

**EDUCACIÓN PARA LA CIENCIA: MODELO  
EDUCATIVO POR COMPETENCIAS**

ESTUDIO DE LOS SISTEMAS  
BACTERIANOS DE DOS COMPONENTES COMO  
PLATAFORMA EN EL DESARROLLO DE COMPETENCIAS  
CIENTÍFICAS EN ESTUDIANTES DE PREGRADO

**Dra. Roxana Estela Malpica Calderón  
Dr. Santiago Gallur Santorum**

Editado por Servicios Académicos Internacionales para eumed.net  
**Derechos de autor protegidos.** Solo se permite la impresión y copia de este  
texto para uso Personal y/o académico.

Este libro puede obtenerse gratis solamente desde  
<http://www.eumed.net/libros-gratis/2015/1453/index.htm>  
Cualquier otra copia de este texto en Internet es ilegal.

# **EDUCACIÓN PARA LA CIENCIA: MODELO EDUCATIVO POR COMPETENCIAS**



## **ESTUDIO DE LOS SISTEMAS BACTERIANOS DE DOS COMPONENTES COMO PLATAFORMA EN EL DESARROLLO DE COMPETENCIAS CIENTÍFICAS EN ESTUDIANTES DE PREGRADO**

**Dra. Roxana Estela Malpica Calderón**

**Dr. Santiago Gallur Santorum**

# **EDUCACIÓN PARA LA CIENCIA: MODELO EDUCATIVO POR COMPETENCIAS**

**ESTUDIO DE LOS SISTEMAS BACTERIANOS DE DOS  
COMPONENTES COMO PLATAFORMA EN EL DESARROLLO  
DE COMPETENCIAS CIENTÍFICAS EN ESTUDIANTES DE  
PREGRADO**

**Dra. Roxana Estela Malpica Calderón**

**Dr. Santiago Gallur Santorum**



# **EDUCACIÓN PARA LA CIENCIA: MODELO EDUCATIVO POR COMPETENCIAS**

**ESTUDIO DE LOS SISTEMAS BACTERIANOS DE DOS  
COMPONENTES COMO PLATAFORMA EN EL  
DESARROLLO DE COMPETENCIAS CIENTÍFICAS EN  
ESTUDIANTES DE PREGRADO**



**Octubre de 2014**

**Dra. Roxana Malpica Calderón**

**Profesora-Investigadora de Tiempo Completo en la Licenciatura en  
Químico-Farmacéutico-Biólogo, en la Licenciatura en Biología y en el Máster  
en Ciencias de Orientación Genómica de la Universidad Autónoma de Ciudad  
Juárez (UACJ)**

**Correo electrónico: [roxana.malpica@uacj.mx](mailto:roxana.malpica@uacj.mx)**

**Dr. Santiago Gallur Santorum**

**Profesor-Investigador de Tiempo Completo, Licenciatura en Periodismo,  
Universidad Autónoma de Ciudad Juárez (UACJ)**

**Correo electrónico: [santiago.gallur@uacj.mx](mailto:santiago.gallur@uacj.mx)**

**Prólogo:**

Hace años la educación no era tan “complicada” como hoy día. El alumno iba a clase, si aprendía algo, bien, y si no, también. La responsabilidad del proceso de aprendizaje estaba enteramente en la “espalda” de los alumnos. El profesor, un “semidios”, que impartía normalmente un modelo de clase magistral, tenía entre otros lemas el de “la letra con sangre entra”. Es decir, ejercía todo tipo de estímulos negativos a modo de “castigos” sobre los estudiantes, incluso llegando al límite de la humillación psicológica y de la agresión física, algo bastante normal sobre todo en la educación primaria y secundaria. Lo más llamativo es que en la mayoría de las ocasiones contaba con el beneplácito de los padres que consideraban válido, incluso positivo, este tipo de educación “por la fuerza”. Palabras como “tonto, estúpido, burro, bruto, etc.”, eran relativamente comunes en las clases por parte del maestro hacia el alumno, que sabía que únicamente podía aceptar dichos insultos y “bajar” la cabeza. Quienes tienen más de 35-40 años, es muy probable que todavía recuerden como la tiza (yeso o gis) volaba por la clase disparada por el profesor hacia los alumnos cuando alguno de estos hacía algo “indebido”. La regla se convertía frecuentemente en un “utensilio de tortura” cuando el maestro consideraba que el alumno lo merecía. Así, los “reglazos” en las manos, en las puntas de los dedos, en la espalda, en las

piernas o en las nalgas podían verse con frecuencia en una clase si el maestro no tenía la paciencia suficiente. Tampoco era extraño ver “humillaciones” periódicas del maestro hacia los alumnos que consideraba “menos brillantes” o que simplemente no hacían la tarea ni prestaban atención.

Salvo casos extremos los padres no solían acudir al profesor para reprocharle su actitud. Al contrario, en no pocas ocasiones, cuando los progenitores se acercaban a la escuela con el conocimiento de que el maestro “maltrataba” a sus hijos, la respuesta solía ser común: “Si se porta mal, tiene usted mi permiso...”. Como muchos padres habían “sufrido” el mismo tipo de educación consideraban que era lo normal. De este modo la “violencia física o psicológica” acababa siendo instaurada en las aulas por la fuerza de las costumbres y la tan “eficaz” práctica de los premios y los castigos (aunque fuesen físicos) era implementada por los maestros y aceptada por la propia sociedad.

Con el paso de los años, la consolidación de los derechos humanos y los derechos de los niños unidos a la consecución de las democracias en una gran parte de los países del mundo, ha cambiado el modo de entender la educación. El siglo XX ha sido clave para el desarrollo de los modelos educativos más populares hoy en día. Estos modelos surgen, entre otros motivos por el contexto socioeconómico vivido, que ha estado caracterizado en el siglo pasado por dos guerra mundiales y una crisis económica con consecuencias gravísimas para la población. Debido a esto, se empezaron

a producir cambios de “perspectiva” en la cosmovisión y sobre la existencia del hombre. Las consecuencias más directas fueron el desarrollo de los derechos humanos justo después de la segunda guerra mundial, y posteriormente la implementación de los derechos de los niños y de la infancia.

Esta nueva categoría de derechos, que acabaron contemplándose como dentro de los derechos fundamentales de las personas en las democracias de todo el mundo, han influido sobre manera en la visión sobre cómo debe ser la educación. Por ello, poco a poco empezó a cuestionarse de forma contundente la “violencia física y psicológica” ejercida por el maestro dentro del aula, proponiéndose gradualmente otros muchos modelos educativos que contemplaban fundamentalmente las necesidades de los alumnos durante el proceso de enseñanza-aprendizaje. Sin embargo, hoy en día las aulas son lugares que siguen siendo testigos de la violencia, aunque en sentido distinto al de antaño: los alumnos se llegan a agredir y “acosar psicológicamente” entre ellos, e incluso en no pocas ocasiones también al profesor. Se han dado casos muy recientes en países tan “avanzados” como Inglaterra, en los que por ejemplo, un alumno de 15 años acaba asesinado a su maestra de español en plena clase porque no le gustaba este idioma<sup>1</sup>. Cientos de noticias se han “agolpado en los medios” sacando a la luz las “más diversas” humillaciones

---

<sup>1</sup> Consultar: Mellado, Anna. “La profesora de español asesinada: ‘No dejéis que los niños me vean morir’”. ABC, 30 de mayo de 2014. [en línea]. Disponible en: <http://www.abc.es/internacional/20140430/abci-profesora-espaol-asesinada-201404301449.html>

y castigos físicos que miles de niños y adolescentes aplican sobre sus “maestros” e incluso sobre sus propios compañeros.

Así, aquellos que tengan menos de 30-35 años es muy probable que recuerden decenas de escenas comunes en clase en las que los alumnos se agredían entre sí a bofetadas, “clavándose” bolígrafos, pegándose patadas, puñetazos, tirándose al suelo o arrastrando a sus compañeros, etc. A la vez, alumnos de todas las edades pero sobre todo adolescentes han sido protagonistas de noticias en las que se informaba de que habían golpeado a sus maestros de mil y una formas distintas. La humillación o maltrato “psicológico” también se ha hecho común, con acciones tan terribles como que un alumno le baje los pantalones a un profesor en clase para burlarse de él, le pegue “mensajes degradantes” en la espalda, le coloque todo tipo de materiales en su silla para lastimarlo, o simplemente lo insulte con la misma frecuencia con la que lo hace contra sus compañeros. Tampoco son raros los casos de suicidios de alumnos debido al acoso físico o psicológico de sus compañeros. La realidad es tan dura que han tenido que salir a la luz recientemente películas que tratan la temática para que la propia sociedad empiece a cuestionarse lo que está sucediendo fuera y dentro de las aulas<sup>2</sup>.

---

<sup>2</sup> Consultar los siguientes enlaces:

<http://www.laopinion.com/filme-mexicano-despues-de-lucia-finalista-premios-Goya-cine-video>

[http://cultura.elpais.com/cultura/2008/04/22/actualidad/1208815211\\_850215.html](http://cultura.elpais.com/cultura/2008/04/22/actualidad/1208815211_850215.html)



Así, el uso común de las redes sociales permiten que los alumnos “acosadores” continúen “maltratando psicológicamente” a sus compañeros fuera de las horas de clase, haciéndoles pasar un “infierno” constante. Los maestros tampoco se libran de esta común práctica ya que en no pocas ocasiones algunos alumnos aprovechan las redes sociales y los blogs para insultar, calumniar e injuriar a sus maestros, detrás del “supuesto” anonimato que ofrece la red, ocultos en muchas ocasiones bajo “nicks”. La “política” de la humillación y el acoso psicológico se ha acabado imponiendo como una constante de funcionamiento en los actuales sistemas educativos en numerosos países, independientemente del nivel académico o socioeconómico de los alumnos.

Algo falla en los sistemas educativos actuales cuando los alumnos “acosan” a los maestros y a sus propios compañeros. El problema es tan serio que a los propios gobiernos se les escapa de las manos ya que los alumnos “acosadores” se suelen encontrar en la educación secundaria, y por lo tanto al ser todavía menores de edad no pueden recibir “castigo” penal equiparable al delito cometido. Es más, en muchos casos al ser menores ni siquiera se procesan las pocas denuncias que progresan, contemplándose simplemente como “faltas” que se “pagan” con pequeñas sanciones, multas o servicios a la comunidad.

Cuando este tipo de situaciones se da a nivel universitario, a pesar de que los alumnos ya son mayores de edad, y por lo tanto pueden recibir “penas” proporcionales como adultos, en la grandísima mayoría de los

casos no se denuncia. Ni los alumnos ni los profesores que sufren este tipo de humillaciones, acosos y agresiones denuncian la situación ante las autoridades principalmente por no “manchar” la imagen de la universidad donde se producen dichos sucesos. Lo cierto es que esta problemática se registra en todos los niveles educativos y todos o “casi” todos los países del mundo lo sufren.

El sistema educativo tradicional con toda su gran cantidad de defectos y críticas posibles, era eficaz: ha producido durante cientos de años millones de médicos, abogados, historiados, científicos, maestros, doctores en todas las áreas de conocimiento, etc., que han ejercido profesionalmente su labor e incluso ayudado a educar miles de generaciones de alumnos en todo el mundo. En el modelo educativo tradicional la violencia estaba ciertamente focalizada en el maestro que la ejercía a discrección cuando creía oportuno contra todo aquel que no cumplía las expectativas dispuestas en la materia en cuestión. A pesar de que en el ámbito universitario rara vez se producía violencia física contra los alumnos, aun varias décadas atrás ha sido válido un modelo de clase magistral en el que el maestro tenía el “conocimiento absoluto” y a modo de conferencia, exponía la materia en un estilo de discurso “ininterrumpido” mientras los alumnos tomaban apuntes, conscientes de que era el único modo de “quedarse” con parte del conocimiento del maestro y así aprobar la materia.

Esta “superioridad intelectual” auto-atribuida al catedrático de universidad permitía que el alumno fuese consciente de que todo el peso del proceso de enseñanza-aprendizaje recaía sobre sus “hombros”: si suspendía era por que no “valía”, porque no había estudiado suficiente o no estaba a la altura de la exigencia de la materia, y si aprobaba era porque se había esforzado. Con este binomio, que separa injustamente a los que “valen” de los que “no valen”, se han formado millones de personas en todo el mundo y de este modelo han salido más de ochocientos de premios nóbel. Asimismo, otros tantos millones de personal han sido “expulsadas” de los distintos niveles educativos en todo el mundo por no “estar a la altura” de lo considerado por el maestro. De este modo, millones de posibles profesionales han dejado sus estudios viéndose abocados a situaciones económicas menos favorables que aquellas a la que podrían acceder si hubiesen terminado los respectivos niveles académicos.

Sin embargo, las propias personas afectadas por estas situaciones, con el paso de los años han reproducido fielmente un discurso aprendido, sencillo pero contundente: “Es que como no me gustaba estudiar y no valía, me puse a trabajar”. Así, el que supuestamente no era “apto” para proseguir sus estudios, sí lo era para trabajar y sí encontraba algún trabajo con el que podía subsistir.

Hoy en día, en plena “era de la globalización”, las TICs y la crisis económica ya no es sencillo encontrar un trabajo sin la educación secundaria terminada, y en muchos países, ni siquiera es posible hacerlo

con un título universitario en las manos. El inglés casi es indispensable como lengua secundaria y un título de maestría o doctorado, definitivamente podría abrir las puertas que se cierran con los títulos que antes eran suficientes. Lo que hace unos años era un mercado laboral “lleno de posibilidades” para aquellas personas con estudios básicos pero con “muchas ganas de trabajar” y emprendedoras, hoy en día es una alarmante situación a nivel mundial, con altos índices de desempleo en países en los que hace pocos esas palabras carecían de significado.

Cada vez con mayor frecuencia se empiezan a escuchar “alarmantes voces” que reclaman a las universidades una parte de responsabilidad en la poca empleabilidad que tienen las titulaciones con las que salen los estudiantes al mercado laboral. Estos cada vez más populares discursos parecen desconocer el hecho de que la universidad surge como un lugar de formación intelectual, de búsqueda de conocimiento e investigación científica, no como “oficina de empleo”. Ya no es suficiente que los máximos niveles académicos formen a los estudiantes en conocimientos, ahora las empresas demandan “lentos de razón” que sus futuros empleados posean ciertas habilidades para desarrollar puestos específicos. Es decir, son las empresas ya, las que están imponiendo a las universidades los conocimientos y habilidades asociados que necesitan que tengan los futuros licenciados para ser empleados.

Lo más grave de estos modelos es que en muchas ocasiones se asumen sin entender la verdadera motivación empresarial subyacente: el

ahorro de miles de millones de dolares en cursos de formación específica (entre otros motivos secundarios). Si la universidad prepara a los profesionales que necesitan las empresas, éstas pueden prescindir de los cursos de formación específica de su personal. Si bien es necesario que en el mundo globalizado en el que vivimos los egresados universitarios posean ciertas habilidades, actitudes y valores, estos deben ser seleccionados íntegramente por profesores universitarios independientes que no tengan vínculos con la empresa privada. De este modo al estudiante se le dotará de los conocimientos teóricos y prácticos que le permitan convertirse en un trabajador en cualquier empresa en un mundo globalizado “sin fronteras” y dónde la movilidad del personal laboral es una realidad.

Sin embargo, si las empresas son las que “imponen” a las universidades de la localidad, región o país las habilidades que deben tener los licenciados de cada carrera, se está limitando las posibilidades de éstos para moverse a otras localidades, regiones o países, ya que cada empresa tendrá sus prioridades en cuanto a la formación de los estudiantes. Por ello, el nuevo modelo educativo por competencias tan aplaudido en todo el mundo debe implementarse, desde la universidad, con el asesoramiento único y exclusivo de los maestros, sin la intromisión de la empresa privada.

**Resumen:**

Este libro es el resultado de una investigación que deriva de la observación interdisciplinaria de tres ámbitos del conocimiento bien diferenciados: la rama biomédica, la educativa y la mediática. El desarrollo de proyectos de investigación de ciencia básica y aplicada en instituciones de educación superior, puede ser una plataforma para estudiantes de pregrado y posgrado en la adquisición de habilidades y el desarrollo de competencias en el área científico-tecnológica. Con el objetivo de fomentar las competencias en el área químico-biológica, de los estudiantes de licenciaturas en Biología, Química y Química Farmacéutico Biología de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Chihuahua, México, se ha comenzado a implementar un modelo educativo por competencias, en el cual los estudiantes de pregrado se involucran en la realización de tareas de investigación que van de lo sencillo a lo complejo. El proyecto de investigación que ha servido como plataforma en el modelo educativo por competencias refiere al estudio de los Sistemas Bacterianos de Transducción de Señales de Dos Componentes y su aplicación potencial

biomédica. La aplicación de este modelo por competencias ha permitido a estudiantes desarrollar capacidades, habilidades, destrezas que se ven reflejadas en el avance de sus tesis de licenciatura y los perfilan como candidatos para el desarrollo de proyectos de investigación de posgrado.

Las posibilidades de este tipo de modelos educativos por competencias son tan halagüeñas que se sitúan como alternativas válidas para la consecución de la independencia tecnológica en áreas como la biomédica en países en vías de desarrollo, que importan periódicamente tanto tecnología como “investigadores” de los “países del primer mundo”. A su vez, los medios de comunicación nacionales juegan un papel esencial, ya que se sitúan como la pieza clave para que dicho engranaje funcione adecuadamente. Es decir, los medios de comunicación deben informar periódicamente sobre los avances conseguidos en las distintas ramas de la ciencia para que la sociedad valore adecuadamente la necesidad de financiación pública de dichos proyectos, y por lo tanto, para que sus investigadores y los alumnos dispongan de medios económicos para seguir desarrollando sus investigaciones científicas.

**Palabras clave:** Educación, ciencia, competencias, biomedicina, sistemas bacterianos de dos componentes, dependencia tecnológica.

## **ÍNDICE:**

- 1. Introducción. Perspectivas para el desarrollo económico en un mundo globalizado: Dependencia tecnológica y medios de comunicación.**
- 2. Educación por competencias, clave para el desarrollo económico de los países mediante el desarrollo tecnológico en las ciencias biomédicas: Estudio de los Sistemas Bacterianos de Transducción de Señales de Dos Componentes.**
- 3. Objetivos.**
- 4. Hipótesis.**
- 5. Metodología de la investigación.**
- 6. Análisis de datos y resultados.**
- 7. Conclusiones.**
- 8. Bibliografía.**



## **1. INTRODUCCIÓN. PERSPECTIVAS PARA EL DESARROLLO ECONÓMICO EN UN MUNDO GLOBALIZADO: DEPENDENCIA TECNOLÓGICA Y MEDIOS DE COMUNICACIÓN:**

La globalización es uno de los fenómenos socioeconómicos y culturales más importantes de los últimos años. Muchos son los intelectuales que han estudiado el tema<sup>3</sup> y cada vez más personas se

---

<sup>3</sup> Entre otros, los siguientes: Bauman, Zygmunt. *Globalización. Consecuencias humanas*, Fondo de la Cultura Económica, México, 2003. Beck, Ulrich. *¿Qué es la globalización? Falacias del globalismo, respuestas a la globalización*, Editorial Paidós, Barcelona, 2004. Frieden, Jeffrey A. *Capitalismo global; el trasfondo económico de la historia del siglo XX*. Madrid, 2007. Ortiz, Renato. *Mundialización: saberes y creencias*, Gedisa Editorial, Barcelona, 2005. Santos, Milton. *Por otra globalización. Del pensamiento único a la conciencia universal*, Convenio Andrés Bello, Colombia, 2004. Taylor, Peter J. *Geografía política; economía mundo, estado-nación y localidad*. Madrid, Trama Editorial, 2002 (2ª edición). Wallerstein, Immanuel. *Análisis de sistemas-mundo. Una introducción*, Siglo XXI Editoriales, México, 2006.

interesan por una situación que algunos perciben como actual, pero que en realidad lleva con nosotros muchos años<sup>4</sup>. Además de ello, existen cientos de ideas preconcebidas y “falacias”<sup>5</sup> que se manejan habitualmente con total comodidad por todo aquel que cree tener el conocimiento suficiente como para elaborar la “fórmula mágica” que permitiría el desarrollo económico en un mundo globalizado. Sin embargo, una de las principales evidencias de la globalización es que ni todos los países están “invitados” a participar, ni todo el mundo parte de las mismas circunstancias como para percibir como necesariamente positiva la situación actual.

La globalización tiene muchas características pero una de las más evidentes es que no todos los países son beneficiados por sus “bondades”. Es más, una de las situaciones más obvias y comunes del mundo globalizado es que mientras a unas naciones les va muy bien, económicamente hablando, a otras les va muy mal. Y es precisamente esta lógica de creciente y permanente desigualdad la que permite que el desarrollo financiero se produzca actualmente a la velocidad y en las condiciones en las que se da. Nadie puede negar que una de las condiciones más constantes de la globalización es la movilidad de

---

<sup>4</sup> Wallerstein, Immanuel. *Análisis de sistemas-mundo. Una introducción*, Siglo XXI Editoriales, México, 2006.

<sup>5</sup> Beck, Ulrich. *¿Qué es la globalización? Falacias del globalismo, respuestas a la globalización*, Editorial Paidós, Barcelona, 2004.

personas, bienes y servicios, así como un desarrollo tecnológico nunca visto hasta ahora en la historia de la humanidad. Por ello, muchos señalan que este fenómeno globalizador está consiguiendo un mayor desarrollo económico, social, cultural y democrático en todo el mundo. Sin embargo, esta afirmación sólo requiere de un análisis en profundidad para que comiencen a aparecer las primeras inconsistencias, tanto teóricas como prácticas<sup>6</sup>.

Internet se ha convertido en uno de los principales motores de desarrollo de un proceso globalizador que supuestamente permite acortar distancias y conectar a todos los países entre sí, construyendo de este modo el concepto de “aldea global”. La cuestión es, ¿cuánto hay de “aldea” y de “global” en el mundo en que vivimos en la actualidad?. La respuesta abruma por lo obvia: muy poco, tanto de uno como de otro concepto. En primer lugar porque a pesar de que Internet se suele presentar como un “herramienta” al alcance de todos, y que por lo tanto facilita el acceso a una suerte de “democracia virtual”, al final, en la realidad de los hechos se acaba convirtiendo precisamente en todo lo contrario: una herramienta muy útil para los que pueden acceder a ella, pero que aboca al mayor de los “aislamientos” a aquellos que no puedan disponer de ella.

A estas alturas podría haber personas que estén pensando, ¿pero quién no puede acceder hoy en día a Internet si es muy barato o incluso

---

<sup>6</sup> Santos, Milton. *Por otra globalización. Del pensamiento único a la conciencia universal*, Convenio Andrés Bello, Colombia, 2004.

gratis en determinadas ocasiones (ya que en muchos países, en lugares públicos, el servicio es gratuito)?. En realidad Internet ni es “barato” ni es gratis, por varios motivos. Para poder acceder a la red de redes se necesitan varios aparatos electrónicos caros, así como servicios e infraestructuras con un costo añadido. A saber: 1) Una vivienda o local con electricidad e instalación eléctrica en buenas condiciones. 2) una instalación telefónica, un módem o “router” inalámbrico que permita proporcionar el servicio bien sea mediante cable telefónico o por “wifi”. 3) Una computadora, laptop, tablet o cualquier otro dispositivo electrónico que permita poder disfrutar de la conexión a Internet. Si sumamos todos los gastos que suponen estos servicios evidentemente la cifra se hace prohibitiva para una gran cantidad de personas, que además de no disponer de electricidad en sus hogares, tampoco tienen para costearse una línea fija de teléfono y menos aún para gastarse varios cientos de dólares de media en la compra de una computadora (elemento básico para poder disfrutar de la red).

Si tomamos como referencia las cifras que aporta por el Programa de las Naciones Unidas para el desarrollo y que han sido ampliamente difundidas en la web del Movimiento Internacional ATD Cuarto Mundo, tenemos los siguientes datos sobre la pobreza en el mundo:

-“Más de mil millones de seres humanos viven con menos de un dólar por día.

2.800 millones de personas, es decir, cerca de la mitad de la población mundial, viven con menos de 2 dólares por día.

-448 millones de niños sufren de bajo peso.

-876 millones de adultos son analfabetos, de los cuales dos terceras partes son mujeres.

-Cada día, 30.000 niños menores de cinco años mueren de enfermedades que podrían haber sido evitadas.

-Más de mil millones de personas no tienen acceso al agua potable.

-El 20% de la población mundial posee el 90% de las riquezas.”<sup>7</sup>

Si después de tener en cuenta estos datos señalamos que en el mundo actualmente según la ONU somos 7 mil 162 millones de habitantes, tenemos que un poco menos de la mitad de la población mundial vive con menos de dos dólares al día, y una séptima parte de la población del planeta vive con menos de un dólar por día<sup>8</sup>. Con todo lo anterior en mente

---

<sup>7</sup> Consultar el siguiente sitio web para obtener las cifras oficiales:

<http://www.un.org/spanish/esa/sustdev/agenda21/agenda21spchapter3.htm>

<http://www.un.org/es/publications/publipl45.shtml>

<http://www.movimiento-cuartomundo.org/Cuanta-gente-pobre-hay.html>

<http://www.jornada.unam.mx/ultimas/2014/07/24/onu-mas-de-2-mil-200-millones-de-personas-en-el-mundo-son-pobres-4820.html>

<sup>8</sup> Consultar el siguiente sitio web para obtener las cifras oficiales:

<http://www.un.org/spanish/esa/sustdev/agenda21/agenda21spchapter3.htm>

<http://www.un.org/es/publications/publipl45.shtml>

<http://quo.mx/noticias/2013/07/10/cuantos-somos-en-el-mundo>

se hace evidente que más de la mitad del planeta apenas tiene para comer. Esto sitúa a Internet como un lujo fuera de las posibilidades de miles de millones de personas.

Si pensamos en el caso particular de México, en el país existen más de 50 millones pobres, casi la mitad de su población<sup>9</sup>. A la vez en el país, paradójicamente, se fabrica una gran cantidad de tecnología, lo que no quita que sufra de una grandísima dependencia tecnológica de las naciones del primer mundo. Esta “surrealista” situación se explica de forma sencilla si nos situamos en que en la frontera norte de México con Estados Unidos el desarrollo de la economía globalizadora ha provocado que se extendiese un proceso de deslocalización de las fábricas e

---

<http://www.bancomundial.org/odm/pobreza-hambre.html>

<sup>9</sup> Consultar los siguientes sitios webs donde aparece una gran cantidad de información sobre la pobreza en México:

<http://www.excelsior.com.mx/nacional/2014/05/18/959942>

<http://www.jornada.unam.mx/ultimas/2014/04/29/la-mitad-de-los-40-millones-de-ninos-y-jovenes-mexicanos-viven-en-pobreza-8902.html>

[http://www.etcetera.com.mx/articulo/en\\_pobreza\\_multidimensional\\_46.2%\\_de\\_mexico\\_i\\_negi/17600/](http://www.etcetera.com.mx/articulo/en_pobreza_multidimensional_46.2%_de_mexico_i_negi/17600/)

<http://www.coneval.gob.mx/Medicion/Paginas/Medición/Pobreza%202012/Pobreza-2012.aspx>

<http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:sqF-5BVskKIJ:www.inegi.org.mx/inegi/contenidos/espanol/prensa/Contenidos/estadisticas/2014/justicia0.pdf+&cd=1&hl=es-419&ct=clnk&gl=mx>

<http://www.onu.org.mx/objetivo1.html>

industrias de grandes empresas del “primer mundo”. Así, cientos de trasnacionales llevan los procesos de producción de bienes de electrónica, computación, automotriz, etc. a ciudades como Ciudad Juárez, donde cientos de maquilas se encargan de ensamblar todas las piezas de complejos productos cuyos propietarios intelectuales son grandes multinacionales de países del primer mundo. Así, Olga Lucía Rodríguez Álvarez, señalaba, ya en 2002 en un artículo académico, lo siguiente:

**“La llegada de la Maquila y sus compañeros los Parques Industriales**

Generalmente las ciudades fronterizas resultan un punto de atracción de inmigrantes, en el caso de Ciudad Juárez el flujo de inmigrantes provenientes del sur tuvo un alto crecimiento demográfico entre 1940 y 1970. Este crecimiento se vio intensificado con la suspensión del Programa de Bracero [\(2\)](#) en 1964 que obligó a la repatriación masiva de trabajadores, muchos de los cuales se quedaron a vivir en Ciudad Juárez. Entonces el gobierno mexicano lanza el **Programa Nacional** Fronterizo (PRONAF) tendiente a crear las condiciones institucionales para fomentar el desarrollo industrial a lo largo de la frontera (Herzog, 1990:53) y así cambiar la imagen de toda la frontera de México hacia los Estados Unidos y generar mayores fuentes de empleo. Por su parte el sector privado, frente a la fuerte crisis de empleo de los años 70, tuvo la iniciativa de inducir a un nuevo desarrollo para el Estado [\(3\)](#) a través de la transición del sector primario a una economía secundaria o industrializada. Así deciden que el

camino era la industria maquiladora porque requería relativamente poca inversión y por la alta capacidad que tenía para generar empleo. Se hizo la actividad de promoción, trabajo en conjunto entre empresarios y gobierno, se hicieron inversiones en puentes, vías, centros comerciales con el cual se demostró el potencial que podrían tener para la atracción de capital para el ensamble de plantas o maquiladoras. Por definición la maquiladora es una planta industrial extranjera que posee, controla o subcontrata operaciones que procesan temporalmente componentes importados en México para la exportación. La industria maquiladora de exportación es el conjunto de empresas o establecimientos que se dedican a realizar alguna o varias de las etapas del proceso productivo. La actividad de la maquila está destinada a la transformación, elaboración y reparación de mercancías de procedencia extranjera, importadas temporalmente, para su posterior exportación. (INEGI, 1994:1) Una de las características principales de esta actividad es la utilización intensiva de mano de obra, lo cual genera una significativa cantidad de empleos en los lugares donde se establecen. En 1966 Ciudad Juárez fue asiento de las primeras maquiladoras y con ella el desarrollo del primer Parque Industrial en México, muy al estilo de los parques industriales estadounidenses y con los requerimientos establecidos por ellos (áreas verdes, número de estacionamientos, etc.). Las localizaciones más favorables para las plantas de este tipo siguen siendo los parques industriales en la zona fronteriza norte del país que ofrece a las empresas sus instalaciones industriales en arrendamiento o venta y se esmeran en tenerlas listas para ocupación inmediata o en caso contrario cumplir rápidamente con los requerimientos de los clientes. Actualmente



se encuentran en todo el estado de Chihuahua 26 desarrollos industriales que incluyen Parques, Ciudades y Corredores Industriales en los que existen 549 establecimientos, de los cuales 371 pertenecen a Ciudad Juárez junto con Nuevo Casas y 130 se dedican a la industria manufacturera. Ciudad Juárez, como otras ciudades de la frontera, presentó una serie de elementos que la hicieron atractiva para la instalación de las plantas maquiladoras, entre ellas la gran oferta de mano de obra barata, su proximidad geográfica con Estados Unidos que disminuyó los costos de transporte entre las plantas y además le permitió al personal estadounidense que viviera en su país y viajar a diario hasta su lugar de trabajo (CEPAL, 1996:44). Por todas estas razones no es de extrañar que en su territorio se hayan localizado el mayor número de plantas maquiladoras del Estado (4) y que sea quien destaca en primer lugar en ocupación de personal en los parques industriales con 360.620 personas ocupadas (INEGI, 1999).”<sup>10</sup>.

Así, en la localidad fronteriza se da la “extraña” circunstancia de que una producto de tecnología o electrónica como un televisor que ha salido de las grandes empresas maquiladoras de Ciudad Juárez, cuesta un tanto por ciento más en la ciudad mexicana que en su vecina estadounidense, El Paso, separada por apenas metros en algunos tramos de frontera. Esto se

---

<sup>10</sup> Rodríguez Álvarez, Olga Lucía. “La ciudad que hace la maquila: El caso de Ciudad Juárez (México)”. *Scripta Nova, Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*, Universidad de Barcelona, Vol. VI, número 119 (53), 1 de agosto de 2002. Consultar en: <http://www.ub.edu/geocrit/sn/sn119-53.htm>

entiende fácilmente por la dependencia tecnológica, ya que los productos fabricados en México son en la mayoría de los casos “inventados” y patentados en Estados Unidos. Así, las causas de la dependencia tecnológica que provoca esta situación y otras muchas serían, según el profesor de Economía de la UNAM Salvador Medina Ramírez, las siguientes:

“México es un país dependiente de la tecnología que se genera en otras partes del mundo. Es innegable que el país no ha participado activamente en ninguna revolución tecnológica sucedida hasta el momento; nunca se ha caracterizado por construir locomotoras, por dominar la energía atómica, por ser una potencia en la biotecnología o en la fabricación de chips de computadora, por citar algunos ejemplos. México, como resultado, sufre un retraso en tecnología. Entonces, a qué se debe esta dependencia. La respuesta es a la escasez de desarrollo científico nacional que derive en nuevas tecnologías aplicadas a la producción; pero en tal caso, por qué sucede o ha sucedido esto. El fenómeno no tiene una solución simplista ni mucho menos se puede resumir en unas cuantas líneas. Aun así es posible explicar a grandes rasgos esta problemática sin recurrir a un examen histórico de la nación desde sus inicios. Las razones se pueden agrupar en tres grandes grupos. En primer lugar, la ausencia de inversión de los empresarios en investigación y desarrollo tecnológico (I&D), debido a diversos factores: falta de visión, escasa vinculación con los sectores académicos, no se considera rentable invertir en I&D, falta de apoyo financiero, es más barato importar la tecnología en vez de desarrollarla. En segundo lugar, un bajo apoyo a la I&D por parte de las instituciones

gubernamentales por diversos motivos: restricciones presupuestarias, falta de visión o ignorancia de los gobernantes, corrupción, motivos políticos, etcétera. Por último, la limitada presencia de capital humano enfocado a la I&D provocada por la falta de una educación adecuada y por la fuga de talentos al extranjero.”<sup>11</sup>.

Tal y como indica Medina Ramírez, actualmente el país se encuentra en dependencia tecnológica en el primer mundo porque no ha desarrollado entre otras cosas investigación e investigadores en ramas tan estratégicas como la de la Biotecnología. Uno de los motivos directamente relacionado con lo anterior sería que precisamente no existe una política a nivel nacional lo suficientemente fuerte como para conseguir el fomento de lo que se denomina I+D+I, es decir, inversión en investigación y desarrollo. Tal y como se señala en la introducción del documento titulado “Evaluación de la política de I+D e innovación de México (2001-2006). Informe del Panel Internacional Independiente”:

“El sistema mexicano de ciencia, tecnología e innovación (CTI) es pequeño y se caracteriza por su falta de articulación. La interacción entre los diversos actores del sistema (universidades, centros públicos de investigación (CPI), empresas y otros agentes del sector productivo,

---

<sup>11</sup> Medina Ramírez, Salvador. “La dependencia tecnológica en México”. *Economía*, Número 330, Octubre de 2004, pp. 73, 74. Disponible:  
[http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:ohpc5\\_1FK54J:www.economia.unam.mx/publicaciones/reseconinforma/pdfs/330/07SalvadorMedina.pdf+&cd=1&hl=es-419&ct=clnk&gl=mx](http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:ohpc5_1FK54J:www.economia.unam.mx/publicaciones/reseconinforma/pdfs/330/07SalvadorMedina.pdf+&cd=1&hl=es-419&ct=clnk&gl=mx)

administraciones públicas, organismos sin ánimo de lucro, etc.) es limitada. Utilizando la metáfora del sistema, se puede decir que el sistema mexicano no existe, porque lo que caracteriza un sistema son las interacciones entre sus partes y la emergencia de una dinámica nueva en la que los diversos elementos evolucionan conjuntamente. Sin embargo, en el sexenio pasado se han producido avances en este ámbito. El sistema mexicano de CTI presenta un importante atraso relativo, tanto respecto a los países de la OCDE, como a los países emergentes, que es resultado simultáneo de una insuficiente capacidad de la producción de conocimiento y, a la vez, de la escasez de la demanda y de la inadaptación entre ésta y la oferta pública. La sociedad y el sector productivo otorgan una importancia reducida a los problemas del desarrollo científico-técnico y de la innovación; además los recursos que el Gobierno mexicano asigna en los presupuestos anuales a la ciencia y la tecnología son muy escasos y dificultan la viabilidad de una política activa que contribuya a resolver los problemas en este ámbito y a mejorar su contribución al crecimiento económico y al bienestar social; además las estructuras institucionales y los mecanismos de gobernanza presentan importantes deficiencias. La situación de México en materia de CTI se encuentra en un círculo vicioso. Es urgente romper esta situación por medio de una acción de gobierno decidida; pero para que esa acción de gobierno sea algo más que retórica se necesitan los recursos presupuestarios que permitan avanzar hacia los objetivos señalados. **México se caracteriza, por un lado, por una limitada capacidad de producción (oferta) de conocimiento científico y tecnológico** (codificado en publicaciones y patentes, **o tácito en las**

**competencias adquiridas por las personas). Esta reducida oferta se mide de diversas formas, por ejemplo: el número absoluto y relativo de egresados (licenciados, maestros y doctores) con competencias científico técnicas, así como sus niveles de formación y capacitación para incorporarse al mercado de trabajo;** el número de investigadores, tanto en el sector público como en el privado; la ausencia de un papel significativo de las empresas en la realización de actividades de investigación y desarrollo (I+D), incluso en la etapa de desarrollo de productos y servicios, por lo que cuando innovan lo hacen exclusivamente a nivel local, etc. **Por otro lado, el sistema mexicano de innovación se caracteriza por una escasa demanda de tecnología, conocimiento y recursos humanos altamente cualificados por parte de las empresas.**

Las empresas en general (ya sean multinacionales o empresas mexicanas) compiten internacionalmente por medio de bajos costes laborales, y nacionalmente a través de una tenaz defensa de sus posiciones dominantes en el mercado interno. Existen pocos casos de empresas mexicanas que basen su posición competitiva en mercados internacionales en el uso avanzado de la tecnología y en la aplicación y utilización del conocimiento producido por ellas mismas. El recurso a la compra de tecnología en el exterior, cuando se ha necesitado, ha sido la pauta dominante. El mercado mexicano y los niveles de competencia existentes no parecen jugar un papel determinante para forzar a las empresas a utilizar el conocimiento, la ciencia y la innovación como mecanismos clave en sus estrategias competitivas. Esto se refleja en una baja contratación de recursos humanos altamente calificados por parte de las empresas,

particularmente doctores, aunque la incorporación y el papel de los ingenieros en las grandes y medianas empresas sea reconocible...”<sup>12</sup>.

Y si nos fijamos específicamente en el papel jugado en esta situación por las universidades y los centros de investigación en el país, el mismo documento señala que:

“... Por añadidura, **el sistema de producción de conocimiento científico y tecnológico está dominado por las universidades y CPI**, y sus investigadores responden a una estructura de incentivos que se limita a fortalecer una parte de su actividad, aquella que se plasma en artículos y publicaciones científicas. A esta **orientación en exceso academicista e individualista** –que sin embargo ha servido para elevar los estándares de calidad y la producción científica- ha contribuido la orientación dominante en el Sistema Nacional de Investigadores (SNI). El SNI y sus pautas de funcionamiento tienen un impacto en la estructura de incentivos de los investigadores del sector público que explica las actitudes y las estrategias que conducen a consolidar la orientación preponderante de corte academicista, que tiende a aislarles e incomunicarles del mundo de la empresa y de la producción, y fomenta la conversión de universidad y CPI en mundos auto-referenciados., exclusivamente coherentes con el modelo tradicional de la carrera académica; aunque bien es verdad que ha facilitado el desarrollo de la práctica de los “entregables” como productos finales. La existencia de un fuerte sistema universitario en Estados Unidos,

---

<sup>12</sup> Sáenz Menéndez, Luis (coord.). *Evaluación de la política de I+D e innovación de México (2001-2006). Informe del Panel Internacional Independiente*. Documento Provisional para Debate, 7 de febrero 2007, pp. 5. Disponible en: [www.adiat.org/es/documento/18.pdf](http://www.adiat.org/es/documento/18.pdf)

con altos niveles de excelencia y tradición de cooperación con la empresa, tampoco influye de manera positiva en las oportunidades para las universidades y CPI mexicanos, que corren el riesgo de ver como empresas mexicanas recurren a universidades y entidades más allá de la frontera. El sistema de CTI carece de las propiedades sistémicas que permiten romper el nudo gordiano de la falta de interacción entre oferta y demanda. Hasta hace poco tiempo **no se han comenzado a desarrollar mecanismos y funciones de vinculación entre los actores del sistema (dispositivos para garantizar la transferencia de conocimiento), ni los recursos humanos altamente capacitados han influido hacia la empresa, para aumentar su capacidad de absorción.** Salvo excepciones, los niveles de vinculación y colaboración del sector público investigador con las empresas con reducidos, y la estructura de incentivos de los diversos actores tiende a impedir que esa cooperación se convierta en palanca esencial para la ruptura del círculo vicioso y para la utilización del conocimiento científico y tecnológico a favor del desarrollo económico de México y la mejora del bienestar social de sus ciudadanos. En resumen, **el principal problema de México al comienzo del sexenio pasado seguía siendo la desarticulación del sistema y la falta de interacciones entre los actores de la I+D y la innovación. Sin embargo, la ausencia de demanda tecnológica y de conocimiento por parte de las empresas es el problema más grave, porque dificulta que la limitada producción científico-técnica, que hay que aumentar de manera importante, se oriente no sólo al mundo académico sino también a satisfacer las**

**necesidad científicas y tecnológicas de las empresas y de la sociedad.”<sup>13</sup>.**

Para superar esta situación los medios de comunicación cumplen una función esencial: difunden los avances científicos y permiten así obtener mayores presupuestos para las investigaciones desarrolladas en las universidades y en los centros de investigación. Sin embargo, precisamente a todo lo anterior en México se une la circunstancia de que los medios de comunicación no llevan a cabo, tanto como sería deseable, una buena labor de divulgación, por lo que la situación se acaba agravando. Es decir, si la sociedad no conoce lo que hacen sus científicos a través de los medios de comunicación, es muy difícil que vayan a recibir dicha información por otras vías, y por lo tanto tampoco entenderán la necesidad de financiar investigaciones relevantes, puesto que no tendrán los datos necesarios para valorarlo correctamente. En concreto Marisa Avogadro señala:

“El escritor científico Luis Estrada y la profesora Patricia Magaña, de la UNAM, refieren que los riesgos que amenazan la labor de la divulgación en los países de América son los siguientes:

1. El primero es que la improvisación tiende a convertirse en la forma definitiva de trabajar. Muchos creen que cualquiera puede divulgar la ciencia y que esta labor es esencialmente filantrópica.
2. Carencia de escuelas y de otros medios de formación de divulgadores de la ciencia.

---

<sup>13</sup> Sáenz Menéndez, Luis (coord.). *Evaluación de la política de I+D e innovación de México (2001-2006). Informe del Panel Internacional Independiente*. Documento Provisional para Debate, 7 de febrero 2007, pp. 6.



3. Creer que el manejo de un medio de comunicación es suficiente para hacer la divulgación científica.
4. Abuso del aspecto lúdico de la comunicación de la ciencia. Hay actividades, en especial algunas dedicadas a los niños, en las que, con el pretexto de dar el conocimiento científico como un asunto fácil y divertido, todo queda reducido a información trivial.
5. Algo que suele olvidarse es que una de las características esenciales de la ciencia es el procedimiento empleado para construirla, un proceso permanente que está siempre sujeto a prueba, tanto en sí mismo cuanto en sus resultados.
6. Otro problema es la estrechez del concepto de cultura en estos países, que, aun habiéndose ampliado últimamente, no comprende todavía a la ciencia. Uno de los propósitos de la divulgación debe ser corregir esta situación.
7. La divulgación de la ciencia que necesitan no puede ser una copia de la que realizan los países más desarrollados sino una parte del proyecto educativo de cada nación.
8. En general, los científicos mexicanos juegan el papel de comunicadores de la ciencia y se involucran en proyectos de libros, artículos en revista, asesoran salas de museos o conceden entrevistas. Este trabajo lo consideran más una labor social a la que destinan generalmente sólo su escaso tiempo libre, y muchos de ellos piensan que son los únicos capaces de hablar de ciencia. La tarea de divulgar es vista como algo secundario o

menos valioso, en relación con la investigación". (CALVO HERNANDO; M. 1999: 126/7).<sup>14</sup>.

Es más, según se señala en la página web del gran divulgador científico Manuel Calvo Hernando, la importancia de la divulgación científica radica precisamente en sus funciones:

“Las funciones de la divulgación científica son múltiples y de grandes consecuencias: prolonga, corrige y completa la instrucción escolar, que se halla inevitablemente retrasada en relación con la marcha del progreso; despierta vocaciones de investigadores y, con ello, se pone directamente al servicio de la ciencia creadora a la cual sirve también iniciando a la gran mayoría en el conocimiento del poder y la eficacia del conocimiento; atrae hacia éste el interés y el sostén de la opinión; establece un vínculo entre los especialistas de diversas disciplinas, pues gracias a ella el físico no ignora los avances de la biología, ni el biólogo los de la física; informa -o podría informar- a los estadistas que cada día tienen más necesidad de no permanecer ajenos a las adquisiciones de la ciencia. Pero en realidad, por importantes que sean estas funciones de la divulgación de la ciencia, nada tienen que ver con su misión real y específica, que consiste en hacer participar al mayor número de personas en la dignidad soberana del conocimiento; en velar por que la multitud reciba un poco de lo que constituye el honor del espíritu humano y no se mantenga al margen de la grandiosa aventura de la especie; en acercar a los hombres entre sí en la

---

<sup>14</sup> Avogadro, Marisa. “Periodismo científico en México”. *Razón y palabra*, número 36, diciembre de 2003. Disponible en:

<http://www.razonypalabra.org.mx/comunicarte/2003/diciembre.html>

lucha por reducir esa distancia tremenda, aunque invisible: la ignorancia; en combatir el hambre espiritual y la consiguiente falta de desarrollo, proporcionando a cada uno la ración mínima de calorías espirituales... (Rostand, 1960). Lionel de Roulet ha recordado que la Asociación francesa de escritores científicos es necesaria en todos los niveles, de la escuela primaria al Premio Nóbel. En este sentido, a la divulgación se le reconocen cuatro funciones principales: 1. La primera podría definirse así: la divulgación científica es la ciencia sin dolor. 2. La segunda es un nivel más alto, la ciencia como elemento básico de la cultura general. 3. La tercera se dirige a establecer una comunicación entre las distintas especialidades científicas. 4. Una cuarta función sería la expresada por este pensamiento actual: la ciencia no es completa hasta que se comunica. Sólo es ciencia la ciencia transmisible decía el gran hombre y también divulgador, Leonardo de Vinci. En su libro de 1988, *La communication scientifique publie*, Fayard, comentaba que a lo largo de una veintena de años de existencia (ahora tendríamos que decir, una treintena), la comunicación científica pública contemporánea parece anunciar su entrada en la bolsa de las industrias culturales. Después del tiempo de la divulgación, y luego de la acción cultural científica, suena la hora de un funcionamiento más mediático, al menos en Europa, porque en los Estados Unidos el New York Times ya publicaba en los años 20 del pasado siglo, materiales de difusión científica, como crónicas, reportajes, editoriales, etc. Ante la imposibilidad de hablar aquí de todos de modo pormenorizado, me limito a los grandes maestros, muy distintos uno de otro, pero unidos ambos por la pasión de divulgar el conocimiento. Está por hacer la historia

del periodismo científico en Iberoamérica. Mientras alguien acomete esta empresa tan necesaria, quisiera recordar a varios creadores. El primero es el brasileño José Reis. Por fortuna, él mismo nos ha contado los pormenores de su trabajo, en el artículo "O Caminho de um divulgador". Y en el prólogo de uno de sus libros más conocidos, *Educação è investimento*, Tristao de Athayde dice de él: "Es un caso posiblemente único en nuestra historia cultural: un hombre de ciencia auténtico que se convierte en auténtico periodista". El boletín Informativo JR, del Núcleo José Reis de Divulgación Científica (Universidad de Sao Paulo, mayo-junio 1997) publicó textos sobre el Dr. José Reis, con motivo de sus 90 años. Otro destacado divulgador, el médico y periodista argentino Dr. Jacobo Brailovsky, Presidente de Honor de la Asociación Argentina de Periodismo Científico, pasa ya también de los 97 años de una vida plena dedicada al ejercicio de la medicina y del periodismo. Otro gran divulgador ha sido Arístides Bastidas, que dirigió la página científica diaria de El Nacional, de Caracas, y en ella publicó, durante más un cuarto de siglo, una columna leída en todo el país. Sin haber cursado enseñanza superior, era profesor honorario de varias universidades. Escribió algo más de una veintena de libros, y sobre su figura se han hecho tesis doctorales y otros estudios, y se han publicado biografías. Su búsqueda de la noticia científica y tecnológica, sus esfuerzos de promoción de instituciones de ciencia y tecnología en Venezuela, su preocupación por elevar el nivel del periodismo científico en Iberoamérica (juntos fundamos la Asociación Iberoamericana de Periodismo Científico), su visión de la divulgación de la ciencia como instrumento para lograr la autodeterminación tecnológica y cultural de los

países en desarrollo, han hecho de él un gigante del periodismo científico de América. “<sup>15</sup>.

Y si nos preocupamos por la perspectiva didáctica de esta divulgación de la ciencia, en la misma web Calvo Hernando, hace hincapié en la vocación educativa de la divulgación:

“Martín Bonfil Olivera, de la Dirección General de Divulgación de la Ciencia de la UNAM (Universidad Nacional Autónoma de México), autor del texto “La difusión cultural de la ciencia: un puente para reintegrar la ciencia a la cultura”, distingue en su trabajo la concepción “cultural” de la divulgación científica, que pretenden ubicar a la ciencia como una parte de la cultura, junto con las artes y las humanidades; la divulgación científica con vocación didáctica se caracteriza por su objetivo, que es esencialmente enseñar; muy cercana a esta se encuentra la visión vocacional de la divulgación, que no se propone enseñar, sino promover el estudio de carreras científicas; la divulgación recreativa buscar el placer del conocimiento; la de carácter democrático o social puede concebirse como una labor social, cuyo fin primario es democratizar el conocimiento científico, ponerlo al alcance de todos los ciudadanos. Hay también, para el autor mexicano, otros tipos de divulgación: la periodística, que enfoca las noticias en su sentido de novedades; la divulgación escéptica, que combate las creencias pseudocientíficas, las

---

<sup>15</sup> Calvo Hernando, Manuel. “Ciencia y periodismo científico en Iberoamérica”. *II Congreso Iberoamericano de Comunicación y I Reunión Iberoamericana de Radios Universitarias*, Granada, 2005. Consultar el siguiente enlace web: <http://www.manuelcalvohernando.es/articulo.php?id=38>

supercherías y supersticiones y difundir los hábitos de pensamiento crítico y racional: la difusión cultural de la ciencia, que busca fomentar lo que podríamos llamar “la apreciación de la ciencia”, y es la más profunda y a la vez la que abarca con mayor amplitud a las demás concepciones. La divulgadora y escritora mexicana Ana María Sánchez Mora, recuerda que un día cierto periodista mexicano le preguntó “Cómo se aprende a hacer divulgación”, obtuvo la respuesta siguiente: ¿Divulgación? ¿De cual? ¿Para niños, adolescentes o adultos? ¿para primaria, secundaria o enseñanza superior? ¿Para científicos de otras especialidades? ¿Por escrito, en vídeo o por radio? ¿Estilo literario o periodístico? ¿Cómo cuento, entrevista, ensayo o guión? ¿Modelo Gamow, Asimov, Sagan, Jay Gould o Dawkins?. Con esta respuesta, Sánchez quiso mostrar al periodista la gama de posibilidades que existen dentro de la divulgación de la ciencia. Por eso aceptó ser nuevamente interpelada. ¿Cómo puede llegar alguien a ser divulgador?. Aunque no lo parezca a primera vista, esta pregunta es semejante a cuestionar cómo puede aprender un pintor a pintar, un escritor a escribir y un compositor a componer. En el caso de la divulgación no hay un método que se nos enseñe, no hay libros de texto, ni exámenes. Los de mi generación y quienes nos precedieron no tuvimos una escuela formal; hemos aprendido en la práctica, con suerte a la sombra de un divulgador ya formado y hasta reconocido. Como en cualquier actividad intelectual, con escuela o sin ella, algunos han trascendido al encontrar un estilo propio, una definición original, una manera muy personal de hacerla. Y si en suerte les tocó llegar a ser considerados divulgadores de primera línea, tal vez pudieron retribuir ese conocimiento empírico a otros jóvenes

aprendices. Sólo a unos cuantos, pues fue una enseñanza individualizada. La experiencia acumulada en seis ediciones de la diplomatura de la DGDC, ha permitido identificar varios obstáculos en la enseñanza de la divulgación. Ana María Sánchez destaca los siguientes: 1. La divulgación no es una disciplina, de modo que no tiene un método que le sea inherente. 2. La ausencia casi total de reflexiones escritas sobre cómo hacer la divulgación. Eso incluye la necesidad de una antología mínima de los clásicos de la divulgación. 3. Se requiere también un conjunto de normas, extraídas de la práctica constante, sobre el mínimo de recursos que un divulgador debe conocer y saber utilizar para hacer su trabajo. 4. Hacen falta criterios sólidos para evaluar el trabajo. 5. Se precisa de una institución que respalde el proyecto de enseñanza que le permita ser reproducible y que le otorgue garantía de calidad.

Hace algo más de medio siglo, los participantes en un coloquio del Consejo de Europa establecieron la necesidad de estudios, en buena parte, no se han llevado a cabo todavía, sobre las cuestiones siguientes: -Las motivaciones. ¿Por qué el público se interesa por la ciencia?. -El nivel social de los diversos tipos de público. ¿A quién se dirige la divulgación? ¿A quiénes interesa?. -Las formas de la divulgación. ¿Cómo presentar la ciencia a los no iniciados? ¿Por qué medios?. -Los contenidos de la divulgación. ¿Qué elegir entre los temas, productos y servicios de la ciencia y la técnica?. -Los autores. ¿Quiénes pueden o deben presentar la ciencia al público?”<sup>16</sup>.

---

<sup>16</sup> Calvo Hernando, Manuel. “Ciencia y periodismo científico en Iberoamérica”. *II Congreso Iberoamericano de Comunicación y I Reunión Iberoamericana de Radios Universitarias*,

Pero quizás de toda la información disponible en la ya mencionaba web de periodista y divulgador científico Manuel Calvo Hernando, la que permite entender mejor la problemática a la que se enfrenta la ciencia en América Latina y su relación con la divulgación científica es la siguiente:

“El Dr. Marcelino Cereijido, Profesor Titular en el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados de México, nacido en Argentina, es uno de esos científicos, poco abundantes entre nosotros, que hace compatible su investigación en fisiología con la publicación de artículos y libros donde se plantea los grandes problemas de la ciencia en su ámbito, Iberoamérica en este caso. Hace tres años, escribió una frase que desencadenó un aluvión de reacciones de muy diversos signos: "En Latinoamérica ya tenemos investigación, el próximo paso sería desarrollar la ciencia". Luego publicó un libro donde explica lo que él llama su "exabrupto", Por qué no tenemos ciencia (Siglo XXI Editores). En el capítulo final del libro, La hora de la divulgación, Cereijido afirma que casi toda la comunicación de la ciencia es divulgación. Uno de los mensajes de este libro es que para tratar de desarrollar la ciencia de los países iberoamericanos, junto con los hechos de la naturaleza debe divulgarse su historia, su sociología y su geografía. "Debemos adaptar nuestra divulgación -afirma el Dr. Cereijido- para que el filósofo, el historiador, el funcionario, el empresario y el legislador entiendan a los investigadores de su país, y comprendan que si bien la investigación depende de los investigadores, de modo preponderante, la ciencia depende crucialmente de ellos mismos. El día en que a cada uno de

---

Granada, 2005. Consultar el siguiente enlace web:

<http://www.manuelcalvohernando.es/articulo.php?id=38>



los actores le quede claro cuál es su inserción en este sistema complejo, comenzaremos a desarrollar por fin nuestra ciencia"<sup>17</sup>.

A pesar de todo lo señalado anteriormente a través de los mencionados expertos en la divulgación científica, los medios constituyen un elemento importante en esta estrategia de difusión de la ciencia pero no son suficientes por sí mismos. Por ello se necesita abordar el problema de la dependencia tecnológica desde sus orígenes: La educación Universitaria.

## **2. EDUCACIÓN POR COMPETENCIAS, CLAVE PARA EL DESARROLLO ECONÓMICO DE LOS PAÍSES MEDIANTE EL DESARROLLO TECNOLÓGICO EN LAS CIENCIAS BIOMÉDICAS: ESTUDIO DE LOS SISTEMAS BACTERIANOS DE TRANSDUCCIÓN DE SEÑALES DE DOS COMPONENTES:**

El formar a investigadores universitarios con licenciatura, maestría y doctorado se acaba convirtiendo al final en la única garantía de que se va a producir, aunque sea mínimamente, un desarrollo científico y tecnológico en el país. Todo esto teniendo en cuenta que según algunas fuentes sólo dos de cada 100 mexicanos que estudian consiguen llegar a realizar

---

<sup>17</sup> Calvo Hernando, Manuel. "Ciencia y periodismo científico en Iberoamérica". *II Congreso Iberoamericano de Comunicación y I Reunión Iberoamericana de Radios Universitarias*, Granada, 2005. Consultar el siguiente enlace web: <http://www.manuelcalvohernando.es/articulo.php?id=38>

estudios de posgrado<sup>18</sup>. Ahora bien, dentro de la formación universitaria de “científicos”, se hace completamente necesario señalar cuál sería el modelo educativo más adecuado como para conseguir el mayor aprovechamiento de los futuros investigadores. Tal y como mencionamos que señalaba el profesor de Economía de la UNAM, Salvador Medina Ramírez al principio de este apartado, uno de los modelos educativos que actualmente aparecen como necesarios para desarrollar el proceso de enseñanza-aprendizaje en las ciencias es el de educación por competencias<sup>19</sup>.

Pero, ¿qué es la educación por competencias?. En los últimos años parece que el concepto se ha puesto de moda, situándose para algunos como la clave para conseguir una “educación perfecta”, es decir, el proceso ideal mediante el cual el alumno aprende de manera efectiva. Existen

---

<sup>18</sup> Consultar los siguientes documentales:

Rulfo, Juan Carlos. *De panzazo*. México, 2012. Disponible en el siguiente enlace web:

<https://www.youtube.com/watch?v=0WDXNqH3JR8&hd=1>

SNTE . *El afán educativo*. México, 2012. Disponible en el siguiente enlace web:

<https://www.youtube.com/watch?v=FcZEPVRCIsY&hd=1>

Doin, German. *La educación prohibida*. Argentina, 2012. Disponible en el siguiente enlace web:

<https://www.youtube.com/watch?v=-1Y9OqSJKCc&hd=1>

<sup>19</sup> Medina Ramírez, Salvador. “La dependencia tecnológica en México”. *Economía*, Número 330, Octubre de 2004, pp. 73, 74. Disponible:

[http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:ohpc5\\_1FK54J:www.economia.unam.mx/publicaciones/reseconinforma/pdfs/330/07SalvadorMedina.pdf+&cd=1&hl=es-419&ct=clnk&gl=mx](http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:ohpc5_1FK54J:www.economia.unam.mx/publicaciones/reseconinforma/pdfs/330/07SalvadorMedina.pdf+&cd=1&hl=es-419&ct=clnk&gl=mx)

cientos de libros que abordan este modelo educativo algunos de ellos ciertamente brillantes<sup>20</sup>, así como abundantes artículos académicos que sacan a la luz sus bondades. Dicho lo anterior, antes de comenzar a explicar el término y todo lo que tiene que ver con él y que nos ha servido en esta investigación, se hace necesario destacar y dejar claro que la educación no es un proceso que se logre mediante recetas mágicas: No existen modelos perfectos que consigan que los estudiantes aprendan grandes cantidades de conocimientos así como su aplicación práctica, en muy poco tiempo y divirtiéndose. Los procesos educativos, los que realmente favorecen un aprendizaje duradero y eficaz, suelen ser lentos y requieren de grandes dosis de esfuerzo, tanto por parte del maestro como por parte del alumno. Sin embargo, existen un elemento necesario en todo proceso de enseñanza-aprendizaje que permite que el estudiante se esfuerce y disfrute a la vez, sin darse cuenta y de un modo divertido para él: este elemento es el interés.

---

<sup>20</sup> Argudín Vázquez, Yolanda. *Educación basada en competencias: Nociones y antecedentes*. Sevilla, Editorial MAD, 2007.

Se pueden encontrar artículos de la autora donde resumen el contenido del libro en los siguientes enlaces web:

<http://educacion.jalisco.gob.mx/consulta/educar/19/argudin.html>

[http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:eNpXMIICFRwJ:www.uv.mx/dgdaie/files/2013/09/Argudin-Educacion\\_basada\\_en\\_competencias.pdf+&cd=5&hl=es-419&ct=clnk&gl=mx&client=opera](http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:eNpXMIICFRwJ:www.uv.mx/dgdaie/files/2013/09/Argudin-Educacion_basada_en_competencias.pdf+&cd=5&hl=es-419&ct=clnk&gl=mx&client=opera)

Muchos maestros dirán que éste sólo se consigue utilizando la empatía, comprendiendo al alumno, poniéndose en su lugar, entendiendo cuáles son sus necesidades, sus circunstancias, problemáticas, condicionantes y deseos. Habrá otros profesores que consideren que en realidad el interés sólo se despierta llevando a cabo actividades entretenidas durante las clases, haciendo que los alumnos se rían, compartiendo anécdotas con ellos y consiguiendo que así el ambiente de clase sea distendido para que el alumno se relaje hasta el punto de que perciba la materia como diversión<sup>21</sup>. Independientemente de que alguno de

---

<sup>21</sup> Consultar los siguientes libros y programas educativos:

Arredondo Galván, Víctor Martiniano. *Didáctica General: Manual Introductorio*. Editorial Limusa. México, .

Gutierrez Ángeles, Ofelia. *Enfoques y modelos educativos centrados en el aprendizaje. Antología de fundamentos psicopedagógicos de los enfoques y estrategias centradas en el aprendizaje en el nivel de educación superior*. 30 De Septiembre 2003. México.

Freire, Paulo. *Pedagogía Del Oprimido*. Edit. Siglo XXI. México 1980.

Oviedo Moran, Porfirio. *¿Qué Es La Didáctica? Antología Estrategias Psicopedagógicas*. Centro De Investigación Y Docencia (Cid), México, 2006.

Joyce, Bruce Et Al. *Modelos De Enseñanza*. Gedisa Editorial. 1999.

Villalobos Pérez-Cortés, Elvia Marveya. *Didáctica Integrativa y el proceso de aprendizaje*. México DF, Ed. Trillas, .

Sep. Programa De Educación Inicial . México.

Sep. Programa De Educación Preescolar 2004. México.

Sep. Programa De Educación Básica 1993. México.

Sep. Programa De Educación Secundaria Plan De Estudios 2006. México.

estos grupos de maestros (que todos conocemos) tuviesen razón en sus planteamientos, lo cierto es que el interés es algo personal que está completamente vinculado a los gustos de cada uno: como personas individuales e incluso como animales sociales. Por lo tanto, una parte importante del interés depende del alumno, de aquello por lo que siente curiosidad, atracción, aquello que inicialmente le gusta. Aquí entraría en acción el tan popular aprendizaje significativo, es decir, el vínculo que se establece entre lo que ya sabemos y el nuevo conocimiento que aprendemos, y que permite “absorber” de modo natural lo que nos explican.

A la vez, existe la posibilidad de despertar el interés del alumno a través de algo que los seres humanos llevamos haciendo desde nuestro origen como especie y que nos ha permitido desarrollar una buena parte de nuestro conocimiento como tal: la práctica. Desde el origen de la humanidad los hombres y mujeres hemos aprendido a través del descubrimiento, mediante la tan básica práctica del ensayo y el error. Es decir, la puesta en práctica de “algo” nos permite aprender a hacerlo. De ahí surge precisamente el tan famoso refrán *el movimiento se aprende andando*. Esto, que pudiera parecer en un principio contradictorio, es quizás la forma de aprender más natural que posee el ser humano, y a la

vez la que menos se suele utilizar en las aulas por un motivo muy obvio: no todo el conocimiento teórico (obviamente necesario para poder entender los procesos desarrollados en la práctica) puede ser puesto en práctica. Ejemplos tan obvios como el aprendizaje de la historia o las matemáticas (complejas, más allá de sumas y restas), obligan a entender que no todas las materias se prestan para su aplicación<sup>22</sup>. Sin embargo, existen ciertas materias cuyo aprendizaje exige necesariamente la puesta en práctica de determinados conocimientos, que suelen ser conocidos en muchos ámbitos como “técnicas”, cuya aplicación nos permite precisamente llegar a dominar la disciplina en cuestión hasta grados realmente muy avanzados. Y aquí es donde adquiere gran importancia el concepto de competencias en el proceso de enseñanza-aprendizaje en la biología o incluso en las ciencias biomédicas.

Tal y como indica la Dra. Guerrero Verano en su artículo del 2010 *Educación superior basada en Competencias*, el proceso globalizador actual ha provocado una serie de cambios que hacen necesario que la universidad se plantee los contenidos y los modos de enseñanza de los mismos, así como su aplicación práctica:

“... La creación y consolidación de la sociedad del conocimiento, la internacionalización de la economía, el crecimiento de la pobreza, el

---

<sup>22</sup> Doin, German. *La educación prohibida*. Argentina, 2012. Disponible en el siguiente enlace web:

<https://www.youtube.com/watch?v=-1Y9OqSJKCc&hd=1>

aumento del desempleo y la búsqueda de la convivencia y de la paz son importantes retos actuales y del futuro para la educación superior y para los docentes. Es por ello que la universidad requieren transformarse, resignificando sus procesos administrativos y académicos en busca de la calidad. En los últimos años, los sistemas educativos han sido objetos de presiones por parte de la sociedad, en sus diversos contextos. Las tendencias internacionales han detectado que existe la necesidad de que alumnos y trabajadores cuenten con ciertas habilidades básicas, por lo que es necesario transformar los sistemas educativos a fin de adecuarlos a las demandas del mundo globalizado. La razón de ser de las instituciones de educación, sea del nivel que sea, pero primordialmente en el nivel superior, es dotar de conocimientos suficientes a los estudiantes, prepararlos lo mejor posible a fin de que su desempeño en la vida y en el mercado laboral sea eficiente. La educación en general ha sufrido una serie de reajustes, en todo el mundo, sin embargo, es más notorio en la educación superior debido a la necesidad de que los alumnos egresen con determinadas características para que se inserten en un ámbito laboral competitivo. Surgen así “nuevas necesidades y exigencias relativas a las competencias y conocimientos de los hombres y mujeres para insertarse activamente en el mundo laboral. Las crisis económicas recurrentes y la dificultad de contar con escenarios estables de crecimiento económico a mediano y largo plazos, representa uno de los mayores retos para los procesos de planeación del sistema de educación superior. Las universidades deben enfrentar este reto desde diversos ángulos, esto con la finalidad de proporcionar a los estudiantes de las herramientas necesarias para su

futura inserción en el mercado laboral, un mercado cada vez más competitivo, en un mundo donde se han traspasado fronteras...”.<sup>23</sup>

Por todo lo anterior parece que la educación por competencias aparece como una especie de necesidad de la sociedad actual, tal cual sigue señalando la autora:

“...En las últimas décadas del siglo XX se ha intentado implementar un modelo educativo distinto al tradicional, conocido como “modelo de educación basada en competencias”... es una respuesta a las necesidades laborales que origina la sociedad del conocimiento o de la información, con lo que se crea un vínculo entre el sector laboral y el sector educativo. Esta vinculación entre el sector laboral y el sector productivo ha permitido que se capte con mayor claridad las necesidades reales de la sociedad, permitiendo de esta manera la búsqueda de soluciones a los problemas que se presentan tanto en la sociedad como en el sector productivo, redefiniendo las políticas educativas. A partir de la década de los noventa, se comenzaron a implementar programas educativos en los diferentes niveles de la educación en México que permitiera dotar a los estudiantes de **ciertos conocimientos y habilidades considerados como básicos para su desarrollo posterior**; de tal manera que, entre otras acciones, se

---

<sup>23</sup> Guerrero Verano, Martha Guadalupe. “Educación superior basada en Competencias”. *CINTEOTL, Revista de Investigación en Ciencias Sociales y Humanidades (Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo)*, No. 11, Mayo-Agosto de 2010, pp. 4,5.. Disponible en el siguiente enlace web:

[http://www.uaeh.edu.mx/campus/icshu/revista/revista\\_num11\\_10/articulos/EDUCACION\\_competencias.swf](http://www.uaeh.edu.mx/campus/icshu/revista/revista_num11_10/articulos/EDUCACION_competencias.swf)



iniciaron los rediseños de los currículos de la educación básica, la educación media superior y la educación superior, incorporando en ellos un relativamente reciente modelo educativo, el ya mencionado modelo de educación basada en competencias”...”<sup>24</sup>.

Así, las competencias (que básicamente son conocimientos, habilidades y actitudes que los alumnos deben tener para poder desarrollar su actividad<sup>25</sup>), son de algún modo impuestas por el ámbito laboral:

“Contrario a lo que pudiera pensarse, porque en la actualidad se le está dando cada vez mayor importancia en el ámbito educativo, el enfoque por competencias tiene su origen en el ámbito productivo, debido a la necesidad de los sectores productivos de contar con personal lo suficientemente capacitado como para desempeñar las labores específicas para el mejor desarrollo del proceso productivo. Es así que esta necesidad del sector productivo se traslada al ámbito educativo, a fin de resolverla a través de una preparación a los alumnos, más enfocada al logro de sus

---

<sup>24</sup> Guerrero Verano, Martha Guadalupe. “Educación superior basada en Competencias”. *CINTEOTL, Revista de Investigación en Ciencias Sociales y Humanidades (Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo)*, No. 11, Mayo-Agosto de 2010, pp. 5. Disponible en el siguiente enlace web:

[http://www.uaeh.edu.mx/campus/icshu/revista/revista\\_num11\\_10/articulos/EDUCACION\\_competencias.swf](http://www.uaeh.edu.mx/campus/icshu/revista/revista_num11_10/articulos/EDUCACION_competencias.swf)

<sup>25</sup> Consultar: Villa, Aurelio y Manuel Poblete (dir.). *Aprendizaje basado en competencias. Una propuesta para la evaluación de competencias genéricas*. Bilbao, Universidad de Deusto, Ediciones Mensajero, 2007.

objetivos... Yolanda Argudín señala que el concepto de competencias en la educación significa básicamente “saberes de ejecución”... Agrega que Chomsky las definió como la capacidad y disposición para el desempeño y para la interpretación. Manifiesta que una competencia en la educación, es una convergencia de los comportamientos sociales, afectivos y las habilidades cognoscitivas, psicológicas y sensoriales y motoras que permiten llevar a cabo adecuadamente un papel, un desempeño, una tarea o una actividad”<sup>26</sup>.

Si nos centramos en los tipos de competencias que se manejan más frecuentemente en la educación, tenemos que:

“... Magda Cejas señala que mediante una combinación de aplicación de conocimientos, habilidades o destrezas en la realización de un trabajo, se pueden expresar: -El saber. -El saber hacer. -El saber ser. De tal manera que se llega a las siguientes consideraciones: -La formación por competencia debe ir más allá de transmitir saberes y destrezas manuales. – Debe buscar incrementar la capacidad de las personas. –Aspectos culturales, sociales y actitudinales. De acuerdo con el Estudio de Análisis Ocupacional (EAO) realizado por el Consejo de Normalización y Certificación de Competencia Laboral (CONOCER), existen tres tipos de

---

<sup>26</sup> Guerrero Verano, Martha Guadalupe. “Educación superior basada en Competencias”. *CINTEOTL, Revista de Investigación en Ciencias Sociales y Humanidades (Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo)*, No. 11, Mayo-Agosto de 2010, pp. 5, 6. Disponible en el siguiente enlace web:

[http://www.uaeh.edu.mx/campus/icshu/revista/revista\\_num11\\_10/articulos/EDUCACION\\_competencias.swf](http://www.uaeh.edu.mx/campus/icshu/revista/revista_num11_10/articulos/EDUCACION_competencias.swf)

competencias: **1. Competencias básicas.** Describen los comportamientos elementales que deberán mostrar los trabajadores y que están asociados a conocimientos de índole formativa (lectura, redacción, aritmética, matemática y comunicación oral) **2. Competencias genéricas.** Describen los comportamientos asociados con desempeños comunes a diversas ocupaciones, como son la habilidad de analizar, interpretar organizar, negociar, investigar, enseñar, entrenar, planear, entre otros. **3. Competencias técnicas.** Describen los comportamientos asociados con conocimientos de índole técnica vinculados a una cierta función productiva. Las competencias básicas son aquellos aprendizaje que todo individuo debería tener una vez finalizada su educación obligatoria; lo que constituiría el eje de su formación posterior... La nueva educación debe ser orientada bajo cuatro aprendizajes fundamentales: -Aprender a conocer. - Aprender a hacer. -Aprender a vivir. -Aprender a ser”<sup>27</sup>.

Después de todo lo señalado previamente queda claro que por competencias entendemos conocimientos, habilidades y valores que “se construyen durante el proceso del aprendizaje y que a la vez son el resultado del mismo”<sup>28</sup>. Estas competencias van vinculadas a los tipos de

---

<sup>27</sup> Guerrero Verano, Martha Guadalupe. “Educación superior basada en Competencias”. *CINTEOTL, Revista de Investigación en Ciencias Sociales y Humanidades (Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo)*, No. 11, Mayo-Agosto de 2010, pp. 7-9. Disponible en el siguiente enlace web:

[http://www.uaeh.edu.mx/campus/icshu/revista/revista\\_num11\\_10/articulos/EDUCACION\\_competencias.swf](http://www.uaeh.edu.mx/campus/icshu/revista/revista_num11_10/articulos/EDUCACION_competencias.swf)

<sup>28</sup> Guerrero Verano, Martha Guadalupe. “Educación superior basada en Competencias”.

conocimientos que se suelen manejar en educación: Conceptuales, procedimentales y actitudinales. Las competencias que se pretendían conseguir en los estudiantes durante el desarrollo de la propuesta del estudio de los Sistemas Bacterianos de dos componentes se inscriben básicamente en la categoría de Competencias científico-técnicas<sup>29</sup>, y de manera específica se refieren a conocimientos procedimentales a implementar durante la práctica. Estos procedimientos son tan específicos en el proyecto a desarrollar que como consecuencia las competencias conseguidas durante el mismo darían lugar a una “especialización” de tal grado que convierten al estudiante, una vez concluida su licenciatura, en un elemento perfecto para la investigación y la realización de estudios de

---

*CINTEOTL, Revista de Investigación en Ciencias Sociales y Humanidades (Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo)*, No. 11, Mayo-Agosto de 2010, pp. 14. Disponible en el siguiente enlace web:

[http://www.uaeh.edu.mx/campus/icshu/revista/revista\\_num11\\_10/articulos/EDUCACION\\_competencias.swf](http://www.uaeh.edu.mx/campus/icshu/revista/revista_num11_10/articulos/EDUCACION_competencias.swf)

<sup>29</sup> Como se ha indicado previamente a través de la cita correspondiente, la carencia de competencias-científico técnicas han sido identificadas previamente como un problema serio que limita para el desarrollo científico y económico del país, ya que impiden superar la dependencia tecnológica de México, tal y como se señala en el ya citado documento de Luis Sáenz Menéndez *Evaluación de la política de I+D e innovación de México (2001-2006)*. *Informe del Panel Internacional Independiente*: “...Esta reducida oferta se mide de diversas formas, por ejemplo: el número absoluto y relativo de egresados (licenciados, maestros y doctores) con competencias científico técnicas, así como sus niveles de formación y capacitación para incorporarse al mercado de trabajo...”.

maestría, doctorado, y posteriormente posdoctorado como fase final en su proceso de formación como “capital intelectual” para el país. Y es que, en los últimos niveles de especialización estaría ya en la posición de producir “tecnología” y desarrollar patentes netamente mexicanas. Todo ello constituye el primer paso para superar la dependencia tecnológica del país, y si bien los resultados no son inmediatos, si aseguran la iniciación de un proceso adecuado.

Las competencias más genéricas son manejadas de forma exhaustiva por varios autores e incluso por instituciones universitarias a nivel internacional. En concreto la Universidad española de Deusto en el País Vasco maneja los siguientes tipos de competencias genéricas:

**-Competencias Genéricas Instrumentales:** Competencia de Pensamiento Analítico, Competencia de Pensamiento Sistémico, Competencia de Pensamiento Crítico, Competencias de Pensamiento Creativo, Competencias de Pensamiento Reflexivo, Competencia de Pensamiento Lógico, Competencia de Pensamiento Analógico, Competencia de Pensamiento Práctico, Competencia de Pensamiento Deliberativo, Competencia de Pensamiento Colegiado, Competencia de Gestión del Tiempo. Competencia de Resolución de Problemas, Competencia de Toma de Decisión, Competencia de Orientación al Aprendizaje, Competencia de Planificación, Competencia de Uso de las TIC, Competencia de Gestión de Bases de Datos, Competencia de

Comunicación Verbal, Competencia de Comunicación Escrita y Competencia de Comunicación en Lengua Extranjera.

**-Competencias Genéricas Interpersonales:** Competencia de Automotivación, Competencia de Diversidad e Interculturalidad, Competencia de Adaptación al Entorno, Competencia de Sentido Ético, Competencia de Comunicación Interpersonal, Competencia de Trabajo en Equipo y Competencia de Tratamiento de Conflictos y Negociación.

**-Competencias Genéricas Sistémicas:** Competencia de Creatividad, Competencia de Espíritu Emprendedor, Competencia de Innovación, Competencia de Gestión por Objetivos, Competencia de Gestión de Proyectos, Competencia de Orientación a la Calidad, Competencia en Orientación al Logro y Competencia en Liderazgo<sup>30</sup>.

Sin embargo, en lo que se refiere al proyecto de investigación en el área biomédica que aquí se presenta, las competencias pretendidas son muy específicas y propias de dicha rama del conocimiento, que no necesariamente son incompatibles con otras áreas, pero que ciertamente convertirían al alumno en un experto preparado para afrontar actividades de investigación tanto en el ámbito laboral como para continuar estudios de maestría y de doctorado.

---

<sup>30</sup> Villa, Aurelio y Manuel Poblete (dir.). *Aprendizaje basado en competencias. Una propuesta para la evaluación de competencias genéricas*. Bilbao, Universidad de Deusto, Ediciones Mensajero, 2007, pp. 5,6.

Haciendo referencia al proyecto en particular, “Sistemas Bacterianos de Dos Componentes como Dianas Terapéuticas”, es importante señalar el marco teórico en el que dicha investigación se sitúa: La presencia cada vez más numerosa, de cepas bacterianas patógenas (y por tanto relevantes agentes causales de enfermedades infecciosas) resistentes a múltiples antibióticos<sup>31</sup>, plantea la necesidad de buscar novedosos antibióticos, y con ello, el explorar nuevos blancos de acción para estos antibióticos. Las bacterias deben ser capaces de responder rápida y eficientemente a los cambios constantes que ocurren en su ambiente, esta respuesta determina la adaptación y sobrevivencia de poblaciones bacterianas. Al igual que otros organismos, las bacterias utilizan la transducción de señales como mecanismo de detección de señales ambientales y generación de respuestas específicas a la señal ambiental. Los sistemas de transducción de señales de dos componentes (SDC), son ampliamente distribuidos y prevalentes en las bacterias como principal mecanismo de transducción de señales<sup>32</sup>.

Un sistema de dos componentes (SDC), refiere a la transducción de señales que es mediada por dos proteínas particulares: una cinasa sensora

---

<sup>31</sup> Fair, R.J., y Tor, Y. “Antibiotics and bacterial resistance in the 21<sup>st</sup> century”. *Perspect Medicin Chem* 28, 2014, pp. 25-64.

<sup>32</sup> Hoch, J. A. “Two-component and phosphorelay signal transduction”. *Curr Opin Microbiol* 3, 2000, pp.165-70.

(CS) y un regulador de respuesta (RR)<sup>33</sup>. Una cinasa sensora prototipo, está anclada a la membrana a través de dos segmentos transmembranales; estos segmentos transmembranales forman una región que por localizarse en el espacio periplásmico (en bacterias gramnegativas) se denomina dominio periplásmico, y el cual generalmente se asocia con la función de detección de una señal extracelular (que informa sobre una condición específica del entorno en el cual vive la bacteria). Este dominio periplásmico es seguido (después de la región transmembranal) de un dominio transmisor citoplásmico el cual se caracteriza por contener un residuo de histidina altamente conservado que es el sitio de fosforilación durante su función como cinasa. Por su parte, el regulador de respuesta es una proteína citosólica que posee en su extremo amino un dominio receptor con un residuo de aspartato altamente conservado (funciona como el sitio aceptor del grupo fosfato); y contiene en su extremo carboxilo un dominio de respuesta. Este dominio de respuesta es el que realiza una función efectora y por lo tanto genera una respuesta al estímulo recibido por la cinasa sensora. La transducción de señales realizada por los SDC, implica la comunicación entre la cinasa sensora y el regulador de respuesta a través de eventos de fosforilación en sus residuos conservados de histidina y aspartato, respectivamente<sup>34</sup>. La fosforilación ocurrirá sólo

---

<sup>33</sup> Stock, A. M., V. L. Robinson, y P. N. Goudreau. "Two-component signal transduction". *Annu Rev Biochem*, 69, 2000, pp. 183-215.

<sup>34</sup> West, A.H., y Stock A.M. "Histidine kinases and response regulator proteins in two-



cuando la cinasa sensora reciba al estímulo en su dominio sensor. De esta manera un estímulo o señal extracelular (generalmente) será recibido por la cinasa sensora, la cual se activará como cinasa, se autofosforilará y transfosforilará a la proteína reguladora de respuesta que entonces activará su función efectora, que generalmente es la de regular la expresión génica, debido a la capacidad del dominio de respuesta de unirse a secuencias específicas del genoma de la bacteria, y de esta manera indicar a la maquinaria transcripcional que genes deben ser usados como moldes para generar moléculas de ARN mensajero (que posteriormente sean traducidos a proteínas), es decir, funciona como regulador transcripcional.

A través de los SDC, las bacterias responden eficaz y rápidamente a un gran número de señales de su ambiente; permiten la generación de respuestas adaptativas adecuadas a los estímulos de su ambiente. Estos sistemas de transducción de señales, se involucran en una enorme cantidad de procesos fisiológicos fundamentales<sup>35</sup>, como la regulación del metabolismo<sup>36</sup>, así como en procesos más especializados<sup>37</sup>, tales como el control de la virulencia<sup>38</sup>.

---

component signaling systems". *Trends Biochem Sci*, 26, 2001, pp. 369-76.

<sup>35</sup> Quon, K. C., G. T. Marczyński, y L. Shapiro. "Cell cycle control by an essential bacterial two-component signal transduction protein". *Cell*, 84, 1996, pp.83-93.

<sup>36</sup> Georgellis, D., O. Kwon, and E. C. Lin. "Quinones as the redox signal for the arc two-component system of bacteria". *Science*, 292, 2001, pp 2314-6.

Tomando en consideración el papel que juegan los SDC en la adaptación y sobrevivencia de especies bacterianas, la amplia distribución y diversidad de SDCs en bacterias, el empleo de los SDC en el control de la expresión de factores de virulencia y en la resistencia a antibióticos, y la ausencia de estos sistemas en mamíferos, los SDC se han propuesto como potenciales blancos de acción para agentes antibióticos<sup>39 40</sup> .

Un aspecto importante por considerar en el abordaje del estudio los SDC como potenciales dianas terapéuticas, será el diseñar, desarrollar sistemas reporteros que sean de fácil y rápida aplicación en la evaluación de la actividad de los SDCs.

Los métodos existentes de monitoreo de la actividad de los SDC hacen uso de fusiones génicas transcripcionales que conjuntan secuencias promotoras que sean inducibles por SDC a secuencias génicas que

---

<sup>37</sup> Raivio, T. L., y T. J. Silhavy. "Transduction of envelope stress in *Escherichia coli* by the Cpx two-component system". *J Bacteriol*, 179, 1997, pp. 7724-33.

<sup>38</sup> Gooderham, W.J. y Hancock, R.E. "Regulation of virulence and antibiotic resistance by two-component regulatory systems in *Pseudomonas aeruginosa*" *FEMS Microbiol Rev.* 33, 2009, pp. 279-94.

<sup>39</sup> Gotoh, Y., Eguchi, Y., Watanabe, T., Okamoto, S., Doi, A., y Utsumi, R., "Two-component signal transduction as potential drug targets in pathogenic bacteria". *Curr Opin Microbiol*, 13, 2010, pp. 232-9.

<sup>40</sup> Roy, V., B. L. Adams, y W. E. Bentley. "Developing next generation antimicrobials by intercepting AI-2 mediated quorum sensing". *Enzyme Microb Technol*, 49, 2011, pp. 113-23.

codifiquen productos proteicos que sean fácilmente identificables y cuantificables<sup>41</sup>.

En el diseño de fusiones transcripcionales que nos permitan la evaluación de la actividad de un SDC específico, de manera eficiente y sencilla, deben seleccionarse secuencias promotoras de genes claramente regulados por el SDC en cuestión. Por otra parte, debe conocerse los mecanismos de activación del SDC por estudiar.

Por tanto, la primera meta sería generar una fusión transcripcional que posteriormente se valide como reportero de la actividad de SDCs de forma sencilla y rápida.

### **3. OBJETIVOS:**

El objetivo de esta investigación es fundamentalmente educativo, ya que se pretende que el alumno obtenga, a través del desarrollo del proyecto de investigación (ampliamente explicado en el apartado anterior)

---

<sup>41</sup> Shuman, H. A., y Silhavy, T. J. "The art and design of genetic screen: *Escherichia coli*". *Nature Reviews Genetics*, 4, 2003, pp. 419.431.

una serie de competencias científico-técnicas muy concretas y que le situarían como un activo importante tanto para las empresas como para el desarrollo académico y tecnológico del país. Así, a continuación se ofrece una lista de competencias científico-técnicas que se sitúan como las deseables a desarrollar en la práctica de la investigación dentro del proyecto aquí presentado:

#### **4.HIPÓTESIS:**

La hipótesis principal de la que parte esta investigación desde el punto de vista educativo es que es posible que estudiantes de licenciatura del área de ciencias químico-biológicas puedan desarrollar competencias científico-técnicas de carácter general y particular, a través de su participación directa en el desarrollo de proyectos específicos dentro de sub-áreas de las ciencias químico-biológicas, como es en este caso particular “Diseño y construcción de fusiones reporteras para Sistemas bacterianos de dos componentes” dentro del área de ciencias biomédicas.

#### **5.METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN:**

La investigación aquí presentada desde el punto de vista educativo se desarrolló durante la elaboración de la tesis de licenciatura<sup>42</sup> de varios estudiantes de las Licenciaturas de Química, Biología y QuímicaFarmacéutico-Biología. Las tres tesis se están llevando a cabo en el marco de dicho proyecto y por lo tanto parten de la metodología y técnicas específicas contempladas en el proyecto de investigación. Desde el punto de vista educativo el desarrollo de las competencias indicadas previamente se produce durante la elaboración de un proyecto de investigación científico, cuyos pasos, secuenciación, metodología y estructura, necesitan de la adquisición de dichas competencias. Es decir, si no se adquiere alguna de las competencias previamente señaladas el proyecto de investigación no se puede desarrollar. Para ser más específicos, podemos incidir en el hecho de que la evaluación de la adquisición de dichas competencias se produce de modo automático durante desarrollo y puesta en práctica del proyecto de investigación.

Cuando hablamos de la adquisición de competencias dentro de un proyecto concreto que las necesita como base para su puesta en práctica y término, estamos asumiendo que el proceso de evaluación de la adquisición de dichas competencias va incluido en el propio desarrollo de dicha investigación. Así, en nuestro caso específico, la metodología seguida atendiendo al punto de vista educativo del análisis de competencias ha tenido dos fases:

---

<sup>42</sup> Ninguna de las tesis ha sido concluida, las tres se encuentran en desarrollo.

-1º) Identificación de todas las competencias científico-técnicas necesarias para la puesta en práctica de la investigación.

-2º) Desarrollo del proyecto de investigación, durante el cual el estudiante pone en práctica de manera constante todas las competencias científico-técnicas pretendidas, ya sean generales o específicas.

Hay que tener en cuenta que si el estudiante en algún momento no adquiriese alguna de las competencias contempladas, la investigación no podría ser desarrollada. Al hablar de un número tan abultado de competencias científico-técnicas necesarias estamos contemplando un proceso de enseñanza aprendizaje realmente extenso en tiempo y en ejercicios prácticos previos necesarios, tanto para adquirir dicha competencia, como para ponerla en práctica en la investigación.

Así, el éxito de esta formación en competencias científico-técnicas se aprecia en realidad en cuanto se finaliza el proyecto de investigación del área biomédica y comenzamos a obtener los primeros resultados desde el punto de vista científico. Por ello la obtención de resultados específicos dentro de la propuesta de investigación que involucra el estudio de los Sistemas bacterianos de dos componentes, “”, supone a la vez la verificación de la obtención de todas las competencias señaladas previamente desde el punto de vista educativo.

## **6. RESULTADOS Y ANÁLISIS DE DATOS:**

A continuación se expone, una lista completa de competencias obtenidas durante el desarrollo del proyecto de investigación.

<b>Lista de Competencias Científico-Técnicas adquiridas en la generación de fusiones transcripcionales que se pretenden validar como reporteros de la actividad de SDCs<sup>43</sup>.</b>
---

<b>Competencias generales pretendidas:</b>
--

---

<sup>43</sup> Tabla de elaboración propia.

<ul style="list-style-type: none"> <li>-Aprendizaje de las normas generales de trabajo del laboratorio</li> <li>-Lectura y comprensión de métodos y procedimientos reportados en artículos científicos.</li> <li>-Preparación de protocolos que incluyan material y métodos.</li> <li>-Consulta de bibliografía para entendimiento de los fundamentos del uso de equipo determinado.</li> <li>-Uso apropiado (limpieza antes y después de su uso, seguimiento de indicaciones de los manuales respectivos) de equipo.</li> <li>-Preparación de soluciones.</li> <li>-Lavado y preparación de material.</li> <li>-Disposición correcta de los desechos generados durante los ensayos.</li> <li>-Cultivo de cepas bacterianas.</li> </ul>	
<b>Competencias específicas:</b>	
<b>Propagación de cepas bacterianas:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Preparación de medios de cultivo líquidos y sólidos.</li> <li>-Preparación de soluciones "stock" de antibióticos.</li> <li>-Aprendizaje del uso de autoclave para esterilizar material y medios. Preparación de cajas petri con medio LB adicionado con/sin antibióticos para selección de cepas bacterianas.</li> <li>-Preparación de tubos de ensaye con medio LB para cultivos pre-inóculo de cepas bacterianas.</li> <li>-Obtención de colonias individuales de cepas bacterianas por siembra por estría, en medio sólido en cajas Petri.</li> </ul>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Preparación de pre-inóculos de cepas de bacterias en medio LB líquido.</li> </ul>
<b>Amplificación de secuencias de ADN por PCR (reacción en cadena de la Polimerasa):</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Aprendizaje de los fundamentos de la amplificación por PCR</li> <li>-Preparación de ADN plantilla</li> <li>-Preparación de mezclas de reacción para la amplificación por PCR</li> <li>-Uso de termociclador, programación de las propiedades de los ciclos de amplificación</li> <li>-Identificación de los productos de amplificación, por electroforesis en agarosa.</li> <li>-Preparación de geles de agarosa al 1%-2%</li> <li>-Uso de fuentes de poder, cámaras de electroforesis.</li> <li>-Purificación de bandas de ADN, a partir de geles de agarosa.</li> </ul>
<b>Purificación de plásmidos:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Preparación de pre-inóculos de cepas bacterianas portadoras del plásmido de interés.</li> <li>-Aislamiento de plásmidos por lisis alcalina.</li> <li>-Estudio de las características del plásmido a usar como vector de clonación.</li> </ul>

<p><b>Construcción plasmídica:</b></p> <p><b>Inserción de ADN amplificado en un vector plasmídico</b></p>	<p><b>a) Corte de secuencias de ADN con enzimas de restricción:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Fundamentos del corte de secuencias de ADN por endonucleasas de restricción.</li> <li>-Digestión del plásmido con endonucleasas seleccionadas.</li> <li>-Digestión del producto de amplificación con endonucleasas seleccionadas.</li> <li>-Fundamentos de la electroporación.</li> <li>-Aprendizaje del uso de electroporador.</li> <li>-Electroporación de células electrocompetentes con la ligación obtenida.</li> <li>-Obtención de colonias bacterianas transformantes portadoras de la construcción plasmídica.</li> </ul> <p><b>b) Ligación de producto de amplificación en el vector de clonación:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Fundamentos del uso de T4 ADN ligasa.</li> <li>-Ligación de producto amplificado (inserto) en el vector seleccionado.</li> </ul> <p><b>c) Transformación de células con ligación obtenida:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Preparación de células competentes para electroporación.</li> <li>-Electroporación de las células competentes con el producto de la ligación.</li> </ul> <p><b>d) Aislamiento de colonias transformantes:</b></p>
---	--

	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Siembra por estría de las colonias transformantes.</li> <li>-Cultivo en medio líquido de colonias aisladas.</li> <li>-Criopreservación de cultivo líquido de colonias transformantes.</li> <li>-Actualización de la lista existente de cepas criopreservadas.</li> </ul>
<b>Verificación de la secuencia amplificada por secuenciación:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Fundamentos de la secuenciación de secuencias de ADN.</li> <li>-Generación de oligonucleótidos que permitan la secuenciación del inserto en el vector de clonación.</li> <li>-Secuenciación usando el kit Dyenamic Et Dye Terminador (Amersham Biosciences).</li> </ul>

Todas las competencias han sido adquiridas durante el proceso de desarrollo del proyecto de investigación aquí presentado. Sin embargo, su adquisición no ha sido inmediata sino que ha requerido de un proceso de: enseñanza, puesta en práctica a través de ensayos, y desarrollo en el mismo proyecto. Así, tal y como se ha indicado en la tabla anterior, se ha

podido comprobar que para los estudiantes existen ciertas competencias cuya adquisición resulta más sencilla que otras. Las competencias científico-técnicas que suelen requerir de mayor tiempo de ensayos y prácticas para su dominio suelen ser aquellas cuyo proceso de aplicación práctica requiere del dominio de conocimientos básicos previos. Al final, por lo tanto, nos enfrentamos a un proceso de aprendizaje de conocimientos y procesos acumulativos en cierta medida, cuyo éxito radica precisamente en la correcta “acumulación” y asimilación de los mismos.

## **7.CONCLUSIONES:**

La sociedad actual está inmersa en un complejo proceso de adaptación a las nuevas formas dominantes de “funcionamiento global” que en muchas ocasiones están vinculadas a las reglas del orden económico internacional y a la llamada “lógica de los mercados”. Así, las empresas entran en una fiebre de la eficiencia y, tratando de generar los mayores beneficios ofreciendo los mejores productos, acaban demandando profesionales igualmente eficientes, formados en habilidades muy específicas que los destaquen por encima del resto. De este modo se marcan las diferencias entre unas empresas y otras, e incluso entre unos países y otros. Es decir, la eficiencia en el funcionamiento de las empresas acaba determinando lo “competitivos” (en términos de mercado) que son los países en los que se instalan. Pero, ¿cómo puede ser competitivo un país en el mercado global de la deslocalización y la externalización de costos y servicios?. En realidad, el único activo real que puede tener un país que permita diferenciarlo del resto es su capital humano: la formación de sus trabajadores y todos los recursos derivados que ellos generan.

Sólo hay que fijarse en dónde se sitúan las mejores universidades del mundo para saber a la vez en qué países se acumulan el mayor desarrollo económico, y a la vez intelectual y social. Por lo tanto el generar conocimiento propio parece que se sitúa como uno de los mayores anhelos

de los países en vías de desarrollo, ya que este conocimiento propio se puede transformar de forma relativamente sencilla en tecnología propia, y esta a su vez en recursos económicos derivados de las patentes y de la exportación y venta de dicha tecnología. A su vez, los países que no consigan desarrollar dicha tecnología se verán abocados a una dependencia tecnológica que será más extrema cuanto peor sea la situación económica del país, casi igualando la fórmula que equipara pobreza con bajo desarrollo científico y por lo tanto bajo desarrollo económico del país.

Existen ejemplos recientes de países que, conscientes de esta situación apostaron por la única garantía cierta de futuro: la formación de “sus hijos”. Después de varias décadas dichos países son hoy en día los “números 1” de las encuestas PISA que evalúan el nivel educativo de los estado desarrollados. Curiosamente, también están en los primeros puestos de los países económicamente más desarrollados del mundo. Ejemplos como Finlandia o Korea sirven perfectamente para ilustrar como en treinta o cuarenta años un país puede pasar de la “pobreza” (o las vías de desarrollo) a situarse en “el primer mundo”, apostando por la formación intelectual y el desarrollo tecnológico como un binomio necesariamente inseparable.

El caso de la educación por competencias que aquí se presenta, se sitúa precisamente en una de las áreas científicas que más se ha desarrollado en los últimos años y que más perspectivas de desarrollo

tiene para el futuro cercano: el área de la biomedicina, la biología molecular y la tecnología derivada. Investigaciones que hace diez años parecerían de ciencia ficción hoy en día se están desarrollando en laboratorios de países, que como México, tienen prometedoras posibilidades de crecimiento a corto plazo. Así, el modelo educativo que aquí se presenta no sólo es interesante como alternativa a la educación clásica (formación de clase magistral) que ha imperado en las universidades de todo el mundo durante muchísimos años, sino que además se percibe prometedora por la posibilidad real de formar a los estudiantes de licenciatura de las áreas biomédicas en investigadores competentes en ramas del conocimiento clave para el desarrollo económico de los países en los próximos años. De este modo, México, apostando por la educación por competencias científico-técnicas en áreas como la biología molecular y la biomedicina, podría superar en un futuro cercano la dependencia tecnológica que sufre con respecto a las grandes potencias, situándose así entre los países exportadores de tecnología punta.

## **8.FUENTES:**

### BIOBLOGRAFÍA CIENTÍFICA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN EN EL ÁREA DE LA BIOMEDICINA:

Fair, R.J., y Tor, Y. "Antibiotics and bacterial resistance in the 21<sup>st</sup> century". *Perspect Medicin Chem* 28, 2014, pp. 25-64.

Georgellis, D., O. Kwon, and E. C. Lin. "Quinones as the redox signal for the arc two-component system of bacteria". *Science*, 292, 2001, pp 2314-6.

Hoch, J. A. "Two-component and phosphorelay signal transduction". *Curr Opin Microbiol* 3, 2000, pp.165-70.

Gooderham, W.J. y Hancock, R.E. "Regulation of virulence and antibiotic resistance by two-component regulatory systems in *Pseudomonas aeruginosa*" *FEMS Microbiol Rev.* 33, 2009, pp. 279-94

Gotoh, Y., Eguchi, Y., Watanabe, T., Okamoto, S., Doi, A., y Utsumi, R., "Two-component signal transduction as potential drug targets in pathogenic bacteria". *Curr Opin Microbiol*, 13, 2010, pp. 232-9

Quon, K. C., G. T. Marczyński, y L. Shapiro. "Cell cycle control by an essential bacterial two-component signal transduction protein". *Cell*, 84, 1996, pp.83-93.



Raivio, T. L., y T. J. Silhavy. "Transduction of envelope stress in *Escherichia coli* by the Cpx two-component system". *J Bacteriol*, 179, 1997, pp. 7724-33.

Roy, V., B. L. Adams, y W. E. Bentley. "Developing next generation antimicrobials by intercepting AI-2 mediated quorum sensing". *Enzyme Microb Technol*, 49, 2011, pp. 113-23

Shuman, H. A., y Silhavy, T. J. "The art and design of genetic screen: *Escherichia coli*". *Nature Reviews Genetics*, 4, 2003, pp. 419-431

Stock, A. M., V. L. Robinson, y P. N. Goudreau. "Two-component signal transduction". *Annu Rev Biochem*, 69, 2000, pp. 183-215.

West, A.H., y Stock A.M. "Histidine kinases and response regulator proteins in two-component signaling systems". *Trends Biochem Sci*, 26, 2001, pp. 369-76.

#### BIBLIOGRAFÍA SOBRE EDUCACIÓN, PERIODISMO, GEOPOLÍTICA Y GLOBALIZACIÓN:

Argudín Vázquez, Yolanda. *Educación basada en competencias: Nociones y antecedentes*. Sevilla, Editorial MAD, 2007.

Arredondo Galván, Víctor Martiniano. *Didáctica General: Manual Introductorio*. Editorial Limusa. México. 2000.

Bauman, Zygmunt. *Globalización. Consecuencias humanas*, Fondo de la Cultura Económica, México, 2003.

Barroso Asenjo, Porfirio. *Códigos deontológicos de los medios de comunicación*. Madrid, Ed. Paulinas, 1984.

Beck, Ulrich. *¿Qué es la globalización? Falacias del globalismo, respuestas a la globalización*, Editorial Paidós, Barcelona, 2004.

Benito, Ángel. *La invención de la actualidad. Técnicas, usos y abusos de la información*. Fondo de Cultura Económica, Madrid, 1995.

Bermeoslo, Francisco. *El origen del periodismo amarillo*. Madrid, Rialp, 1962.

Borrat, Héctor. *El periódico, actor político*. Barcelona, Gustavo Gili, 1989.

Brown, J.A.C. *Técnicas de persuasión*. Madrid, Alianza Editorial, 1980.

Castellanos Pérez, Ernesto. Gestión escolar y mejora continua. *Revista Educare*, Año 2 No. 4 Abril 2005. Sep. México.

Collon, Michel. *¡Ojo con los media!*. Guipuzcoa, Argitaletxe Hiru, 1995.

Chomski, Noam y Ramonet, Ignacio. *Como nos venden la moto*. Barcelona, Icaria, 1996. Deseantes, José María. *La información como derecho*. Madrid, Editora Nacional, 1974.

De La Herrán Cascón, Agustín y Joaquín Paredes Labra. *Práctica de la enseñanza en educación infantil, primaria y secundaria*. Mcgrawhill. Madrid. 2008.

Frieden, Jeffry A. *Capitalismo global; el trasfondo económico de la historia del siglo XX*. Madrid, 2007.

Guaqueli, Michel y Françoise (directores). *El mecanismo de la persuasión*. Bilbao, Ed. Mensajero, 1976.

Gomis, Lorenzo. *Teoría del periodismo. Cómo se forma el presente*. Barcelona, Paidós Comunicación, 1981.

Gutierrez Ángeles, Ofelia. “Enfoques y modelos educativos centrados en el aprendizaje. Antología de fundamentos psicopedagógicos de los enfoques y estrategias centradas en el aprendizaje en el nivel de educación superior”. México, 30 de Septiembre 2003.

Human Rights Watch. *Ni seguridad, ni derechos. Ejecuciones, desapariciones y torturas en la “guerra contra el narcotráfico” de México*. New York, Human Rights Watch, 2011.

Joyce, Bruce Et Al. *Modelos de enseñanza*. Gedisa Editorial. 1999.

Martínez Albertos, José Luis. *El ocaso del periodismo*. Barclona, CIMS, 1997.

Media Studies Journal. *Front Lines and Deadlines. Perspectives on War Reporting*. Media Studies Journal/ The Freedom Forum, Volume !5, Number 1, Summer 2001.

Ortiz, Renato. *Mundialización: saberes y creencias*, Gedisa Editorial, Barcelona, 2005.

Oviedo Moran, Porfirio. *¿Qué Es La Didáctica? Antología Estrategias Psicopedagógicas*. Centro De Investigación Y Docencia (Cid), México, 2006.

Pablos Coello, José Manuel de. *Amarillismo en prensa*. Santa Cruz de Tenerife, Ediciones Idea, 1997.

Panza, Margarita. *Fundamentación de la didáctica*. México, Editorial Guernica. 2006.

Porcher, Louis. *O Caminho da Ditadura dos Media*. Lisboa, Ed. Inquêrito, 1984.

Quesada, Montse. *Periodismo de investigación o el derecho a denunciar*. Barcelona, Editorial Cims, 1997.

*Reuters Handbook of Journalism*. París, Reuters, 2012.

Santos, Milton. *Por otra globalización. Del pensamiento único a la conciencia universal*, Convenio Andrés Bello, Colombia, 2004.

Sep. Programa De Educación Inicial . México.

Sep. Programa De Educación Preescolar 2004. México.

Sep. Programa De Educación Básica 1993. México.

Sep. Programa De Educación Secundaria Plan De Estudios 2006. México.

Sech. Gobierno Del Estado. *Programa estatal de fortalecimiento de la educación especial y de la integración educativa*, 2005 – 2010. Chihuahua, México; Tomaschewski, K. *Didáctica General*. Editorial Grijalbo. México. 1966.

Taylor, Peter J. *Geografía política; economía mundo, estado-nación y localidad*. Madrid, Trama Editorial, 2002 (2ª edición).

UNESCO/RPS. *Handbook of journalists*. Paris, Unesco/Reporters Sans Frontieres Pour la Liberte de la Presse, 2005.

UNESCO. *Press Freedom. Safety of Journalists and Impunity*. París, UNESCO, 2007.

Villa, Aurelio y Manuel Poblete (dir.). *Aprendizaje basado en competencias. Una propuesta para la evaluación de competencias genéricas*. Bilbao, Universidad de Deusto, Ediciones Mensajero, 2007.

Villalobos Pérez-Cortés, Elvia Marveya. *Didáctica Integrativa y el proceso de aprendizaje*. México DF, Ed. Trillas, -.

White, Aidan. *To tell the Truth. The Ethical Journalism Initiative*. Brussels, International Federation of Journalists, 2008.

Wallerstein, Immanuel. *Análisis de sistemas-mundo. Una introducción*. Siglo XXI Editoriales, México, 2006.

#### PÁGINAS WEBS UTILIZADAS:

<http://www.un.org/spanish/esa/sustdev/agenda21/agenda21spchapter3.htm>

<http://www.un.org/es/publications/publipl45.shtml>

<http://www.movimiento-cuartomundo.org/Cuanta-gente-pobre-hay.html>

<http://www.jornada.unam.mx/ultimas/2014/07/24/onu-mas-de-2-mil-200-millones-de-personas-en-el-mundo-son-pobres-4820.html>

<http://www.excelsior.com.mx/nacional/2014/05/18/959942>

<http://www.jornada.unam.mx/ultimas/2014/04/29/la-mitad-de-los-40-millones-de-ninos-y-jovenes-mexicanos-viven-en-pobreza-8902.html>

[http://www.etcetera.com.mx/articulo/en\\_pobreza\\_multidimensional,\\_46.2%\\_de\\_mexico\\_inegi/17600/](http://www.etcetera.com.mx/articulo/en_pobreza_multidimensional,_46.2%_de_mexico_inegi/17600/)

<http://www.coneval.gob.mx/Medicion/Paginas/Medición/Pobreza%202012/Pobreza-2012.aspx>

[http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:sqF-](http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:sqF-5BVskKIJ:www.inegi.org.mx/inegi/contenidos/espanol/prensa/Contenido)

[5BVskKIJ:www.inegi.org.mx/inegi/contenidos/espanol/prensa/Contenido](http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:sqF-5BVskKIJ:www.inegi.org.mx/inegi/contenidos/espanol/prensa/Contenido)

[s/estadisticas/2014/justicia0.pdf+&cd=1&hl=es-419&ct=clnk&gl=mx](http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:sqF-5BVskKIJ:www.inegi.org.mx/inegi/contenidos/espanol/prensa/Contenido)

<http://www.onu.org.mx/objetivo1.html>

[http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:ohpc5\\_1FK54J:](http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:ohpc5_1FK54J:www.economia.unam.mx/publicaciones/reseconinforma/pdfs/330/07SalvadorMedina.pdf+&cd=1&hl=es-419&ct=clnk&gl=mx)

[www.economia.unam.mx/publicaciones/reseconinforma/pdfs/330/07SalvadorMedina.pdf+&cd=1&hl=es-419&ct=clnk&gl=mx](http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:ohpc5_1FK54J:www.economia.unam.mx/publicaciones/reseconinforma/pdfs/330/07SalvadorMedina.pdf+&cd=1&hl=es-419&ct=clnk&gl=mx)

#### DOCUMENTALES CONSULTADOS:

Rulfo, Juan Carlos. *De panzazo*. México, 2012. Disponible en el siguiente enlace web: <https://www.youtube.com/watch?v=0WDXNqH3JR8&hd=1>

SNTE . *El afán educativo*. México, 2012. Disponible en el siguiente enlace web: <https://www.youtube.com/watch?v=FcZEPVRClsY&hd=1>

Doin, German. *La educación prohibida*. Argentina, 2012. Disponible en el siguiente enlace web:

<https://www.youtube.com/watch?v=-1Y9OqSJKCc&hd=1>