico. Si la electricidad consumida es de origen renovable, no se producen emisiones a la atmósfera. Se han desarrollado sistemas electrolíticos compactos, con producción de hidrógeno a presiones moderadas (30 Bar).

Otro sistema de electrólisis es el de membrana electrolítica polimérica (PEM), su funcionamiento es mejor con sistemas de

energía renovable y apropiados para plantas pequeñas con salida variable. Su eficiencia actual es próxima a la de electrolisis alcalina. Otro tipo de electrolizador es el llamado de vapor, utiliza un electrolito cerámico conductor iónico y alcanzan factores de eficiencia muy altos.

### Producción de hidrógeno por electrólisis a alta temperatura del vapor de agua:

El proceso de electrólisis puede ocurrir tanto a temperatura ambiente como a temperaturas elevadas, en cuyo caso, en lugar de agua, lo que se tiene es vapor. Este segundo método presenta la ventaja de requerir una entrada de energía eléctrica menor, puesto que la demanda de energía eléctrica disminuye conforme aumenta la temperatura.



**Tabla 3. Algunos compuestos intermetálicos importantes<sup>16</sup>**

Familia	Metal	Hidruro	H (%masa)	H <sub>2</sub> (kg/m <sup>3</sup> )	P <sub>eq</sub> , (bar) T(K)
Elemental	Mg	MgH <sub>2</sub>	7,6	110	1, 573
AB <sub>5</sub>	LaNi <sub>5</sub>	LaNi <sub>5</sub> H <sub>6,5</sub>	1,37	115	2, 298
AB <sub>2</sub>	ZrV <sub>2</sub>	ZrV <sub>2</sub> H <sub>5,5</sub>	3,01		10 <sup>-8</sup> , 323
AB	FeTi	FeTiH <sub>1,9</sub>	1,89	112	5, 303
A <sub>2</sub> B	Mg <sub>2</sub> Ni	Mg <sub>2</sub> NiH <sub>4</sub>	3,59	97	1, 555
AB <sub>2</sub> (b.c.c.)	TiV <sub>2</sub>	TiV <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	2,6		10, 313

### Almacenamiento de hidrógeno. Hidrógeno en hidruros metálicos:

Algunos hidruros metálicos absorben y desorben hidrógeno a temperatura ambiente y a presión constante, cercana a la presión atmosférica; estas propiedades son importantes para el almacenamiento de hidrógeno. El proceso consiste en absorber el gas a baja temperatura y a una presión suficiente para que la aleación se hidrure

completamente. Posteriormente se calienta para liberar el gas a una presión más elevada. Los recipientes de hidruro metálico para almacenar hidrógeno deben poseer dispositivos que permitan enfriar y calentar el material.

Las aleaciones metálicas formadoras de hidruros constituyen uno de los recursos más promisorios. En estos sistemas, el hidrógeno puede ser almacenado con alta densidad de

energía volumétrica, comparable a la del hidrógeno líquido, hecho que permite su aplicación en sistemas de almacenamiento de electricidad avanzados.

## General

También se desarrollan otros métodos de almacenaje como, por ejemplo, la esponja de hierro (óxido de hierro), con ventajas en densidad de energía y costos de almacenaje. El almacenamiento por adsorción con

microfibras de carbón que podría duplicar las posibilidades de almacenamiento.

También se investiga el almacenamiento a presión alta en microesferas (pequeñas esferas de vidrio con diámetros menores a 100 micras y resistencia a presiones de 1000 MPa). Puesto que la permeación de hidrógeno a través del vidrio es dependiente de la temperatura, el flujo de hidrógeno puede ser controlado por la aplicación de calor al dispositivo de almacenamiento.

## Conclusiones

Los requerimientos actuales a nivel mundial, en los campos energético, económico, salud, comunicación, seguridad, ambiente, servicios y bienestar comunitario, urgen por el acceso sin limitaciones al recurso energético. En la práctica, ello se traduce, en la disposición general sin restricciones, en primera instancia del recurso energético, desde fuentes seguras, disponibles, ilimitadas, accesibles, variadas, no contaminantes y económicas.

De las fuentes disponibles, el hidrógeno cumple con buena parte de estas exigencias y ello explica la creciente actividad científico-técnica, los nuevos desarrollos y nuevas aplicaciones de este recurso. –Son variados los campos científico-técnicos de atención a estos requerimientos, dentro de ellos, el campo electroquímico, en sintonía con el catalítico y la nanociencia, muestran una gran versatilidad para el tratamiento de los requerimientos antes expresados. – Hay un avance permanente y sostenido, en los estudios, diseños, mejoras, aplicaciones, en este campo, y es de esperar que, en un tiempo razonable, el planeta en su totalidad goce sin restricciones, esta situación de emergencia actual. – En nuestro campo, tratamos con fuentes energéticas renovables, poco o no contaminantes, solar (directa, indirecta, difusa, térmica), eólica, hidroeléctrica, marina, geotérmica; con diseños sencillos, modificables, evolutivos y aplicables. –La literatura que acompaña este artículo, es muestra de la potencialidad y aplicabilidad de nuestros resultados y estudios.

## Agradecimientos

A la Ilustre Universidad de Los Andes, a PDVSA (INTEVEP) y al FONACIT, por su importante apoyo a las investigaciones desarrolladas en el Laboratorio de Electroquímica de la Facultad de Ciencias-ULA

## Referencias

- 1.- Márquez OP, Márquez J. (2018). Electroquimienergía. Revista de Ingeniería y Tecnología Educativa (RITE) 1(2), 9-25. ULA, Mérida - Venezuela.
- 2.- Nelson J. (2003). The Physics of Solar Cells. Imperial College Press. London, (363 pp.). ISBN 1-86094-340-3, ISBN 1-86094-349-7 paper.
- 3.- Dincer I. (2012). Green methods for hydrogen production. International Journal of Hydrogen Energy. 37, 1954-1971.
- 4.- Casadevall C, Call A, Codolá Z, Acuña-Pares F, Lloret-Fillol J. (2016). Catalizadores para la conversión de energía solar en enlaces químicos. An. Quím. 112(3), 133-141.



- 5.- Tuller HL. (2017). Solar to fuels conversion technologies: A perspective. *Materials for Renewable and Sustainable Energy*. 6. 10.1007/s40243-017-0088-2.
- 6.- Steinfeld A. (2005). Solar thermochemical production of hydrogen-a review, *Sol. Energy* 78, 603-615.
- 7.- Murmura MA, Annesini MC. (2020). Methodologies for the Design of Solar Receiver/Reactors for Thermochemical Hydrogen Production. 8(3), 308 - 332.
- 8.- Abanades G, Flamant G. (2008). Hydrogen production from solar thermal dissociation of methane in a high-temperature fluid-wall chemical reactor. *Chem. Eng. Process. Process Intensif.* 47, 490-498.
- 9.- Clark II WW, Rifkin J. (2005). A green hydrogen economy. *Energy Policy* 34(17):2630-2639.
- 10.- Márquez OP, Márquez J. (2020). Hidrógeno vía Electroquímica, Cap 16. Una Educación Universitaria de Calidad (Tomo II). Publicación Vicerrectorado Académico ULA. ISBN 978-980-11-1858-9. ULA-Mérida-Venezuela.
- 11.- Márquez J, Márquez OP. (2012). Solar Energy and Electrochemistry. En: *Recent Advances in Electrochemical Research*. R Tremont (Ed.). Transworld Research Network, India, 6, 169-222.
- 12.- Márquez OP, Márquez J. (2018). Solid Catalysts for Renewable Energy production. Chapter 11 in *Synthesis of electrocatalysts for electrochemistry in energy*. IGI-global, (S González & F Imbert, Eds.), PA, USA.
- 13.- Fujishima A, Honda K. (1972). Electrochemical Photolysis of Water at a Semiconductor Electrode. *Nature*, 238, 37-38.
- 14.- Willkomm J, Orchard KL, Reynal A, Pastor E, Durrant JR, Reisner E. (2016). Dye-sensitised semiconductors modified with molecular catalysts for light-driven H<sub>2</sub> production. *Chem. Soc. Rev.*, 45 9-23. [https://en.wikipedia.org/wiki/Dye-sensitized\\_solar\\_cell](https://en.wikipedia.org/wiki/Dye-sensitized_solar_cell).
- 15.- Züttel A. (2003). Materials for hydrogen storage, *Materials Today* 6(9), 24.-33.
- 16.- Visintin A, Zinola CF, Spinadel E, et al. (2005). Conversión y Almacenamiento de Energía en base a Hidrógeno. Estrategias en el MERCOSUR. Reporte de Investigadores del MERCOSUR.
- 17.- Liquid Hydrogen, Wikipedia, 26th October (2007), [http://en.wikipedia.org/wiki/Liquid\\_hydrogen](http://en.wikipedia.org/wiki/Liquid_hydrogen).
- 18.- Poggi-Varaldo HM, Reyes AM, Pineda-Cruz JA, Caffarel-Méndez S. (2009). Tecnologías solar-eólica- hidrógeno-pilas de combustible como fuentes de energía. Tecnológico de estudios superiores de ECATEPEC (Ed.). Mexico.
- 19.- Cheung KY, Cheung ST, Navin De Silva RG, Juvonen MP, Singh R & Woo JJ. (2003). Large-Scale Energy Storage Systems. Imperial College London.
- 20.- Martin KB, Vaz W. (2013). Hydrogen Energy and Vehicle Systems, Chap. 2 and Thomas M, Chap 11. Scott E Grasman (Edit.). Taylor and Francis Group. Boca Raton, FL – USA.
- 21.- Connolly, D. (2010). A Review of Energy Storage Technologies: For the integration of

- fluctuating renewable energy. Aalborg Universitet, Denmark, pp-1-63.
- 22.- Chouhan N and Ru-Shi Liu. (2012). Chap. 1: Electrochemical Technologies for Energy Storage and Conversion. Edited by Lei Zhang, Ru-Shi Liu, Hansan Liu, Andy Sun, and Jijun Zhang. Published by Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA.
  - 23.- Ibrahim H, Ilinca A, Perron, J. (2008). Energy storage systems-Characteristics and comparisons. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 12(5), 1221-1250.
  - 24.- Kim Y, Koh J, Xie Q, Wang Y, Chang N, Pedram M. (2014). A scalable and flexible hybrid energy storage system design and implementation. *Journal of Power Sources*, 255, 410-422.
  - 25.- García-Gracia M. (2010). Almacenamiento de EE: Aplicaciones y tecnologías. jornadas técnicas. Cigré - España.
  - 26.- Turner J, Sverdrup G, Mann MK, Maness PC, Kroposki B, Ghirardi M, et al. 2008. Renewable hydrogen production. *International Journal of energy research*. 32(5) 379-407.
  - 27.- Dincer I. (2012). Green methods for hydrogen production. *International Journal of Hydrogen Energy*. 37, 1954-1971.
  - 28.- Steinfeld A. (2004). Solar thermochemical production of hydrogen -a review. *Solar Energy* 30, 185-190.
  - 29.- Graetzel M. 2006. Generation of hydrogen from the solar photolysis of water: Hydrogen Conference. UC Santa-Barbara, USA.
  - 30.- Barbir F. (2005). PEM electrolysis for production of Hydrogen from renewable energy sources. *Sol. Energy* 78, 661-669.
  - 31.- Barreras F, Lozano A. (2012). Hidrógeno: Pilas de Combustible de tipo PEM. Universidad de Zaragoza, España. [www.energia.es](http://www.energia.es).
  - 32.- Kruse DA. (2011). Synthesis and characterization of core-shell nanomaterials for solar production of hydrogen fuel. MSc Physics, University of New Mexico, Albuquerque, New Mexico.
  - 33.- Finklea HO. (ed).1988. "Semiconductor Electrodes", Elsevier, Amsterdam.
  - 34.- Kocha SS, Montgomery D, Peterson MW, Turner JA. (1998). Photoelectrochemical Decomposition of Water Utilizing Monolithic Tandem Cells, *Solar Energy Materials and Solar Cells*, 52, 389-397.
  - 35.- McEvoy AJ, Grätzel M. (1994) Sensitisation in photochemistry and photovoltaics, *Solar Energy Materials and Solar Cells*, 32(3), 221-227.
  - 36.- O'Regan B, Grätzel M.(1991). A low-cost, high efficiency solar cell based on dye-sensitized colloidal TiO<sub>2</sub> films, *Nature*, 353, 737-740.
  - 37.- Balladores Y, Márquez J, Martínez Y, Márquez OP, Manfredy L, López-Rivera SA. (2014). Double Potentiostatic Deposition and Characterization of CdIn<sub>2</sub>Se<sub>4</sub> Semiconductor. *ARN J of Sci and Tech*. 4(8):439-446.

- 38.- Manfredy L, Márquez OP, Márquez J, López-Rivera AS, Martínez Y, Balladores Y. (2014). Electrosynthesis and Characterization of a CuInS<sub>2</sub> Good Absorber Semiconductor for Thin Film Solar Cells. *ARPN Journal of Science and Technology*. 4(8) 455-463.
- 39.- Trindade T, O'Brien P, Pickett NL. (2001). Nanocrystalline Semiconductors: Synthesis, Properties and Perspectives. *Chem. Mater.* 13, 3843-3858.
- 40.- Schlesinger TE, Rajeshward K, de Tacconi NR. (2010). Electrodeposition of Semiconductors. *Modern Electroplating*, Schlesinger M & Paunovic M (Editors), John Wiley & Sons, Inc.
- 41.- Márquez OP, Salazar E, Márquez J, Martínez Y, Manfredy L. (2016). Evaluación de nanopartículas de Pt/Rh/Ru depositadas sobre carbón vítreo como catalizador para la electrooxidación de metanol. *Equilibrium* 1:39-63.
- 42.- Márquez OP, Mubita T, Márquez J. (2012). Preparación de electrocatalizadores Ru/Pd/Mo para la oxidación de moléculas orgánicas pequeñas. Editorial Académica Española. Alemania.
- 43.- Mubita T, Márquez OP, Márquez J, Martínez Y, Mora AE. 2014. Síntesis Electroquímica y Evaluación Micrográfica de Electrocatalizadores Ru/Pd/Mo/CV. *Rev. Univ. Sci. Tech.* 18(71) 1-8.
- 44.- Velmurugan J, Mirkin MV. (2010). Fabrication of Nanoelectrodes and Metal Clusters by Electrodeposition. *Chem. Phys. Chem.* 11, 3011–3017.
- 45.- Murray RW. (2008). Nanoelectrochemistry: Metal Nanoparticles, Nanoelectrodes and Nanopores. *Chem. Rev.*, 108 2688-2720.
- 46.- Márquez J, Márquez OP. (2015) .Nanotecnología y Electroquímica. En: *Nanotecnología: Fundamentos y Aplicaciones*. Lárez C (Ed.). *Avances en Química*, 5, 105-135, (edición especial). ULA, Mérida – Venezuela.
- 47.- Kalska-Szostko B, (2012). *Electrochemical Methods in Nanomaterials Preparation, Recent Trent in Electrochemical Science and Technology*, Dr. Ujjal Kumar Sur (Ed.), ISBN: 978- 953-307-830-4.
- 48.- Márquez J, Márquez OP, (2012). Electrochemical synthesis of micro- and nano-electrodes and arrays. Analytical applications. Chapter 1 in *Recent Advances in Electrochemistry*. Transworld Research Network, Kerala, India. Tremont R (Edit.).
- 49.- Geisz JF, France RM, Schulte KL et al. (2020). Six-junction III–V solar cells with 47.1% conversion efficiency under 143 Suns concentration. *Nat Energy* 5, 326–335. <https://doi.org/10.1038/s41560-020-0598-5>.
- 50.- Kuzminskii YeV, Kolbasov GYa. (1999). Electrochemical systems for converting solar energy. *Solar Energy Materials and Solar Cells* 56:93-115.
- 51.- Markvart T and Castañar L. (2003). *Practical Handbook of Photovoltaics: Fundamental applications*, (Elsevier, Oxford).
- 52.- Dimroth F, Meusel M e Baur A, Bett W, Strobl C. Proc. 31't IEEE Photovoltaic specialist Conf., Orlando Fl. 2005.
- 53.- Jayawardena KDGI, Rozanski LJ, Mills CA, Beliatis MJ, Nismy NA, Silva SRP. (2013).

"Inorganics - in - Organics': Recent Developments and Outlook for 4G Polymer Solar Cells". *Nanoscale* (5)8411-8427: DOI: 10.1039/C3NR02733C.

- 54.- Wikipedia. Celdas Solares de cuarta generación e híbridadas. [https://es.wikipedia.org/wiki/C%C3%A9lula\\_solar\\_de\\_tercera\\_generaci%C3%B3n#Cuarta\\_generaci%C3%B3n:\\_h%C3%ADbrida](https://es.wikipedia.org/wiki/C%C3%A9lula_solar_de_tercera_generaci%C3%B3n#Cuarta_generaci%C3%B3n:_h%C3%ADbrida).
- 55.- Green MA, Hishikawa Y, Dunlop ED, Levi DH, Hohl-Ebinger J, Yoshita M, Ho-Baillie AWY. *Photovoltaics* (2018), Solar cells efficiency tables (Version 54). *Progress in Photovoltaics* 27(7) <https://doi.org/10.1002/pip.3171> : Willey online library. Web. doi:10.1002/pip.3171.
- 56.- Tryk D, Fujishima A, Honda K. (2000). Recent topics in photo-electrochemistry: achievements and future prospects". *Electrochimica Acta*. 45 (15-16): 2363-2376.
- 57.- Sun J, Zhong DK, Gamelin DR. (2010). Composite photoanodes for photoelectrochemical water splitting. *Energy Environ. Sci.* 3 1252-1261.
- 58.- Dürr M, Bamedi A, Yasuda A, Nelles G. (2004). Tandem dye-sensitized solar cell for improved power conversion efficiencies. *Appl. Phys. Lett.* 84, 3397 -3399.
- 59.- Ho P, Thogiti S, Lee YH, Kim JH. (2017). Discrete photoelectrodes with dyes having different absorption wavelengths for efficient cobalt-based tandem dye sensitised solar cells. [www.nature.com/scientific-reports](http://www.nature.com/scientific-reports). 1-10.
- 60.- Yanagida M, Onozawa N, Mitsuhiro K, Kazuhiro K, Sugihara SH. (2010). Optimization of tandem structured dye-sensitized solar cell. *Solar Energy Materials and Solar Cells*. 94(2) 297-302.
- 61.- Gratzel M. (2003). Dye-sensitized solar cells. *Journal of Photochemistry and Photobiology C: Photochemistry Reviews*. 4(2): 145-153.
- 62.- Yang J, Wang D, Han H, Li C. (2013). Roles of Cocatalysts in Photocatalysis and Photoelectrocatalysis. *Accounts of Chemical Research*. 46(8) 1900-1909.
- 63.- Wang L, Al-Mamun L, Liu P, Wang Y, Yang HG, Wang HF, Zhao H. (2015). The search for efficient electrocatalysts as counter electrode materials for Dye-sensitized solar cells: mechanistic study, material screening and experimental validation. *NPG Asia materials*, 7, 1-15.
- 64.- Maeda, K., Teramura, K., Takata, T., Hara, M., Saito, N., Toda, K., Inoue, Y., Kobayashi, H., and Domen, K. (2005) Overall water splitting on (Ga<sub>1-x</sub>Zn<sub>x</sub>)(N<sub>1-x</sub>O<sub>x</sub>) solid solution photocatalyst: relationship between physical properties and photocatalytic activity. *J. Phys. Chem. B*, 109 (43), 20504-20510.
- 65.- Song, H., Cai, P., Huabing, Y., and Yan, C. (2007) Hydrothermal synthesis of flaky crystallized La<sub>2</sub>Ti<sub>2</sub>O<sub>7</sub> for producing hydrogen from photocatalytic water splitting. *Catal. Lett.*, 113 (1-2), 54-58.
- 66.- Tsuji, I., Kato, H., and Kudo, A. (2005) Visible-light-induced H<sub>2</sub> evolution from an aqueous solution containing sulfide and sulfite over a ZnS-CuInS<sub>2</sub>-AgInS<sub>2</sub> solid-solution photocatalyst. *Angew. Chem. Int. Ed.*, 44, 3565-3568.
- 67.- Díaz-Castroverde FG. (2005). Estudio de reversibilidad para Almacenamiento de Energía

en una pila de Combustible Polimérica. Escuela Técnica Superior de Ingeniería (ICAI). PROYECTO FIN DE CARRERA. Universidad Pontificia Comillas. Madrid., pp 1-146.

- 68.- Zittel W, Wurster R. 1996. Production of hydrogen Part 4: Production from Electricity by Means of Electrolysis, Ludwig-Bölkow-Systemtechnik GmbH, pp. 40–53.
- 69.- Martínez DB. 2017. Hidrógeno electrolítico como regulador energético. Trabajo de grado. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales. Universidad politécnica de Madrid.

# USO DE LAS TENDENCIAS ACTUALES EN LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA UNIVERSITARIA. AVANCES: MARCO TEÓRICO

## USE OF CURRENT TRENDS IN THE TEACHING OF UNIVERSITY CHEMISTRY ADVANCES: THEORETICAL FRAMEWORK

**Domingo Alberto Alarcón\*, Milagro Y. Montilla D.**

Universidad de Los Andes, Núcleo Universitario Alberto Adriani;  
Área de Química; Mérida-5101-Venezuela  
alarcondomingoa@gmail.com

**Recibido:** 10-02-2021

**Aceptado:** 05-04-2021

### Resumen

En el presente trabajo se muestran los avances de la investigación: revisión bibliográfica y fundamentos teóricos, para generar una aproximación teórica de las tendencias actuales en la enseñanza de la química en educación superior. Se presenta la descripción del tema en estudio el cual se centra en la dificultad para la enseñanza de la Química a nivel Universitario en la actualidad, adicionalmente se describen brevemente los fundamentos de las teorías en las que basamos nuestra investigación: Humanística, constructivismo social, y la complejidad. También mostramos las nuevas tendencias más relevantes en la Educación Superior: Globalización, Calidad educativa, Transformaciones Pedagógicas, El emprendimiento; en un próximo trabajo se presentará la orientación metodológica con los resultados obtenidos y las conclusiones finales de nuestra investigación.

**Palabras clave:** Tendencias, enseñanza, química, educación superior, globalización, emprendimiento

### Abstract

This paper shows the advances of the research: bibliographic revision and theoretical foundations, to generate a theoretical approximation of current trends in the teaching of chemistry in higher education. It presents the description of the topic under study which focuses on the difficulty for teaching Chemistry at University level at present; in addition, the foundations of the theories on which we base our research are briefly described: Humanistic, social constructivism, and complexity. We also show the most relevant new trends in Higher Education: Globalization, Educational Quality, Pedagogical Transformations, The undertaking; in a next work the methodical orientation will be presented with the results obtained and the final conclusions of our research.

**Key words:** Trends, teaching, chemistry, higher education, globalization, entrepreneurship.

**Domingo Alberto Alarcón:** Doctor En Ciencias de la Educación (Universidad Fermín Toro, Venezuela); MSc. Electroquímica Fundamental y Aplicada (Universidad de Los Andes, Venezuela); Lic. En Química (Universidad de Los Andes, Venezuela); miembro del personal docente y de investigación de la Universidad de Los Andes: Núcleo Alberto Adriani.

**Milagro Y. Montilla D.:** Doctor En Ciencias de la Educación (Universidad Fermín Toro, Venezuela); MSc. Electroquímica Fundamental y Aplicada (Universidad de Los Andes, Venezuela); Lic. En Química (Universidad de Los Andes, Venezuela); miembro del personal docente y de investigación de la Universidad de Los Andes: Núcleo Alberto Adriani.

## Introducción

En la actualidad, es bien sabido que la educación a nivel universitario se encuentra en crisis desde varias perspectivas: económica, curricular, institucional, pedagógica entre otras, aunado a ello, se pueden mencionar las debilidades que se evidencian en lo relativo al personal docente y estudiantil. Los primeros, por ser los garantes del proceso de enseñanza en cuanto a la formación de los futuros profesionales; los segundos, porque constituyen la generación de relevo del país, en este caso concreto, en la enseñanza de la química.

Es por ello, que la universidad tiene un rol determinante en el desarrollo de las ciencias, y la química, es una de esas ramas que coadyuva en el desarrollo del país, razón por lo cual se necesita de docentes preparados en esta área del conocimiento, que tengan habilidades y destrezas científicas que les permitan enfrentar los retos de la sociedad moderna, en cuanto a enseñanza de tan importante asignatura. De allí, que deberán ser personas creativas, innovadoras e imaginativas, capaces de ofrecer alternativas de soluciones diferentes para lograr que este proceso formativo sea eficiente.

Para alcanzar esta meta, el docente en la educación superior, cumple una función preponderante, se requiere que conozca a profundidad la disciplina que imparte, además, de tener un dominio de estrategias pedagógicas y didácticas, para que, de esta manera, pueda entender desde el análisis las necesidades de los estudiantes y actúe en función de ello, para que pueda redefinir su forma de enseñar y en consecuencia, tener una mentalidad autocrítica que le permita conocer sus aciertos y errores.

Partiendo de lo antes mencionado, surge la inquietud de generar una aproximación teórica de las tendencias actuales en la enseñanza de la química en educación superior; por lo cual es necesario tener presente que en la mayoría de las universidades existe la necesidad de ampliar la visión tradicional de enseñar del profesor,

para que asuman que las nuevas tendencias implican también el aprovechamiento de los recursos y la utilización de la tecnología para lograrlo.

## Descripción del Tema de Estudio

En esta nueva era las naciones que lleguen a ser prósperas, serán aquellas que logren adaptarse a los cambios constantes, por lo que serán más productivas. Probablemente, el nivel de desarrollo estará relacionado con el aprovechamiento del conocimiento tomando en cuenta la capacidad que posean para generarlo y aplicarlo.

En este sentido, el documento la Educación Superior en el Siglo XXI, Líneas Estratégicas de Desarrollo<sup>1</sup> plantea que “Una sociedad basada en el conocimiento sólo puede darse en un contexto mundial abierto e interdependiente, toda vez que el conocimiento no tiene fronteras”. Evidentemente, el conjunto de saberes permite trascender los límites, la diferencia entre un país y otro definitivamente se centra en la aplicabilidad de éste.

En concordancia, el conocimiento debe ser asumido como elemento clave dentro de la sociedad; le corresponde a la educación apropiarse del mismo direccionándolo en todos los niveles. Se puede inferir que el proceso educativo debe ser concebido como algo más que transmitir información, desde una visión holística permite estimular la inteligencia desde sus múltiples concepciones, que sirva como alternativa para derivar las barreras sociales. Al respecto, para Barrón<sup>2</sup>:

En la sociedad del conocimiento la importancia del capital centrado en el individuo radica en que es fuente de creación de ventajas que proceden de la información, la formación, la pericia, la capacidad creativa, la habilidad para identificar y resolver problemas y liderar y gestionar convenientemente organizaciones productoras de satisfactores sociales. La institución educativa parece constituirse en el espacio privilegiado de creación del capital intelectual de la sociedad (p.1).

En efecto, les corresponde a las universidades la misión de contribuir a la sociedad del conocimiento, en la cual se estimulen habilidades que les permitan a las personas ser creativas y poseer destrezas en determinadas áreas del saber. En relación con el tema Morín<sup>3</sup> plantea que “La misión de la educación para la era planetaria es fortalecer las condiciones de posibilidad de la emergencia de una sociedad–mundo compuesta por los ciudadanos protagonistas, consciente y críticamente comprometidos en la construcción de una civilización planetaria”(p.122).

En atención a lo planteado, surgen las siguientes interrogantes objeto de investigación:

¿Qué significado le otorgan los docentes a la enseñanza de la química en educación superior?

¿Cómo son las demandas basadas en las tendencias actuales en la enseñanza de la química en la educación superior, desde las vivencias del docente?

¿Cuál es la tendencia epistemológica de la enseñanza de la química en educación superior?

¿Cuáles elementos se pueden tomar en cuenta para construir un constructo onto epistemológico basado en las tendencias actuales para la enseñanza de la química en educación superior?

## **Propósitos de la Investigación**

### **Propósito General**

Generar una aproximación teórica de las tendencias actuales en la enseñanza de la química en la educación superior.

### **Propósitos Específicos**

Interpretar el significado que le otorgan los docentes a la enseñanza de la química en educación superior.

Describir las demandas basadas en las tendencias actuales en la enseñanza de la

química en la educación superior, desde las vivencias del docente.

Develar la tendencia epistemológica de la enseñanza de la química en educación superior.

Constituir un constructo onto-epistemológico basado en las tendencias actuales para la enseñanza de la química en educación superior.

## **Relevancia de la Investigación**

El propósito de la investigación es generar una aproximación teórica de las tendencias actuales en la enseñanza de la química en educación superior, lo que permitirá evidenciar realidades replicables en otras instituciones universitarias; igualmente, creará una matriz sustentada en las experiencias de los docentes que laboran en este nivel, de tal manera, de ampliar los esquemas mentales para entender aspectos relevantes en la situación problemática planteada, por tanto, se puede aportar una visión del sistema universitario que conduzca hacia el logro de los objetivos institucionales, y así, establecer una relación entre la enseñanza y los paradigmas postmodernos educativos.

Desde la postura axiológica, la investigación redefine el rol del docente universitario desde sus valores éticos y morales, hasta su responsabilidad con la sociedad para contribuir en la formación del nuevo ciudadano. Resalta la importancia de entender desde la individualidad las tendencias actuales en la enseñanza de la química, con base en el trabajo de equipo y el intercambio de conocimiento; lo que permite a los docentes ser parte del cambio en el ámbito educativo por medio de su praxis. En efecto, la formación de individuos debe ser integral, es decir personal, profesional y social; teniendo como premisa el ser, hacer, conocer y convivir.

En el ámbito pedagógico, se estima que el docente de química domine a profundidad los conocimientos necesarios inherentes a su área; así como también, el manejo de estrategias didácticas que le permitan



analizar e interpretar las visiones de los estudiantes, en consecuencia, se hace necesario que éstos hagan uso de estrategias innovadoras y creativas en sus clases, para que los estudiantes se motiven y puedan lograr realmente aprendizajes significativos. En efecto, la formación de individuos debe ser integral, es decir, personal, profesional y social; teniendo como premisa el ser, hacer, conocer y convivir.

Desde la perspectiva científica, la investigación se centra en el enfoque cualitativo, el cual cambia los esquemas positivistas tradicionales y permite a las personas expresar sus vivencias. Estas experiencias aportan información importante para que el investigador compare la teoría y la práctica, y pueda construir con sus aportes una aproximación de la realidad estudiada. La interpretación de la experiencia docente se realiza por medio de la hermenéutica como herramienta que permite comprender la realidad; además, la fenomenología servirá para estudiar los resultados como un todo.

En el ámbito epistemológico, se puede inferir que las personas poseen conocimiento desde su experiencia y también en su formación profesional; pero en ocasiones se aferran a él, pues, piensan que no tienen nada nuevo que aprender. Evidentemente, el pensamiento docente debe cambiar para que éste pueda comprender que siempre hay algo nuevo por aprender. El aprendizaje y la enseñanza no sólo has de centrarse en el estudiante; el docente está obligado a mejorar constantemente.

### **Antecedentes**

A nivel internacional se parte de la investigación de González<sup>4</sup> titulada El Enlace Químico en la Educación Secundaria. Estrategias didácticas que permitan superar las dificultades de aprendizaje. Planteó como objetivo general contribuir a mejorar la enseñanza de la Química, concretamente del concepto de enlace químico en los libros de texto de Educación Secundaria en España.

Del análisis de los libros de texto,

concluye que: Las editoriales estudiadas incurren, en mayor o menor medida, en confusiones terminológicas, conceptuales y epistemológicas similares. No existe una gran diferencia en la secuenciación de los contenidos presentada por las distintas editoriales. Hay un gran confusionismo en la terminología utilizada, no solo de unas editoriales a otras sino incluso, dentro de la misma editorial, sobre todo en la clasificación de las sustancias según el tipo de enlace y en el estudio de los distintos tipos de fuerzas intermoleculares.

Por otra parte, Cabrera<sup>5</sup>, en su trabajo doctoral titulado Aportes a la enseñanza de la química a partir de un estudio histórico filosófico de la experimentación asociada a la combustión para profesores en formación inicial de la Universidad Del Valle en Santiago de Cali, planteó como propósito general el diseño de una propuesta programática alterna de enseñanza de la química a nivel universitario, estructurada en objetivos o finalidades, núcleos temáticos, criterios para conectar con otros conocimientos y procesos de justificación o procesos epistemológicos. Para otorgar una coherencia investigativa con rigurosidad científica, seleccionó la metodología de investigación cualitativa con un enfoque interpretativo.

Al finalizar, Cabrera<sup>5</sup>, concluye sobre el estudio histórico filosófico de la experimentación, las explicaciones de los profesores en formación inicial en ciencias naturales, la metodología de investigación, el diseño de una propuesta alterna de programación para la enseñanza de la química y las perspectivas para investigación futuras. Es importante potenciar el diseño y la reconstrucción de experimentos, es decir, a través del análisis de los diferentes elementos que conforman un experimento en los profesores en formación inicial de ciencias naturales avancen hacia la visualización de nuevas aplicaciones mediante los cuales logren estudiar el fenómeno químico.

Otro estudio al cual se puede hacer referencia, es el realizado por Galiano<sup>6</sup>, en su tesis titulada: “Estrategias de Enseñanza de la Química en la Formación Inicial del Profesorado Universitario”, de la Universidad

Nacional de Santiago del Estero (Argentina). Esta investigación planteó como objetivo general determinar las estrategias de enseñanza de la química en la formación inicial del profesorado de nivel universitario, establece su enrolamiento dentro del paradigma interpretativo de investigación con un enfoque mixto de estudio descriptivo. El diseño responde a un modelo cuasi-experimental porque se trata de un estudio pre-post test, sin grupo de control, para cuyo análisis trabaja con un estudio descriptivo.

Concluye que la persistencia y prevalencia de un modelo didáctico tradicional es la impronta relevante de esta investigación. La calidad de la enseñanza se ve directa o indirectamente afectada por: La falta de capacitación y/o formación en aspectos relacionados al proceso de enseñanza y aprendizaje; y, la asignación prioritaria a otras actividades docentes universitarias como la necesaria formación de posgrado disciplinar, la investigación, o el posicionamiento en la comunidad científica, por encima de la tarea docente.

### **Fundamento Teórico**

El fundamento teórico contempla una serie de aspectos que apoyan la aproximación teórica de las tendencias actuales en la enseñanza de la química en la educación superior; de acuerdo con lo planteado se presentan las siguientes teorías:

#### **Teoría Humanista**

Esta teoría concibe la educación en el escenario de la autorrealización en todas las esferas de la personalidad, Rogers<sup>7</sup> considera “la educación democrática centrada en la persona” (p.25), interpretando este testimonio, se debe conferir la responsabilidad de la educación al estudiante en el contexto educativo, creando las condiciones favorables, para facilitar y liberar las capacidades de aprendizaje existentes en cada individuo, el estudiante aprende a través de sus propias experiencias, ésta corriente, considera que el objetivo central de la educación, debe ser la formación de la persona, con iniciativa y autodeterminación, que puedan colaborar

solidariamente con sus semejantes, sin descuidar el desarrollo de su individualidad

Además, promueve, que el estudiante asuma la responsabilidad de decidir lo que quiere aprender, y que lo haga en forma cada vez más auto dirigida o independiente, hace énfasis en la creatividad, interés, responsabilidad y espontaneidad, señalando el sentido y la importancia del concepto de sí mismo y de una autoestima positiva, la educación centrada en la persona y la insistencia en la individualización y personificación del aprendizaje, en este sentido, Rogers<sup>7</sup>, considera que “el aprendizaje cognoscitivo debe combinarse con el afectivo y no pueden separarse” (p.69). Este planteamiento refleja que la educación debe direccionarse, en el sentido de formar personas capaces de aprender por sí mismos, de adaptarse a los cambios de un mundo, caracterizado por una constante transformación.

En este sentido Maslow<sup>8</sup>, sostiene que “el hombre es libre de elegir su propio comportamiento, en lugar de reaccionar a los estímulos del medio ambiente y los refuerzos” (p.48). Por consiguiente, en la enseñanza de la química en la educación superior, el docente, al fundamentarse en esta teoría, debe desarrollar su práctica educativa basada en el fomento de la autoestima, la auto-realización, y las necesidades de cada estudiante y su principal objetivo es facilitar el desarrollo personal. Por lo tanto, el humanismo proclama el aprendizaje por autodescubrimiento, asimilado por el propio individuo, las teorías humanistas, se ubican en el ambiente en el cual se desarrolla la educación superior, siendo esta más permisiva y menos autoritaria que la educación convencional.

Los seguidores de esta corriente, asumen que existe una tendencia natural para aprender en las personas y el aprendizaje se va consolidando, en la medida que se proporcionen los ambientes adecuados.

De acuerdo con este argumento, la teoría humanista, ubica al sujeto en el centro del proceso de aprendizaje, valorando los sentimientos de los estudiantes y la motivación intrínseca en el aprendizaje; para Martínez<sup>9</sup> los humanistas “establecen

como prioridades los aspectos más genuinos del hombre, su esencia como persona, autorrealización plena y felicidad” (p.114).

Según lo antes citado, la teoría humanista provee medios para que el profesor como facilitador del aprendizaje permita en su acción didáctica el trabajo de la dignidad y el valor de la persona, aspecto esencial de tomar en cuenta en las tendencias actuales en la enseñanza de la química en la educación superior, donde uno de sus principios básicos es conocer que las personas son seres sociales que poseen en sí mismas la capacidad para hallar la verdad y practicar el bien en el contexto donde se desenvuelven.

Desde esta postura se plantea que la función de la educación, es la de estimular las potencialidades de los individuos, es así que Maslow<sup>8</sup>, plantea que “el propósito final de la educación es ayudar a que las personas logren lo mejor de lo que son capaces” (p. 56).

Los profesores que trabajan en la enseñanza de la química en la educación superior, y que se desenvuelven académicamente bajo la postura humanista, consideran que los aspectos éticos y morales en una buena educación debería convertir a las personas en seres generosos, creativos; con una fuerte conciencia social, respetuosos de las necesidades, derechos e intereses de los demás, siendo la autorrealización y la tolerancia virtudes que toda educación debería promover.

En Venezuela, La Ley Orgánica de Educación<sup>10</sup>, señala que “la educación tiene por objeto desarrollar los principios y valores rectores, derechos, garantías y deberes en la educación, que asume el Estado como función indeclinable de máximo interés, orientada por valores éticos humanistas para la transformación social” (p.06), observándose que las bases organizativas y de funcionamiento del Sistema Educativo de la República Bolivariana de Venezuela se encuentra sustentada en la Teoría Humanista.

De acuerdo con lo planteado esta tesis

doctoral se apoya en la teoría humanista como actitud científica y del conocimiento que centra en el ser humano el referente principal, el cuál manifiesta conductas que responden a su propia experiencia e interpretación subjetiva de la realidad externa, de la que le permitirá obtener aprendizajes significativos y mediante esta actitud determinar una aproximación teórica de las tendencias actuales en la enseñanza de la química en la educación superior

### **Teoría del Constructivismo Social**

Esta teoría plantea que el aprendizaje es un proceso que además de ser activo y constructivo, es de naturaleza esencialmente social porque los estudiantes deben llevar a cabo en el entorno educativo la secuencia de construcción de significados sobre los contenidos en cada situación de aprendizaje, siendo el resultado de un complejo proceso de construcción, modificación y reorganización, de los elementos cognitivos de interpretación de la realidad.

Esta teoría es definida por Vygotsky<sup>8</sup>, quien plantea que “la educación es la forma en que el ser humano aprende a la luz de la situación social y es la comunidad de quien adquiere ese conocimiento” (p.124). El constructivismo social como plantea Márquez<sup>7</sup> “es una rama que parte del principio del constructivismo puro y el simple constructivismo es una teoría que intenta explicar cuál es la naturaleza del conocimiento humano” (p.32). El constructivismo busca ayudar a comprender cómo los estudiantes procesan e internalizan, agrupan, reacomodan, comprenden y transforman las nuevas informaciones.

Esta evolución ocurre a través de la creación de nuevos conocimientos y esto resulta del surgimiento de nuevas estructuras cognitivas, que permiten enfrentarse a eventos iguales o parecidos a la realidad. Así el constructivismo concibe el aprendizaje como actividad personal enmarcada en contextos funcionales, significativos y auténticos.

Vygotsky<sup>8</sup> enfatiza “la influencia de los contextos sociales y culturales en la apropiación del conocimiento” (p.86), hace

gran énfasis en el rol activo del docente mientras que las actividades mentales de los estudiantes se desarrollan naturalmente, a través de varias rutas de descubrimientos: la construcción de significados, los instrumentos para el desarrollo cognitivo y la zona de desarrollo próximo (ZDP).

Su concepto básico es el de la ZDP, según la cual cada estudiante es capaz de aprender una serie de aspectos que tienen que ver con su nivel de desarrollo, pero existen otros fuera de su alcance que pueden ser asimilados con ayuda de un adulto o de iguales más aventajados. En este tramo entre lo que el estudiante puede aprender por sí solo y lo que puede aprender con ayuda de otros, es lo que se denomina ZDP.

Esta teoría de Vygotsky concede al docente un papel esencial al considerarlo facilitador del desarrollo de estructuras mentales en el estudiante para que sea capaz de construir aprendizajes más complejos; se enfatiza y se valora entonces, la importancia de la interacción social en el aprendizaje; el estudiante aprende más eficazmente cuando lo hace en forma cooperativa.

Vygotsky<sup>8</sup> propone también “la idea de la doble formación, al defender de toda función cognitiva aparece primero en el plano interpersonal y posteriormente se reconstruye en el plano personal” (p.93), es decir se aprende interacción con los demás y se produce el desarrollo cuando internamente se controla el proceso, integrando nuevas competencias a la estructura cognitiva existente. La interacción entre los estudiantes y los docentes se produce a través del lenguaje, por lo que verbalizar los pensamientos lleva a reorganizar las ideas, lo que facilita el desarrollo y hace que sea necesario propiciar interacciones en el aula, cada vez más ricas, estimulantes y saludables.

En este sentido, el problema de la construcción del conocimiento es una de las más profundas incógnitas que se le plantean al ser humano y ha sido objeto de preocupación filosófica desde que el hombre ha empezado a reflexionar sobre sí mismo. El enfoque constructivista propuesto

por Vygotsky constituye una teoría de una enorme transcendencia y representa un progreso sustancial en la explicación del problema de cómo se genera el conocimiento situándose en el interior del sujeto.

Al hablar del conocimiento se supone que existe un sujeto que conoce y una realidad que es conocida por él, pero eso es algo a lo que se llega tras un largo proceso. La perspectiva constructivista como lo plantea Márquez<sup>7</sup> es: “¿Cómo llega un sujeto que nace con unas capacidades muy genéricas e indeterminadas, a construir todo el conocimiento que posee un adulto?” (p.33). El conocimiento está en el contexto social, y es trascendental desde el punto de vista educativo, pero el problema fundamental es explicar cómo el sujeto llega apropiarse de él, de esto trata esencialmente el constructivismo.

Sobre este particular, Novack<sup>4</sup>, refiere como uno de los hechos más llamativos de los últimos años las teorías del conocimiento y el aprendizaje, que se respaldan en el constructivismo como teoría base para la propuesta de aprendizaje significativo; en este sentido afirma “el constructivismo se refiere de alguna forma, a la idea que tanto los individuos como los grupos de individuos construyen su propio conocimiento sobre cómo funciona el mundo” (p. 32).

Desde la perspectiva de la filosofía constructivista, el mundo real es el producto de la interacción humana con los estímulos naturales, culturales y sociales procesados por la mente. Para el constructivismo, el conocimiento humano no se origina en la pasividad de la mente, al contrario, es construido activamente por el sujeto que conoce, durante su adaptación al medio.

El constructivismo pedagógico se ubica en el verdadero aprendizaje humano, puesto que se produce a partir de las “construcciones” que realiza cada estudiante para lograr modificar su estructura y conocimientos previos, con la finalidad de alcanzar un mayor nivel de complejidad, diversidad e integración frente al mundo. Aprendizaje, opuesto a la mera acumulación de conocimientos que postula la educación como sistema transmisor de

datos y experiencias educativas aisladas del contexto; tal como expresa Adrianza<sup>2</sup>:

Se trata de concebir el proceso de enseñanza aprendizaje como un hecho interactivo entre los estudiantes y el proceso de construcción del conocimiento en dirección a lograr un desarrollo social integrando, lo cognitivo, afectivo, instructivo y educativo como requisitos psicológicos y pedagógicos esenciales. (p.3).

De esta manera, los principios del aprendizaje constructivo se fundamentan en que el docente debe propiciar actividades que permitan aprender a establecer esas relaciones para poder comprender el significado y el sentido de lo que se desea aprender, o de lo que se desea construir.

Por lo tanto, se puede explicar que, quien aprende construye significados activamente, esto es que el aprendizaje activo debe ser el método de la práctica pedagógica, porque así puede construirse el conocimiento, el significado y el sentido de lo que se aprende, no solamente en las aulas de clase, sino en el hogar, el trabajo, la sociedad, entre otros. En efecto, relacionando los fundamentos de apoyo a la presente Tesis Doctoral se señala que con la intención de generar una aproximación teórica de las tendencias actuales en la enseñanza de la química en la educación superior, esta teoría la apoya de manera integral y con una visión integral, considerando todos los factores que intervienen en el proceso de enseñanza-aprendizaje: profesor, estudiante, familia, comunidad, entorno educativo, metodologías y los contenidos programáticos en que se desenvuelve el estudiante, esto entendiéndolo como un ser bio-psico-social al que se le debe favorecer en su proceso de enseñanza dentro de su propio ámbito socio-cultural y afectivo, desde el nacimiento hasta la adultez.

Estas caracterizaciones, reflejan que la teoría del constructivismo social, es producto de las actividades de aprendizaje que realiza el estudiante, partiendo de la interpretación de su experiencia, con base a estructuras del conocimiento previo y la validación social, en

consecuencia, según la teoría constructivista el conocimiento no es una copia de la realidad, sino una construcción que el ser humano realiza fundamentalmente con los esquemas que ya posee, es decir, con lo construido, en su relación con el medio que lo rodea, en el ambiente donde desarrolla su actividad y depende de dos aspectos, de la representación inicial que se tenga de la nueva información y de la actividad externa que se desarrolle al respecto.

De este modo, la enseñanza constructivista de la química en la educación superior estará determinada por una secuencia de actividades que puede favorecer el mayor grado de significatividad de los aprendizajes, dentro de un proceso que contribuye al mismo tiempo: al aprendizaje de nuevos contenidos (estar al tanto), aprenda a aprender (saber hacerlo) y aprenda que puede aprender (mejora su autoestima y auto concepto) desde el área de la química.

### **Teoría de la Complejidad**

Es otra de las teorías emergentes y al igual que las anteriores viene a sustentar la presente investigación, la cual para Morín<sup>11</sup> “es el tejido de eventos, acciones interacciones, retroacciones, determinaciones, azares, que constituyen nuestro mundo fenoménico” (p.34). Para este autor, el pensamiento complejo tiene su esencia en la tradición perdida de abordar el mundo y el ser humano desde un punto de vista hermenéutico (interpretativo y comprensivo) es decir, el pensamiento complejo es ante todo un pensamiento que relaciona y se concibe como una forma de racionalidad en el abordaje del mundo y del ser humano.

Morín destaca que lo que él plantea no pretende ser un fundamento, mucho menos un paradigma, sino un principio del pensamiento que considera al mundo, y no como la revelación de la esencia del mundo. Siguiendo la idea planteada, Morín<sup>11</sup> enfatiza lo siguiente:

La complejidad no es un fundamento, es el principio regulador que no pierde nunca de vista la realidad del tejido fenoménico en la cual estamos

y que constituye nuestro mundo. Se ha hablado también de monstruos, y yo creo, efectivamente, que lo real es monstruoso. Es enorme, está fuera de toda norma, escapa, en última instancia, a nuestros conceptos reguladores, pero podemos tratar de gobernar al máximo a esa regulación. (p. 146).

Por lo tanto, pensar desde la complejidad es acercarnos al aparente mundo real, y descubrir lo invisible, algo que siempre ha estado allí pero que jamás fue explorado por nuestra observación y pensamiento. El hecho de investigar constantemente lo que nos rodea, conscientes de la incertidumbre, comprende al mismo tiempo estar alerta de una condición natural con la que nace el ser humano: la curiosidad. Las personas son curiosas por naturaleza, y constantemente indagan el mundo que los rodea, ya que dicha curiosidad es base esencial para desarrollar un pensamiento de la complejidad, por lo que plantea Morín<sup>11</sup> que “el docente (de cualquier nivel o modalidad) por ignorancia o apatía no lo propicia ni desarrolla, para beneficio de sus alumnos, y, por ende, del mundo en general, ya que en la forma de pensar de éstos está el futuro de la humanidad” (p.69).

Para tener acceso al conocimiento, el educando hace una traducción y reconstrucción del mismo a partir de signos, ideas, discursos y teorías diversas. Al respecto, Morín<sup>11</sup> destaca lo siguiente:

La organización de los conocimientos, que se realiza en función de principios y reglas, implica operaciones de unión (conjunción, inclusión, implicación) y de separación (diferenciación, oposición, selección, exclusión). El proceso es circular: pasa de la separación a la unión, de la unión a la separación y, más allá, del análisis a la síntesis, de la síntesis al análisis. (p. 26).

Los procesos del pensamiento anteriormente citados permiten al estudiante el logro de aprendizajes pertinentes, significativos y eficaces porque se les ubica para que

comprendan que el conocimiento es abordable desde los puntos de vista de la unión - separación, de la síntesis y el análisis. El rol del docente no es solamente transmitir información, sino enseñar a los educandos a aprender por su propia cuenta, es desarrollar los contenidos instruccionales tomando en cuenta su grado de complejidad e implicación; ser educador es fomentar el arte de pensar en cada una de las áreas académicas que se administren, en el caso particular de la presente Tesis Doctoral se hace énfasis en la enseñanza de la química en la educación superior.

El desarrollo del pensamiento es una actividad inherente al proceso de enseñanza-aprendizaje, que por su naturaleza están de tal manera unidos que no se pueden separar, en otras palabras, es obvio que se piensa en todas las actividades de clase, por lo que se presenta una maravillosa oportunidad para potenciarla, y contar con seres humanos más críticos, investigadores, asertivos, participantes, y por supuesto, creativos.

### **Bases conceptuales del fenómeno**

De acuerdo a Rojas<sup>12</sup>, “las bases conceptuales del fenómeno comprenden un conjunto de conceptos y proposiciones que constituyen un punto de vista o enfoque determinado, dirigido a explicar el fenómeno o problema planteado” (p.98).

Esta sección se dividió en función de los tópicos que integran la temática tratada o de las categorías que serán analizadas. Para elaborar las bases teóricas de la investigación se consideraron los siguientes aspectos: Ubicación del problema en un enfoque teórico determinado, relación de aprendizaje entre la teoría y el objeto de estudio, posición de distintos autores sobre las situaciones superables objeto de investigación.

### **Enseñanza a Nivel Universitario**

Esta dimensión se abordó en la investigación de acuerdo con Blázquez<sup>13</sup>, quien señala lo siguiente: la formación docente es un proceso por medio del cual un sujeto aprende a enseñar. Asimismo, este autor afirma que no

se puede hablar con propiedad de cualquier modalidad de formación sin un marco integral o global que le confiera sentido a la misma.

Por esa razón, el tema de formación docente representa una de las preocupaciones importante, de mayor preeminencia en el contexto educativo, por ser los docentes los que interactúan directamente con los educandos. Esto se deriva de las deficiencias en sus condiciones, actitudes y competencias. Por lo tanto, se impone, dentro de lo posible, el establecimiento de un equilibrio entre la formación inicial y la práctica pedagógica, para tratar de integrar con eficacia estas dos dimensiones y dar respuestas efectivas. Pues, a medida que los estudiantes ingresan en el mundo de la educación superior, se enfrentan a muchos desafíos. Los problemas de libertad, elección, derechos y responsabilidades son primordiales durante esta etapa<sup>13</sup>.

Ante esto, la enseñanza universitaria está expuesta a cambios constantes, partiendo del rol del docente, el cual debe crear un ambiente propicio, donde el estudiante sea partícipe de su propia formación, situación que lo convierte en orientador del proceso. Esta realidad es posible, si el profesor innova cuando aplica estrategias de aprendizaje, que permitan la apropiación de un nuevo conocimiento. Para Sandoval, Mandolesi y Cura<sup>14</sup>, los docentes “No debemos ignorar las características del estudiante que llega al aula, pues de acuerdo con sus intereses y particularidades es que debemos adecuar nuestros métodos de enseñanza, de lo contrario, el aprendizaje no será significativo” (p. 128).

Para que este hecho se vuelva real, el docente está obligado a asumir el rol, que para Newstrom<sup>15</sup>, “Un rol es un conjunto de acciones que se esperan de una persona en actividades relacionadas con otros individuos. El rol refleja la posición del sujeto en el sistema social, con sus correspondientes derechos y obligaciones, poder y responsabilidad” (p. 99). Este autor, considera dentro de su definición que el rol está relacionado con la posición del sujeto en el sistema social; también establece una

relación con los derechos y obligaciones, poder y responsabilidad del individuo.

De acuerdo con lo expuesto anteriormente, surge la necesidad de producir un cambio en el estudiante en formación docente, que parta de las habilidades y destrezas del docente, donde la enseñanza no solo se produzca por la asimilación de la información; sino, que éste participe activamente en la construcción del aprendizaje, por tanto, ha de poseer ciertas características como investigador, crítico, creativo y con capacidad para reflexionar.

Ante esto, Reigeluth<sup>16</sup>, plantea un sumario de los roles tanto para los docentes como para los estudiantes, que deben existir a partir del nuevo paradigma de la instrucción:

Los nuevos roles para los docentes incluyen: diseñar el trabajo de los estudiantes, facilitar el proceso de aprendizaje y ser un mentor. El nuevo rol para los estudiantes incluye: trabajar, aprender de manera auto dirigido y enseñar. Mientras más teoría instruccional ha sido generada para guiar el diseño de los nuevos paradigmas de instrucción, más falta por aprender. Necesitamos aprender [así] como señalar mejor las fuertes bases emocionales del aprendizaje, fomentar el desarrollo social y emocional y promover el desarrollo de actitudes positivas, los valores, la moral y la ética, entre otras cosas (p. 3).

En el caso del proceso de formación en institutos de educación superior, se considera fundamentales los roles propios del ámbito escolar, donde prevalecen los siguientes: mediador, investigador, promotor social, gerente educativo y orientador. Con base en los planteamientos de Bar<sup>17</sup>, uno de los fines de la educación es “El desarrollo de capacidades pedagógicas focalizando los esfuerzos en el logro de metas que atiendan la calidad de los resultados educativos, el mejoramiento del ambiente y de las condiciones de aprendizaje” (p. 4).

Se puede decir, que la sociedad del futuro será cada vez más exigente, por tanto, sus

exigencias hacia la función del docente implican estar preparado para hacer frente a situaciones controversiales y complejas; teniendo como referencia los avances culturales, políticos y sociales. Adaptándose al nuevo contexto social, donde los estudiantes están inmersos, para darle sentido al saber que adquieren día a día. De igual forma, este contenido debe estar relacionado con las necesidades existentes en las organizaciones, donde este futuro profesional ha de desenvolverse. Para Driscoll y Vergara<sup>18</sup>:

En una sociedad impulsada por la información, las organizaciones han sentido la necesidad de ser ágiles, flexibles, dispuestas y capaces de realizar modificaciones en respuesta a las condiciones cambiantes del mercado mundial. En otras palabras, se están transformando en “organizaciones de aprendizaje. (p. 84).

Teniendo como premisa lo anteriormente señalado, se puede inferir que en los años noventa del Siglo XX ya se hablaba de esta realidad, que aun todavía sigue siendo necesaria; es decir, las instituciones requieren convertirse en organizaciones que aprenden, por ende, el personal también; en el caso educativo los docentes han de transformarse en profesionales que aprenden continuamente. Entendiendo que la prioridad educativa va dirigida a la formación integral, individual y colectiva; a través del estímulo de la creatividad aunado a la independencia de pensamiento e ideas, para lograr la consolidación como profesional, y de esta manera, poder formar parte activa en la transformación de una sociedad que exige un ser pensante. Según Garbizo<sup>19</sup>:

La formación del estudiante universitario constituye el centro de atención y preocupación de las universidades. Este proceso incluye: la formación de conocimientos y habilidades que permitan al joven insertarse en el complejo mundo de la ciencia y la tecnología, y la formación de un profesional con proyectos

de vida, sustentados en valores y articulados con el proyecto social, que exprese solidaridad, justicia social y el mejoramiento humano. (p. 65).

Este autor centra la atención del docente hacia factores claves, así, cuando se tiene definida la meta es más fácil para ellos determinar las estrategias que le permitan el logro de un aprendizaje que produzca cambios en la formación del estudiante. Ahora bien, la ciencia y la tecnología en este momento deben ser incorporadas, pareciera que todos los profesionales de la docencia la consideran dentro de su planificación; sin embargo, la realidad dista mucho de la práctica, tomando en consideración que muchas instituciones trabajan centradas en el docente, en algunas la tecnología no existe o en su defecto el profesor mantiene métodos tradicionales, por falta de estímulo o preparación

Dentro de este orden de ideas, se señalan tres elementos claves para el logro de los objetivos educativos, contenidos conceptuales, actitudinales y procedimentales, los cuales son básicos para la labor del docente. En este sentido, es pertinente comprender que los primeros, están referidos a los conocimientos que las personas poseen relacionados con datos o principios; mientras los segundos, hacen referencia a la habilidad para realizar las acciones; es decir, llevar a cabo una actividad. Y los terceros, se convierten en aspectos como normas y valores que generan una conducta específica, para crear el equilibrio interno y aumentar las habilidades sociales.

Existen muchas visiones en relación con el tema para Mosquera y Furió<sup>20</sup>, “La coherencia entre lo que ha de saber, saber hacer y hacer un profesor de ciencias queda apoyada por los cambios conceptuales, actitudinales y procedimentales hacia la enseñanza” (p. 119). Esta postura está relacionada con la enseñanza basada en los pilares mencionados por la UNESCO<sup>21</sup>, donde se enfatiza la necesidad de centrar este proceso en cuatro pilares a saber: el ser, el hacer, el conocer y el convivir; para establecer una relación que implica preparar a los estudiantes en forma integral.



De este modo, la enseñanza a nivel universitario se puede presentar en varios temas centrales entre éstos, el rol del docente, basado en el cambio de paradigma, el rol del alumno como edificador de su propio aprendizaje y objetivos educativos, sustentados en los cambios conceptuales, actitudinales y procedimentales. Todos dirigidos a generar cambios en busca de obtener que mejoren resultados, para preparar a los estudiantes con conocimientos y habilidades que sean aplicables en el ámbito laboral.

Por lo cual, se grafica esta situación tal como se muestra en la figura 1.

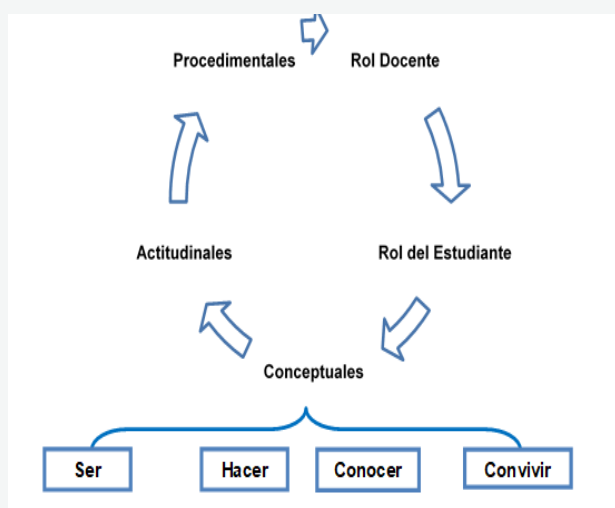


Figura 1. La holística de la enseñanza a nivel universitario<sup>36</sup>.

**Nuevas Tendencias en la Educación Superior**  
El conocimiento profundo del contenido de la materia es muy importante para una enseñanza crítica y reflexiva, para ayudar al estudiantado a comprender las ideas, el profesorado debe dominar y comprender los hechos, procedimientos y los conceptos que enseña.

El conocimiento pedagógico incluye el dominio de los principios y estrategias de la gestión y organización de la clase, así como las creencias que el profesorado tiene sobre la enseñanza, el aprendizaje y las personas que aprenden, sin que se refiera específicamente a los dominios de la materia concreta de una asignatura<sup>22</sup>.

Además en el contexto de la diversidad

académica multicultural, estimulada por la globalización, es necesario que todos los aspectos de la vida universitaria, incluidos los servicios para estudiantes, satisfagan estos nuevos desafíos. Muchos aspectos de la vida estudiantil, a nivel académico, social o cultural, se vuelven más difíciles de comprender y manejar con una población que se encuentra en un estado de continuo crecimiento y diversificación<sup>23</sup>. Para ello, se necesita la creación de servicios eficientes para los estudiantes que se centren en sus necesidades, a fin de proporcionar el apoyo requerido para la actividad académica y estimular el desarrollo personal, social, cultural y cognitivo.

Unido a ello, el docente debe reflexionar sobre su acción educativa, la cual debe ser flexible, cambiante, innovadora, en tono con las nuevas tendencias, enfocada a su mejora continua, para que él mismo pueda captar qué competencias docentes debe seguir desarrollando, y qué debe hacer para lograr mayor eficacia en su tarea de enseñar o, como también explica Tünnermann<sup>24</sup>: “las tendencias innovadoras que hoy día se observan en la educación superior no pueden sustraerse de la influencia de los dos fenómenos que más inciden en su desempeño: la globalización y la emergencia de las sociedades del conocimiento” (p. 7).

Sin embargo, las políticas de formación docente que se están implementando en las universidades están sustentadas por determinadas teorías, modelos o tendencias (o por originales combinaciones entre ellas) que merecen ser tematizadas, explicitadas, cuestionadas y revisadas críticamente<sup>25</sup>.

Sólo así, haciendo explícitos los modelos subyacentes, se podrá vislumbrar nuevas posibilidades para desarrollar enfoques formativos ajustados a las necesidades actuales. Esta mirada reflexiva al modelo presente conducirá a plantearse si es el adecuado o si es necesario adoptar otro, en qué medida el nuevo modelo afectaría a la actuación del profesor en el aula y por qué debería ser adoptado<sup>26</sup>.

Se expondrán aquí cuatro de estas nuevas situaciones o tendencias que afectan la educación mundial y venezolana. Aluden

ellas a la globalización, al mejoramiento de la calidad, a las transformaciones pedagógicas en la enseñanza superior y al emprendimiento (Figura 2).

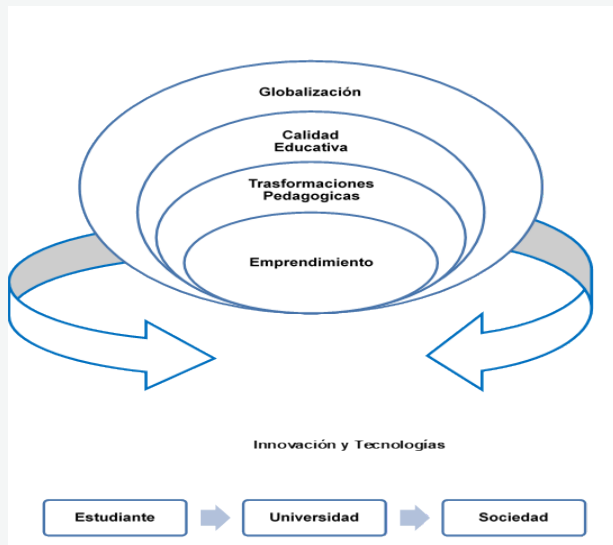


Figura 2. Nuevas tendencias en la educación superior<sup>36</sup>.

## Globalización

La perspectiva más global y reciente es el diseño de acciones formativas a nivel de sector, esto es, la elaboración de una formación del profesorado universitario para todas las Universidades y todo el sistema de enseñanza superior de una región, zona o país<sup>27</sup>.

Las características de esa formación global son: a) Tomar en consideración a todo el sistema universitario; b) Analizar las necesidades y tendencias globales, de tipo macro (ejemplo, la adaptación del sistema español al Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) y sus implicaciones para el perfil y competencias de los docentes); c) Considerar a la Enseñanza Superior como un sistema de sistemas, compuesto de numerosas redes interconectadas, el cual, a su vez, interacciona con otros sistemas generales: Las universidades europeas, la sociedad, los gobiernos, la Unión Europea (UE), entre otros<sup>27</sup>.

Este enfoque se centra en temas tales como: Formación de redes de docencia e investigación nacionales e internacionales

que promueven el intercambio, prácticas, movilidad, estudios conjuntos, entre otros; tratamiento de la diversidad en la universidad, perspectiva de la globalización de las enseñanzas; estándares (inter)nacionales para la evaluación multinivel de los procesos de enseñanza, orientación y desarrollo de la carrera docente, trabajo colaborativo y en equipos interuniversitarios, liderazgo educativo en proyectos transnacionales y enseñanza en contextos cambiantes, competitivos y globalizados<sup>22</sup>.

Ante este contexto, la globalización puede ser entendida, tal como lo presenta la Organización Internacional del Trabajo, como un proceso que implica aspectos económicos, políticos, tecnológicos y culturales; establecidos a escala planetaria, donde la comunicación entre múltiples países consiste en generar la interdependencia entre ellos, en la cual se articulan las culturas y, por ende, las sociedades, de esa manera se crea una aldea global.

En palabras de Restrepo<sup>28</sup> “Como el conocimiento es un factor cada vez más importante de la producción y la competitividad, se ha acudido a las TIC para distribuir este conocimiento y preparar el talento humano para la industria del conocimiento” (p. 82).

Desde esta perspectiva, la era global se vincula al conocimiento y, por tanto, a la educación, los aspectos que pueden mencionarse como positivos están relacionados con la revolución de la informática, como fuente de conocimiento, pero también, como medio para un fin. Los países no solo comparten las variantes de la economía, sino que han de profundizar desarrollando un esquema de la sociedad actual y la sociedad que a futuro quieren ser.

De acuerdo con Derrick<sup>27</sup>, la globalización educativa envuelve la creación de universidades que respondan a los intereses económicos, en vista de que los métodos tradicionales no han dado los resultados esperados, se hace necesario repensar la educación en la era de la globalización apoyada en mecanismos para el intercambio de ideas y experiencias en el uso de las

tecnologías educativas, lo cual permite fomentar la experimentación para impulsar las fronteras del potencial de las TIC en busca de un aprendizaje más efectivo.

De igual manera, el precitado autor agrega que es indispensable diseñar comunidades de aprendizaje piloto que expandan el tiempo y el espacio en la educación, para montar esquemas colaborativos para el desarrollo de un software educativo (relacionado con el currículo) que pueda usarse en todo el mundo para lograr economías de escalas, y aunado a este elemento, se debe apoyar el diseño de una infraestructura de información más apropiada para la educación y que sea costo-efectivo y sostenible.

Los caracteres mencionados anteriormente, surgen de la era global, entendiendo que la educación no puede, ni debe quedar rezagada; ante una sociedad que crece a pasos vertiginosos. Evidentemente, las empresas necesitan que la educación responda al perfil emergente, multivalente y progresista; relacionado con la redefinición de la visión educativa, incorporación de las nuevas tecnologías, basados en el intercambio de ideas, para producir una interacción global, logrando la consolidación de un mudo sustentable y sostenible.

### **Calidad Educativa**

El término calidad está relacionado con una variedad de interpretaciones, sin embargo, en el ámbito educativo, surge con mucha frecuencia, debido a que la educación busca el mejoramiento elevando la eficacia y eficiencia del sistema. Dentro de este marco, las organizaciones educativas, han de entender que prestan un servicio a la sociedad, para formar los ciudadanos que a futuro contribuirán a crear las transformaciones sociales. Es importante mencionar como lo afirma la UNESCO<sup>29</sup>, “la calidad de los docentes y su capacitación siguen siendo fundamentales para lograr una educación de calidad”(p.2).

Sin duda, el conocimiento crece y se transforma en el tiempo; por tanto, implica una revisión constante, donde la información que parte de un dato pueda ser internalizada

con discernimiento. La calidad de un estudio está determinada en gran parte por el rigor metodológico empleado, en el caso de las investigaciones cualitativas en contraste con las cuantitativas se utilizan algunos criterios, permitiendo así evaluar el rigor y la calidad científica de las mismas y sobre las cuales existen acuerdos parciales, en este sentido Guba y Lincoln<sup>30</sup> cuestionan la visión de los investigadores positivistas acerca de los criterios aceptados tradicionalmente para evaluar un estudio de esa naturaleza, en función de esto plantean que la calidad científica conviene evaluarla a través de la credibilidad, confiabilidad y transferibilidad. Así, tal y como lo señala Moncaleano<sup>31</sup>:

La profundidad y la calidad del aprendizaje están determinados tanto por el conocimiento y comprensión de la naturaleza de la misma y por la información que se posee sobre el tema (saber qué y cómo), como por el grado de control que se ejerce sobre los procesos cognitivos implicados: atención, memoria, razonamiento (p. 66).

Evidentemente, la calidad educativa no puede ser interpretada como estática y rígida, por lo contrario, trae consigo el cambio constante; ahora bien, esta característica la vincula a la globalización, teniendo en cuenta que debe responder a la competitividad en forma general y desde la postura didáctica.

De acuerdo con Restrepo<sup>28</sup>, “El mejoramiento continuo de la calidad en la era del conocimiento es una obligación de la educación, para poner a toda la población en condiciones de desarrollo pleno y en posibilidades de competir sin desventajas con las naciones del mundo” (p. 86).

Se plantea entonces, la calidad educativa como una oportunidad para reducir la brecha de la desigualdad social, que permita a los ciudadanos el acceso al campo laboral en igualdad de condiciones, por ello, se ha de establecer un vínculo entre el Estado, la universidad, la demanda laboral y la sociedad; debe señalarse la complejidad del sistema educativo, tomando en

consideración que se trabaja con seres humanos, que de por sí, son bastante complejos y multidimensionales. De allí, la dificultad de establecer parámetros rígidos para medir la calidad en esta área; sin embargo, la mayoría de los países está en una constante búsqueda de ella<sup>32</sup>.

Un aspecto determinante en relación con el tema está relacionado con los programas, mismos que deben poseer contenidos útiles; y de gran valor para la formación integral de los estudiantes. Dentro de los objetivos de la calidad educativa está preparar profesionales excelentes, acorde con las necesidades globales de la sociedad y las empresas, lo cual permite la integración de éste como individuo útil a la sociedad. También los recursos con los cuales se cuenta y el ambiente tienen gran impacto en los logros. De manera tal, como lo señala Terán<sup>22</sup> "que la calidad profesional proviene de los objetivos socioeducativos, los cuales relacionan conocimientos culturales, científicos y tecnológicos propios y fundamentales para cada área profesional u ocupacional" (p. 30).

De igual forma, los recursos con los que cuenta la universidad y, por ende, el profesor, están relacionados con el éxito de los resultados esperados, en consecuencia, el concepto de calidad educativa presenta varias vertientes, ello implica contar con los recursos y utilizarlos de la forma adecuada. En este punto, se puede tener excelentes recursos, y si el profesor no posee las habilidades y destrezas necesarias, traducidas en el enfoque académico y pedagógico, los resultados del aprendizaje no serán los esperados, por tanto, afectarán la calidad de la educación<sup>33</sup>.

### **Transformaciones Pedagógicas**

La idea de renovación en el ámbito educativo está vinculada con el reconocimiento de la necesidad de proponer transformaciones desde la visión humana y de progreso. De allí, la necesidad de replantear los modelos de formación utilizados por los docentes, desde la premisa de formar individuos capaces de innovar y crear; existe entonces, una relación directa entre las estrategias

que utilizan y los resultados obtenidos en el proceso educativo. Visto de esta forma, la labor pedagógica tiene gran incidencia en la sociedad; es decir, si la sociedad evoluciona, la educación también.

Para Namó<sup>34</sup>:

La sociedad del futuro exigirá al docente enfrentarse con situaciones difíciles y complejas: concentración de poblaciones de alto riesgo, diversificación cultural del público escolar, grupos extremadamente heterogéneos, multiplicación de diferentes lugares de conocimiento y de saber, acceso a puestos en forma provisoria, rápidas y permanente evolución cultural y social especialmente en los jóvenes en quienes existe la sensación que no hay futuro y una suerte de pérdida del sentido del saber o el aprender. (p. 36).

Cuando se interpreta lo señalado por el autor se comprende que los cambios acelerados y la vida contemporánea inducen torbellino de innovaciones. Indudablemente, adaptarse rápidamente no implica la utilización de la improvisación para resolver la situación.

Sin duda, las estrategias del docente deben ser cada vez más dirigidas a la apropiación del conocimiento como herramienta para el aprendizaje para poder garantizar la formación integral del estudiante. Planteamiento que se corrobora con lo señalado por Cárdenas, Rodríguez y Torres<sup>35</sup>:

El cambio educativo es un acontecimiento cultural que se produce como resultado de un proceso generalmente extenso y complejo en el que intervienen diferentes factores y protagonistas. Entre los factores que inciden en el cambio educativo es determinante el espíritu de la época, las reformas institucionales, las prácticas pedagógicas innovadoras, las políticas públicas y la investigación pedagógica. Como protagonistas principales del cambio educativo actúan los maestros, las autoridades educativas, los investigadores y las fuerzas sociales emergentes. (p.70).

En este orden de ideas, Restrepo<sup>28</sup> menciona cinco (5) tránsitos por los cuales debe pasar la pedagogía que le permitirán su respectiva evolución, dirigidos al contenido, para que ésta sea activa, en cuanto al proceso de enseñanza y aprendizaje.

En forma inicial el autor precitado se refiere al tránsito del énfasis en contenidos y conocimientos declarativos, al énfasis en procesos y saberes estratégicos; basado en la relevancia de enseñarlos de manera más específica, direccionados a desarrollar habilidades y destrezas, dirigidas al profesional que se desea formar. De igual forma, se estima que se valore más este proceso desde el punto de vista estratégico, a partir de la producción del conocimiento, lo que implica aprender a aprender; es decir, tener la capacidad de aplicar en la práctica lo internalizado. Para Restrepo<sup>28</sup> “Este aprendizaje estratégico se refiere a habilidades como la observación, el análisis, la síntesis creadora, la metacognición, la metainformación, la transferencia de aprendizajes y la apropiación social del conocimiento” (p. 87).

Asimismo, se plantea el tránsito del método expositivo a pedagogías activas; esta inquietud surge en muchos escenarios internacionales, está dirigido a incorporar procedimientos educativos e innovadores, sustentados en el pensamiento crítico y reflexivo que permita una postura creativa. En efecto, para lograr este objetivo la participación del estudiante es primordial; en la cual se debe enfatizar la necesidad de cambiar los esquemas tradicionales donde el docente tenía como estrategia de enseñanza las clases magistrales, que eran el común denominador.

También se indica el tránsito del énfasis en la enseñanza y en el aprendizaje; en este sentido, el constructivismo y el descubrimiento para Restrepo<sup>28</sup> “El docente ambienta y genera problemas, el estudiante busca el conocimiento, lo analiza, lo organiza y busca producir, con el mismo, respuestas alternativas a los problemas” (p. 87).

Otro aspecto importante se refiere al tránsito de una evaluación basada en pruebas

objetivas de conocimientos, a una realizada tomando en cuenta las competencias, para Restrepo<sup>28</sup>, “La complejidad del desarrollo de competencias, de manera integral, es difícil de comprobar mediante las tradicionales pruebas objetivas de múltiple escogencia y afines, y aún mediante el ensayo” (p. 88).

Es decir, las pruebas rutinarias difícilmente serán demostrativas de este tipo de enseñanza. Hoy día, sin embargo, han surgido nuevos métodos que permiten a los docentes medir o apreciar el avance de las competencias adquiridas, desde la holística del aprendizaje demostrable.

Todos estos puntos de vista permiten al investigador poseer una visión generalizada de los avances importantes en temas de la pedagogía, donde se plantean cambios que implican la participación activa del estudiante, para producir un cambio de roles en el proceso, el docente deja de ser el centro del aprendizaje para convertirse en orientador y guía del mismo. De esta manera, el paradigma educativo emerge ante una realidad que exige cada vez más.

## **El Emprendimiento**

El emprendimiento puede entenderse como una actitud que asume una persona que tiene como meta dar inicio a un nuevo reto o proyecto. Este término está relacionado desde su etimología con la palabra pionero, tiempo después se asocia el término a la gerencia, donde se interpreta que la ganancia viene del cambio y la innovación. En este caso en particular, el emprendimiento se vincula con la educación superior, debido a la conexión de los egresados con el campo laboral. Para Restrepo<sup>28</sup> “La educación superior tiene que reflexionar sobre ello y sentar las bases, en todos sus programas profesionales, para que los egresados adquieran actitud y competencias empresariales” (p. 88).

Desde esta perspectiva, la universidad debe estimular esta área para permitir por una parte la cultura empresarial, capacitar a los estudiantes con las habilidades y destrezas para que sean capaces de formar sus propios negocios; y por otra, desarrollar el conocimiento necesario para formar parte

de la transformación empresarial, razón por la cual se deben crear estudios de postgrado que representen una alternativa efectiva y viable para complementar la formación universitaria; además, de ser una alternativa que unifique la gerencia con la innovación científica.

Finalmente, la globalización, las reformas pedagógicas, la calidad educativa y el emprendimiento son sólo algunos de esos factores que deben ser tomados en cuenta dentro de las nuevas tendencias educativas a nivel universitario, también los trabajos de investigación son determinantes dentro de esta visión futurista, ellos permiten que emerjan nuevas realidades y en algunos casos muestran las acciones que se han de seguir para superar los obstáculos. Dicho en otros términos, tal como lo expresa Teran<sup>22</sup>:

Al generarse el cambio educativo, conviene considerar el proceso de aprendizaje de docentes y alumnos como una cultura de aprendizaje, impregnada por la curiosidad de lo que se desconoce; experimental en su evolución y pocas veces temerosa de sus errores. Esto garantiza una

verdadera formación permanente y un trabajo de investigación pertinente y veraz, que proporciona respuestas significativas, innovadoras y coherentes a las diferentes dificultades que se presentan en el trabajo, la escuela, la vida y la sociedad, sin esperar el cambio sino produciéndolo eficazmente sin miedo ni resistencia (p. 134).

Se plantea entonces que la realidad en la educación superior invita a realizar múltiples cambios que establezcan una relación entre la sociedad, la educación y las empresas, en función de la evolución constante. Teniendo presente la temática analizada, el investigador integra esta realidad, tal como se muestra en la figura 2 (señalada en el aparte anterior), que revela los aspectos más destacados en relación con la educación superior.

En un próximo trabajo se presentara el enfoque metodológico seguido en nuestra investigación con los resultados obtenidos además de la conclusiones finales de nuestra investigación.

## Referencias

- 1.- Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior, ANUIES (2000) La educación superior en el siglo XXI: líneas estratégicas de desarrollo : una propuesta de la ANUIES. México: ANUIES.
- 2.- Barrón, M. (2009). Docencia universitaria y competencias didácticas. Perfiles educativos, 31(125), 76-87. Disponible: [http:// www.scielo.org.mx/ scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0185-26982009000300006&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-26982009000300006&lng=es&tlng=es). [Consulta 2017, Abril 5].
- 3.- Morín, E. (2003). Educar en la era planetaria. Barcelona. Gedisa.
- 4.- González, M. (2017) El Enlace Químico en la Educación Secundaria. Estrategias didácticas que permitan superar las dificultades de aprendizaje. Albacete: Universidad de Castilla-La Mancha, Departamentos de Química Física y Pedagogía Facultad de Educación.
- 5.- Cabrera, H. (2016) Aportes a la enseñanza de la química a partir de un estudio histórico filosófico de la experimentación asociada a la combustión para profesores en formación inicial. Doctorado Interinstitucional en Educación. Santiago de Cali: Universidad Del Valle, Instituto de Educación y Pedagogía, Área de Educación en Ciencias y Tecnología.
- 6.- Galiano, J. (2015). Estrategias de enseñanza de la química en la formación inicial del profesorado. Tesis Doctoral no publicada. Argentina: Universidad Nacional de

## Educación a Distancia.

- 7.- Sarramona, J., Vázquez, G. y Colom, A. (1999). Educación no formal. Barcelona: Ariel.
- 8.- Namó, G. (1998). Nuevas propuestas para la gestión educativa. Disponible: [www.buenastareas.com/temas/guiomar-namo-de-mello/o](http://www.buenastareas.com/temas/guiomar-namo-de-mello/o) [Consulta: 2016, Noviembre 11].
- 9.- Martínez, M. (2001). Comportamiento Humano. Nuevos métodos de investigación. 2da. Edición. México: Trillas.
- 10.- Ley Orgánica de Educación (2009). Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela N<sup>o</sup>. 37.818; Extraordinario N<sup>o</sup>. 5.929. Caracas.
- 11.- Morín, E. (2003). Educar en la era planetaria. Barcelona. Gedisa.
- 12.- Rojas, B. (2007). Investigación cualitativa. Fundamentos y praxis. Caracas. Fondo editorial de la Universidad Pedagógica experimental Libertador.
- 13.- Blázquez, F. (2000). Las funciones del tutor en el centro educativo. Campo Abierto 18, 69-86.
- 14.- Sandoval, M; Mandolesi, M; y Cura, R. (2013). Estrategias didácticas para la enseñanza de la química en la educación superior educación y educadores. Vol. 16, núm. 1, enero-abril, 2013, pp. 126-138 Universidad de La Sabana Cundinamarca, Colombia.
- 15.- Newstrow, J. (2011). Comportamiento humano en el trabajo. México. Mc Graw Hill.
- 16.- Reigeluth, C. (2012). Teoría de la instrucción y tecnología para el nuevo paradigma de la educación.. Disponible: <http://www.um.es/ead/red/32> [Consulta: 2016. Diciembre 12].
- 17.- Bar, G. (1999). I Seminario taller sobre perfil del docente y estrategias de formación. Lima: Organización de Estados Iberoamericanos.
- 18.- Driscoll, M; y Vergara, A. (2011). Nuevas tecnologías y su impacto en la educación del futuro. Pensamiento educativo. Revista de Investigación Educativa Latinoamericana, 21(2), 81-99.
- 19.- Garbizo, N. (2008). Articulación entre el proyecto de vida del estudiante universitario y el proyecto educativo personalizado. Disponible:<http://www.monografias.com/trabajos36/proyectosuniversitarios/proyectos-universitarios2.shtml>. [Consulta: 2016, Noviembre 10].
- 20.- Mosquera, J; y Furió, C. (2008). El cambio didáctico en profesores universitarios de química a través de un programa de actividades basado en la enseñanza por investigación orientada. Disponible: <http://roderic.uv.es/bitstream/handle/10550/20929/2934605.pdf?sequence=1> [Consulta: 2016, Octubre 16].
- 21.- Delors, J., (1996). La Educación Encierra un Tesoro. Informe a la UNESCO de la Comisión Internacional de Educación para el Siglo XXI. París: UNESCO.
- 22.- Terán, M. (2015) La praxis educativa en la formación de profesionales no docentes. Tesis Doctoral. Rubio: Universidad Pedagógica Experimental Libertador.

- 23.- Audin, K. y Davy, J. (2003). Calidad de vida universitaria y aprendizaje (UNiQoLL): un enfoque para el bienestar, la satisfacción y el cambio institucional de los estudiantes. *Journal of Further and Higher Education*, 27 (4) pp.365 - 382.
- 24.- Tünnermann, C. (2011). La Educación Superior frente a los desafíos contemporáneos. Universidad Centroamericana. Lección Inaugural 2011 UCA.
- 25.- De Lella, C. (1999). Modelos y tendencias de la Formación Docente. OEI. I Seminario Taller sobre perfil del docente y estrategias de formación. Lima, septiembre 1999.
- 26.- Cáceres, M., Lara, L., Iglesias, C., García, R., Bravo, G., Cañedo, C. y Valdés, O. (2003). La formación pedagógica de los profesores universitarios. Una propuesta en el proceso de profesionalización del docente. *Revista Iberoamericana de Educación*, 1-14. Disponible: <http://www.rieoei.org/deloslectores/475Caceres.pdf> [Consulta 2016, Noviembre 4].
- 27.- Derrick, L. (1999) Globalización, conocimiento, educación y capacitación en la era de la información. Disponible en: UNESCO: <http://www.unesco.org/webworld/infoethics2/eng/papers/paper23.rtf>, [Consulta: 2017, agosto 25].
- 28.- Restrepo, B. (2015). Tendencias actuales en la educación superior: Rumbos del mundo y rumbos del país. *Revista Educación y Pedagogía*, vol. XVIII, núm. 46.
- 29.- UNESCO (2012) Formación de Docentes. [Documento en línea] Disponible: [http://www.unesco.org/new/es/unesco/themes/icts/teacher\\_education/#toppage](http://www.unesco.org/new/es/unesco/themes/icts/teacher_education/#toppage) [Consulta: 2017, Enero 21].
- 30.- Guba, E. y Liconln, Y. (1982) Bases epistemológicas y metodológicas de la investigación naturalista. *Comunicaciones educativas y tecnología*. California, E.E.U.U: Sage.
- 31.- Moncaleano, H. (2008) La enseñanza del concepto de equilibrio químico. Análisis de las dificultades y estrategias didácticas para superarlas. Valencia, España: Universitat de València.
- 32.- Jara, R. (2012). Modelos didácticos de profesores de química en formación inicial. Un modelo de intervención docente para la enseñanza del enlace químico y la promoción de competencias de pensamiento científico a través de narrativas. Tesis Doctoral no Publicada. Universidad Católica de Chile.
- 33.- Goleman, D. (1999). La práctica de la inteligencia emocional. Barcelona: Kairós.
- 34.- Namó, G. (1998). Nuevas propuestas para la gestión educativa. Disponible: [www.buenastareas.com/temas/guiomar-namo-de-mello/o](http://www.buenastareas.com/temas/guiomar-namo-de-mello/o) [Consulta: 2016, Noviembre 11].
- 35.- Cárdenas, A., Rodríguez, A. y Torres, R. (2000). El maestro protagonista del cambio educativo. Bogotá: Cooperativa Editorial Magisterio.
- 36.- Alarcón, D. (2018). Tendencias actuales en la enseñanza de la química en educación superior. Tesis Doctoral no publicada. Barquisimeto, Venezuela: Universidad Fermín Toro.



# ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA, BASADA EN LAS COMPETENCIAS DE LOS ESTUDIANTES DE EDUCACIÓN SUPERIOR

## PARTE I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y REVISION TEORICA

# CHEMISTRY TEACHING BASED ON THE COMPETENCES OF HIGHER EDUCATION STUDENTS

## PART I: APPROACH TO THE PROBLEM AND THEORETICAL REVERSAL

**Milagro Y. Montilla D.\* ,Domingo Alberto Alarcón.**

Universidad de Los Andes, Núcleo Universitario Alberto Adriani;  
Área de Química; Mérida-5101-Venezuela  
milagroy@gmail.com

**Recibido:** 10-03-2021

**Aceptado:** 10-05-2021

### Resumen

La enseñanza a nivel universitario está directamente relacionada con la preparación que recibe el estudiante para desempeñarse en el campo laboral; surge la inquietud de generar una aproximación teórica de la enseñanza de la química, basada en las competencias de los estudiantes de educación superior, específicamente en el Núcleo Universitario "Alberto Adriani" ubicado el municipio Alberto Adriani del estado Mérida. La metodología se ubica en el paradigma interpretativo, dentro del enfoque cualitativo, sustentado en la fenomenología y la hermenéutica. Este es un trabajo que corresponde a la Tesis Doctoral presentada en la Universidad Fermín Toro, Barquisimeto-Venezuela; en esta primera parte se muestra el planteamiento del problema y la revisión teórica del tema, en una próxima publicación se presentaran los resultados, discusiones y conclusiones de la investigación.

**Palabras clave:** Enseñanza, química, competencias, estudiantes, educación superior.

### Abstract

The university-level teaching is directly related to the preparation that the student receives to perform in the labor field; There is a concern to generate a theoretical approach to the teaching of chemistry, based on the competencies of higher education students, specifically in the "Alberto Adriani" University Nucleus located in the Alberto Adriani Municipality of Mérida state. The methodology is located in the interpretive paradigm, within the qualitative approach, based on phenomenology and hermeneutics. This is a work that corresponds to the Doctoral Thesis presented at the University Fermín Toro, Barquisimeto-Venezuela; in this first part is shown the approach of the problem and the theoretical review of the topic, in a future publication will present the results, discussions and conclusions of the investigation.

**Key words:** Teaching, chemistry, competences, students, higher education.

**Milagro Y. Montilla D.:** Doctorar En Ciencias de la Educación (Universidad Fermín Toro, Venezuela); MSc. Electroquímica Fundamental y Aplicada (Universidad de Los Andes, Venezuela); Lic. En Química (Universidad de Los Andes, Venezuela); miembro del personal docente y de investigación de la Universidad de Los Andes: Núcleo Alberto Adriani.

**Domingo Alberto Alarcón:** Doctor En Ciencias de la Educación (Universidad Fermín Toro, Venezuela); MSc. Electroquímica Fundamental y Aplicada (Universidad de Los Andes, Venezuela); Lic. En Química (Universidad de Los Andes, Venezuela); miembro del personal docente y de investigación de la Universidad de Los Andes: Núcleo Alberto Adriani.

## Introducción

El sistema educativo es uno de los elementos estructurales más importantes de la sociedad, está sujeto a todos aquellos cambios que se presentan producto de las nuevas exigencias y demandas de los actores sociales, así como el desarrollo acelerado de la ciencia y la tecnología; toda esta realidad invita a la redefinición del proceso de enseñanza-aprendizaje con miras a generar un profesional que pueda asumir las demandas contemporáneas.

Esta realidad implica que los estudiantes cada día cuenten con las herramientas fundamentales que les permita estar preparados para enfrentarse al campo laboral, en condiciones variables; es así como surge la necesidad que, a través del desarrollo de competencias en todos los niveles de sistema de educación, a fin de que se logre el aprendizaje necesario que responda a los desafíos de este tiempo.

Evidentemente, la Universidad es el ambiente idóneo para propiciar el desarrollo de las capacidades de los estudiantes y así potenciar su desarrollo profesional mediante la consecución de competencias relacionadas con el área de profesionalización. La característica más importante de la educación basada en competencias es que se orienta al logro del aprendizaje significativo. Los estudiantes progresan demostrando sus capacidades, lo que significa que prueban que dominan el conocimiento y han desarrollado las habilidades requeridas, en este caso en el área de química.

En el aprendizaje basado en competencias el rol del docente cambia a facilitador y guía, al orientar, estimular el debate y vigilar porque se produzca en el proceso de enseñanza-aprendizaje el dominio de los contenidos desde el punto de vista cognitivo y procedimental. Esto significa que las capacidades requeridas deben ser definidas claramente. Es por ello, que en el área de química es necesario obtener información de la industria para asegurar la identificación de las aptitudes relevantes con las que debe contar el futuro profesional.

A lo largo de la vida del ser humano, este va adquiriendo competencias, primero las básicas, dirigidas a desarrollar habilidades, tales como: comunicativas, lógicas matemáticas, uso de tecnologías, asumir los cambios y el liderazgo; luego se encuentran las genéricas referidas a actitudes socializadoras, como las que fomentan el trabajo en equipo, la gestión de recursos, resolución de problemas, entre otros, y finalmente, las competencias técnicas relacionadas con el perfil profesional. Estas últimas, tienden a ser multidisciplinarias debido a que integran aspectos cognoscitivos, motivacionales y afectivos; además, de las habilidades y destrezas necesarias para desempeñarse en su empleo en forma eficiente.

Con base a lo anterior en el Núcleo Universitario “Alberto Adriani”, de la Universidad de Los Andes, específicamente en la asignatura química II, el programa de la unidad se ubica en una perspectiva educativa en la que predomina el enfoque conductista, en cuanto a la práctica, debido a la demanda actual en el campo profesional y de la exigencia de los propios estudiantes, ha ocurrido un fenómeno en el que los docentes han incorporado estrategias de enseñanza-aprendizaje que se acercan al enfoque pedagógico constructivista basado en competencias.

Lo anterior indica que en la dinámica educativa ha emergido una práctica que amerita ser reconocida desde el enfoque teórico, razón por la cual se ha propuesto el desarrollo de la presente investigación que tiene por finalidad generar una aproximación teórica de la enseñanza de la química, basada en las competencias de los estudiantes de educación superior.

En consecuencia, se aborda la investigación desde el enfoque cualitativo permitiendo a los informantes claves expresarse y evidenciar sus posturas en relación al tema objeto de esta investigación, se toma en consideración sus vivencias y desde éstas se realiza el análisis e interpretación, con esta perspectiva se abre la posibilidad de reconocer la realidad desde la óptica de investigación cualitativa. A partir

de la misma, es posible generar una aproximación teórica de la enseñanza de la química, basada en las competencias de los estudiantes de educación superior, desde la postura de docentes, estudiantes universitarios; de esta forma se ofrece una perspectiva en la investigación, alternativa a los esquemas tradicionales positivistas que por años ha prevalecido en el campo de la investigación científica.

### **Aproximación al Objeto de Estudio Problemático**

La historia es una sucesión de continuos cambios que influyen y modifican la realidad conocida, los patrones, las conductas sociales de los individuos; la ciencia ha evolucionado a la par de la tecnología y a partir del avance vertiginoso de ambas, la sociedad se ha reconfigurado, en función al conocimiento, el cual ha permitido modificar y transformar la realidad, ampliar los horizontes de la imaginación y traer al presente elementos que hoy en día forman parte indispensable del quehacer humano. Las fronteras se han expandido, la interconexión a escala planetaria ha permitido que el ser humano asuma la emergencia del conocimiento, éste sea compartido, siendo posible transformar la realidad.

Toda esta nueva realidad da origen a una visión racional suscrita por la complejidad, es así como el conocimiento es abordado desde la transdisciplinariedad y desde una perspectiva holística, en la cual se tiene una sociedad que prioriza el desarrollo social y económico, pero que al mismo tiempo apuesta a la sustentabilidad de los recursos naturales, el talento humano pasa a ser primordial, ya que este contribuye a la creación de bienes y servicios, mediante los cuales se cubren las necesidades y demandas de la sociedad.

Para lograr este objetivo se debe comprender a la humanidad en esencia, de acuerdo a Morín<sup>1</sup>: “Las unidades complejas, como el ser humano o la sociedad, son multidimensionales; el ser humano es a la vez biológico, síquico, social, afectivo, racional. La sociedad comporta

dimensiones históricas, económicas, sociológicas, religiosas...” (p. 16). Ante esta afirmación la comprensión del ser humano parte desde la complejidad, el ser humano es multidimensional, involucra todo un conjunto de saberes que se integran en una unidad.

Visto de esta forma, uno de los pilares fundamentales de la sociedad es el conocimiento y este debe emerger de la educación en todos sus niveles y modalidades, siendo esta la vía idónea para crear los cambios que hoy día exige la sociedad.

Les corresponde sobre todo a las instancias universitarias fomentar la innovación, basada en la creatividad, inteligencia e innovación. De acuerdo a lo suscrito en la Conferencia Mundial<sup>2</sup> sobre la Educación Superior en el siglo XXI:

La educación superior ha dado sobradas pruebas de su viabilidad a lo largo de los siglos y de su capacidad para transformarse y propiciar el cambio y el progreso de la sociedad. Dado el alcance y el ritmo de las transformaciones, la sociedad cada vez tiende más a fundarse en el conocimiento, razón de que la educación superior y la investigación formen hoy en día parte fundamental del desarrollo cultural, socioeconómico y ecológicamente sostenible de los individuos, las comunidades y las naciones (p. 1).

En otras palabras, la Educación Superior debe asumir el reto de formar al profesional que demanda la sociedad del conocimiento; es decir, un ser humano nuevo con la capacidad de enfrentar un mercado cada vez más competitivo y en permanente transformación que exige una renovación constante, por ello es necesario tener en cuenta las competencias cognitivas y pragmáticas que debe aplicar a lo largo de su desarrollo personal y profesional. Al respecto García<sup>3</sup> expone que:

En la sociedad del conocimiento, cada persona ha de asimilar una base de

conocimientos rigurosos y estrategias eficaces; tiene que saber qué pensar y cómo actuar ante las situaciones relevantes a lo largo de la vida; hacerlo desde criterios razonables y susceptibles de crítica; ser sensible a las exigencias cambiantes de los contextos; desarrollar el pensamiento reflexivo, crítico y creativo (p. 32).

En tal sentido, el saber qué pensar permite a las personas tomar decisiones y actuar ante situaciones de la vida; para que estas actitudes sean consideradas acertadas deben partir del pensamiento crítico y reflexivo. De allí, parte la complejidad del ser humano, y por ende para estar cónsono con los cambios y exigencias actuales, la educación superior debe estar en constante transformación, de forma tal que dé respuesta a la demanda de la sociedad, y al mismo tiempo esa transformación necesaria parta desde la comprensión que la juventud evoluciona y las nuevas generaciones viven en un contexto diferente. Desde esta perspectiva es pertinente citar a Alsina<sup>4</sup> y colaboradores, quienes señalan que:

Las instituciones educativas no pueden ignorar los cambios sociales y tecnológicos que se están produciendo, pero es importante considerar esta premisa, no solo porque la Universidad debe preparar individuos que sepan desarrollarse en el campo profesional y personal, sino también porque estos jóvenes están creciendo en ese contexto de fluctuaciones continuas, lo que comporta maneras diferentes de pensar a las de la generación anterior (p. 16).

Dentro de este marco de ideas, se esboza una problemática que se repite constantemente, la Universidad en algunos casos no ha evolucionado de la forma esperada, se continúa trabajando bajo esquemas tradicionales, dentro del enfoque positivista, en el que se privilegia los aspectos memorísticos careciendo de una perspectiva sistémica y holística.

Por ende, la evolución de los espacios de aprendizaje debe partir de la comprensión

en relación a la importancia de la educación universitaria como plataforma para generar alternativas de solución ante los retos del porvenir, por ejemplo, como atender problemas vitales como los señalados por Torres<sup>5</sup>, el cual expone que durante los próximos 30 años:

La población aumentará en 2000 millones de personas que necesitarán alimentos, vestido, vivienda, proteger su salud, y vivir en un entorno acogedor. La existencia de una mayor esperanza de vida ha hecho que adquiera una importancia creciente el objetivo de combatir las enfermedades crónicas. Para superar todas estas carencias, será la química la ciencia a la que habrá de dirigirse durante los próximos siglos (p. 11).

Ante la realidad que se plantea, se puede comprender que el especialista en el área de la química, será vital para poder desarrollar productos elementales para la subsistencia humana, así como también el contribuir en encontrar soluciones ante la presencia de enfermedades crónicas y otras que puedan evolucionar volviéndose resistentes y en algunos casos inmunes.

Desde la perspectiva anterior, es pertinente plantear la siguiente interrogante ¿Cuáles competencias debe desarrollar el ingeniero químico?; por lo anterior, es válido acotar la necesidad que existe de formar desde las aulas de clase profesionales en el área de químicas capaces de atender las demandas de la nueva era.

Los docentes por su parte deben responder a esta premisa ¿La formación debe centrarse solamente en comprender, formular y aplicar las competencias?; o será necesario que se promuevan actividades innovadoras, tal como refiere Cañón<sup>6</sup>:

La introducción de actividades innovadoras debe ser el comienzo para aumentar poco a poco la exigencia de mejorar el currículo de química, de ir pensando paulatinamente de pequeños cambios en el aula a un diseño fundamentado y concienzudo

del mismo, transformando las innovaciones en el aula hacia una investigación desde el aula. Las actividades innovadoras en química cotidianasuelengirarentornoavariosde interés como son: el hogar, la limpieza, la cocina, la belleza (cosmética), o las actividades profesionales (p. 369).

Esta transformación del currículo en la química perderá sentido, sino se tiene presente las competencias a desarrollar en esta área; partiendo de las necesidades existentes, así como las habilidades y destrezas que requiere el estudiante para desenvolverse de manera eficiente en el área de trabajo. Al respecto, Lacueva (citado en Rodríguez<sup>7</sup>), sostiene que muchos estudiantes: “...luego de años de escolaridad, siguen sosteniendo en diversos campos, ideas contrarias al pensar científico, lo que manifiesta el fracaso de muchos métodos educativos, basados en la repetición simple de nociones y en la resolución mecánica de problemas” (p. 369).

Ante esta realidad educativa, se requiere desarrollar competencias precisas que involucren aspectos del estudiante que abarque no solo los aspectos cognitivos, sino también considere las destrezas y habilidades para la resolución desde la perspectiva de la complejidad. Es importante entonces conceptualizar sobre el significado de competencia en ese sentido Zabala (citado por Trujillo<sup>8</sup>) hace referencia al desarrollo de competencias en la educación en los siguientes términos:

Tres factores que propician la entrada de una enseñanza basada en competencias en las instituciones de educación superior: en primer lugar los cambios en las propias universidades a partir de la necesidad de convergencia europea, en segundo lugar, la mayor presión social sobre la necesaria funcionalidad de los aprendizajes y el tercero, referente a la función social de la enseñanza, formar en todas las capacidades del ser humano con el fin de dar respuesta a los problemas que depara la vida, se convierte, así en la finalidad primordial

de la escuela; formación integral de la persona como función básica en lugar de la función propedéutica, una escuela que forme en todas aquellas competencias imprescindibles para el desarrollo personal, interpersonal, social y profesional (p. 311).

El mismo autor trae a colación a Tobón<sup>9</sup> el cual define las competencias desde una perspectiva del Pensamiento Complejo y las concibe como:

...procesos complejos en los cuales los individuos actúan de forma creativa ante problemas de su vida cotidiana, con el fin de darles solución; para lo cual integra el saber ser, el saber conocer y el saber hacer, considerando su contexto, las necesidades personales los procesos de incertidumbre, con autonomía intelectual, conciencia crítica, creatividad y espíritu de reto, asumiendo las consecuencias de los actos y buscando el bienestar humano (p. 312).

Es así como en la presente investigación las competencias con las que debe contar un profesional de la química deben abarcar las dimensiones cognitivas, procedimentales y actitudinales a fin de insertarse en el mundo laboral dando respuesta a las demandas actuales. Además, la investigación aborda tipos de competencia: básicas, genéricas y profesionales.

Ahora bien, las competencias básicas están directamente relacionadas con la etapa escolar, es decir estas se desarrollan a lo largo de la escolaridad, encontrándose las siguientes: comunicativas, matemáticas, autogestión, manejo de nuevas tecnologías de información y comunicación, afrontamiento del cambio y liderazgo; es importante mencionar que en algunos casos esta competencia a nivel universitario se evidencia que en los estudiantes no se han consolidado.

De igual manera, González<sup>10</sup> menciona que, dentro de las competencias denominadas genéricas, se pueden mencionar: la gestión de información, comprensión sistémica,

resolución de problemas, planificación, emprendimiento, gestión de recursos y trabajo en equipo. Es preciso mencionar que estas competencias son consideradas la base de la formación del ser humano.

Debe señalarse además que las competencias profesionales, se relacionan con las básicas y genéricas, pues para algunos autores suelen ser complementarias, en relación al tema González<sup>10</sup> menciona: “La competencia profesional es una configuración psicológica compleja en tanto que incluye en su estructura, componentes de orden motivacional e intelectual que se integran en diferentes niveles de desarrollo funcional a la regulación de la actuación profesional del sujeto” (p. 179).

En efecto, los estudiantes de las universidades deben consolidar estas competencias para desenvolverse de manera eficaz en sus puestos de trabajo; el éxito profesional y personal requiere de la consolidación de los niveles de competencia enunciados en la clasificación; el dominio cognoscitivo, procedimental y actitudinal está ligado a la adquisición de competencias básicas, genéricas y profesionales. La perspectiva holística también permite encontrar soluciones innovadoras ante la problemática social.

Es así que la formación integral de los estudiantes de química pasa por consolidar el dominio cognoscitivo, procedimental y actitudinal en cada uno de los tipos de competencia, además de desarrollar estrategias de enseñanza aprendizaje que fomente una perspectiva integral que no solo involucre los aspectos técnicos, sino que además se interrelacionen con los aspectos sociales, ambientales y de relación humana. En el ámbito de la química, Rodríguez<sup>11</sup>, señala que, para el empleo correcto del experimento en la enseñanza:

...se incorporen todos los órganos de los sentidos: la vista, el oído, el olfato, el tacto. Antes de plantearlo es posible meditar sobre su representación, potenciando el desarrollo de la flexibilidad del pensamiento al poder imaginar y crear diferentes soluciones (p. 369).

La afirmación anterior, coincide con los elementos que rodean a las competencias a desarrollar, el saber y el hacer, vinculados a las áreas del conocimiento; el saber hacer dentro de la ética y la moral de trabajo y el querer hacer determinado por la motivación intrínseca y extrínseca. Es decir, en el área de la química, el estudiante debe desarrollar habilidades y destrezas que le permitan ejercitar el pensamiento desde la innovación y creatividad; partiendo de la flexibilización del pensamiento.

Específicamente en la Universidad de Los Andes, institución donde la investigadora integra el cuerpo docente en el área de química específicamente en el programa básico de ingeniería, mediante la observación directa, se ha evidenciado la existencia de ciertas situaciones que pueden afectar el nivel de desempeño como institución del Núcleo Universitario “Alberto Adriani” sino no se problematiza, dentro de las que se encuentra el bajo rendimiento estudiantil en los estudiantes de química lo que es notorio, en algunos casos la asignatura comienza con cuarenta (40) estudiantes y al finalizar el semestre sólo aprueba un treinta (30%) por ciento de estos.

Asimismo, dentro de las causas a las cuales puede atribuirse estos resultados se encuentran, la carencia de conocimientos básicos en el área de química; es decir las competencias numéricas y de cálculo no consolidado en los estudiantes lo que implica que ante el desarrollo del contenido programático de las unidades curriculares presenten dificultades en la apropiación del conocimiento. Otro de los aspectos se relaciona con el desinterés manifiesto hacia el aprendizaje y la comprensión de los contenidos por parte de los estudiantes, lo cual se puede asociar a la dimensión querer estar, en relación a la motivación interna y externa.

Este comportamiento puede deberse a la falta de orientación pre-universitaria en la escogencia de la carrera, las estrategias de enseñanza-aprendizaje que se implementan, y el nivel de madurez de los estudiantes para propiciar su propio aprendizaje. Con respecto a la visión estudiantil, para

los estudiantes los contenidos son poco atractivos, ocasionando que para estos no tenga sentido; esta forma de ver la química se deriva del tipo de enseñanza que se oferta, la educación es como se dijo hace muchos años, bancaria, el estudiante funge como espectador y por tanto tiene muy poca participación en el proceso de enseñanza-aprendizaje<sup>11</sup>.

Las razones expuestas anteriormente describe como estos factores influyen en el desarrollo del proceso formativo de los estudiantes en el básico de química, además la misma práctica del modelo educativo propicia que los estudiantes asuman un rol pasivo, ya que en el diseño de las estrategia de enseñanza-aprendizaje predomina las clases expositivas, y en el caso de la evaluación se mide la apropiación del conocimiento principalmente mediante pruebas de conocimiento, lo que incide en que el aprendizaje sea memorístico, limitando la indagación, el autoaprendizaje del discente.

La disponibilidad de herramientas y base tecnológicas por parte de los docentes son limitadas, si bien la universidad ha tratado de sostener los niveles adecuados de infraestructura y acceso a la tecnología, la sostenida dificultad presupuestaria dependiente del Gobierno Nacional, ha influido en adecuar los espacios y mejorar al acceso a la tecnología. Esta situación se agudiza en el Núcleo Universitario “Alberto Adriani” que se encuentra en el área perimetral de un centro urbano-rural, siendo los servicios de interconectividad escasos. La situación descrita es similar en cuanto a la disponibilidad de laboratorios e insumos para las prácticas.

En este contexto, es posible considerar algunas estrategias innovadoras relacionadas con el enfoque de aprendizaje por competencias, que puedan ayudar a incentivar al estudiante, primero a permanecer en el espacio educativo, aprobar la asignatura de química en el básico de ingeniería, y despertarse su interés por la carrera de ingeniería química, profundizando en lo que respecta a la ciencia y sus implicaciones. Como punto de partida es importante definir

las competencias necesarias a desarrollar en esta asignatura, luego redefinir los programas incorporando las nuevas tecnologías, así como la incorporación de alternativas para la enseñanza-aprendizaje en las que el docente sea un mediador y los estudiantes sujetos activos en la búsqueda del conocimiento.

En atención a lo planteado, surgen las siguientes interrogantes objeto de investigación:

¿Qué significado le atribuyen al proceso de enseñanza de la química, desde las vivencias los profesores según las competencias requeridas enunciadas en su discurso?

¿Cómo es la visión epistémica de las competencias adquiridas por parte de los estudiantes ingeniería química?

¿Cómo es la visión de las competencias adquiridas por parte de los docentes de ingeniería química?

¿Cuál es la situación actual de enseñanza de la química, desde las vivencias de los profesores y estudiantes según las competencias requeridas que sean enunciadas en el discurso?

¿Cuáles serán los fundamentos teóricos, metodológicos y filosóficos de la enseñanza de la química que conforman el constructo de las competencias de los estudiantes en la educación superior?

¿Cuáles son los fundamentos onto epistémicos de la enseñanza de la química que conforman el constructo de las competencias de los estudiantes de química en la educación superior?

A partir de las interrogantes planteadas se orientará la investigación develando desde la perspectiva de los actores fundamentales la relación de la enseñanza de la química con el logro de competencias, además de la vinculación que ha establecido la universidad como espacio académico con el entorno empresarial interpretando las demandas actuales de este sector y como en el proceso educativo son incorporadas.

## Propósito de la Investigación

### Propósito General

Generar una aproximación teórica de la enseñanza de la química, basada en las competencias de los estudiantes de educación superior.

### Propósitos Específicos

Interpretar el significado que le atribuyen al proceso de enseñanza de la química, desde las vivencias los profesores según las competencias requeridas enunciadas en su discurso.

Develar la visión epistémica de las competencias adquiridas por parte de los estudiantes de ingeniería química  
Analizar la visión de las competencias adquiridas por parte de los docentes de ingeniería química

Explorar el proceso de enseñanza de la química, desde las vivencias de los profesores y estudiantes según las competencias requeridas que sean enunciadas en el discurso.

Develar fundamentos de la enseñanza de la química que conforman el constructo de las competencias de los estudiantes en la educación superior.

Configurar los fundamentos onto epistémicos de la enseñanza de la química que conforman el constructo de las competencias de los estudiantes de química en la educación superior.

### Relevancia de la Investigación

A partir del desempeño como docente de la investigadora, en el Núcleo Universitario “Alberto Adriani” de la Universidad de Los Andes, ha sido posible observar directamente la realidad del entorno educativo como generador de competencias en los estudiantes que cursan química en el básico de ingeniería.

Mediante esta experiencia se generó el interés de desarrollar la investigación, dada la disparidad en el rendimiento

estudiantil, la deserción de estudiantes, las dificultades tecnológicas, de infraestructura que deben afrontar los docentes, la falta de actualización de currículo, de los programas de las unidades curriculares; así como la capacidad de invención de los docentes para sobreponerse ante esas limitaciones y dar lo mejor de sí en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Dentro de este orden de ideas, la investigación reviste importancia epistemológica, por cuanto se dan a conocer algunos datos, explicaciones e interpretaciones sobre aspectos asociados a los métodos de enseñanza vigentes en el área de química y cómo estos favorecen la concreción de competencias en los estudiantes, de forma tal de hacer una proposición en torno al modelo teórico que debe gestarse. Es decir, en la práctica y con base a la opinión de los docentes sobre cómo se desarrollan las estrategias de enseñanza-aprendizaje en el logro de competencias; de igual manera, reconocer desde los estudiantes su perspectiva en cuanto a los aspectos de la docencia que contribuyen en su formación, al afrontar las demandas del sector y cuáles deben ser fortalecidos en el currículo que favorezca la concreción del aprendizaje por competencia en el espacio universitario.

En lo metodológico, es relevante porque se hace un diagnóstico para estudiar el modelo vigente desde la perspectiva de los informantes claves involucrados en el estudio, y es a través de esta valoración, junto al contraste de la base programática, que se genera la aproximación al modelo teórico. En ese sentido en el discurso podrán ser identificadas las categorías en relación con los tipos de competencia: básicas, genéricas y profesionales; contrastando la opinión tanto de los docentes como estudiantes, encontrando aquellas identidades asociadas al aprendizaje por competencia.

En este sentido la investigación se justifica en lo práctico, por cuanto aporta a la necesidad de reestructurar los métodos de enseñanza en la educación universitaria respondiendo a las necesidades actuales de la sociedad, dando apoyo desde el inicio



a los estudiantes que son aspirantes para formarse como profesionales en la carrera de ingeniería química, en este sentido el docente asume el rol de mediador orientado a construir el aprendizaje para resolver problemas usando la teoría y la práctica considerando además los aspectos éticos. Otro de los aspectos que reviste de importancia en la investigación es que, a partir de la perspectiva anteriormente planteada, se parte de las experiencias vivenciadas de los informantes claves inmersos en la realidad estudiada y es a partir de esta que se recrean los constructos de la investigación.

La investigación propuesta se enmarca dentro de la línea de investigación: Educación para la participación y el Protagonismo Social centrada en la educación de calidad para la calidad de vida, de la Universidad Fermín Toro, ya que intervienen como informantes claves estudiantes y docentes de la carrera de Ingeniería Química, se establece una relación entre lo que oferta la Universidad como espacio educativo y la demanda de la sociedad, y desde esta perspectiva se teoriza sobre la enseñanza de la química basada en el desarrollo de competencias.

## **Andamiaje teórico**

### **Estudios Relacionados con la Temática**

Las investigaciones derivadas de estudios previos, permiten la comprensión de los hallazgos significativos relacionados con los temas centrales de la investigación.

En este orden de ideas, se señala a Wong<sup>12</sup> quien realizó una investigación en la Universidad de San Martín de Porres de Lima, Perú, denominada Sistema de evaluación y el desarrollo de competencias genéricas en estudiantes universitarios realizado en la facultad de medicina de la Universidad Peruana Cayetano Heredia, teniendo como propósito principal determinar si el sistema de evaluación del curso Comunicación y Aprendizaje genera las competencias requeridas para el desempeño de los estudiantes, para la realización de la investigación se utiliza un enfoque cuantitativo multivariado.

La investigación permitió confirmar el desarrollo de competencias genéricas en los 140 estudiantes que conformaron la población de estudio. El estudio fue pre experimental y los datos se recogieron dentro del contexto del desarrollo curricular, los instrumentos se elaboraron de acuerdo a las competencias expresadas en el sílabo (programación docente) en las tres dimensiones: cognitivas, procedimentales y actitudinales.

Los resultados más relevantes indicaron que el sistema de evaluación utilizado permitió confirmar el desarrollo de competencias genéricas en estudiantes del primer año de Medicina de la UPCH, ya que el 82.9% de la población logró un desarrollo de las competencias en el nivel notable y un 5% alcanzó un nivel de desarrollo sobresaliente. Igualmente, los principales hallazgos indican que los estudiantes habían desarrollado diferentes competencias genéricas, sean cognitivas (nivel de desarrollo notable 55% y sobresaliente 1.4%) procedimentales (nivel de desarrollo notable 76.4% y sobresaliente 2.9%) y actitudinales (nivel de desarrollo notable 50% y sobresaliente el 40%) ( $p < 0.05$ ).

El autor concluyó que el mayor nivel de desarrollo de las competencias cognitivas, se relaciona directamente al uso del método de casos y su evaluación, el de las procedimentales se asocia a la elaboración del portafolio y en el caso de las actitudinales la socialización de portafolio, se constituye en el mejor predictor para su desarrollo. En los resultados, solamente la autoevaluación no es un predictor de desarrollo de competencias genéricas.

La correspondencia de esta investigación se centra en la evaluación del desarrollo de las competencias que adquieren los estudiantes desde el punto de vista cognitivo, procedimental y actitudinal, es decir toma en consideración las dimensiones del ser. El trabajo muestra que estas competencias tienen un notable desarrollo y están mediadas por las estrategias implementadas en el desarrollo del curso. Aspectos que deben ser considerados en el diseño de programas académicos de química a nivel

universitario.

Otro Autor que podemos señalar es a Holgado<sup>13</sup> en su Tesis titulada: Nivel de influencia de los métodos de enseñanza en la formación profesional de los alumnos del programa académico de contabilidad de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco de la Universidad de San Pedro.

El propósito del presente trabajo de investigación fue “Determinar y evaluar el nivel de influencia de los Métodos de Enseñanza implementados por los docentes del Programa Académico de Contabilidad de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, en la formación profesional de los alumnos”. La investigación es de tipo cuantitativa, utilizó un diseño no experimental bivariado de corte transversal, estableciendo como variables métodos de enseñanza y formación profesional. La muestra estuvo constituida por 15 docentes y 91 estudiantes de la institución señalada.

Luego del procesamiento de tres instrumentos aplicados encontró como resultados que en relación a los diferentes métodos de enseñanza que emplean los docentes de la Facultad de Ciencias Contables y Financieras, los procedimientos aplicados son incompletos, debido a que estos no tienen formación pedagógica; sin embargo, dada la experiencia laboral con la que cuentan tratan de cumplir los procedimientos permitiendo de este modo que los estudiantes adquieran los aprendizajes requeridos.

El autor concluyó de la investigación que los métodos de enseñanza implementados por los docentes del programa académico de contabilidad influyen significativamente en la formación profesional de los estudiantes, y existe correlación entre las variables del estudio, lo que corrobora la importancia del uso de los métodos de enseñanza para favorecer el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Esta investigación permite comprender la reciprocidad entre el programa académico que cada docente implementa y la formación profesional del estudiante. El

estudio planteado apunta a la importancia de que el docente cuente con herramientas pedagógicas, con el fin de establecer adecuadamente la didáctica para mediar el programa académico que diseña y por consiguiente favorecer la apropiación del conocimiento por parte de los estudiantes.

Asimismo, Herrera<sup>14</sup> en su tesis titulada: La calidad de las instituciones de educación superior privadas en Zacatecas, de la Universidad Nacional Autónoma de México, la cual tuvo como objetivo central Evaluar la calidad de las Instituciones de Educación Superior Privadas en Zacatecas, a partir de las categorías específicas, Relevancia y Eficiencia.

La investigación establece como objetivos específicos indagar en qué medida hay correspondencia entre la oferta educativa de las IES privadas en Zacatecas, con las necesidades de los distintos sectores sociales y de la población a la que ofrecen sus estudios, además de analizar de qué manera las instituciones privadas de nivel superior orientan sus recursos humanos, materiales y financieros para el logro de la calidad de sus fines educativos.

En el ámbito metodológico la investigación es mixta ya que emplea los enfoques de investigación cuantitativo y cualitativo, se puede mencionar que las técnicas de investigación que se utilizaron en este trabajo fueron la revisión documental, la encuesta y la entrevista estructurada.

La población estuvo conformada por ciento ocho (108) estudiantes del último semestre de cada carrera elegida. La encuesta se aplica a los alumnos de dos carreras en cada universidad: a los cursantes de una licenciatura común ofertada en cada una de las cuatro universidades seleccionadas para el estudio estableciendo comparaciones, y a los cursantes de una carrera específica de cada institución, a fin de enfatizar en las diferencias.

Dentro de las conclusiones más relevantes se encontró que la Educación Superior Privada en Zacatecas enfrenta serias deficiencias relacionadas con la relevancia

de su oferta educativa en la región, tales como: escasa vinculación universidad-ámbito laboral y deficiente desarrollo académico e investigativo. Los resultados de la investigación arrojaron que existen deficiencias entre la formación que ofrece la universidad y las exigencias en el campo laboral, lo que implica que la preparación o competencias que se desarrollan no están acorde con los requerimientos para desempeñarse de forma efectiva.

Por otra parte, se menciona que las universidades deben llevar a cabo la vinculación porque ésta le ofrece al estudiante que transitará por un panorama real del ejercicio profesional a través de su participación directa en la industria, mejora en la orientación y calidad de los programas de estudio en función de las demandas de trabajo, y además se resuelven problemas relevantes para el sector productivo, entre otras. Resalta también la necesidad de ofrecer a los estudiantes un escenario real, en relación al trabajo que realizará una vez egrese de la carrera; para lograr este propósito se debe establecer un vínculo entre la empresa y la capacidad que debe poseer el estudiante.

La anterior investigación, corrobora la importancia que tiene que la universidad este abierta a las demandas de la sociedad, ya que garantizará que la formación del estudiantado este acorde y de respuesta a las necesidades: El desarrollo de una teoría para el aprendizaje de la química que surge de la interpretación de la percepción de los sujetos sociales debe tomar en consideración perspectivas de análisis como las planteadas en la anterior investigación.

En igual contexto, se circunscribe la investigación de Muñoz<sup>15</sup>, quien desarrolla un trabajo titulado Perspectiva docente de las competencias específicas en química, realizado en la Universidad de Sonora en México, el objetivo de esta investigación fue evaluar las competencias específicas de Química consideradas por los docentes como más importantes. La investigación de corte cuantitativo, usó un cuestionario dirigido a 111 profesores adscritos al Departamento de Ciencias Químico Biológicas (DCQB) en el

semestre 2013-1. Identificó 21 competencias específicas contenidas en el Proyecto Tuning Latinoamérica para el área de la Química y fue evaluado usando la escala Likert.

La confiabilidad del instrumento fue de 0.941 de acuerdo al Coeficiente Alfa de Cronbach con una correlación de 0.898 y 0.897 para la primera y segunda mitad, respectivamente, de acuerdo al Coeficiente Spearman-Brown, calculados mediante el SPSS 19.0. Las principales competencias docentes específicas mostraron una fuerte tendencia hacia una formación experimental y académica para el trabajo laboral, entre las que destacaron comprensión de conceptos, principios y teorías fundamentales del área de la Química, interpretación y evaluación de datos derivados de observaciones y mediciones relacionándolos con la teoría y habilidad para desarrollar, utilizar y aplicar técnicas analíticas.

La correspondencia de esta investigación con el trabajo propuesto radica en que establece la importancia de las competencias que adquieren los estudiantes centrado en determinar la aplicabilidad práctica de los conocimientos. Es importante destacar que las competencias genéricas forman parte del conocimiento que posee cada persona y que permiten su desempeño en forma satisfactoria.

Una investigación realizada en la Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela en la carrera de Ingeniería Química por García<sup>16</sup> titulada Reproducción de un ambiente de innovación en el salón de clase. Una estrategia para promover la creatividad en la educación en Ingeniería Química; plantea que en el proceso de enseñanza-aprendizaje el estudiante es receptor de información transmitida por el profesor. Esto no da respuestas a la realidad vivida, ya que son requeridas soluciones por lo que son necesarias competencias relacionadas con el saber-hacer, la universidad según estos autores debe formar individuos capaces de aprender a aprender, capaces de buscar continuamente el conocimiento, crear e innovar.

En esta investigación el estudiante alcanza

competencias basadas en la implementación de un producto participando en el desarrollo de este. El enfoque de investigación es cuantitativo, de campo descriptivo. La estrategia RAIS se aplicó en 5 cursos de la Escuela de Ingeniería Química de la ULA, durante el período 2010 a 2014. Entre los cursos se encuentran asignaturas teóricas y de laboratorio. El total de estudiantes que desarrollaron el curso a través de RAIS fue de 147.

Implementaron la estrategia RAIS mediante un juego de roles, aplicada en las asignaturas Físicoquímica para Ingenieros Químicos, Química Industrial I y Laboratorio de Química Industrial, fue obtenido el producto por parte de los estudiantes usando el saber-hacer en cada curso, la estrategia incremento la motivación en relación a otros cursos que solo se basaron en clases magistrales, además contribuyo a fortalecer la capacidad para desenvolverse y lograr conseguir soluciones en ambientes donde intervienen grupos multidisciplinares. A partir del análisis estadístico el 80% de los estudiantes opinaron que la estrategia si contribuyó a su formación pudiendo participar en una investigación aplicada.

La investigación anterior está directamente relacionada con el proyecto propuesto, ya que se desarrolla en la Universidad de Los Andes y atiende la necesidad de implementar estrategias efectivas en el proceso de enseñanza aprendizaje que desarrolle competencias, para que los futuros profesionales logren generar soluciones pertinentes ante los problemas que se presenten y estén relacionados con el área de profesionalización. Se plantea que es necesario brindar en el currículo nuevos enfoques pedagógicos que apuesten a la participación del estudiante y en el que los docentes sean mediadores del conocimiento.

## Referentes Teóricos

### Teorías del Aprendizaje sobre las que se soporta la investigación

El constructivismo desarrollado por autores como Glasersfeld<sup>17</sup>, Vygotsky<sup>18</sup> entre otros,

dentro de las teorías educativas plantea una nueva comprensión de la forma en cómo se genera el aprendizaje, parte de una visión epistemológica con un nuevo enfoque del conocimiento que influye en la pedagogía y didáctica<sup>19</sup>. La misma autora hace referencia a que en el constructivismo no existen verdades absolutas, el conocimiento es relativo y depende de la perspectiva de quien observa; es decir, es relativo, histórico y conceptual en los ámbitos social, económico, político y ambiental.

En el modelo teórico constructivista, el conocimiento se construye en comunidad, es válido para estos actores y opuesto al paradigma positivista. En el constructivismo existen dos principios: el sujeto que construye el conocimiento, el cual participa activamente, en este la cognición es adaptativa y sirve a la organización del mundo experiencial.

Además, Piaget establece que el desarrollo precede al aprendizaje, mientras que Vygotsky plantea lo contrario que el aprendizaje puede preceder al desarrollo; sin embargo, ambos autores y sus teorías convergen en el paradigma constructivista<sup>19</sup>. Pues ambos teóricos tienen en común los siguientes aspectos: que el conocimiento proviene de una construcción activa del aprendiz, que no se transmite ni se hereda, que es a través de la interacción social que se mide, existen herramientas o espacios para que ocurra esa interacción<sup>19</sup>.

Ante los aspectos anteriores, es necesario acotar que el constructivismo soporta sus bases en diferentes teorías relacionadas con el aprendizaje y la praxis educativa. Este ha adquirido diferentes denominaciones a través de la historia, en lo epistemológico, educativo y psicológico. Su origen se remonta a la filosofía del siglo XVIII siendo Vico, Dewey y Kant sus exponentes. En cuanto a lo epistemológico se relaciona con el problema del conocimiento, Piaget es considerado uno de los pioneros de esta teoría.

Las bases del constructivismo hacen referencia a Protágoras para el que el hombre es responsable de lo que vive porque el

hombre es constructor de realidad. Se soporta en las bases del idealismo alemán, en el que el sujeto crea el mundo a medida que lo va conociendo y lo recrea. Para el siglo XVII Vico se opone al cartesianismo y al pensamiento positivista, declarando que es limitado, apuesta a la no objetividad, solo se conoce lo que ha sido creado por el ser humano, por lo tanto “se concibe el conocimiento como una empresa humana y una construcción activa, en virtud de un esfuerzo por hacer corresponder unas cosas con otras en bellas proporciones”<sup>19</sup>.

En este punto, es importante mencionar que el positivismo ha dominado la concepción del mundo al mencionar evidencias cartesianas, se hace referencia a que solo lo que es comprobable es válido, por lo tanto, la emoción y todo lo subjetivo, no son aceptados; en la actualidad muchos conceptos han sido transformados en el ámbito educativo, en este caso la interioridad del sujeto, así como sus experiencias previas son tomadas en consideración por el docente que asume un rol de facilitador y guía. Es importante que en el ámbito universitario se supere la enseñanza tradicional al transitar a un modelo pedagógico en el que la creatividad, la innovación, y el desarrollo, tanto de los aspectos cognoscitivos como procedimentales, brinden herramientas a los estudiantes mediante las cuales puedan incorporarse al entorno laboral.

Siguiendo con el desarrollo epistemológico, es Piaget, quien plantea que el conocimiento es un sistema complejo en el que intervienen elementos sociales, biológicos y mentales. Este se produce en todas las etapas de desarrollo y mediante un mecanismo de asimilación se genera la estructura cognitiva, interviene además un mecanismo de acomodación que se relaciona con el cambio de las estructuras preexistentes, convirtiéndose lo nuevo en un aprendizaje significativo. Existen las estructuras lógicas internas que se diferencian de lo externo, en lo externo se reflejan los hechos y observaciones del mundo y este se encuentra subordinado a lo interno<sup>19</sup>.

Para Piaget existe el mecanismo de asimilación en este se incorpora el conocimiento nuevo y el mecanismo de

adaptación en el que el individuo transforma el conocimiento a partir sus experiencias, ante lo desconocido se origina una señal que genera un desequilibrio en el sujeto.

Es así como se establece la armonía entre la acomodación y asimilación, y a partir de estos se genera el cambio cognitivo. Otro de los aportes de gran relevancia tiene que ver con las etapas del desarrollo cognitivo, identificando las siguientes: inteligencia sensomotriz, fase del pensamiento pre operacional, capacidad de ejecutar operaciones intelectuales concretas y consolidación de la etapa en el que es capaz de hacer operaciones formales o abstractas.

Al proponer el docente dinámicas de enseñanza-aprendizaje promoverá en el estudiante el proceso desequilibrio-acomodación-equilibrio contribuyendo con un cambio cognitivo ante el conocimiento nuevo, en este sentido el desarrollo del proceso educativo en la enseñanza requiere de estrategias que contribuyan con la apropiación del mensaje para el aprendizaje significativo, por ende un modelo pedagógico basado en el desarrollo de competencias para la enseñanza de la química debe desarrollarse desde una perspectiva constructivista, reconociendo la experiencia previa y produciendo la aprehensión del nuevo conocimiento.

En el desarrollo de la teoría del constructivismo, Vygotsky, hasta hoy en día, influye en los espacios educativos, para él los procesos como atención, memoria, existen durante toda la vida. En su libro *Mente y sociedad*, introduce el concepto de zona de desarrollo próximo, explicándola como la existencia de la distancia entre el nivel de desarrollo real determinado por la resolución independiente de problemas y el nivel de desarrollo potencial determinado a través de la resolución de problemas. En este sentido expone: “El pensamiento no sólo está mediado externamente por signos. Está mediado externamente por significados”<sup>18</sup>. Asimismo, Bruner<sup>20</sup> describe el aprendizaje como un proceso activo en el que los estudiantes construyen nuevas ideas o conceptos basados en su conocimiento actual y pasado. El educando selecciona

y transforma la información, construye hipótesis y toma decisiones, basándose en una estructura cognitiva. El esquema o los modelos mentales, proporcionan significado, organización a las experiencias influyendo en que el individuo pueda ir más allá de la información dada. La enseñanza en forma progresiva aborda en profundidad los conocimientos, se suceden tres estadios: enactiva que es el estadio sensoriomotor, icónica que es la etapa preoperativa, simbólica que es una etapa lógico concreta<sup>20</sup>.

Es necesario mencionar, dentro del enfoque constructivista la teoría de Ausubel, quien da soporte al análisis de la presente investigación y el concepto de aprendizaje significativo. Para este autor el nuevo conocimiento se integra a la experiencia previa del educando, en su espacio cognoscitivo, frente al conocimiento previo, aparece el conocimiento nuevo, el individuo asimila, organiza y establece relaciones, generando en el individuo el aprendizaje significativo. En este sentido, el docente es guía del proceso, no trasvasa conocimientos, en estudiantes pasivos, todo lo contrario, se motiva a los estudiantes a activar su propio proceso de aprendizaje.

Dentro del enfoque constructivista es importante considerar todo lo que el alumno desarrolle, sea correcto o no; además se debe considerar que el aprendizaje es diferente en cada persona y tendrá un significado particular siendo un proceso continuo y activo, en este de originan cambios conceptuales, en este es el estudiante el que debe asumir un papel activo. En un entorno educativo constructivista, la orientación es la de resolver problemas. Se fomenta que los estudiantes usen métodos de investigación para hacer preguntas, incorporando recursos para encontrar soluciones y respuestas. Es un entorno en el que una pregunta desencadena más preguntas.

El mismo autor continúa argumentando que en el caso de los conocimientos previos, estos se conciben en función de esquemas de conocimientos. Un esquema de conocimiento es definido como toda representación que posee un individuo en

un tiempo determinado relacionado con su historia, este esquema ha de incluir diferentes tipos de conocimiento, los cuales pueden abarcar desde normas, actitudes, hasta conceptos, explicaciones, teorías y procedimientos.

Al respecto, Bustamante<sup>20</sup>, señala que en el diseño curricular es el educando el actor principal y se debe favorecer un currículo abierto y flexible, además se establecen relaciones con el entorno, y es allí donde se conecta teoría y práctica, además los espacios para el aprendizaje deben ser motivadores. Por eso, en la enseñanza de la química el docente debe contar con herramientas pedagógicas que le permita proponer estrategias que posibilite espacios creativos que impulse a los estudiantes a su autoaprendizaje, allí la observación comparación impulsa el proceso de reflexión y experimentación.

Asimismo, los docentes constructivistas desarrollan métodos de evaluación alternativos de acuerdo con los diferentes estilos de aprendizaje de los alumnos, para ofrecer a todos la oportunidad de expresarse. Durante el proceso evaluativo, los estudiantes pueden interactuar unos con otros, pueden usar TIC o entornos en línea. También se recomienda la valoración por pares para desarrollar las habilidades sociales y de comunicación<sup>21</sup>.

De igual manera, la evaluación constructivista debería usarse en todos los campos, teniendo en cuenta el principio básico de que no es completamente objetiva. Así, una prueba (verdadero / falso) aunque esté bien diseñada no es objetiva, ya que se basa en el pensamiento de quien la diseña<sup>21</sup>. Por lo tanto, constituye un reto para los docentes generar estrategias de evaluación basadas en el enfoque constructivista y la formación por competencias, en los que la autoevaluación y la co-evaluación formen parte del proceso.

El soporte teórico de la presente investigación se centra en el constructivismo dado que se plantea la necesidad de generar cambios en el modo de abordar el proceso de enseñanza-aprendizaje que aun hoy en

día en algunos espacios académicos se basa en el conductismo. Es importante que el aprendiz sea un sujeto activo estando a su cargo la apropiación del aprendizaje, pero para que esto ocurra el proceso educativo debe centrarse en el sujeto que aprende y en el abordaje que realiza el docente desde lo conceptual, partiendo de los saberes previos del individuo, así como en el desarrollo de habilidades de cada estudiante.

En la actualidad, el estudiante debe ser visto como un sujeto que construye y crea, encontrando significado en los contenidos. El planteamiento es que sea un ser autónomo, capaz de autorregular su propio proceso de aprendizaje, estableciendo un intercambio dialógico con el docente. Es así, como mediante la experiencia previa construye el saber, dejando atrás la concepción de que la enseñanza se basa en solo transmitir teorías, deja de ser un receptor y trasciende a un rol participativo; el papel del docente, por consiguiente, pasa a la construcción del conocimiento junto con el estudiante.

Este nuevo enfoque se conecta con el concepto de Aprender a Aprender, ya que el proceso educativo implica tener la capacidad de reflexionar sobre lo que se aprende, actuar, y autorregular el proceso de aprendizaje, en este caso se han de incorporar estrategias que se relacionen con el contexto<sup>22</sup>.

### **Enseñanza de la Química en el Contexto de la Educación Universitaria**

La enseñanza a nivel universitario hoy día es vista como el vínculo entre la academia y la sociedad, en tal sentido la responsabilidad cada vez es mayor debido a que desde este espacio se debe dar respuesta a las necesidades y demandas para la resolución de problemas en la dinámica actual de la sociedad. En este sentido, la educación universitaria gira en dos vertientes, por un lado, se ha interesado por la calidad de los docentes que imparten la enseñanza y, por el otro teniendo presente que el estudiante obtenga las competencias para ingresar al campo laboral; es decir, que los estudiantes deben contar con las habilidades y destrezas para desenvolverse con eficacia y eficiencia.

Es pertinente mencionar que los procesos educativos en el área de la química se pueden abordar desde las siguientes modalidades: la enseñanza contextualizada de la ciencia, la cual se asocia a relacionar la química con la vida diaria de las personas, se presume que esta estrategia contribuye a aumentar el interés del estudiante por los contenidos. Al mismo tiempo, se establece una relación entre el campo profesional y las necesidades sociales; permitiendo que la explicación de los fenómenos naturales, además del estímulo para introducir nuevas visiones para desarrollar modelos y conceptos innovadores Caamaño<sup>23</sup>.

Para Caamaño<sup>23</sup>: “Por contextualizar la ciencia entendemos relacionarla con la vida cotidiana de los estudiantes y hacer ver su interés para sus futuras vidas en los aspectos personal, profesional y social” (p. 21). En este sentido, la enseñanza por investigación consiste en encontrar soluciones viables para problemas comunes, partiendo de la experimentación, para dar resultados tangibles que no necesariamente genera un nuevo conocimiento o teoría; pero sin embargo ayuda al estudiante a la comprensión de procesos básicos de la química.

De acuerdo con Caamaño<sup>23</sup>; “La comprensión procedimental de la ciencia es uno de los objetivos de su enseñanza y la realización de actividades investigativas en el aula es una de las formas de adquirir esta comprensión con una perspectiva holística” (p. 26). Es decir, ayuda a entender los procedimientos y objetivos de la ciencia, permitiendo la construcción de elementos básicos en esta área, al mismo tiempo despierta el interés del estudiante al ver resultados perceptibles.

De igual manera, la modelización es determinante para la enseñanza de la química, la ciencia tiene dentro de sus bases el establecimiento de modelos, que puede en gran medida dar una respuesta explicativa de los fenómenos que ocurren en la naturaleza, Caamaño<sup>23</sup>. “La ciencia es una actividad encaminada a generar modelajes que ayudan a explicar los fenómenos que queremos comprender” (p. 25). En general son representaciones de un fenómeno

con el propósito de revelar su estructura o funcionamiento, según fuera el caso.

Complementando la premisa anterior, Gutiérrez (citado en Caamaño<sup>23</sup>), ateniéndose a las ideas de Johnson-Laird, considera que la construcción de los modelos mentales tiene lugar a través de tres representaciones:

Una primera representación mental del sistema físico que se quiere modelizar consistente en imaginar las entidades que lo constituyen y sus propiedades. La segunda representación mental tiene que ver con las reglas de inferencia o reglas de funcionamiento, que permiten la predicción de posibles futuros estados del sistema físico modelizado y por último una tercera representación que consiste en la ejecución o simulación del modelo, aplicando mentalmente las reglas de funcionamiento, lo que permite comprobar si hay correspondencia entre la simulación y el comportamiento del sistema físico (p. 25).

Con esta afirmación se puede entender que los modelos parten de una representación mental que permiten visualizar tanto los componentes como el funcionamiento de un objeto de aprendizaje, se conjuga de la teoría y la práctica, es posible obtener resultados observables, que sirven para elaborar conclusiones. Además de estimular la imaginación a través de la elaboración de esquemas y representaciones para comprender los contenidos generando aprendizajes significativos.

### **Visión Holística de las Competencias**

La perspectiva holística de las competencias de los estudiantes en educación superior, parte de definirla como concepto emergente; para tal fin se citarán varios autores con diversas posturas en relación al tema. Como referencia se puede acotar que el término surge en la década de los 70, para Spencer y Spencer<sup>24</sup>, representa “Una característica subyacente de un individuo que está casualmente relacionada con un rendimiento efectivo o superior en una

situación o trabajo definido en términos de criterios” (p. 9). Es decir, los autores interpretan las competencias como una característica interna de cada persona y establecen una relación con el rendimiento en el ámbito laboral.

Asimismo, Ansorena<sup>25</sup>, explica que una competencia puede ser entendida como: “Una habilidad o atributo personal de la conducta de un sujeto que puede definirse como característica de su comportamiento y bajo la cual está orientada a la tarea que puede clasificarse de forma lógica y fiable” (p. 76). Este enfoque, resalta la analogía del término con habilidades, atributos que producen un cambio de actitud, agregan la lógica y la fiabilidad. En efecto, puede entenderse que mientras más competencias posea una persona mayor sería la posibilidad de desenvolverse de forma exitosa.

Igualmente la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) en 1999, (citado en Argudin<sup>26</sup>), define competencia como: “el conjunto de comportamientos socioafectivos y habilidades cognoscitivas, psicológicas, sensoriales y motoras que permiten llevar a cabo adecuadamente un desempeño, una función, una actividad o una tarea” (p. 12).

Se observa entonces, que a través del tiempo el término competencias evoluciona, en este caso en particular la UNESCO amplía la definición incorporando temas como socioafectivos, psicológicas, sensoriales y motoras; lo que implica que los individuos deben no sólo poseer habilidades prácticas, también desde la visión intrapersonal. Para Marelli, citado en (San Martín<sup>27</sup>), define que la competencia es:

Una capacidad laboral que es medible, y necesaria para realizar un trabajo de manera eficaz, la cual está conformada por conocimiento, habilidad, destreza y comportamiento que los trabajadores deben demostrar para que la organización alcance sus metas y objetivos. Son capacidades humanas susceptibles de ser medidas que se requieren para satisfacer con eficacia los niveles de rendimiento



exigidos en el trabajo (p. 16).

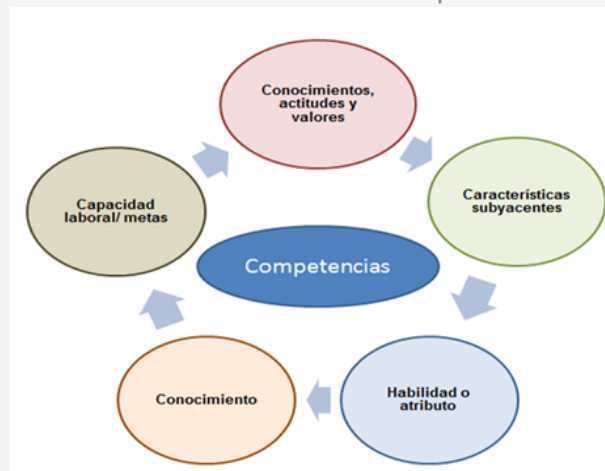
Algunas definiciones son generales, sin embargo, otras como la de San Martín<sup>27</sup> se centran en el campo organizacional, estableciendo una relación entre las competencias de los individuos y el logro de las metas organizacionales. Es necesario resaltar, lo señalado por Irigoien (citado por el Centro Interuniversitario de Desarrollo CINDA<sup>28</sup>), quien la define como “un conjunto identificable de conocimientos, actitudes, valores y habilidades relacionadas entre sí que permiten desempeñar satisfactoriamente en situaciones reales de trabajo, según estándares utilizados en el área ocupacional”. (p. 16).

Desde esta perspectiva son identificables, por ende, pueden ser medidas; además este autor menciona que están interrelacionadas entre sí. De la misma forma Kaluf<sup>22</sup> señala que es “un saber hacer con conciencia; un saber en acción; un saber cuyo sentido inmediato no es describir la realidad sino modificarla; un saber el qué y también el cómo” (p. 4). Esta postura se centra en conciencia y acción, vinculando el conocimiento con la práctica de las habilidades.

En la actualidad el término ha evolucionado, Tobón<sup>29</sup>, plantea que “Las competencias tienden a ser conceptualizadas como aquellos comportamientos observables y habituales que posibilitan el éxito de una persona en una actividad o función” (p. 42). Visto de esta forma, a lo largo de la vida las personas deben adquirir diversas competencias necesarias para desenvolverse a nivel personal, educativo y posteriormente en el ámbito laboral. La figura 1, resume los elementos que deben integrar una competencia los cuales son: conocimiento, capacidad laboral-metas, actitudes y valores, y las habilidades.

La enseñanza de la química basada en competencias, abre la posibilidad de brindar herramientas a los estudiantes, que les permitan accionar y desenvolverse en el entorno laboral, se trasciende de los cognitivo e incorpora las dimensiones actitudinal y procedimental; por ende, partiendo del constructivismo, en el presente

estudio se conocerá de primera fuente las diferentes perspectivas en relación a como se gesta el proceso de enseñanza-aprendizaje de los actores involucrados en el espacio universitario, identificando en el discurso la emergencia de características asociadas al desarrollo de competencias.



Fuente: Milagro Montilla<sup>30</sup>

Figura 1. Palabras claves que definen las competencias.

### Categorización de las Competencias

El ser humano a lo largo de su ciclo vital desarrolla determinadas competencias las cuales se potencian a través de su participación en el sistema educativo, en ese sentido son clasificadas como competencias básicas, genéricas y profesionales. La clasificación de los tipos de competencia ha sido propuesta por autores como Tobón<sup>9</sup>, González<sup>10</sup>.

Las competencias básicas están vinculadas a las habilidades que poseen los seres humanos para actuar a lo largo de su vida, basándose en el conocimiento y las experiencias, a nivel personal y social. Convirtiéndose entonces, en un aprendizaje necesario para consolidar una vida plena como seres humanos inmersos en la sociedad. De acuerdo a García<sup>31</sup>:

Son aquellas asociadas a conocimientos fundamentales que, normalmente se adquieren en la formación general básica, enfocadas a la comprensión y resolución de los problemas cotidianos y permiten, posteriormente, el ingreso

al trabajo, por ejemplo: comunicación oral, lectura, cálculo (p.44).

Interpretando lo señalado por el autor, son indispensables para el desarrollo del ser humano, sobre estas se sustentan las demás competencias; por tanto, son importantes para la vida personal y profesional, pues tienen incidencia en el ámbito laboral. Asimismo, resalta que tienen su origen en los primeros años de la educación, para luego fortalecerse en el transcurso de ella; permiten la estimulación de la razón y la lógica en problemas de la vida cotidiana.

También Vargas citado en Trujillo<sup>8</sup>, desde el campo empresarial las divide en tres grupos: básicas, genéricas y específicas. Las básicas se adquieren como resultado de la educación básica. Se refiere a las habilidades para la lectura, escritura, comunicación oral, matemáticas básicas. Las genéricas se refieren a comportamientos laborales propios de desempeños en diferentes sectores o actividades usualmente relacionados con la interacción hacia tecnologías de uso general. Tal es el caso del manejo de equipos y herramientas competencias como la negociación, la planeación, el control, la interacción con clientes, entre otras.

El proyecto Alfa Tunnig para América Latina busca identificar e intercambiar información y mejorar la colaboración entre las instituciones de educación superior para el desarrollo de la calidad, efectividad y transparencia siendo un proyecto independiente en este participan universidades de diferentes países. En este proyecto se clasifican las competencias generales en: a) competencias instrumentales: capacidades cognitivas, metodológicas, tecnológicas y lingüísticas; b) competencias interpersonales: capacidades individuales tales como habilidades sociales; c) competencias sistémicas: capacidades y habilidades relacionadas con sistemas globales.

En cuanto a las competencias específicas para la química han sido divididas en dos grandes grupos: aquéllas relacionadas con la formación disciplinar que deben adquirir los futuros graduandos, llamadas competencias

disciplinares académicas, y las relacionadas con la formación profesional que deben poseer (Galdeano y Valiente<sup>32</sup>).

El primer bloque de formación disciplinar se relaciona con el “saber”, es decir, con los conocimientos teóricos que deben adquirir los graduandos en cuanto a las materias impartidas durante la carrera, mientras que el segundo bloque de formación profesional se ha asociado a las habilidades, destrezas y conocimientos prácticos que deben ser aprendidos durante la estancia del estudiante en la universidad. Estas se resumen en:

Demostrar que comprende los conceptos, principios, teorías y hechos fundamentales de las diferentes áreas de la Química. Aplicar los conocimientos químicos a la resolución de problemas de naturaleza cuantitativa o cualitativa en ámbitos familiares y profesionales. Reconocer y analizar problemas químicos y plantear respuestas o trabajos adecuados para su resolución, incluyendo en casos necesarios el uso de fuentes bibliográficas. Desarrollar trabajos de síntesis y análisis de tipo químico en base a procedimientos previamente establecidos.

Asimismo, debe: Manejar instrumentos y material estándares en laboratorios químicos de análisis y síntesis. Interpretar los datos obtenidos mediante medidas experimentales, incluyendo el uso de herramientas informáticas, identificar su significado y relacionarlos con las teorías químicas, físicas o biológicas apropiadas.

Manipular con seguridad los productos químicos. Evaluar los riesgos sanitarios y el impacto ambiental y socioeconómico asociado a las sustancias químicas y la industria química. Utilizar correctamente la lengua inglesa en el ámbito de la Química. Existen a su vez en las competencias básicas sub-tipos, en la tabla 1 presenta una síntesis de cada una de estas.

El diseño e implementación de currículo para el programa de química basado en el desarrollo de competencias, debe considerar las básicas como parte de los requisitos de dominio cognitivo y procedimental

requeridos para el ingreso a la carrera, sin embargo, en la práctica existe una ruptura entre el sistema educativo de nivel medio y el universitario, ya que los estudiantes tienen falencia en el dominio de los sub-tipo de competencias genéricas.

El desarrollo de estudios contribuirá a identificar los nudos críticos sobre los cuales puedan ser desarrolladas estrategias que las

integre a nivel de educación secundaria, por ello la universidad como institución puede apoyar el desarrollo de proyectos macro que sean implementados a nivel general en los cuales se brinde herramientas a los docentes de este nivel, se mantenga un seguimiento y continuidad de forma tal de que se eleve el nivel de dominio por parte de los estudiantes de este conjunto de

Tabla 1 Competencias Básicas.

Tipos de competencias		
Básicas	Descripción	Ejemplo de los elementos de competencia
Comunicativa	Comunicar mensajes acordes con los requerimientos de una determinada situación.	- Interpretar textos atendiendo a las intenciones comunicativas, a sus estructuras, a sus relaciones. - Producir textos con sentido, coherencia y cohesión requeridos.
Matemática	Resolver problemas con base en el lenguaje y procedimientos de la matemática.	- Resolver los problemas con base en la formulación matemática requerida por éstos. - Interpretar la información que aparece en lenguaje matemático, acorde con los planteamientos conceptuales y metodológicos del área.
De autogestión del proyecto ético de vida.	Autogestionar el proyecto ético de vida acorde con las necesidades vitales personales, las propias competencias y las oportunidades y limitaciones de contexto.	- Identificar las necesidades vitales personales, las competencias y el contexto. - Planificar el proyecto ético de vida identificando las metas a corto, mediano y largo plazo, las estrategias para alcanzarlas y los factores de incertidumbre. - Autoevaluar de manera constante la forma cómo están satisfaciendo las necesidades vitales personales y modificar las estrategias de acción cuando se estime oportuno.
Manejo de las Nuevas Tecnologías de la Información y la Comunicación.	Manejar las Nuevas Tecnologías de la Información y la Comunicación con base en los requerimientos del contexto.	- Manejar el computador a nivel de usuario, procesando información en programas básicos (hojas de cálculos, procesador de texto, diseños de presentaciones, etc.). - Comunicarse mediante el uso de internet (correos electrónicos, chat, video chat, páginas web, etc.); - Comunicarse mediante el empleo de la telefonía fija y móvil.
Afrontamiento del cambio	Manejar los procesos de cambio en diferentes escenarios de la vida, acorde con estrategias del plan de vida o de una determinada organización.	- Identificar los procesos de cambio; - Implementar estrategias flexibles que permitan manejar los procesos de cambio inesperados. - Modificar planes y proyectos con el fin de manejar los procesos de cambio.
Liderazgo	Liderar actividades y proyectos en beneficio personal y de las demás personas, con base en las posibilidades del contexto.	- Gestionar la consecución de recursos económicos, físicos, materiales y de estructura. - Motivar mediante el trabajo cooperativo. - Gestionar alianzas estratégicas para la realización de actividades.

Fuente: Tobón<sup>9</sup>. Formación basada en competencias. Pensamiento complejo, diseño curricular y didáctica. (pp. 67-68).

competencias, las cuales son la base para la continuidad del proceso educativo en un espacio universitario.

### Competencias Genéricas

Las competencias genéricas son generales en los seres humanos, es decir no están relacionadas con una profesión en particular, mediante el desarrollo de ese tipo de competencias las personas pueden alcanzar sus objetivos o metas planificadas. Son consideradas como atributos, cualidades o características, pues suelen originarse en algunos casos de aprendizajes cotidianos. Para Coriminas (Citado en Tobón<sup>9</sup>): “Son competencias comunes a varias profesiones. Este tema comienza a ser de gran

importancia en la educación universitaria, la cual debe formar en los estudiantes las competencias genéricas que les permitan afrontar los continuos cambios del quehacer profesional” (p. 71). Es decir, forman parte de esas áreas indispensables en los profesionales que egresan de las casas de estudio.

Dentro de las ventajas de desarrollar las competencias genéricas el autor antes mencionado señala, que éstas aumentan las posibilidades de empleabilidad, al permitirle a las personas cambiar fácilmente de un trabajo a otro; además favorece la gestión, consecución y conservación del empleo; asimismo, permite la adaptación a diferentes entornos laborales, requisito

esencial para afrontar los constantes cambios en el trabajo por la competencia, la crisis económica y la globalización; otro aspecto relevante a considerar es que estas competencias no están ligadas a una ocupación en particular.

Continuando con la exposición del autor se puede decir, que se adquieren mediante procesos sistemáticos de enseñanza y aprendizaje. Desde este punto de vista, las competencias genéricas se convierten en habilidades consideradas generales. En la tabla 2 sintetiza los tipos de competencias

genéricas.

En la figura 2 se presenta cada una de las competencias básica y competencias genéricas necesarias para el logro de metas y objetivos, destacando como se ha mencionado anteriormente que estas no están circunscritas a un tipo de profesión y que para los individuos son necesarias en el desenvolvimiento en distintos espacios laborales.

Para que el aprendizaje de la química sea un aprendizaje significativo es necesario que

Tabla 2 Tipos de Competencias Genéricas.

Tipos de competencias Genéricas	Descripción
Emprendimiento	Capacidad para iniciar nuevos proyectos o de mejoramiento de las condiciones de trabajo, con base en los requerimientos organizacionales y demandas externas
Gestión de los recursos	La habilidad de gestionar los recursos de la empresa, determinando el presupuesto a utilizar y los materiales que serán necesarios.
Trabajo en equipo	Capacidad para relacionarse y lograr metas en conjunto
Manejo de la información	Es esencial, teniendo en cuenta el puesto que se ocupa dentro la estructura organizativa de la empresa.
Comprensión sistémica	Capacidad de establecer relaciones de complementariedad, partiendo de la interrelación entre procesos sustentado en el funcionamiento de la empresa o departamento
Resolución de problemas	Al ser detectado los problemas se pueden utilizar múltiples acciones para resolverlos
Planificación	Partiendo de la realidad organizacional y de las necesidades personales elaborando estrategias que eleven la eficacia de la empresa.

Fuente: Tobón<sup>9</sup>. Formación basada en competencias. Pensamiento complejo, diseño curricular y didáctica. (pp. 67-68).

el estudiante cuente con las competencias básicas consolidadas, por ello el estudio que se plantea pretende identificar cual es la valoración que realiza el estudiante con respecto a las competencias básicas, al igual que el que hace el docente. Por otra parte, en razón de las competencias profesionales estas son trascendentales en el desarrollo del individuo en el ámbito profesional. En ese sentido se indagará en relación a este punto en la presente investigación.

### Competencias Profesionales

En este apartado se describe las competencias profesionales relacionadas con el perfil profesional del estudiante a partir de las cuales este logra consolidar las herramientas técnicas inherentes a la carrera las cuales les permitirá afrontar las demandas del sector. Las competencias profesionales son descritas por González<sup>10</sup> como: "... es una configuración psicológica compleja en tanto que incluye en su

estructura, componentes de orden motivacional e intelectual que se integran en diferentes niveles de desarrollo funcional a la regulación de la actuación profesional del sujeto" (p. 179).

Desde esta perspectiva, el individuo para desempeñarse con efectividad, posee una estructura mental compleja y desde esta tiene una visión del mundo. González<sup>10</sup> describe que: "en la competencia profesional participan estructuras psicológicas, cognitivas, motivacionales, afectivas, las cuales se integran en la actuación profesional del sujeto, en esta interviene la perspectiva temporal, perseverancia, flexibilidad, y la posición activa que asume el sujeto" (p. 179). Tal y como evidencia el autor en las competencias profesionales intervienen desde las habilidades cognitivas, psicoafectivas; se conjugan siendo la persona capaz de desenvolverse en un área específica relacionada con su vida profesional.

Asimismo, Gracián (citado en San Martín<sup>27</sup>), menciona que, según esta aproximación, la competencia profesional está integrada por cinco elementos: saber, saber hacer, saber estar, querer hacer y poder hacer. Cada uno de ellos hace referencia a diferentes aspectos psicológicos y dimensiones del ser humano, todos estos ámbitos se encuentran relacionados lo que se traduce en la conformación de un ser integral.



Fuente: Milagro Montilla<sup>30</sup>

Figura 2. Competencias Básicas y Genéricas.

En cuanto a cada una de estas dimensiones el autor los describe como:

- **Saber:** conjunto de conocimientos relacionados con comportamientos básicos de la competencia. Pueden ser de naturaleza técnica -orientados a la realización de tareas- y de carácter social -orientado a las relaciones.
- **Saber hacer:** conjunto de habilidades que permiten poner en práctica los conocimientos. Pueden ser técnicas, cognitivas y sociales. También se pueden incluir destrezas.
- **Saber estar:** conjunto de actitudes sobre las principales características de tareas y el entorno organizacional. Se recogen también los valores y creencias laborales.
- **Querer hacer:** conjunto de aspectos motivacionales, tanto intrínsecos como extrínsecos, relacionados con el rendimiento en las tareas contenidas en la competencia.
- **Poder hacer:** se incluyen factores personales, relacionados con la capacidad personal -aptitudes y rasgos personales- así como el grado de favorabilidad del medio organizacional -condiciones, medios y recursos disponibles. (p. 19).



Fuente: Milagro Montilla<sup>30</sup>

Figura 3. Competencias Profesionales.

Estos elementos señalados por el autor se relacionan con aspectos previamente mencionados, el saber y el hacer, con el área cognoscitiva; el saber estar con la ética, moral y valores que se necesitan para desenvolverse en la sociedad; el querer hacer se vincula a la motivación interna y externa del individuo, finalmente, el poder hacer donde las aptitudes se relacionan a las condiciones y recursos disponibles en la empresa, la Figura 3 sintetiza los cinco elementos asociados al desarrollo de competencias profesionales.

Es necesario acotar, que, en la construcción del andamiaje formativo del estudiante de química, las competencias profesionales definen su actuación profesional y su capacidad de resolución de problemas, por ende, en la malla curricular estas competencias deben estar definidas, y responder a las demandas del contexto. Por otra parte, los docentes al conocer las demandas pueden propiciar en su desarrollo programático contenidos que apunten estos requerimientos.

En un próximo trabajo se presentará el enfoque metodológico seguido en nuestra investigación con los resultados obtenidos además de las conclusiones finales de nuestra investigación.

## Referencias

- 1.- Morín, E. (1999). Los siete saberes necesarios para la educación del futuro. Francia. La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura.
- 2.- Conferencia Mundial sobre la Educación Superior. La educación superior en el siglo XXI, Unesco (1998). Disponible en: [http://www.unesco.org/education/educprog/wche/declaration\\_spa.htm](http://www.unesco.org/education/educprog/wche/declaration_spa.htm) [Consultado 23/11/16].
- 3.- García, E. (2006). Las Competencias del Profesor en la Sociedad del Conocimiento. En R. Mejía (Coord.). Educación, Globalización y Desarrollo Humano. Santo Domingo: Editora Búho.
- 4.- Alsina, J; Boix, R; Burset, S; Buscá, F y otros. (2011). Evaluación por Competencias en la Universidad: Las Competencias Transversales. Cuadernos de Docencia Universitaria. España. Editorial: OCTAEDRO, S.L.
- 5.- Torres, M. (2003). Química cotidiana: ¿amenizar, sorprender, introducir o educar? Jornadas de didáctica de la química y la vida cotidiana. Madrid, España. Disponible en : <http://www.etsii.upm.es/diquimq/vidacotidiana/inicio.htm> [Consultado 15/09/16].
- 6.- Cañón, G. (2003) Didáctica de la química y la vida cotidiana. Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología. Madrid, España. Disponible: <http://www.etsii.upm.es/diquima/vidacotidiana/libro.htm>. [Consultado 20/10/16].
- 7.- Rodríguez, E. (2013). El Aprendizaje de la Química De La Vida Cotidiana en la Educación Básica. Disponible en: <http://servicio.bc.uc.edu.ve/educacion/arje/arj12/art21.pdf> [Consultado 25/11/16].
- 8.- Trujillo, J. (2014). El enfoque en competencias y la mejora de la educación. El Fuerte, México. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=46132134026>. [Consultado 15/09/16].
- 9.- Tobón, S. (2008). Formación basada en competencias. Pensamiento complejo, diseño curricular y didáctica. Colombia. Ecoe Ediciones.
- 10.- González, M. (2006). La formación de competencias profesionales en la universidad. Reflexiones y experiencias desde una perspectiva educativa. Revista de Educación, 8, 175-187.
- 11.- Rodríguez, E. (2013). El Aprendizaje de la Química De La Vida Cotidiana en la Educación Básica. Disponible en: <http://servicio.bc.uc.edu.ve/educacion/arje/arj12/art21.pdf> [Consultado 25/11/16].
- 12.- Wong, E. (2014). Sistema de evaluación y el desarrollo de competencias genéricas en estudiantes universitarios. Tesis Doctoral no publicada. Lima, Perú: Universidad de San Martín de Porres.
- 13.- Holgado, F. (2014). Nivel de influencia de los métodos de enseñanza en la formación profesional de los alumnos del programa académico de contabilidad de la universidad nacional de San Antonio Abad del Cusco. Tesis Doctoral no publicada. Universidad de San Pedro.
- 14.- Herrera, B. (2013). La calidad de las Instituciones de Educación Superior Privadas en

Zacatecas. Tesis Doctoral no publicada. Universidad Nacional Autónoma de México.

- 15.- Muñoz, Francisca; Antonio Medina Rivilla; Manuela Guillén Lúgigo (2013) Perspectiva Docente de las Competencias Específicas en Química. European Scientific Journal vol.10, No.25. September 2014. Disponible en: <https://eujournal.org/index.php/esj/article/viewFile/4286/4108>.
- 16.- García, E. (2006). Las Competencias del Profesor en la Sociedad del Conocimiento. En R. Mejía (Coord.). Educación, Globalización y Desarrollo Humano. Santo Domingo: Editora Búho.
- 17.- Glasser, B y Straus, A. (1967) El desarrollo de la teoría fundada. Chicago, Illinois: Aldine.
- 18.- Vygotski, L. S. (1978). Mind in society: The development of higher psychological processes Cambridge, Mass.: Harvard University Press.
- 19.- Ortiz, D. (2015). El constructivismo como teoría y método de enseñanza. Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Quito. Disponible en: <http://www.redalyc.org/html/4418/441846096005/>.
- 20.- Bruner, Jerome. (1995). Desarrollo Cognitivo y Educación. 2da. Edición Madrid: Morata.
- 21.- Ramos G. (2015). Los Paradigmas de la Investigación Científica. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/282731622\\_LOS\\_PARADIGMAS\\_DE\\_LA\\_INVESTIGACION\\_CIENTIFICA\\_Scientific\\_research\\_paradigms](https://www.researchgate.net/publication/282731622_LOS_PARADIGMAS_DE_LA_INVESTIGACION_CIENTIFICA_Scientific_research_paradigms).
- 22.- Kaluf, C. (2004). Reflexiones sobre competencias y educación. Disponible en: <https://pedagogiauniversitaria.wikispaces.com/file/view/CINDA+FINAL+PONENCIA.pdf> [Consultado 11/11/2016].
- 23.- Caamaño, A. (2011). Enseñar química mediante la contextualización, la indagación y la modelización. Disponible en: [http://chemistrynetwork.pixel-online.org/data/SUE\\_db/doc/28\\_Alambique%20Contextualizacion%20.pdf](http://chemistrynetwork.pixel-online.org/data/SUE_db/doc/28_Alambique%20Contextualizacion%20.pdf) [Consultado 10/11/16].
- 24.- Spencer, L. (1993). Competencia y Trabajo. New York. Editorial: Wiley and Sons.
- 25.- Ansorena Cao, A. (1996). 15 casos para la selección de personal con éxito. Barcelona: Paidós.
- 26.- Argudin, Y. (2007). Educación basada en competencias, nociones y antecedentes. México: Trillas.
- 27.- Pérez, M. (2012). Las prácticas externas y el Espacio Europeo de Educación Superior: análisis del desarrollo de competencias genéricas. Tesis Doctoral no publicada. Universidad Europea Madrid.
- 28.- Centro Interuniversitario de Desarrollo CINDA (2004). Competencias de egresados universitarios. Santiago de Chile. Editorial Colección Gestión Universitaria.
- 29.- Tobón, S. (2008). Formación basada en competencias. Pensamiento complejo, diseño curricular y didáctica. Colombia. Ecoe Ediciones.
- 30.- Milagro Montilla (2018). Aproximación teórica de la enseñanza de la química, basada en las competencias de los estudiantes de educación superior Tesis Doctoral no

publicada. Barquisimeto, Venezuela: Universidad Fermín Toro.

- 31.- García, M. (2010). Diseño y Validación de un Modelo de Evaluación por Competencias en la Universidad. Tesis Doctoral. Universidad Autónoma de Barcelona.
- 32.- Galdeano, C. y Valiente, A. (2010) Competencias profesionales. Educ. quím., 21 (1), 28-32.



# EL OTRO, LOS OTROS Y NOSOTROS DENTRO DE LA OTREDAD Y LA EDUCACIÓN

## THE OTHER, OTHERS AND US WITHIN OTHERSHIP AND EDUCATION

**María Eugenia Arenas García**

Universidad Simón Rodríguez, Barquisimeto-3001-Venezuela  
eugenia663933@gmail.com

**Recibido:** 15-05-2021

**Aceptado:** 24-05-2021

### Resumen

El presente ensayo tiene como propósito generar un análisis crítico del otro, los otros y nosotros dentro de la otredad y la educación, dejando como evidencia la conciencia de otredad en el encuentro educativo, desde la visión fenomenológica del docente, estando este profesor en los diferentes niveles educativos se percibe, su frustración, y sus anhelos, como ser humano dentro de su contexto y su realidad social, más en la actualidad, la realidad económica social empaña su visión del futuro.

**Palabras clave:** Educación, otredad, y humanidad.

### Abstract

The purpose of this essay is to generate a critical analysis of the other, the others and ourselves within the otherness and education, leaving as evidence the consciousness of otherness in the educational encounter, from the phenomenological vision of the teacher, this teacher being in the different educational levels perceives himself, their frustration, and their hopes, as a human being within their context and their social reality, more currently the social economic reality tarnishes their vision of the future.

**Key words:** Education, otherness, and humanity.

**María Eugenia Arenas García:** Doctor en Ciencias de la Educación. (2018), Universidad “Fermín Toro”. Cabudare –Estado Lara-Venezuela; Magister en Investigación Educacional. (2010), Universidad Pedagógica Experimental Libertador, Instituto Pedagógico de Barquisimeto -Venezuela; Profesor. Especialidad. Educación Integral. (2005), Universidad Pedagógica Experimental Libertador, Instituto Pedagógico de Barquisimeto -Venezuela; email: eugenia663933@gmail.com.

## Introducción

La educación en la actualidad se podía considerar como un gran problema actual, se presenta una intolerancia total a los procesos educativos, rechazo a los docentes y estudiantes, rechazo a las tecnologías, y centros o aulas virtuales, siendo éste un mecanismo por el paso de la pandemia, que busca crear una educación semi orientada.

Teniendo en cuenta la problemática existente, y entendiendo la falta de motivación completa y total de los maestros, docentes, y profesores universitarios se encuentran muchas instituciones educativas, que no son más que el reflejo del contexto de la sociedad en cuanto a la intolerancia de diversos tipos, individualismo, relativismo, insensibilidad social ante, migrantes, diáspora, fracturas familiar, fractura en la sociedad, pobreza, marginalidad, exclusión, segregación por índole sexual, religiosa, étnica, cultural, y el más fuerte es la política. Es necesario detenernos a reflexionar, como educadores, pueden ubicar una posible vía para evolucionar estos contextos áulicos, favoreciendo el acercamiento entre las personas estudiantes y toda la comunidad educativa, en busca de la cohesión y la paz de nuestra profesión desde un punto de vista donde no es una víctima el profesor, ni un individuo que está perdiendo el tiempo, o es timado por gran parte de la sociedad como un fracaso.

Este ensayo presenta una reflexión acerca de la otredad, siendo éste el reconocimiento de la existencia del otro como ser que existe en sí y se relaciona con los demás. Es una interrelación con su entorno, y reconocerlas como seres humanos y dentro de la humanidad personal, la aplicación de métodos de enseñanza propicia la integración transcultural, encontrando personas con una actitud inclusiva. De igual forma, terminará con unos principios dentro de cada fase del entorno de vida, los políticos, las familias, los educadores y los estudiantes.

Es necesario que se interpele a los centros educativos y educadores, acerca de sus funciones y compromisos, involucrando a

los responsables de todo el caos, en una proyección de cambios hacia el futuro inmediato, ya que urge tomar medidas al respecto, desde una visión del educador sin ningún tipo de incentivo de motivación, ni se siente que es escuchado, ni tomado en cuenta, ya que si se hace el trabajo, y se coloca la nota que realmente que es, el resultado del estudiante, es automáticamente llamado a consejo para que sea reconsiderada la nota, esto es una práctica que va desde la educación, inicial, básica, bachillerato, y universidad que es lo as grave. La sociedad nos necesita hoy.

Este ensayo da a conocer, la presentación de la otredad desde una definición de diccionario, pero también desde la mirada crítica del filósofo Martin Buber, cuando presenta la actitud vincular del concepto doble yo-tú.

## La otredad y el otro en la cultura y la inclusión

La otredad es la capacidad de tomar conciencia de la individualidad de sí propio mirándose desde una perspectiva ajena a sí mismo. La otredad en la vida diaria se origina en el periodo cuando se pasa de la fase infantil a la pre- adolescencia, adolescencia y juventud hasta llegar a adultos y es importante mucho llegan a adulto sin tener conciencia de sí mismos ni del otro dentro del entorno que los rodea de una forma completa, compleja y global. Cuando se visualiza o se toma conciencia de uno como persona cuando nos identificamos desde fuera. De esta manera, muchos de los procesos en la adolescencia se deben a la percepción de la otredad.

La otredad, término en español que se refiere al otro, lo que en el vocablo de base latina proveniente de alter, se conoce como alteridad<sup>1</sup>. Esto se puede confirmar, además, en las definiciones de ambas palabras, en el diccionario de la Real Academia Española<sup>1</sup>, “condición de ser otro”, por lo cual, en este trabajo, serán comprendidas como sinónimos.

Martin Buber, filósofo y escritor judío, austríaco-israelí, quien vivió entre 1878 y

1965, se destacó en la filosofía dialógica y su ideología existencialista por su libro “Ich und Du” (en alemán), que traducido es “Yo y Tú” e involucra la esencia de esa idea de diálogo que propone en su filosofía. Insiste en que la característica común de la humanidad es la comunicación y una de sus herramientas es el diálogo<sup>1</sup>.

“El hombre del siglo XXI, no sólo tiene dificultad para encontrarse consigo mismo, sino que, su mayor problema es el encuentro con los demás”<sup>2</sup>. Esto señala que ese recorrido o distancia que nosotros mismos, de forma consiente o inconscientemente, vamos colocando de manera interpersonal, nos permite generar una educación para el encuentro. Este paso requiere, primero, que el individuo salga de sí, examinándose, situarse en su plano y desde allí logre darse cuenta de la presencia existente del otro.

Bolaños<sup>2</sup> realiza una extensa investigación acerca de este pensamiento dialógico de Buber y destaca que el “yo” no puede existir ni configurarse sin el “tú”; es necesario fomentar ese momento de encuentro entre ambos, en el cual, se descubrirán aportes insospechados entre los dos. El conocer y respetar la coexistencia ayudaría a construir un pensamiento mediador para generar apertura y diálogo fecundo en la humanidad. Entiendo que debemos redescubrir la capacidad relacional de la gente, ya que eso es el puente entre persona y persona, al ser la relación el problema antropológico más importante en el pensamiento de Buber<sup>1</sup>.

Para que ese diálogo sea fecundo y veraz, es necesaria una disposición a este, a la escucha, a la relación, a ser empático, a vencer los miedos a lo desconocido. No se requiere simplemente un acto comunicacional, sino más bien de comunión. La actitud del que dialoga verdaderamente es la de comprender al otro, no como objeto, sino como a quien “debo responder”; y esto es implicarse responsablemente con el otro, sin perder de vista que yo soy “el otro” para aquel. Buber<sup>1</sup> entiende que la vida religiosa es una vida dialógica, en permanente movimiento de dirigirse u orientarse a algo o a alguien.

**Podemos distinguir tres tipos de diálogo:**

**el auténtico**, que es el que considera la existencia del otro en su “ser en sí” tal cual es y se funde en una “reciprocidad vital”, me atrevería a decir, en términos de las ciencias biológicas, una simbiosis; **el técnico**, solo por necesidad de “entendimiento objetivo”, **y el monólogo** disfrazado de diálogo, en el cual se habla consigo mismo y no se reconoce el “tú”<sup>1</sup>.

Las “palabras básicas” para Buber<sup>1</sup> son los pares “yo-tú” y “yo-ello”; el primero cualifica la bipolaridad constitutiva de la conciencia humana y, por lo tanto, se utiliza solamente para la relación entre humanos, mientras que el segundo se deja para la relación con los demás seres del mundo.

El ser uno como ser humano dentro de la igualdad ante el otro es lo que en la conciencia humana se percibe como existencia y ante eso se explora un nexo para la relación de esas presencias mutuamente acordadas y respetadas, con un “entre” que permite que sea fehaciente la interrelación.

Para Buber<sup>1</sup>, esa responsabilidad con el otro se traduce en un tipo de amor que no está en el yo, sino entre el yo y el tú con calidad dialógica, sale del yo hacia el otro y llega a deteniéndose en él, como amor permanente.

Para mí, este punto es ineludible, no se puede construir una sociedad —y me refiero a la ciudadana tanto como la escolar— con base en individualismos, o sea, haciendo omisión de las partes que se suman en un todo. Es necesario humanizar la existencia propia con la presencia del otro.

### **La cultura y la interculturalidad**

Entendemos por “cultura” un compuesto de todo aquello que hace el humano en un espacio de tiempo determinado y en un lugar, en consonancia con otros como él<sup>1</sup>. Según una de las definiciones del diccionario de la Real Academia Española<sup>1</sup>, leemos que expresa textualmente: “Conjunto de modos de vida y costumbres, sapiencias y grado de desarrollo artístico, científico, industrial, en una época, grupo social, etc.”. Entonces, podemos inferir a la cultura como centro de nuestro conocimiento ya que es un todo

interrelacionado, es parte de ese acervo con el que se fue tejiendo la historia de un pueblo determinado de esa sociedad.

### **La pedagógica y la otredad**

Tomando las apreciaciones de los puntos anteriores la alteridad y la interculturalidad, la pedagogía será, entonces, la mediadora entre los pueblos, entre los distintos saberes, entre los individuos, para lograr, así, una educación inclusiva. Podría transformarse en la maestra del diálogo.

Para tal efecto, una pedagogía colonizadora como la actual no sería efectiva en estos términos deseados. Será necesario realizar los análisis correspondientes, al proponerse la “deconstrucción” de dichos paradigmas, teniendo la habilidad de ver adecuadamente las problemáticas y potencialidades en las relaciones dentro de las instituciones educativas y, sobre todo, en el acto de enseñanza y aprendizaje, con el afán de “reconstruir” caminos pedagógicos nuevos, flexibles, más amplios, fronterizos, de calidad. Podemos entender, entonces, que “la educación es inclusiva [...] se define como un instrumento de justicia y de cohesión social”<sup>3</sup>.

Existe un nuevo problema presentado en el contexto social actual, que no favorecería este aprendizaje mutuo entre las culturas, religiones, valores, etc.; “Knight y Pearl<sup>4</sup> consideran que la celebración posmoderna de las diferencias lleva a encerrarse en sus identidades y constituye un obstáculo para la comunicación”<sup>3</sup> y sabemos que esta es necesaria para la comunión planteada. Por algún motivo necesario ante la equidad, hoy se reclaman los derechos de muchas minorías antes oprimidas, pero, una vez que estos se exacerban, se juega en contra de esa lucha cuando se autoexcluyen, segregando a los que son diferentes; se percibe un doble discurso con frases como “entre ser o pertenecer” y “somos todos iguales”.

Al comprender que como seres humanos necesitamos de la interacción social con el otro para alcanzar el desarrollo propio que nos define como hombres, como seres con afectividad.

Dentro de este contexto, se puede hacer eco de la esencia humana de su ser, se toma no solo la esencia sino también su espíritu y alma para atender la otredad, la cual la educación la práctica sin darse cuenta, y por ello la manifiestan en todos y cada uno de los aspectos que tienen a bien a desarrollar.

El accionar personal y profesional los docentes, responden a las exigencias de la sociedad posmoderna, al desarrollar su praxis fundamentada en la atención y respeto por el otro, lo que cobra relevancia, en el actual estado de cosas que se vivencian en la sociedad y por ende en las organizaciones educativas. Entendiendo que desde la visión actual del docente de diferentes niveles sigue realizando su labor dignamente, más no motivadamente, ya que los factores externos como la sociedad, la economía, el ambiente laboral, es hostil para la práctica de encontrar al otro dentro de nosotros.

En el mismo orden de ideas, el docente está llamado a comprometerse con la formación integral del estudiante, considerando el aspecto familiar, escolares y sociales, donde éste se desenvuelve, con el firme propósito de lograr que pueda dirigir su propia vida, basada en la internalización de la esencia y presencia del otro, como ser único e irreplicable.

Se valora las divergencias y necesidades de sus estudiantes, propiciando en ellos el desarrollo de los procesos cognitivos, que les asegura el gran paso a la formación integral del individuo.

En este sentido, los docentes son de la filosofía que están llamados a comprometerse con la formación de los valores del educando, tanto en el aspecto personal, familiar y social, con el firme propósito de lograr que este pueda dirigir su propia vida, de manera autónoma e insertarse positivamente en la sociedad, con una conducta ética y moral aceptable por las normas sociales del mundo actual.

El docente con visiones distintas, pero enfocado en la formación del ser humano, la naturaleza de las instituciones educativas, el perfil del docente y de la forma de organizar

el conocimiento, los mismo que van a hacer que el desarrollo personal y grupal sea en pro para el desarrollo de la sociedad en la que participamos de forma activa, y del desarrollo personal para cada uno de los individuos que acepten este cambio para su mejor desarrollo como persona racional. Teniendo en cuenta que esto es un cambio

desde el núcleo, que es la base de la sociedad que es la familia, la educación y la sociedad.

Más siempre hay que darle a la educación un estandarte único y elevado por la labor que realiza desde la otredad.

## Conclusiones

El ser humano en la actualidad debe redescubrirse desde la esencia de su ser, como naturaleza ontológica que se constituyen en elementos fundamentales, que derivan los principios del ser, y que vienen a constituir el fundamento y la esencia misma de la ontología. Para esta resignificación del ser hay que tener en cuenta que los seres humanos somos seres, somos esencia y necesitamos de los demás humanos para poder llegar a nuestra humanidad, ya que son los otros humanos los que nos enseñan desde nuestros inicios de la vida misma, siempre esta otro ser hay para darnos su mano su aliento su esencia misma.

Para Sócrates, en Heidegger<sup>5</sup>, el hombre está en constante búsqueda sobre sí mismo y en todo momento de su existencia; se mantiene en constante examen de conciencia, para responder racionalmente a cualquier circunstancia que se le presente. Por tal motivo, su esencia parte de sus valores como filosofía de vida y juegan un papel fundamental dentro de sí, ya que esos valores se reflejarán en su accionar cotidiano, como única forma de mantener una sana concepción de la otredad.

En este sentido, el docente en su interacción educativa precisa dominar sus emociones y sentimientos para evitar rupturas y crear en si un respeto hacia el otro como ser único y universal, que merece tanto respeto como tolerancia. Estos procesos de la vida juegan un papel importante para el ser humano que trabaja, que tiene un pensamiento lenguaje, que actúa y es capaz, de reflexionar, sobre sí mismo y sobre su propia actividad, que de él se separa solamente él, al alcanzar tales niveles es un ser de praxis. Un ser de relaciones en un mundo de relaciones<sup>6</sup>.

Los docentes, alumnos y familias somos parte de una educación inclusiva que a la vez es liberadora, pero debe ser tomada en cuenta por la labor e importancia que tiene en la sociedad. Es preciso permitirnos soñar, diseñar, cambiar el contexto desagradable, para “habitar” este pedazo de historia que nos toca vivir; y que, desde los nuevos saberes logrados por las dimensiones extradisciplinar y postdisciplinar<sup>7</sup> que llevan a investigar en la diáspora epistémica, donde se pueda enriquecer la cultura, saliendo de nuestra zona de confort, emprendiendo un viaje hacia el otro, la cultura y nuevos conocimientos. Con su debido reconocimiento.

Cuando me refiero a pedagogía inclusiva del “otro” (que puedo ser yo), quiero decir que no basta con integrar, o sea “hacerle un lugar”, sino hacerlo parte del todo, que sea uno más.

## Referencias

- 1.- Il principio dialogico e altri saggi. Edizioni San Paolo, Torino; 1993.
- 2.- Robert Fernando Bolaños [Internet]. Unirioja.es. [citado el 20 de mayo de 2021]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/autor?codigo=4234999>.

- 3.- Deconstructing the notion of inclusion: An analysis of studies, policies and practices in education. Rev Electrón Educ [Internet]. 2018;22(3). Disponible en: <http://dx.doi.org/10.15359/ree.22-3.8>.
- 4.- Knight T, Pearl A. Urban Rev. 2000;32(3):197–226.
- 5.- Carta Sobre EH. Martin Heidegger [Internet]. Ucm.es. [citado el 20 de mayo de 2021]. Disponible en: <https://www.ucm.es/data/cont/docs/241-2015-06-16-Carta%20sobre%20el%20humanismo.pdf>.
- 6.- Freire P. Pedagogia de La Esperanza - Un reencuentro con la pedagogia del oprimido. Siglo XXI Ediciones; 1999.
- 7.- Ocampo González A. Condiciones de producción de la Educación Inclusiva. Rev Pedagóg. 2018;20(45):134.

# Normas para los autores

## Normas para los autores

El idioma oficial de la revista es el español, aunque podría considerarse artículos en idioma inglés para que alcance una mayor audiencia,

## Criterios de Evaluación y Condiciones

### Generales:

Las contribuciones técnicas que se publiquen deberán estar enmarcadas en los requisitos fijados por la presente norma y aceptadas por el Comité Editorial. Los trabajos publicados en RITE son de su propiedad intelectual, con las excepciones que se estipulan en el Convenio de Publicación y no podrán ser reproducidas por ningún medio sin la autorización escrita del comité editorial.

Los autores deberán indicar, al final del manuscrito, nombre y apellido, título académico, lugar de trabajo, cargo que desempeñan y dirección completa, incluyendo correo electrónico

### Contribuciones

El comité editorial acepta siete tipos de contribuciones para publicación: Artículos técnicos, artículos de ingeniería aplicada, comunicaciones, revisiones, notas técnicas, ensayos y artículos de difusión.

### Artículos Técnicos:

Son aquellas contribuciones que además de informar novedades y adelantos en las especialidades que abarca RITE, son el resultado de un trabajo de investigación, bien sea bibliográfico o experimental, en el que se han obtenido resultados, se discutieron y se llegaron a conclusiones que signifiquen un aporte relevante en Ciencia, Tecnología e información para su difusión.

### Artículos de ingeniería aplicada y educación:

Son el resultado de trabajos de grado (Especialización, Maestría y Doctorado) o de investigación en el ámbito universitario e industrial, bien sea experimental y/o no experimental, que signifiquen un aporte tecnológico para la resolución de problemas específicos en el sector industrial y en educación.

### Comunicaciones:

Son reportes de resultados originales de investigaciones de cualquier campo de la educación, las ciencias básicas o aplicadas, dirigidas a una audiencia especializada. Podrá ser de hasta 10 cuartillas.

## Revisiones:

Son artículos solicitados por invitación del comité editorial y comentan la literatura más reciente sobre un tema especializado en particular.

## Notas técnicas:

Son aquellas contribuciones producto de investigación destinadas a informar novedades y/o adelantos en las especialidades que abarca RITE. Podrán presentarse en una extensión máxima de diez (10) cuartillas, incluyendo figuras y tablas, las que deberán cumplir las condiciones que para ellas se establezca.

## Artículos de difusión:

Son aquellos que reportan una idea con hechos de actualidad, relacionada con la proyección de la revista, sin entrar en detalles. El comité editorial se reserva el derecho de seleccionar los artículos técnicos, de educación y los de ingeniería aplicada consignados para publicación, después de consultar por lo menos a dos árbitros.

## Ensayos:

Son textos que analizan, interpretan o evalúan un tema de investigación en particular. Debe presentar argumentos y opiniones sustentadas. Los artículos remitidos para su publicación tienen que ser inéditos. No serán aceptados aquellos que contengan material que haya sido reportado en otras publicaciones o que hubieran sido ofrecidos por el autor o los autores a otros órganos de difusión nacional o internacional para su publicación.

## Normas para la presentación de artículos y documentos:

Todas las contribuciones deberán prepararse en procesador de palabras Microsoft office Word a espacio 1,5 en papel tamaño carta, tipo de letra Arial 12, con todos los márgenes de 2,5 cm, anexando su versión digital.

Los artículos técnicos, los de educación y los de ingeniería aplicada deberán tener una extensión mínima de 10 páginas y un máximo

de 20 (excepto para las revisiones, que no tendrán límites de páginas), incluyendo ilustraciones (figura + tablas)

## Composición

Los artículos técnicos y de ingeniería aplicada deberán ordenarse en las siguientes secciones: título en español, nombre completo de autores, resumen en español y palabras clave, título en inglés, resumen en inglés (Abstract) y (Key words), introducción, desarrollo, conclusiones, referencias bibliográficas.

### Título en español:

Debe ser breve, preciso y codificable, sin abreviaturas, paréntesis, formulas ni caracteres desconocidos, que contenga la menor cantidad de palabras que expresen el tema que trata el artículo y pueda ser registrado en índices internacionales. El autor deberá indicar también un título más breve para ser utilizado como encabezamiento de cada página.

### Nombre completo de los autores:

Además de indicar nombre y apellido de los autores, en página aparte se citará título académico, lugar de trabajo, cargo y dirección completa, incluyendo teléfono y correo electrónico.

### Resumen en español y palabras clave:

Señalando en forma concisa los objetivos, metodología, resultados y conclusiones más relevantes del estudio, con una extensión máxima de 200 palabras. No debe contener abreviaturas ni referencias bibliográficas y su contenido se debe poder entender sin tener que recurrir al texto, tablas y figuras. Al final del resumen incluir de 3 a 5 palabras clave que describan el tema del trabajo, con el fin de facilitar la inclusión en los índices internacionales.

### Títulos, resumen y palabras en inglés:

(Abstract y keywords). Es la versión en inglés de título, resumen y palabras clave en español.



### **Introducción:**

En ella se expone el fundamento del estudio, el estado del arte en forma concisa, planteamiento del problema y objetivo del trabajo.

### **Cuerpo del Artículo:**

Se presenta en diversas secciones:

#### **Métodos y Materiales:**

Donde se describe el diseño de la investigación y se explica cómo se llevó a la práctica, las especificaciones técnicas de los materiales, cantidades y métodos de preparación.

#### **Resultados:**

Donde se presenta la información pertinente a los objetivos del estudio y los hallazgos en secuencia lógica.

#### **Discusión:**

Donde se examinarán e interpretarán los resultados que permitan sacar las conclusiones derivadas de esos resultados con los respectivos argumentos que las sustentan.

#### **Conclusiones:**

En este aparte se resume, sin mencionar los argumentos que las soportan, los logros extraídos en la discusión de los resultados, expresadas en frases cortas y breves.

#### **Referencias Bibliográficas:**

Debe evitarse toda referencia a comunicaciones y documentos privados de difusión limitada, no universalmente accesibles, las referencias deben ser citadas y numeradas secuencialmente en el texto con números arábigos entre corchetes. (Sistema orden de citación), al final del artículo se indicarán las fuentes, como se expresa a continuación, en el mismo orden en que fueron citadas en el texto, según se trate de:

### **Libros:**

Autor (es) (apellidos e iniciales de los nombres). título, número de tomo o volumen (si hubiera más de uno), número de edición (2da en adelante), lugar de edición, ciudad, nombre de la editorial, número(s) de páginas(s), año.

### **Artículos de revistas:**

Autor(es) del artículo (apellido e iniciales de los nombres), año, título del artículo, nombre de la revista, número de volumen, número del ejemplar, número(s) de páginas(s).

### **Trabajos presentados en eventos:**

Autor(es), (apellido e iniciales de los nombres), título del trabajo, nombre del evento, fecha, número(s) de página (s).

### **Publicaciones en medio electrónicos:**

Si se trata de información consultada en internet, se consignarán todos los datos como se indica para libros, artículos de revistas y trabajos presentados en eventos, agregando página web y fecha de actualización; si se trata de otros medios electrónicos, se indicarán los datos que faciliten la localización de la publicación.

### **Ilustraciones:**

Incluir en el texto un máximo de 12 (doce) ilustraciones (figuras y tablas).

### **Figuras:**

Todos los gráficos, dibujos, fotografía, esquemas deberán ser llamados figuras y enumerados con números arábigos en orden correlativo, con la leyenda explicativa que no se limite a un título o a una referencia del texto en la parte inferior y ubicadas inmediatamente después del párrafo en que se cita en el texto. Las fotografías deben ser nítidas y bien contrastadas, sin zonas demasiado oscuras o extremadamente claras.

### **Tablas:**

Las tablas deberán enumerarse con números arábigos y leyendas en la parte superior y ubicarse inmediatamente después del párrafo en el que se citan en el texto. Igual que para las figuras, las leyendas deberán ser explicativas y no limitarse a un título o a una referencia del texto.

### **Unidades:**

Se recomienda usar las unidades del sistema métrico decimal, si hubiera necesidad de usar unidades del sistema anglosajón (pulgadas, libras, etc.), se deberán indicar las equivalencias al sistema métrico decimal.

### **Siglas y abreviaturas:**

Si se emplean siglas y abreviaturas poco conocidas, se indicará su significado la primera vez que se mencionen en el texto y en las demás menciones bastará con la sigla o la abreviatura.

### **Fórmulas y ecuaciones:**

Los artículos que contengan ecuaciones y fórmulas en carácter arábico deberán ser generados por editores de ecuaciones actualizados con numeración a la derecha.

### **Normas técnicas del diseño**

#### **Diseño y versión:**

#### **Formato electrónico.**

Debe respetarse la diagramación establecida y los originales publicados en las ediciones de esta Revista; son propiedad del Consejo de Desarrollo Científico, Humanístico, Tecnológico y de las Artes (CDCHTA) de la Universidad de Los Andes, siendo necesario citar la procedencia en cualquier reproducción parcial o total.

#### **Sitio Web**

Web Repositorio Institucional SaberULA ([www.saber.ula.ve](http://www.saber.ula.ve)).

### **Dirección institucional**

Dirección institucional Hacienda Judibana. Kilómetro 10, Sector La Pedregosa. El Vigía - 5145- Edo. Mérida.

**Contactos Tel:** 0275-8817920/0414-0078283

**e-mail:** [riteula2017@gmail.com](mailto:riteula2017@gmail.com)

# Instructions for authors

## Instructions for authors

The official language of the journal is Spanish, although it could be considered papers in English to reach a wider audience.

## Evaluation Criteria and Conditions

### General:

The technical contributions that are published must be framed in the requirements established by this standard and accepted by the Editorial board.

The works published in RITE are its intellectual property, with the exceptions that are stipulated in the Publication Agreement and may not be reproduced by any means without the written authorization of the editorial board.

Authors must indicate, at the bottom of the manuscript first and last name, academic title, place of work, position they hold and full address, including email

## Contributions

The editorial board accepts seven types of contributions for publication:

Technical papers, applied engineering papers, short communications, reviews, technical notes, essays and diffusion papers.

## Technical Papers:

Are those contributions that, in addition to informing news and advances in the specialties covered by RITE, are the result of a research work, either bibliographic or experimental, in which results have been obtained, discussed, leading to reliable conclusions, that mean a relevant contribution in Science, Technology and information.

## Papers of applied engineering and education:

They could be the result of graduate thesis (Specialization, Master degree and Doctorate) or research in the academic and industrial field, either experimental and / or theoretical, that means a technological contribution for solving specific problems in the industrial sector and in education.

## Short Communications:

These are reports of original research resulting from any field of education, basic or applied sciences, aimed at a specialized audience. It could cover up to 10 pages.

## Reviews:

These are papers requested, by invitation, of the editorial board and comment on the most

recent literature on a particular specialized topic.

### Technical notes:

Are those contributions produced by research aimed at informing news and / or advances in the subjects covered by RITE. They may be submitted in a maximum length of ten (10) pages, including figures and tables, which must meet the conditions previously established for them.

### Diffusion papers:

Are those that report an idea including current events, related to the projection of the journal, without going into details.

### Essays:

These are texts that analyze, interpret or evaluate a particular research topic. Supported arguments and opinions are requested.

The editorial board reserves the right to select technical, educational and applied engineering papers consigned for publication, after consulting, at least, two reviewers.

Papers submitted for publication must be unpublished before. Those papers containing material that has been reported elsewhere or that have been offered by the author or authors to other national or international broadcasting bodies for publication will not be accepted.

### Rules for submitting papers and documents:

All contributions must be prepared using Microsoft office Word processor at 1.5 spacing on letter size paper, Arial 12, with all margins at 2.5 cm, their digital version should be sent as an attachment.

All papers, should have a minimum of 10 and a maximum of 20 pages (except for the reviews that have a free number of pages), including illustrations (figure + tables).

### Composition:

All papers must be divided as follows:

Titles in English and Spanish, Full name of authors and affiliation institution, abstract and keywords in English and Spanish, introduction, development, conclusions, acknowledgements and bibliographic references.

### Title:

It must be brief, precise and codable, without abbreviations, parentheses, formulas or unknown characters. It should contain the fewest words that express the subject of the paper and enable its registration in the international indexes. The author should also indicate a shorter title to be used as the heading for each page.

### Full name of the authors:

In addition to indicating the name and surname of the authors, on a separate page the academic title, place of work, position and full address will be cited, including telephone and email.

### Abstract and keywords:

They must, Concisely, mean the objectives, methodology, results and most relevant conclusions of the study, with a maximum length of 200 words. It should not contain abbreviations or bibliographic references and its content should be understandable without having to resort to the text, tables and figures. At the end of the abstract, include 3 to 5 keywords that describe the subject of the work, in order to facilitate inclusion in international indexes

### Titles, abstract and words in English:

(Abstract and keywords). It is the English version of the title, abstract and keywords in Spanish. Introduction: It presents the foundation of the study, the state of the art in a concise way, statement of the problem and objective of the work.

### **Body of the paper:**

It is presented in various sections:

### **Methods and Materials:**

Where the research design is described and how it was carried out, the technical specifications of the materials, quantities and preparation methods are explained.

### **Results:**

Where the information pertinent to the objectives of the study and the findings are presented in logical sequence.

**Discussion:** Where the results will be examined and interpreted that allow drawing the Conclusions derived from those results with the respective arguments that support them.

### **Conclusions:**

This section summarizes, without mentioning the supporting arguments, the achievements obtained in the discussion of the results, expressed in short and brief sentences.

### **Bibliographic References:**

Avoid any reference to communications and private documents of limited diffusion, not universally accessible, the references should be cited and numbered sequentially in the text with Arabic numbers in brackets. (Citation order system), at the end of the paper, the sources will be indicated, as expressed below, in the same order in which they were cited in the text, depending on whether they are:

#### **Books:**

Author (s) (surnames and initials of the names). title, volume or volume number (if there is more than one), edition number (2nd onwards), place of publication, city, name of the publisher, number (s) of pages (s), year.

#### **Journal papers:**

Author (s) of the paper (surname and

initials), year, paper title, journal name, volume number, issue number, number (s) of pages (s).

Contributions to congresses and symposia  
Author (s), (surname and initials of the names), title of the work, name of the event, date, number (s) of page (s).

### **Publications in electronic media:**

If it is information consulted on the internet, all the data will be consigned as indicated for books, journal papers and papers presented at events, adding a website and update date; If it is other electronic means, the data that facilitate the location of the publication will be indicated. Illustrations: Include in the text a maximum of 12 (twelve) illustrations (figures and tables).

### **Figures:**

All graphics, drawings, photographs, diagrams must be called figures and numbered with Arabic numbers in correlative order, with the explanatory legend that is not limited to a title or a text reference at the bottom and located immediately after the paragraph in which it is cited in the text. Photographs must be sharp and well contrasted, without areas that are too dark or extremely light.

### **Tables:**

Tables must be numbered with Arabic numbers and legends at the top and immediately after the paragraph in which they are cited in the text. As for the figures, the legends should be explanatory and not limited to a title or a text reference.

### **Units:**

It is recommended to use the units of the metric system, if there is a need to use units of the Anglo-Saxon system (inches, pounds, etc.), the equivalents in the metric system must be indicated.

### **Acronyms and abbreviations:**

If little-known acronyms and abbreviations are used, their meaning will be indicated the

first time they are mentioned in the text and, after that, the acronym or abbreviation will be enough.

### **Formulas and equations:**

Papers that contain equations and formulas in Arabic must be generated by updated equation editors with numbering on the right hand side.

### **Technical standards for design and version:**

Electronic format. The established layout must be respected and the originals published in the editions of this Journal are the property of the Council for Scientific, Humanistic, Technological and Arts Development (CDCHTA) of the University of The Andes, being necessary to cite the origin in any partial or total reproduction.

### **Web Site:**

SaberULA Institutional Repository ([www.saber.ula.ve](http://www.saber.ula.ve)).

### **Institutional Directorate:**

Hacienda Judibana. Kilometer 10, La Pedregosa Sector. The Watcher - 5145- Edo. Mérida

### **Contacts Tel:**

0275-8817920 / 0414-0078283 e-mail: [riteula2017@gmail.com](mailto:riteula2017@gmail.com)

*Esta versión electrónica de **La Revista de Ingeniería y Tecnología Educativa (RITE)**,  
se realizó cumpliendo con los criterios y lineamientos establecidos para la edición  
electrónica en el **Volúmen 4, N° 1**, publicada en el repositorio institucional saberula  
Universidad de Los Andes – Venezuela  
[www.saber.ula.ve](http://www.saber.ula.ve)  
[info@saber.ula.ve](mailto:info@saber.ula.ve)*

*El Consejo de Desarrollo, Científico, Humanístico, Tecnológico y de las Artes de la ULA es el organismo encargado de promover, financiar y difundir la actividad investigativa en los campos científicos, humanísticos, sociales y tecnológicos, humanísticos y de las artes*



## **Objetivos Generales del CDCHTA**

El CDCHTA de la Universidad de Los Andes desarrolla políticas centradas en tres grandes objetivos:

- Apoyar al investigador y a su generación de relevo.
- Fomentar la investigación en todas las unidades académicas de la ULA, relacionando la docencia con la investigación.
- Vincular la investigación con las necesidades del país.

## **Objetivos Específicos**

- Proponer políticas de investigación y de desarrollo científico, humanístico y tecnológico para la Universidad y presentarlas al Consejo Universitario para su consideración y aprobación.
- Presentar a los Consejos de Facultad y Núcleos Universitarios, a través de las comisiones respectivas, proposiciones para el desarrollo y mejoramiento de la investigación en la Universidad.
- Estimular la producción científica (publicaciones, patentes) de los investigadores, creando para ello una sección que facilite la publicación de los trabajos científicos.
- Auspiciar y organizar eventos para la promoción y evaluación de la investigación y proponer la creación de premios, menciones, certificaciones, etc., que sirvan de estímulo para la superación de los investigadores.
- Emitir opinión a solicitud del Consejo Universitario, sobre los proyectos de creación, modificación, o su presión de centros o institutos de investigación.
- Elevar opinión ante el Consejo Universitario, previa recomendación de las comisiones, sobre los proyectos de convenio con otras instituciones para propiciar el desarrollo de la investigación.

## **Estructura**

- Vicerrector Académico, Coordinador del CDCHTA.
- Comisión Humanística y Científica.
- Comisiones Asesoras: Publicaciones, Talleres y Mantenimiento, Seminarios en el Exterior, Comité de Bioética.
- Nueve subcomisiones técnicas asesoras.

## **Proyectos.**

- Seminarios.
- Publicaciones.
- Talleres y Mantenimiento.
- Apoyo a Unidades de Trabajo.
- Equipamiento Conjunto.
- Promoción y Difusión.
- Apoyo Directo a Grupos (ADG).
- Programa Estímulo al Investigador (PEI).
- PPI-Emeritus.
- Premio Estímulo Talleres y Mantenimiento.
- Proyectos Institucionales Cooperativos.
- Aporte Red Satelital.
- Gerencia.