

ESTRATEGIAS DOCENTES EN LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES: EL USO DE LA TELEMÁTICA

Josefina Bárcenas López, José Antonio Domínguez Hernández, Luis Estrada Martínez

Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico

josefina.barcenas@ccadet.unam.mx, antonio.dominguez@ccadet.unam.mx, luis.estrada@ccadet.unam.mx

Enrique Ruíz-Velasco Sánchez*

*Instituto de Investigaciones sobre la Universidad y la Educación

enriques@unam.mx

Universidad Nacional Autónoma de México

Circuito Exterior, Cd. Universitaria, México, D.F. C.P. 04510

Otros tópicos de TIC en educación

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 pone a disposición del mismo, material de apoyo para profesores y estudiantes de nivel bachillerato temas diversos insertos en el plan curricular de asignaturas como Química, Física, Ciencias Biológicas y Ciencias de la Tierra y el Espacio.

En escuelas de nivel medio superior de la UNAM profesores del área de las ciencias experimentales utilizan las videoconferencias por “streaming” para fortalecer el pensamiento científico de sus estudiantes, presentándoles formas concretas de cómo interpretar evidencias de un fenómeno experimental y la forma de llegar a una conclusión científica.

Palabras clave: conocimiento científico, pensamiento crítico, videoconferencia webcast

Introducción

Las exigencias de un mundo marcado por la globalización ha provocado la necesidad de que los estudiantes y los ciudadanos cumplan con nuevos perfiles formativos que involucran el dominio de conocimientos y disciplinas, a lo que se les ha llamado “competencias” (OCDE,2006). Dentro de estas competencias, las *competencias disciplinares básicas* (DOF,2008) son las que dan sustento a la formación de los estudiantes en las competencias genéricas, quedando organizadas en cuatro campos disciplinarios: Matemáticas, Ciencias Experimentales, Ciencias Sociales y Comunicación. Dentro de éstas, en el bachillerato, la enseñanza de las ciencias experimentales ha sido un tema que constantemente se encuentra en revisión por las academias de profesores en las escuelas de educación media superior y superior en nuestro país. Como resultado de éstos análisis se han desprendido propuestas y reformas educativas (Proyecto de Reforma Curricular del Bachillerato-UNAM y Reforma Integral de Educación Media Superior-SEP) en las que se manifiesta la importancia del conocimiento científico que los estudiantes adquieren en este nivel, el cual representa uno de los puntos más importantes de su formación básica dado que “su rol de bisagra entre la formación básica y la profesional” (UNAM,2011:7) le permitirá al educando desarrollar habilidades, actitudes, aptitudes y valores en los cuales se apoyará para enfrentar o solucionar un problema.

Por otro lado el Instituto Nacional de Evaluación Educativa, informa que a nivel nacional el 28% de los estudiantes de bachillerato “tienen un conocimiento científico tan limitado que sólo lo pueden aplicar a unas pocas situaciones familiares; además, ofrecen explicaciones científicas obvias derivadas explícitamente de evidencias dadas”(INEE,2011:129) lo que corrobora el diagnóstico elaborado por el bachillerato de la UNAM donde se expresa la “necesidad de fortalecer el razonamiento lógico mediante la *unión de conocimientos* de forma que le permita a los jóvenes realizar las conexiones que existen entre ellos, para, que de esta manera, pasen de espectadores a creadores y productores de conocimiento”(SDI,2011).

Es en este contexto, en el área de las ciencias experimentales se han realizado diversos proyectos de investigación y desarrollo educativo donde se proponen actividades para apoyar tanto a docentes como estudiantes para fortalecer el desarrollo de habilidades cognitivas en áreas de ciencias experimentales. Especialmente, en los últimos años estas propuestas han integrado el uso de tecnologías de la información y la comunicación así como el internet, como los recursos que debido a sus posibilidades de acceso (INEGI, 2013): transportabilidad, adaptabilidad, interactividad e hipertextualidad, motiva la participación de los estudiantes en las actividades de estas propuestas.

Planteamiento del problema

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), es que 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).

Por otro lado, ya sea por la complejidad de algunos temas o por los métodos didácticos utilizados en la enseñanza de las ciencias experimentales y tecnológicas, frecuentemente los jóvenes optan por evitar, en la medida de lo posible, involucrarse en actividades de ciencia y más aún, comprometerse con ideas que tengan que ver de manera continua con temas de ciencia y tecnología, lo cual - en un mundo donde se han realizado grandes avances en la medicina, el transporte y las comunicaciones - impacta directamente en su capacidad y formación académica, su responsabilidad ciudadana y sus posibilidades de un desarrollo sustentable. Entendido este último, como la mejora de la calidad de vida de todos, incluida la de las futuras generaciones, mediante la conciliación del crecimiento económico, el desarrollo social y la protección del medio ambiente (UNESCO, 2007).

No es de menor importancia el conocimiento producido y transferido por los trabajadores *cerebrales* en las instituciones de educación superior (Didriksson, 2004) si tomamos en cuenta que el nivel de desarrollo económico y social de un país puede definirse como un proceso de crecimiento y cambio estructural que, mediante la utilización del potencial de desarrollo existente en el territorio, conduce a elevar el bienestar de la población de una localidad o una región (CEPAL, 2003). Cuando la comunidad local es capaz de liderar el proceso de cambio estructural, nos encontramos ante un proceso de desarrollo que en gran parte proviene de la formación de recursos humanos que generan las universidades, por lo que la comprensión de temas de ciencia y tecnología es básico para la formación de los estudiantes de educación media superior. Por esta razón, producir y transferir cierto tipo de conocimientos y aprendizajes, desde las universidades, se ha convertido en el componente fundamental del proceso de cambio que viven las instituciones de educación superior (Didriksson, 2004).

Seminario Diálogos de Ciencia: un medio para fortalecer el pensamiento científico.

El Seminario Diálogos de Ciencia surge como una propuesta de un grupo de divulgadores preocupados por llevar el acontecer científico a comunidades científicas y ciudadanas de manera que se fomente con la información que generan los investigadores de instituciones de educación superior, una cultura científica. Este seminario desarrollado de manera presencial con investigadores y divulgadores de la ciencia impactó directamente en comunidades de profesores de educación media superior al ser invitados al seminario dentro de cursos de actualización docente en áreas de Biología, Biodiversidad, Ecología y Medio Ambiente.

La propuesta de establecer un programa de conferencias donde se tuviera información directa de los investigadores y el planteamiento de establecer una relación entre profesores-investigadores y profesores-estudiantes, presenta una oportunidad de que los estudiantes tengan conocimientos actualizados de temas diversos de ciencia, además de la ocasión de establecer una relación de interacción directa con investigadores.

Basados en lo anterior se consideró establecer un seminario utilizando recursos telemáticos como la videoconferencia, chat, una plataforma educativa y redes sociales con el objetivo de propiciar el fortalecimiento del conocimiento científico de los estudiantes de bachillerato. Para “llevar virtualmente” a los estudiantes los diálogos de ciencia, el análisis de diversos recursos de la web por un grupo de expertos en tecnologías para la educación del grupo Telemática para la Educación, del Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico (CCADET) consideró la posibilidad de llevar el Seminario Diálogos de Ciencia utilizando los servicios de transmisión de video en vivo vía internet.

El *webcast* es la transmisión en vivo vía internet (streaming) de una actividad, esta transmisión es realizada a través de un *streaming* (visualización y/o audición) de un archivo que se descarga de una computadora (servidor) de la Internet a través de la construcción de un *buffer* (espacio de memoria RAM de una computadora). Este espacio de memoria se va llenando con la información que se descarga y se reproduce en la computadora.(Figura 1)

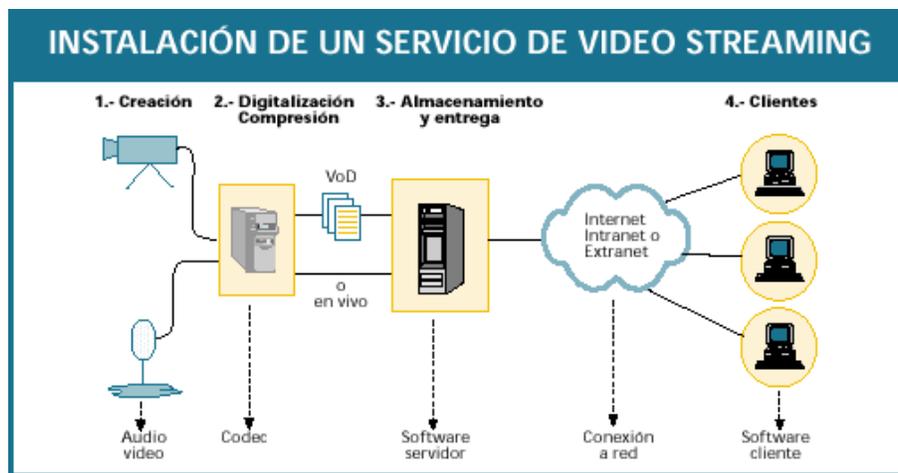


Figura 1. Modelo de servicio Streaming. Aramberri y Lasa. Tomado de RedIRIS. Abril 2012

En una primera versión del seminario se propuso un modelo tecnológico de uso del webcast y recursos de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (chat y redes sociales) (Figura 2), para la transmisión

de presentaciones preparadas por investigadores y académicos expertos de disciplinas de las ciencias y su aplicación en temas actuales de nuestra sociedad. Estas videoconferencia, a las que se les da un tratamiento de seminario pueden ser transmitidas/recibidas en línea en dos modalidades: síncrona y asíncrona.

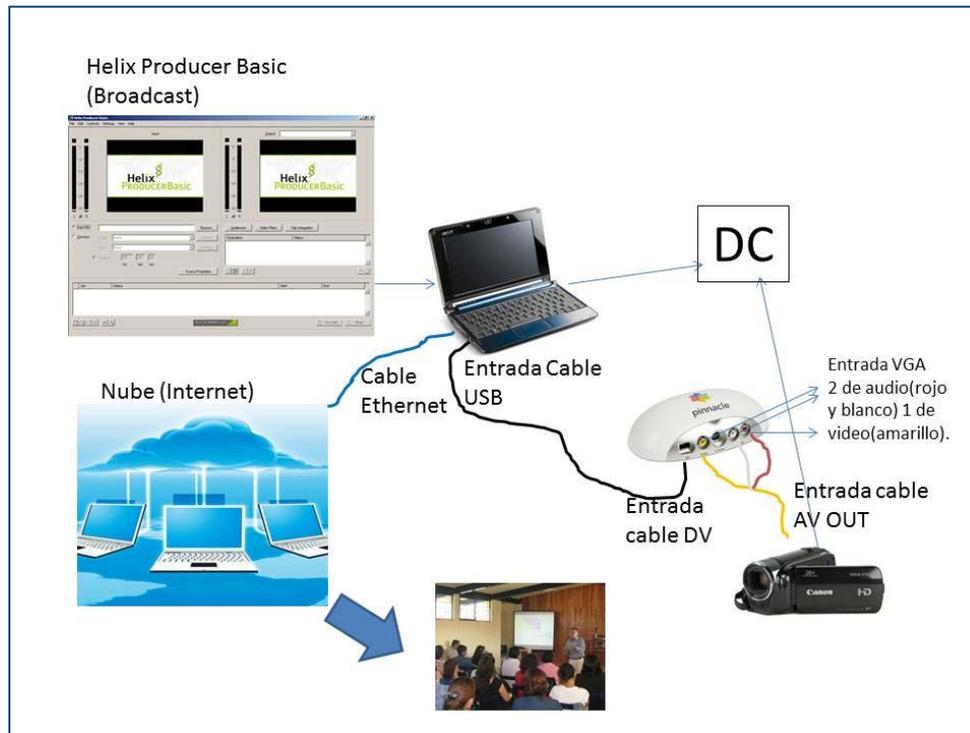


Figura 2. Modelo tecnológico del proyecto Telemática para la Enseñanza de las Ciencias.

- En la modalidad síncrona. La transmisión se lleva a cabo en una plataforma colaborativa donde profesores, estudiantes y expertos puedan interactuar directamente con preguntas y respuestas en tiempo real. (Figura 3)



Figura 3. Transmisión en vivo CCADET-ENP

- En la modalidad asíncrona. Los profesores y estudiantes pueden consultar el video grabado de la conferencia la cual será liberada en la plataforma webcast de acuerdo al calendario especificado. (Figura 4)



Figura 4. Plataforma webcast. Repositorio de videoconferencias del Seminario Diálogos de Ciencia.

El seminario también propone un formato tipo entrevista donde se visita el laboratorio de trabajo del investigador (Figura 5), lo que permite a los estudiantes observar el espacio real de trabajo experimental, el experimento mismo así como la visualización del concepto teórico y metodológico en la solución de problemáticas actuales que afectan a nuestro mundo y nuestro país.

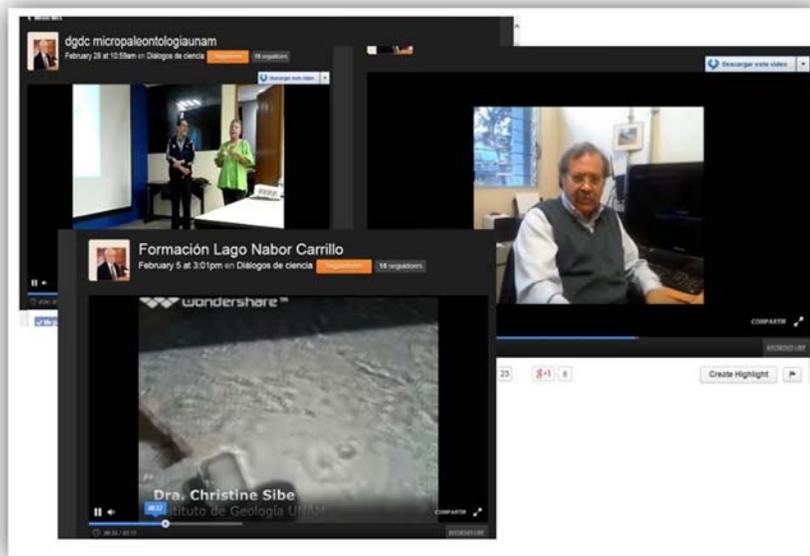


Figura 5. Visita “in-situ” a laboratorios de investigadores. Transmisión streaming.

Se consideró la opción de utilizar una plataforma que proporcionará fiabilidad y soporte tecnológico para la transmisión (Domínguez, 2012), esta acción permite 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 transmisión webcast (video por internet) de las conferencias contiene temas de ciencia que estén relacionados con la aplicación de teoría conceptual de las asignaturas de Biología, Química, Ciencias Naturales, Ciencias de la Tierra (Tabla I). De acuerdo con el calendario escolar de los grupos de profesores de bachillerato que participan en el proyecto se organiza una conferencia por mes a fin de conciliar periodos escolares entre los grupos de profesores de la Escuela Nacional Preparatoria y el Colegio de Ciencias y Humanidades.

La organización de los temas de las videoconferencias y/o entrevistas se acuerda con los profesores que participan en el proyecto, para que de esta manera se consideren las necesidades de aprendizaje de los estudiantes; en un seminario que se organizará con los profesores se diseñará y planteará la estrategia didáctica, el seguimiento del proyecto y temas relacionados con didáctica y las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en una etapa posterior del proyecto.

La propuesta, con un enfoque centrado en el estudiante, toma como base su contexto e incorpora el seminario telemático 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.

1.	Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UNAM.
2.	La aplicación del análisis geoespacial para la solución de problemas ambientales
3.	Biotechnología Agrícola. Biotechnology Regulatory Services USDA.
4.	Estudio del perro pelón mexicano: origen e historia. 10 de marzo.
5.	Fragmentación de la selva tropical de los Tuztlas Veracruz y genética de la conservación.
6.	La ecología de los ecológicos.
7.	La ecología de la conservación
8.	El Huitlacoche.
9.	Electrocución de aves.
10.	Sin microorganismos no hay bosque.
11.	Las selvas y los Tucanes
12.	Restauración ecológica en la Barranca de Tarango.
13.	Selvas altas en México.
14.	Los murciélagos de México.
15.	Los mosquitos <i>Aedes aegypti</i> y los virus del dengue.
16.	Los moluscos bivalvos y el transporte de toxinas.

Tabla I. Lista de temas presentados en la primera versión del Seminario Diálogos de Ciencia.

Fundamentando el proceso de aprendizaje en tres grandes dimensiones como 1) Usar herramientas de manera interactiva, 2) Interactuar en grupos heterogéneos, 3) Actuar de forma autónoma (OCDE, 2012), se propone que los estudiantes deben desarrollar aquellas habilidades cognitivas 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 les proporcionen los elementos para desarrollar relaciones armónicas con quienes les rodean así como participar eficazmente en los ámbitos social, profesional y político.

A partir de un modelo tecno-pedagógico la planeación del proyecto “Telemática como apoyo a la enseñanza de las ciencias” considera las ventajas pedagógicas de combinar la videoconferencia de escritorio (Skype), el webcast y una plataforma con *socialstream*¹, redes sociales como Youtube y Facebook (Figura 6), que al llegar a un gran número de estudiantes, presentes en el salón de clases, el laboratorio o en un auditorio, acompañados de su profesor, tienen acceso a interactuar con expertos en temas diversos de ciencia.



Figura 6. Uso de redes sociales (Youtube, Facebook) y comunicación por plataforma *social stream*

¹ *Social stream*. Espacio dentro de una plataforma como redes sociales y/o páginas web que permite interactuar con los usuarios de la plataforma en tiempo real. Generalmente es un espacio que se encuentra en plataformas de transmisión de audio/video, para la interacción simultánea de los usuarios conectados en la plataforma.

Algunas de las formas de medir indirectamente el impacto de este seminario han sido las estadísticas de uso de Google Statics <https://www.google.com/analytics/> y las Estadísticas del Canal Youtube. <http://www.youtube.com/user/dialogosdeciencia201>. (Figura 7)

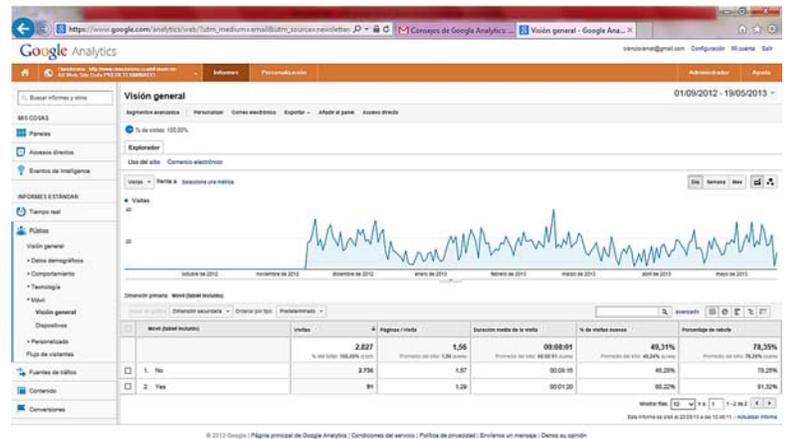
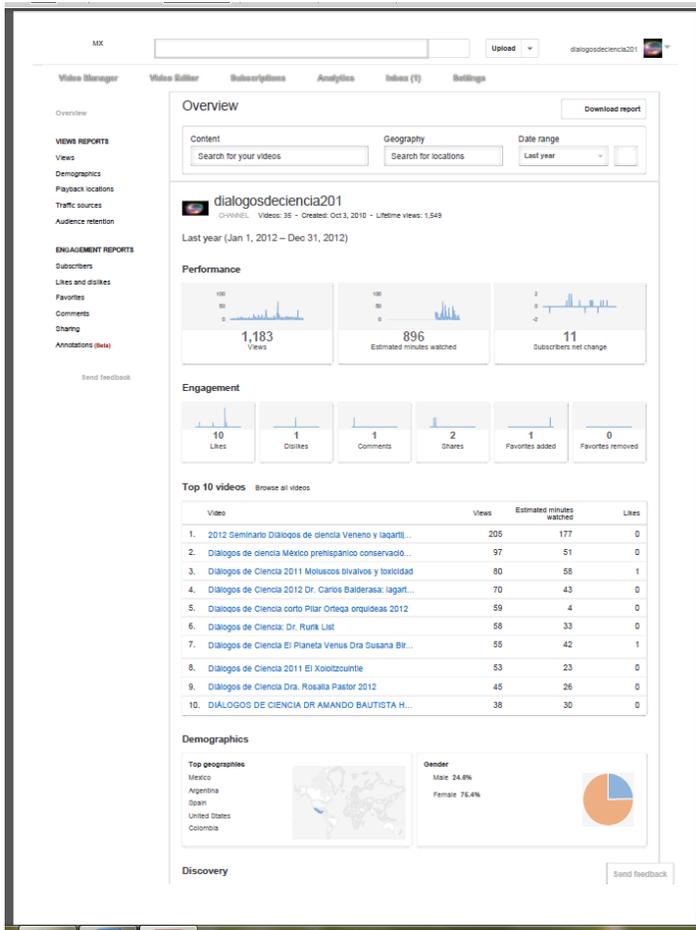


Figura 7. Estadísticas del canal de youtube Diálogos de Ciencia.

Comentarios finales

La transmisión vía Internet de conferencias llevadas con una dinámica de “charla” dirigidas a estudiantes de bachillerato, se transmiten actualmente utilizando la tecnología *streaming* desde espacios como la tele-aula Luis Estrada de la Dirección General de Divulgación de la Ciencia, el auditorio del Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico (CCADET), Laboratorio de Telemática para la Educación del CCADET, o desde diversos laboratorios de institutos o centros de investigación de la Universidad Nacional Autónoma de México.

En la tres primeras opciones se tiene la posibilidad de asistentes de manera presencial quienes a su vez pueden interactuar con el conferencista e incluso con el mismo “asistente virtual”, que en

nuestro caso pueden ser profesores y/o estudiantes. Asimismo, ya que está plática científica es abierta al “público virtual” éste también puede interactuar con el público y el ponente, ya que apoyados por un chat se genera interacción entre asistente presencial-presentador-asistente virtual.

Al mismo tiempo que se realiza la transmisión de la conferencia se realiza una grabación del video, lo que proporciona la opción de tener un registro por medio de videos, además de la recopilación de éstos en un repositorio de *podcast* de audio y/o video, mismos que pueden ser consultados en un sitio web.

Los materiales educativos que se elaboran como videos y *podcast*, se ponen a disposición de estudiantes, profesores, investigadores y público en general en el sitio web <http://www.telematica.ccadet.unam.mx>,. De esta manera se propone provocar un acercamiento entre los estudiantes y la ciencia actual así como el acercamiento e interacción que se produce entre profesores e investigadores; conduciendo a los profesores a buscar o crear estrategias que mejoren el proceso enseñanza-aprendizaje y la cultura científica.

El objetivo es coadyuvar a la formación de estudiantes de educación media superior y fomentar que adquieran una cultura científica que les ayude a comprender el estado actual del conocimiento científico, mediante una labor sistemática y permanente de análisis de logros y discusiones de la investigación científica en forma ordenada, comprensible y actualizada.

Actualmente el Seminario Diálogos de Ciencia que se transmite vía internet, participan estudiantes y profesores de la Escuela Nacional Preparatoria 2, ENP 3, el Colegio de Ciencias y Humanidades Sur y Oriente, el Instituto Juárez y el Colegio Bohr, quienes para orientar a sus estudiantes en temas propios de sus asignaturas (Geografía, Biología, Química, Ciencias de la salud) se inscriben en los Talleres de Actualización (intersemestrales e interanuales) donde se actualizan para apoyar los temas que se presentan en Seminario Diálogos de Ciencia.

Asimismo se presenta la oportunidad de plantear el trabajo colaborativo entre profesores que los oriente para formular nuevos métodos de enseñanza donde las TIC los apoyen a crear ambientes de aprendizaje significativos, en contextos reales donde el estudiante conecte conceptos teóricos-aplicación de la ciencia- problemáticas actuales de ciencia y sociedad.

Bibliografía

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

Diario Oficial de la Federación (DOF), 2008. Acuerdo que establecen las competencias que constituyen el marco curricular común del Sistema Nacional del Bachillerato. Disponible en <http://normatecainterna.sep.gob.mx/>

DIDRIKSSON TAKAYANAGUI, AXEL y HERRERA MARQUEZ, ALMA. Innovación crítica: Una propuesta para la construcción de currículos universitarios alternativos. *Perfiles educativos* [online]. 2004, vol.26, n.105-106 [citado 2012-04-24], pp.7-40 Disponible en:

<http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-26982004000000002&lng=es&nrm=iso>. ISSN 0185-2698.

INEE, 2011, La Educación Media Superior en México. INEE México.
<http://www.inee.edu.mx/> Ultima consulta Diciembre 2014.

Informe PISA 2009. OCDE. Consultado Enero 2015..
http://www.oecd.org/document/23/0,3746,es_36288966_36288553_49839127_1_1_1_1,00.html

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

Series Estadísticas UNAM 2010-2011. http://www.estadistica.unam.mx/series_inst/index.php Consultado en marzo 30, 2014

UNESCO 2007 “Educación para el Desarrollo Sustentable” http://portal.unesco.org/geography/es/ev.php-URL_ID=6817&URL_DO=DO_TOPIC&URL_SECTION=201.html Consultado 9 de abril 2012.