

Fortalecimiento de la competencia científica mediada por la videoconferencia en el bachillerato

Bárceñas L., Josefina, Domínguez H., J. Antonio, Estrada M. Luis
Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico, UNAM
josefina.barcenas@ccadet.unam.mx, antonio.dominguez@ccadet.unam.mx,
luis.estrada@ccadet.unam.mx
Alvarado Z., A., Tolosa S. José*
Dirección General de Divulgación de la Ciencia, UNAM
*Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM
alalvara@universum.unam.mx, tolosa@servidor.unam.mx

RESUMEN

El Seminario Diálogos de Ciencia inicialmente realizado en una modalidad presencial con el objetivo de difundir el conocimiento científico contemporáneo que se genera en las universidades y que semanalmente es impartido por distintos científicos e investigadores universitarios; actualmente, aprovechando los recursos de las Tecnologías de la Información y la Comunicación, es difundido a través de Internet facilitando el acceso abierto al público en general y colocando a disposición el material en espacios cibernéticos, de manera que sirve de apoyo a profesores que imparten asignaturas del plan curricular de bachillerato para fortalecer el conocimiento científico de estudiantes de nivel bachillerato en asignaturas del área de las Ciencias Biológicas y de la Salud así como de Ciencias de la Tierra, de la Universidad Nacional Autónoma de México. Los profesores utilizan la videoconferencia para presentar a sus estudiantes, por medio de la plataforma de *streaming* Temas de Ciencia Contemporánea, formas concretas de cómo interpretar evidencias de un fenómeno experimental y la forma de llegar a una conclusión científica a fin de fortalecer la competencia científica de los alumnos.

Palabras clave: videoconferencia, competencia científica, conocimiento científico, cultura científica, TIC, ciencias experimentales.

Introducción

Uno de los temas más complejos y relevantes en la educación media superior y superior en la actualidad en México, es el nivel de competencias científicas de los estudiantes; de

acuerdo a resultados obtenidos en pruebas de evaluación del nivel de conocimientos y habilidades cognitivas para la resolución de problemas (PISA 2012, OCDE), el 47% de la población estudiantil en México, de nivel bachillerato, apenas alcanza un nivel de conocimientos básicos en ciencia. Esto significa que la mayor parte de los estudiantes de nivel medio superior, no cuenta con las competencias básicas de los cuatro campos disciplinarios del bachillerato: matemáticas, ciencias experimentales, humanidades y ciencias sociales.(Arnaut y Giorguli, 2010).

Inevitablemente este problema podría continuar a lo largo de su vida, no solo en la vida escolar sino incluso para su propio desarrollo profesional, si no se sientan las bases para la creación de una cultura científica que fortalezca el pensamiento crítico, racional, sistemático, objetivo e independiente que les permita estar preparados para enfrentar un mundo que se encuentra en constante movimiento y que día a día presenta nuevos y complejos desafíos.

De acuerdo con la OCDE la competencia científica (2006) permite la comprensión de los rasgos característicos de la ciencia, entendida como un método del conocimiento y la investigación humanas, la percepción del modo en que la ciencia y la tecnología conforman nuestro entorno material, intelectual y cultural y la disposición a implicarse en asuntos relacionados con la ciencia y con las ideas sobre la ciencia como un ciudadano reflexivo. Desde este punto de vista la identificación de un proceso de razonamiento científico no comprende solo el entendimiento de conceptos, también involucra la aplicación del mismo a una situación real y la interpretación de la misma “de manera que entre más profundo sea su conocer más puede lograr modificar la realidad” (Tamayo, 2003:13).

Esta capacidad de emplear el conocimiento científico para identificar problemas, adquirir nuevos conocimientos, explicar fenómenos científicos y extraer conclusiones basadas en pruebas sobre cuestiones relacionadas con la ciencia, se entiende como cultura científica (Ruíz, Velázquez, 2011).

De esta forma, desde la premisa de que se reconoce a la educación como un bien público y como la llave para la construcción de un mundo más justo y mejor para todos, (PRELAC II, 2007), se promueve la inclusión de contenidos y competencias en los currículos que

contribuyan, entre muchas otras cosas más, a la formación de ciudadanos éticos y responsables comprometidos con la construcción de un futuro sostenible y se contribuya al manejo de una cultura científica y tecnológica en la población a través del Seminario Diálogos de Ciencia que propone la formación de un pensamiento científico a través del fortalecimiento de una cultura científica en los estudiantes de bachillerato.

Las competencias científicas de las ciencias químico-biológicas en la educación media superior.

En la última década del siglo XX el mundo inició una etapa de cambios y transformaciones que impactaron de manera importante la forma de aprender y educar, las exigencias de un mundo marcado por la globalización generó la necesidad de que los estudiantes y los ciudadanos cumplieran con nuevos perfiles formativos que involucraron el dominio de conocimientos y disciplinas, a lo que se le llamó “competencias”. La OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico) plantea que una *competencia* “Involucra la habilidad de enfrentar demandas complejas, apoyándose en y movilizandolos recursos psicosociales (incluyendo destrezas y actitudes) en un contexto particular” (2005:3), estas destrezas y actitudes fueron referidas como “competencias clave” que los individuos necesitan para su completa participación en la sociedad y se recopilan en el proyecto DeSeCo (Definición y Selección de Competencias Clave) en tres categorías: 1) Usar herramientas de manera interactiva, 2) Interactuar en grupos heterogéneos, 3) Actuar de forma autónoma.(Tabla 1).

Retomado este planteamiento por las políticas educativas de México, en el Sistema Educativo Nacional del Bachillerato se considera el modelo educativo basado en competencias como aquel que adopten los planes de estudio enfatizando de Educación Media Superior la importancia de este enfoque como un recurso fundamental en la formación de los estudiantes (Szelky, M. 2011:319).

Competencia clave	¿Qué implica?	¿Qué competencias?
Usar herramientas de manera interactiva	<ul style="list-style-type: none"> - La necesidad de mantenerse al día con la Tecnología - La necesidad de adaptar herramientas para sus propios propósitos - La necesidad de conducir un diálogo activo con el mundo 	<ul style="list-style-type: none"> - Uso interactivo del lenguaje, los símbolos y los textos - Uso interactivo del conocimiento y la Información - Uso interactivo de la tecnología
Interactuar en grupos heterogéneos	<ul style="list-style-type: none"> - La necesidad de tratar con una diversidad de sociedades plurales - La importancia de la empatía - La importancia del capital social 	<ul style="list-style-type: none"> - Relacionarse bien con otros - Cooperar y trabajar en equipo - Manejar y resolver conflictos
Actuar en forma autónoma	<ul style="list-style-type: none"> - La necesidad de descubrir su propia identidad y fijar metas en un mundo complejo - La necesidad de ejercer derechos y tomar responsabilidades - La necesidad de comprender el ambiente que nos rodea y su funcionamiento 	<ul style="list-style-type: none"> - Actuar dentro del contexto del gran panorama - Formar y conducir planes de vida y proyectos personales - Defender y asegurar derechos, intereses

Tabla 1. Competencias genéricas.
Fuente: Proyecto SeDeCo (2007)

De esta forma el perfil del egresado definido por el Sistema Nacional de Bachillerato de México incluye entre las competencias que los estudiantes deben desarrollar aquellas que les permiten comprender el mundo e influir en él, los capaciten para continuar aprendiendo de forma autónoma a lo largo de sus vidas y proporcionen los elementos para desarrollar relaciones armónicas con quienes les rodean así como participar eficazmente en los ámbitos social, profesional y político. Dentro de estas competencias, las *competencias disciplinares básicas* son las que dan sustento a la formación de los estudiantes en las competencias genéricas, quedando organizadas en cuatro campos disciplinarios (Tabla 2).

Campo disciplinar	Disciplinas
Matemáticas	Matemáticas
Ciencias Experimentales	Física, química, biología y ecología.
Ciencias Sociales	Historia, sociología, política, economía y administración.
Comunicación	Lectura y expresión oral y escrita, literatura, lengua extranjera e informática.

Tabla 2. Campos disciplinarios que conforman las competencias disciplinares básicas en la Educación Media Superior en México

Fuente:

Es así que este modelo ha sido adaptado en el nivel bachillerato de la Universidad Nacional Autónoma de México en sus distintos planes curriculares de EMS , en las Escuelas Nacionales Preparatorias y Colegios de Ciencias Humanidades, reflejando en su esquema teórico experimental la formación de sus estudiantes desde un punto de vista teórico, pragmático y humanista, proporcionando a los estudiantes los elementos necesarios para tener una forma de identificar aprendizajes sustantivos funcionales, útiles y eficaces.

Cultura científica para fortalecer las competencias científicas de estudiantes del bachillerato: El Seminario Diálogos de Ciencia en *streaming*¹ y *videoconferencia*.

El Seminario Diálogos de Ciencia surgió en el 2000 como una propuesta de un grupo de expertos en divulgación de la ciencia con la idea de organizar grupos que fomentaran esta actividad mediante la formación de recursos humanos que investigaran, crearan y difundieran nuevas formas de divulgar temas de ciencia actuales, de importancia nacional e internacional pero sobre todo que fuera una actividad que se realizara en el idioma español dado que, de acuerdo con el físico Luis Estrada Martínez (2011) fundador y coordinador de este seminario, existen pocos espacios donde se habla de ciencia en el idioma español incluyendo aquellos donde se fomente una cultura científica que apoye a los estudiantes, los niños y el público en general.

En la búsqueda de formas creativas de motivar en los estudiantes el interés por la ciencia el grupo de académicos de Telemática para la Educación del CCADET (Centro de

Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico) conjuntamente con la DGDC (Dirección General de Divulgación de la Ciencia), planteles de bachillerato (ENP 2, CCH Azcapotzalco, CCH Naucalpan, CCH Oriente) y diversos centros e institutos de investigación, todos de la UNAM, organizaron el Seminario Diálogos de Ciencia en su modalidad *streaming* con el objetivo de fortalecer el pensamiento científico de los estudiantes de EMS en México a través de la cultura científica. “Se trata de crear las condiciones de construcción y apropiación de conocimientos y permitir su transferencia en diferentes campos del conocimiento” (Ruíz-Velasco, 2007).

Tomando en cuenta lo anterior la propuesta de realizar el Seminario Diálogos de Ciencia con un enfoque centrado en el estudiante, tomando como base su contexto e incorporando la videoconferencia como un recurso didáctico que desde un punto de vista pedagógico:

- a) Posibilita el aprendizaje en distintos lugares y espacios (aprendizaje ubicuo)
- b) Desarrolla visualmente la habilidad cognitiva del estudiante de interpretar, justificar e inferir
- c) Despierta en el estudiante curiosidad por explorar (aprender a hacer, saber hacer y saber-saber)
- d) Incita la agudeza mental del estudiante: desarrollo del pensamiento crítico.

Se consideró la conveniencia de realizar el seminario incorporando dos novedades:

- a) El seminario se continua realizando por vía *streaming* y puede ser visualizado por quien así lo desee en tiempo real en los horarios fijados, en un canal que tiene disponibles los materiales audiovisuales. El recurso seleccionado es proporcionado por un proveedor quien provee los recursos tecnológicos necesarios para enviar la señal de streaming así como el espacio necesario para mantener en línea los materiales. (Figura 1)



Figura 1. Canal *streaming* del Seminario Diálogos de Ciencia

- b) Las conferencias se realizan desde el lugar de trabajo de los investigadores, lo que proporciona oportunidad de “vivir el contexto” real de la investigación, los laboratorios, los recursos del investigador y visualizar en la realidad el impacto de la solución del problema.(Figura 2)

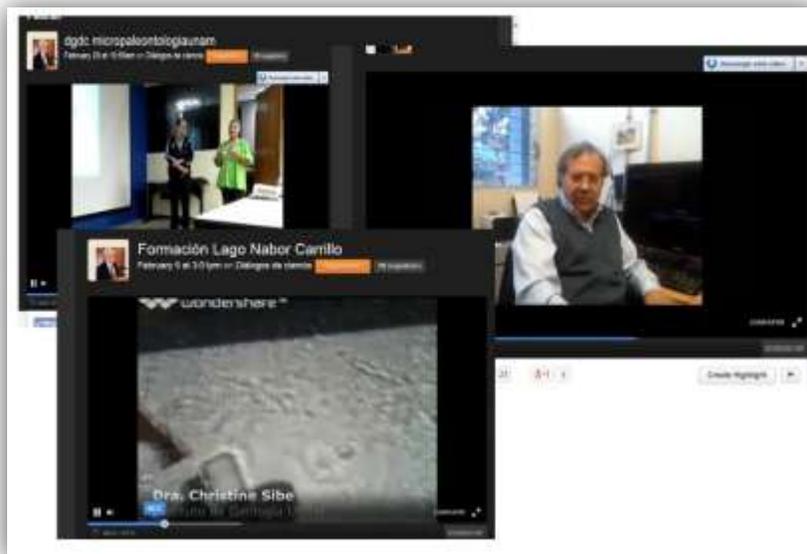


Figura 2. Visitas del Seminario Diálogos de Ciencia a laboratorios de investigadores universitarios.

Diseño de la estrategia didáctica aplicando la videoconferencia: cultura científica y pensamiento crítico.

*“... no se trata de que todos seamos investigadores
sino de que todos podamos conocer la ciencia y
tener una actitud científica en la vida”*

Luis Estrada Martínez

Sacristán plantea que “el aprendizaje de cualquier disciplina compleja es más efectiva cuando es un proceso intencional de construcción de significados desde la información y desde la experiencia” (2008:71) puesto que estos constructos en la educación pueden mejorar la cultura que se imparte si:

- a) Se revisa y amplía el sentido de lo que son contenidos relevantes
- b) Se hacen atractivos para los estudiantes los contenidos
- c) Se aprovechan los medios disponibles, los clásicos y las nuevas tecnologías

Por otro lado, algunas de las recomendaciones que hace este mismo autor para que los contenidos sean nutrientes de las capacidades, son:

- Considerar ampliamente contenidos esenciales y relevantes de los diferentes campos culturales del saber, la tecnología, las artes y las formas de expresión y comunicación.
-
- Capacitar para el conocimiento y análisis de las variadas actividades humanas y modos de vida.
- Concientización sobre temas y problemas que afectan a todos en un mundo globalizado: el orden mundial, el hambre, agotamiento de los recursos, la superpoblación, la contaminación, la desigualdad, la emigración y otros problemas del mundo actual.

- Adoptar una perspectiva pluricultural en todos los contenidos cuando sea posible para transmitir un sentido de la cultura como crisol mestizo de múltiples aportaciones y concientizar acerca de la diversidad humana.
-
- Analizar y valorar las contribuciones más señaladas al progreso humano, desde la vela, el teléfono móvil, la imprenta, la aspirina, la penicilina, la bóveda, la democracia.

De esta manera el planteamiento de las actividades y temas de las conferencias se planearon con profesores que imparten las asignaturas de Biología, Química y Geografía, consideradas como ciencias experimentales en el bachillerato.

Tomando como referencia que en la primera versión *streaming* del seminario se observaron problemas como:

- 1) Los horarios de los profesores que participan en el proyecto se vieron afectados por cuestiones administrativas, por lo que no coincidían con los horarios fijados para las conferencias.
- 2) El tamaño de espacios no fueron adecuados (los grupos generalmente son de 60 estudiantes). El número de estudiantes asistentes sobrepasó el cupo del salón.
- 3) El horario de la clase no coincidía con el tiempo de la conferencia, por lo que los estudiantes en ocasiones no podían interactuar directamente con los investigadores.
- 4) La conexión a internet fallaba constantemente debido a que la transmisión por *webcasting*² requería demasiados recursos (“ancho de banda”).
- 5) La transmisión del canal de transmisión de *webcast* se mantenía sobre una plataforma Windows, por lo que los usuarios con plataformas como iOS (Apple) y Linux quedaban excluidos del seminario.

Se consideró la opción de utilizar una plataforma que proporcionara fiabilidad y soporte tecnológico para la transmisión (Domínguez, 2012), esta acción permitió que la

videoconferencia permanezca grabada al mismo tiempo que se transmite, facilitando un espacio permanente para el material, el cual puede reproducirse el número de veces necesario al quedar “liberada” la conferencia en la plataforma *streaming*. La organización del seminario se realiza acordando con el investigador su disponibilidad y tiempo, por lo que se trata de cubrir en promedio de 2 a 3 conferencias por mes. Y la difusión al público en general del calendario de conferencias se utilizan las redes sociales: Facebook y Twitter.



Figura 3. Página de red social para difusión del seminario
<https://www.facebook.com/pages/Dialogos-de-ciencia>

Asimismo de forma alterna se utiliza la red social de Youtube, recurso utilizado por el seminario en su etapa de pruebas y que hasta la fecha sigue albergando las conferencias transmitidas.

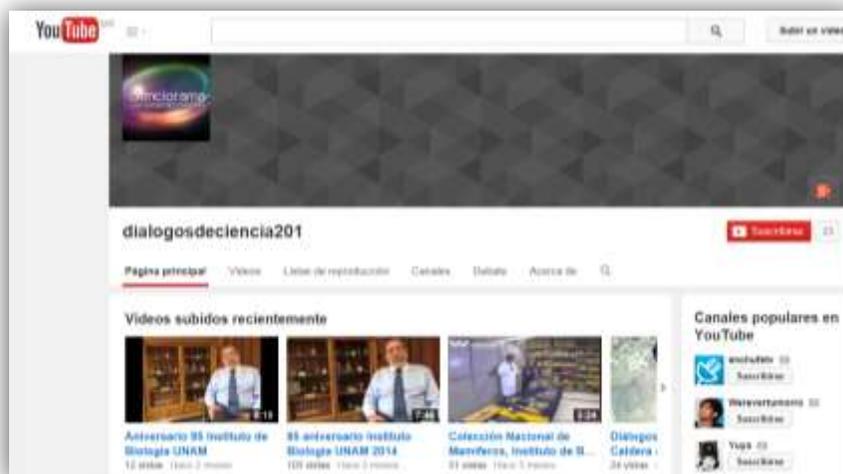


Figura 4. Canal Youtube del seminario Diálogos de Ciencia <http://www.youtube.com/user/dialogosdeciencia201>

De esta manera se obtuvieron las condiciones para diseñar una estrategia didáctica adecuada para los estudiantes, los profesores y los entornos escolares. Las actividades se han organizado de la siguiente manera:

1. Los profesores basados en el programa de su asignatura (Biología, Química, Geografía) han sugerido temas que estén relacionados con Ecología, Bioquímica, Nutrición, Genética y Paleontología entre otros. De acuerdo al programa curricular, en el caso de las ENP es anual y de los CCH es semestral, algunos de los temas especificados fueron los que se observan en la Tabla 3.
2. Los profesores, basados en su temario, diseñan una actividad basada en el tema de la videoconferencia. Las opciones que se han planteado para el trabajo con el estudiantes son tres:
 - a) Para realizar la actividad es necesario que los estudiantes ingresen a la plataforma *streaming* y “asistan” a la videoconferencia.
 - b) Los profesores pueden optar por: 1) Que los estudiantes investiguen sobre el tema de la videoconferencia, 2) Que los estudiantes realicen un resumen de la videoconferencia.
 - c) Los estudiantes deben presentar el trabajo realizado en casa en una participación por equipo en el salón de clase.

3. El trabajo en equipo forma parte de la calificación final del estudiante

4. El ingreso a la plataforma *streaming* queda registrada cuando se hace uso del “social stream” por lo que aquellos que quedan registrados obtienen una calificación extra en su evaluación.

Asignatura	Tema	Visita Insitituto/Lab.	Contenido
Biología Geografía	Nutri insectos	Instituto Ecología	Se tratan generalidades del mundo de los insectos así como de la importancia que éstos tienen como fuente de alimento.
Geografía	Micropaleontología	Instituto de Ecología	La investigadora invitó a conocer qué hace, con qué trabaja y porqué es interesante el estudio de los microfósiles. Introduce al mundo marino prehistórico de organismos como los foraminíferos y ostrácodos.
Biología Geografía	Paleozoología	Instituto de Inv. Antropológicas	Conoce qué hace y cómo trabaja un paleozólogo. Además nos platicará sobre los estudios que ha realizado con los perros mexicanos.
Biología Química	AgroBio	Agricultura, alimentos y biotecnología	Se presenta un panorama sobre la producción de alimentos enfatizando el uso que ha tenido la biotecnología.
Geografía	Paleontología	Instituto de Geología	Palinología en fósiles
Biología	Biología	Instituto de Biología	El fantástico mundo de las avispas parasitoides
Biología	Edafología	Instituto de Biología	Microcosmos (Modelos de aprendizaje de las interacciones de las plantas en el suelo)
Química	Geofísica	Instituto de Geofísica	Sustentabilidad, agua de lluvia, regarga, la problemática del agua en México.

Tabla 3. Videoconferencias programadas para el año escolar 2013-2014

Definidas estas situaciones didácticas se espera impactar sobre el conocimiento que los estudiantes tienen sobre el mundo, la ciencia y la aplicación de los conceptos teóricos que aprenden en la escuela.

Szelsky considera que es necesario propiciar una Educación Media Superior (EMS) que responda más a las necesidades psicosociales de los estudiantes, lo que Perrenoud (2004) señala como el ejercicio de la competencia que pasa por operaciones mentales complejas. Sin embargo, el mundo de la ciencia no requiere de explicaciones rebuscadas ya que si se trata de adquirir un conocimiento no se requiere dominar el tema como el

especialista lo hace, sino que se busca adquirir una idea de lo que se trata sin mucho riesgo de deformar el conocimiento científico. En el Seminario Diálogos de Ciencia, se trata de activar al estudiante de manera que construya su pensamiento científico con información que pueda evaluar y determinar conclusiones.

Si de acuerdo con J. Antonio López (2010) quien plantea que la cultura científica es el conjunto de conocimientos no especializados de las diversas ramas del saber científico que permite desarrollar un juicio crítico sobre las mismas y que idealmente poseería cualquier persona educada, lo deseable es que los estudiantes encuentren en el contenido de cualquier tema la claridad de la información que se les proporciona para que construya su propio conocimiento a través de un pensamiento científico y crítico.

Últimos comentarios

Los participantes del proyecto Temas de Ciencia Contemporánea sabemos que hablar de cultura científica implica una gran complejidad, los saberes no se construyen solos ni a través de otros, sin embargo coincidimos en que la construcción de la competencia científica requiere de conocimientos y experiencias que generalmente están fuera del ámbito escolar incluso de la misma investigación científica. Sin embargo al propiciar experiencias afines a las necesidades cognitivas de los estudiantes podemos contribuir a la construcción de nuevas formas de aprender. Con este proyecto se pretende obtener indicios de cómo el pensamiento científico se construye a través de lo que se percibe como ciencia y lo que se construye alrededor de ella. Queda pendiente la evaluación del impacto de este proyecto el cuál se realizará en el próximo ciclo escolar a través de un cuestionario que se aplicará a los estudiantes al inicio y final del año/semestre escolar, próximo. El instrumento que actualmente se está diseñando integrará la opinión de los estudiantes de conceptos como qué entiende como ciencia, método científico, cultura y cultura científica.

Agradecemos el apoyo proporcionado para realización de este trabajo a la DGAPA, UNAM (Proyecto Laboratorios cibertrónicos 3.0), al CONACYT (Proyecto Temas de Ciencia Contemporánea), al Posgrado de Pedagogía de la UNAM.

A la Mtra. Gabriela Jiménez del Instituto de Ecología y a los profesores de la Escuela Nacional Preparatoria y del Colegio de Ciencias y Humanidades que participan en este proyecto.

Notas:

1. El **streaming** es un término que hace referencia al hecho de escuchar música o ver vídeos sin necesidad de descargarlos, sino que se hace por fragmentos enviados secuencialmente a través de la red (como lo es Internet).
2. Un **webcast** es un diseño de transmisión a Internet donde transmite un medio en vivo similar a un programa de televisión o una emisora de radio

Referencias:

Arnaut y Giorguli, 2010, Los grandes problemas de México. Última revisión abril 2014.
2010.colmex.mx/16tomos/VII.pdf

Domínguez, J.A. 2012, Metodología para la creación de entornos virtuales. Memorias Virtual Educa 2012. Última revisión abril 2014.
http://www.virtualeduca.info/fveduca/es/tematica-2012/87/373-metodologia-para-la-creacion-de-entornos-virtuales-de-aprendizaje-utilizando-la-videoconferencia-de-escritorio?joscclean=1&comment_id=479

Estrada M. L., 2011. Antología de la divulgación de la ciencia en México. UNAM: México

López, A., 2010, Ciencia y Comunicación Social. Última revisión abril 2014.
<http://www.losavancesdelaquimica.com/wp-content/uploads/ciencia-y-su-divulgacion-jal.pdf>

OCDE 2006, La definición y selección de competencias clave. Resumen ejecutivo. Última revisión abril 2014.
<http://www.deseco.admin.ch/bfs/deseco/en/index/03/02.parsys.78532.downloadList.94248.DownloadFile.tmp/2005.dsceexecutivesummary.sp.pdf>

PERRENOUD, P.; (2004); **Construir competencias desde la escuela.**; Santiago de Chile, Chile; Ediciones Dolmen
PRELAC II 2007, Aprendizaje a lo largo de la vida. Última revisión abril 2014.
<http://www.unesco.org.uy/educacion/es/areas-de-trabajo/educacion/region/prelac.html>

Ruíz –Velasco, E., 2007, Educatrónica, Innovación en el aprendizaje de las ciencias y la tecnología. Editorial Díaz Santos: Madrid, Argentina, México

Sacristán, G. , 2008, Comp. Educar por competencias ¿qué hay de nuevo?. Editorial Morata, Madrid, España

Szelky M. 2009, Reforma Integral de la Educación Media Superior en México. Última revisión abril 2014. http://portalsej.jalisco.gob.mx/educacion-media-superior/sites/portalsej.jalisco.gob.mx/educacion-media-superior/files/acuerdo_442.pdf

Tamayo, M. 2013 El proceso de la investigación científica. Editorial Limusa: México

Referencias

<http://www.slideshare.net/Euler/pensamiento-cientifico>

<http://www.mineduacion.gov.co/1621/article-87456.html>

como un derecho universal de la humanidad, se podría hablar no sólo de cuánto conocimiento requiero para tener las condiciones necesarias y suficientes para vivir en un mundo globalizado donde se mide el conocimiento como un punto de referencia de qué tanto vales en el mercado laboral.

Bajo este contexto donde la escuela y el profesor

competencias científicas muestran en nivel de los conocimientos y habilidades con que cuentan para entender el mundo

lo llevarán consigo todo el mundo la población (ciudadana y estudiantil) poco tendría que hacer frente a un mundo que se encuentra en constante movimiento y que día a día presenta nuevos y complejos desafíos,