

## EL LABORATORIO VIRTUAL: UN RECURSO EFECTIVO DE APRENDIZAJE EFECTIVO EN ESCUELAS SECUNDARIAS DEL MEDIO RURAL

---

KARINA ALEJANDRA CRUZ PALLARES / ANETTE JULIETA FRÍAS ZAPATA / CARLOS MARIO PACHECO RÍOS / VERÓNICA VALENZUELA MUÑÍZ  
Benemérita y Centenaria Escuela Normal del Estado de Chihuahua "Profr. Luis Urías Belderráin"

**RESUMEN:** El laboratorio virtual: un recurso efectivo de aprendizaje en escuelas secundarias del medio rural, es el título que avalla una investigación realizada en dos comunidades rurales del estado de Chihuahua, concretamente en dos escuelas secundarias. Este documento describe una experiencia exitosa sobre el uso de un laboratorio virtual en la enseñanza de la química, lo que viene a subsanar carencias de infraestructura y académicas en ambas

instituciones. Los resultados superaron las expectativas: se formó una comunidad de aprendizaje entre los docentes y se favoreció el proceso de aprendizaje. Como valor agregado al seguirse trabajando en las escuelas con este recurso va en incremento el número de estudiantes beneficiados.

**PALABRAS CLAVE:** Aprendizaje, enseñanza de las ciencias, papel de la tecnología, estudio de casos.

### Introducción

En la última década se ha buscado elevar los niveles de competencia de los estudiantes en matemáticas, lenguaje y ciencias, implementando reformas en planes y programas de estudio y aplicando exámenes como ENLACE (SEP, 2009) y PISA (OCDE, 2002). Los resultados derivados del nivel secundaria no son los más halagadores y pudieran ser reflejo de múltiples factores relacionados con los alumnos (tamaño de los grupos, generación, estilos de aprendizaje, cambios biológicos y psicológicos, entre otros) y otros relacionados con recursos técnico-pedagógicos y tecnológicos. Conociendo estos antecedentes, se aprovechó la oportunidad que brindó una relación con el Tecnológico de Monterrey y la Universidad de Texas en el Paso para donar 30 licencias de un laboratorio virtual de química a dos escuelas secundarias que carecían de uno en físico. Nuestra visión como profesores-investigadores condujo no sólo a llevar el programa a las escuelas para enriquecer la práctica educativa, sino a indagar qué sucedía a partir de su implementación.

## **El laboratorio virtual: un recurso efectivo de aprendizaje efectivo en escuelas secundarias del medio rural**

La enseñanza de las ciencias en la educación secundaria tiene el propósito de desarrollar competencias en los estudiantes para resolver problemas de la vida cotidiana con una actitud científica. El uso de las TIC permite ampliar y diversificar la gama de conocimientos y habilidades del estudiante y los maestros, así como las estrategias de enseñanza (Heredia, 2010), por lo que son una necesidad educativa en todos los niveles y se han convertido en una de las preocupaciones de las políticas públicas a nivel nacional e internacional.

El empleo de un laboratorio virtual en secundaria, es una alternativa que complementa la enseñanza y estimula el aprendizaje significativo de la química. En esta época donde está cobrando fuerza el uso de la tecnología como apoyo a la tarea de educar, representa un recurso apropiado para subsanar la carencia de un espacio físico adecuado y equipado, y se constituye en un medio para favorecer el desarrollo de competencias y el conocimiento científico.

El presente trabajo está basado en un estudio de casos que partió de invitar a los maestros de Química de estas escuelas a instalar, conocer y trabajar sus clases con un laboratorio virtual llamado Chem Lab, programa que permite realizar de forma virtual, prácticas y simulaciones, tal y como serían en un laboratorio de química.

### **Pregunta de investigación**

¿Cuáles son las percepciones de los estudiantes sobre el uso de un laboratorio virtual de química en el aprendizaje?

### **Propósitos**

- Conocer de qué manera responden los estudiantes de contextos diferentes al uso de la computadora en el aprendizaje de la química.
- Recuperar las percepciones y habilidades de los estudiantes respecto al uso de la computadora para aprender.

### **Revisión de literatura**

En una exploración de la literatura no se encontraron estudios similares que dieran cuenta de la implementación de un laboratorio virtual de química en secundaria; sin embargo, si

hay referencias de otros estudios sobre el uso de programas computacionales en la enseñanza de otras asignaturas con buenos resultados, tanto en aceptación como en apoyo al aprendizaje significativo, tal es el caso de Espinoza (2009) y Cuicas y otros (2007).

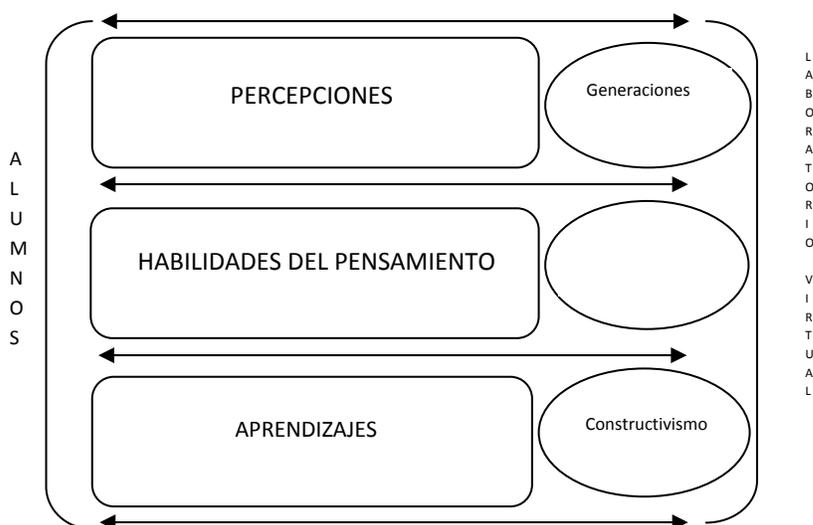
La revisión conceptual indica que el surgimiento de las tecnologías de la información y la comunicación, su masificación y constante mejoramiento, permiten transitar al mundo contemporáneo de la sociedad de la información a la del conocimiento (UNESCO, 2005). Para el cumplimiento de los ideales de la Declaración Mundial sobre Educación para Todos se han de cubrir diversos retos que permitan afirmar un beneficio universal, más aun, en los sectores donde las diferencias ocasionan pobreza, marginación, ignorancia y disminuyen las condiciones generales de vida. Por tanto la docencia debe tener un significado en los contextos específicos y debe responder a las necesidades y/o condiciones del medio.

A raíz del auge de la ciencia y la tecnología se desarrollan nuevas formas de organización, producción y distribución de la información, de educación y se diversifican los agentes educadores. Las características de las personas que se están formando hoy en las escuelas cada vez difieren más de las propias de los formadores. Es aquí donde cobra importancia revisar el concepto de generación.

Ser integrante de una generación implica compartir la experiencia de haber nacido y crecido con una particular configuración política, sensibilidad y conflictos. Alpízar y Bernal (2003) definen a la juventud como un grupo generacional que permite comparar otras generaciones por las características socioculturales e históricas que les tocó vivir. Los estudiantes que cursan ahora la educación secundaria de acuerdo con Prensky (2001) son los nativos digitales. Son un grupo que creció rodeado de tecnología digital, lo que hace que ésta no represente una amenaza para ellos, sino un entorno natural necesario para su actuar cotidiano; manifiestan diferencias cognitivas que dan muestra en su comportamiento social, formas para aprender y de comunicarse; son jóvenes con gran habilidad para realizar más de dos acciones a la vez.

En relación al aprendizaje el estudio de las herramientas de la mente (propuestas por Vigotsky) indica que permiten generar estrategias para memorizar, poner atención, recordar y pensar mejor, duplicando y triplicando la cantidad de información que se puede recordar. Conforme crecen y se desarrollan, se convierten en activos empleadores y creadores de esas herramientas; que con el tiempo son recursos para la resolución de problemas.

Una vez revisada la literatura, se elaboró el modelo teórico que a continuación se muestra y permite analizar las interacciones que se generan entre el alumno y el laboratorio.



### Instrumentos

Los instrumentos empleados en la investigación fueron registros, grupos focales y entrevistas.

### Procedimiento y estrategia de análisis de datos

La metodología empleada es de corte cualitativo y es un estudio de casos; no pretende ser un estudio comparativo, sino comprender las características del contexto así como las particularidades de cada una de las instituciones donde se aplica.

Se realizaron entrevistas a todos los estudiantes y maestros involucrados. Se llevaron a cabo grupos focales con los alumnos, maestros y directores de ambas instituciones, recuperando una visión general del ejercicio realizado y las impresiones finales del proyecto.

En el diario del investigador se plasmaron las observaciones realizadas, documentando interacciones, actitudes y aptitudes; ejecución de las planeaciones de los maestros y en particular el seguimiento a las prácticas con el laboratorio virtual.

Con los datos recabados se generaron matrices de análisis y cuadros de concentración de información que permitieron rescatar las categorías emergentes. Al tiempo de sistematizar la información, se fue haciendo contraste con la teoría. Posteriormente se elaboró el informe con los hallazgos encontrados.

## Caracterización de los casos

Las escuelas seleccionadas pertenecen al contexto rural, ninguna cuenta con laboratorio para la enseñanza de la química.

### Caso 1

La escuela “Niños Héroes” está ubicada en la región noroeste del estado de Chihuahua. Su personal lo integran una directora técnica, cuatro docentes y tres personas con funciones administrativas y de apoyo; todos viajan diariamente desde la ciudad de Cuauhtémoc. Se atiende a 54 alumnos, entre los 12 y 16 años; distribuidos en tres grupos. La comunidad que alberga esta institución está habitada por 469 personas dedicadas a la agricultura y cuenta con servicios básicos. Los alumnos son de la comunidad y de varias rancherías aledañas. Para llegar a clases algunos caminan, usan bicicleta y los que asisten de otras comunidades llegan en una camioneta propiedad de la institución, conducida por una alumna de primer grado. La escuela tiene un predio amplio, con una construcción que abarca el 15 % del terreno. Cuenta con tres salones de clases, oficina administrativa, aula de medios, baños, cancha deportiva, tienda escolar y una bodega en construcción. El aula de medios está equipada con 15 computadoras de escritorio, 4 de ellas se instalaron en el salón de tercer grado durante la investigación; además, disponen de 50 mini laptops, de las cuales sólo 15 operan adecuadamente. Es importante señalar que la mayoría de los estudiantes no cuenta con computadora en casa, por lo que su uso se reduce al tiempo de clases y al ser pocos los equipos útiles tienen la necesidad de compartirlos. Algunas alumnas aprecian el uso de la computadora como una oportunidad de desarrollo laboral, señalando que si aprenden a utilizarla, en el futuro se podrían emplear como secretarías. Otros estudiantes comentan que les será útil para sus estudios en otro nivel. El grupo manifiesta al inicio, dificultades para comprender y ejecutar instrucciones derivadas del laboratorio virtual; sin embargo las prácticas les parecen interesantes y divertidas. Cuando se les presenta una situación a resolver intentan solucionarla entre todos, apoyándose en el compañero más conocedor y como última instancia, en el profesor.

### Caso 2

La escuela Telesecundaria del municipio de Julimes, atiende a 35 alumnos distribuidos en dos grupos, entre 12 y 16 años; proceden de la cabecera municipal y comunidades cercanas. Es atendida por dos profesores y una intendente. Para llegar a clases algunos alum-

nos caminan, otros usan bicicleta, toman el autobús de una institución hermana o los llevan sus padres en automóvil. La escuela está ubicada sobre la carretera Meoqui-Julimes, en la denominada cordillera, que hace alusión a un conjunto de pequeñas comunidades ubicadas de forma continua sobre un camino, en este caso la carretera citada. La comunidad está habitada por 296 personas dedicadas a la agricultura, cuenta con servicios básicos. Las condiciones naturales han hecho que esta región cuente con importantes manantiales de aguas termales, algunas personas se dedican a explotar este recurso como turístico y la mayoría de la comunidad acude a ellas como parte de su rutina de aseo además de esparcimiento. La institución cuenta con mobiliario suficiente en condiciones regulares, con buena ventilación, luz adecuada y aparatos de calefacción. Debido a la modalidad de telesecundaria, cada salón está equipado con una computadora, pizarrón acrílico y una televisión con señal satelital, empleada para recibir parte de las clases y programas interactivos de apoyo a la educación. En el aula de medios hay 16 computadoras de escritorio, todas en servicio, las cuales son usadas de forma cotidiana por los estudiantes. Los alumnos tienen buena disposición hacia el uso de la computadora en el proceso de aprendizaje, consideran su empleo como valioso y útil; tienen acceso a ella únicamente en la escuela y sólo en el tiempo de algunas clases para hacer trabajos, presentaciones e investigar. Manifestaron conocimiento de diversos usos, como por ejemplo: realizar trabajos, escribir cartas, cálculos, presentaciones, investigar, quemar discos y elaborar tarjetas o invitaciones. Señalaron que el uso de la computadora puede llevarles a aprender y a desarrollar competencias. Les gusta explorar sus funciones, se les facilita el aprendizaje y se sienten motivados. Reconocen que la computadora les es útil para aprender química y otras materias. Aprecian su uso como una oportunidad de desarrollo y un requerimiento para continuar con sus estudios.

Para realizar una práctica cada estudiante contó con una computadora y un laboratorio virtual. El profesor diseñó la clase de tal manera, que en una sesión se trataba el tema de forma teórica y posteriormente se acudía al laboratorio virtual a realizar la práctica correspondiente. En esta segunda parte del proceso, la planeación enfatiza la lectura individual de las indicaciones y el intento de realizar la práctica solos, para posteriormente socializar y compartir la experiencia. Se pudieron observar indicios de trabajo colaborativo y aprendizaje social porque cada práctica se socializó desde el principio y los problemas cognitivos o técnicos los resolvieron entre ellos y en última instancia acudieron al docente.

## Análisis y discusión

Los casos estudiados permitieron identificar elementos relacionados con la respuesta de los estudiantes al uso de la computadora en el aprendizaje de la química. Las dos escuelas involucradas, podrían denominarse vulnerables por qué sus recursos para la enseñanza y el aprendizaje son limitados, entre otras carencias no cuentan con un laboratorio para realizar prácticas de Química.

Las percepciones de los estudiantes indican su disposición a emplear la computadora y sus recursos para aprender, les gusta usarla para tareas específicas, además de tener tiempo para explorar otros recursos que la máquina les ofrece. Aun con el uso limitado de las computadoras, tienen la oportunidad de desarrollar habilidades, sobre todo en el caso donde cuentan con un equipo para cada alumno.

La habilidad para resolver problemas, la poca o nula ansiedad que les genera interactuar con los equipos tecnológicos y la destreza en el uso de los mismos, permiten corroborar que estos alumnos pertenecen a lo que Prensky (2001) denomina nativos digitales. Son personas que sólo necesitan tener los medios a su alcance para estar en igualdad de oportunidades y en contacto con el mundo. Además, con el estudio se encontró que tienen habilidades multitarea, les es sencillo abrir varias ventanas del programa Chem Lab a la vez o realizar alguna otra tarea de forma simultánea (escuchar música, conversar, entre otras), dividiendo su atención, sin perder el objetivo.

Los alumnos de las escuelas secundarias participantes realizan los pasos del método científico: observan, generan hipótesis, analizan, buscan evidencias para aprobarlas o descartarlas, entre otros; pero no sólo con la tarea encomendada en la asignatura, sino con el mismo reto de operar y entender el laboratorio virtual y los programas de la computadora en general.

Ellos ponen de manifiesto habilidades de comunicación oral a través del proceso de interacción, al realizar prácticas de laboratorio y explicarlas al docente. Así como las de relación interpersonal puesto que se establecen como un equipo con una tarea común sin que esto les fuera indicado por el docente, asumiendo el reto de operar el programa y descubrirlo mediante su interacción en conjunto.

En ambos casos se desarrolla el aprendizaje colaborativo; la posibilidad que tienen de interactuar y buscar soluciones conjuntas a problemas comunes se asocia con sus carac-

terísticas, argumentaron sobre la importancia de las interacciones entre iguales en el aprendizaje y el desarrollo cognitivo. La cantidad de alumnos, sus limitaciones en el conocimiento del programa y del equipo y el interés por realizar las prácticas correctamente, hacen que al presentárseles un problema no duden en tratar de resolverlo entre ellos; apoyados en sus iguales resuelven comentando, buscan y encuentran alternativas de solución; lo que expresado en sus propias palabras es "moviéndole a la computadora".

Los aprendizajes que se ponen de manifiesto, específicos de la asignatura indican que comprendieron procesos y conceptos propuestos desde la planeación de los docentes. Agregándosele que en los relativos al manejo del laboratorio virtual como programa computacional, desarrollaron la habilidad para navegar en él y realizar las prácticas siguiendo el tutorial y registrando los resultados con sus propias palabras.

## Conclusiones

Partiendo de la pregunta ¿cuáles son las percepciones de los estudiantes sobre el uso de un laboratorio virtual de química en el aprendizaje? se puede concluir que éstos están muy dispuestos a emplear la computadora y sus recursos para aprender, les gusta usarla para tareas específicas, además de tener tiempo para explorar otros recursos que la máquina les ofrece; consideran que el tiempo de uso es limitado sobre todo en el caso donde no cuentan con un equipo para cada alumno; ponen de manifiesto sus habilidades de comunicación oral a través del proceso de interacción al realizar las prácticas de laboratorio y explicarlas al docente; así como las de relación interpersonal puesto que se establece como un equipo con una tarea en común; asumen el reto de operar el programa y descubrirlo mediante su interacción en conjunto. En ambos casos se desarrolla el aprendizaje colaborativo. Comprendieron los procesos y conceptos propuestos desde la planeación de los docentes, desarrollaron la habilidad para navegar en el programa y realizar prácticas siguiendo el tutorial; lo cual pone en evidencia que aun y cuando los recursos tecnológicos no están tan a su alcance, si presentan los rasgos característicos de los denominados nativos digitales.

## Otros estudios

El trabajo desarrollado en esta ocasión, después de ser evaluado podría replicarse para beneficiar con recursos de aprendizaje y conocer las circunstancias de otros alumnos. De

la misma forma, pudieran realizarse estudios respecto al uso de otros programas computacionales o simuladores de otras áreas del conocimiento. Algunas preguntas que surgen a raíz de este estudio son: ¿Existen diferencias de género en el aprendizaje de las ciencias asistidas por computadora?; a partir del manejo en clase de un software educativo ¿cambian las expectativas profesionales de los alumnos?; El uso de un laboratorio virtual ¿eficiente el trabajo docente con grupos de secundaria multigrado?; y ¿qué habilidades tecnológicas requiere un profesor para el uso efectivo del laboratorio virtual?; entre otras.

De esta manera queda claro que el tema abordado es fecundo, la profundización en el estudio de material publicado, aunado a la observación e interacción con grupos de estudiantes y maestros, nos permite vislumbrar nuevos proyectos de investigación.

## Referencias

- Alpizar, L., Bernal M. (2003) La construcción social de las juventudes. [versión electrónica] En Última Década. Vol 11 (19), 105-123
- Cuicas, M., Debel E., Casadei L. Álvarez, A. (2007) El software matemático como herramienta para el desarrollo de habilidades del pensamiento y mejoramiento del aprendizaje de las matemáticas. Revista Electrónica "Actualidades Investigativas en educación", mayo-agosto 2007-002 Universidad de Costa Rica, San José Costa Rica. Consultado en <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=44770209> el 5 de mayo de 2010
- Espinoza E. ( 2009). Los mediadores pedagógicos en la enseñanza de las ciencias: la implementación de un programa educativo multimedia en la enseñanza del sistema circulatorio. El hombre y la máquina, Vo. XXI, Núm 32, enero-junio, 2009, pp. 20-37 Universidad Autónoma de Occidente. Colombia, Consultado en <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=47811604003#> el 5 de mayo de 2010
- Heredia Escorza, Y. (2010). Innovación educativa a través del uso estratégico de las tecnologías de información y comunicación. En Burgos Aguilar, V. y Lozano Rodríguez, A. (Comp.). Tecnología Educativa y redes de aprendizaje de colaboración. (pp. 19-35). Distrito Federal, México: Trillas.
- OCDE (2002). Conocimientos y actitudes para la vida: resultados de PISA 2000, programa internacional de evaluación de estudiantes. México: Aula XXI, Santillana
- Prensky (2001) Digital Natives, Digital Immigrants, On the Horizon 9:1.6 Recuperado en [www.marcprensky.com/writing/Prensky%20-%20Digital%20Natives,%20Digital%20Immigrants%20-%20Part1.pdf](http://www.marcprensky.com/writing/Prensky%20-%20Digital%20Natives,%20Digital%20Immigrants%20-%20Part1.pdf)
- SEP (2009). Resultados de la prueba ENLACE. Documento en línea, consultado en febrero de 2010, disponible en <http://201.175.42.250/Enlace/resultados2009/Basica2009/r09CCT.asp>

Skiba y Barton (2006)

UNESCO (2005) tomada de [http://www.unesco.org/education/efa/ed\\_for\\_all/dakfram\\_spa.shtml](http://www.unesco.org/education/efa/ed_for_all/dakfram_spa.shtml) el 14 de junio de 2010

## Agradecimientos

Se agradece a USAID / TIES por el financiamiento que permitió la realización de la presente investigación, a ITESM y UTEP por fungir como mediadores en la obtención de recursos, la orientación y asesoría durante el proceso; finalmente a la ByCENECH.