

## Incorporación de Ambientes Virtuales de Aprendizaje y Herramientas de Autor en el Curso Química Analítica Básica

Luis Ángel Aguilar Carrasco<sup>1</sup>, Adriana González Martínez<sup>1</sup>, Itxel Cid Polo<sup>2</sup>

<sup>1</sup> *Maestría de Educación en Ciencias, Instituto de Ciencias, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Puebla, México*

<sup>2</sup> *Universidad Metropolitana de Puebla, Puebla, México*

[luis.aguilar@correo.buap.mx](mailto:luis.aguilar@correo.buap.mx)

Enviado: 15/02/2016 – Aceptado: 24/02/2016

### Resumen

Nos encontramos en un momento en el que el uso de las Tecnologías de la Información para la enseñanza es parte de un debate. Por un lado se considera que el uso de plataformas, redes sociales o incluso los celulares por parte de los estudiantes, distrae a los mismos de sus deberes escolares, por el otro se invita a aprovechar el uso de estas tecnologías como una herramienta que puede enriquecer cursos escolares. Contrario a lo que pudiese pensarse el trabajar las Tecnologías de la Información no descarga al profesor de trabajo, al contrario lo compromete y ocupa aún más. Como parte de un curso de nivel básico de la Facultad de Ciencias Químicas de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, nos dimos a la tarea de aprovechar el acceso a la plataforma *Blackboard* para colocar en ella el diseño del módulo Valoraciones Ácido-Base ocupando la herramienta de autor de libre acceso eXeLearning.

**Palabras claves:** Tecnologías, Química, Valoraciones

### Summary

The use of Information Technologies for teaching is currently part of a debate. While some authors consider that the use of platforms, social networks or even cell phones by students distracts them from their homework and other activities, others state that the use of such technologies as a teaching and learning tool is an advantage that can enrich scholar courses. Contrary to these considerations, working with Information Technologies does not lighten teacher's work; it rather engages his/her tasks even further. As a part of a basic course at the Chemistry School of Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, we took on the task to take advantage of the access to *Blackboard* platform to place upon it the design of the Acid-Base Ratings module, using eXelearning, a free access computer program.

**Keywords:** Technologies, Chemistry, Ratings

## **Introducción**

La educación semiescolarizada y a distancia se está convirtiendo en una nueva opción para quienes no pudieron estudiar una licenciatura o quienes la dejaron inconclusa. De acuerdo con Landeta [1] las TIC (tecnologías de la informática y la comunicación) han generado nuevos retos educativos, que si bien se apoyan en el desarrollo de nuevos materiales psicopedagógicos, su función principal se centra en las actividades de aprendizaje asociadas a los contenidos temáticos.

La anexión de las TIC incorporadas en el amplio espectro que conforman toda la tecnología educativa, es un proceso complejo y debe ser la consecuencia de una perspectiva educativa amplia e integral que contemple un abanico de respuestas y soluciones bajo diferentes concepciones de problemas y situaciones referidos a la enseñanza y el aprendizaje.

Llevar a cabo lo anterior implica un conjunto de conocimientos, aplicaciones y dispositivos que permite el uso de las herramientas tecnológicas en el ámbito de la educación. Es decir, resolver problemas educativos mediante el uso de la tecnología de la información.

Y ¿cómo llegar a este objetivo? Si los docentes que son especialistas o subespecialistas en sus áreas de formación profesional, cuentan solo con las habilidades básicas en el uso de las tecnologías de la información, o incluso se ven rebasados por los conocimientos que sus estudiantes tienen al respecto. En otras ocasiones el docente cuenta con los conocimientos en el uso de las tecnologías de la Información pero las instituciones para las que laboran no cuentan con la infraestructura y sus estudiantes no desarrollan las habilidades necesarias para el uso de estas tecnologías.

Millan, citado por Márquez, Angulo y Ayala [4], menciona que se ha puesto mucho énfasis a la alfabetización convencional en las escuelas, pero hoy se llega a saber que hay múltiples alfabetizaciones. Sabemos que el concepto de alfabetización se refiere al hecho de saber leer y escribir, pero la alfabetización tecnológica es el saber “leer y escribir” pero con la computadora, además de entender y utilizar la información para apoyar el aprendizaje, la productividad personal, la toma de decisiones y la vida diaria.

En otras palabras, la alfabetización tecnológica es desarrollar los conocimientos y habilidades tanto instrumentales como cognitivas en relación con la información vehiculada a través de nuevas tecnologías (manejar el software, buscar información, enviar y recibir correos electrónicos, utilizar los distintos servicios de plataformas web, etc.), además plantear y desarrollar valores y actitudes de naturaleza social y política con relación a las tecnologías.

Sin embargo, las licenciaturas con una fuerte carga de horas prácticas se encuentran en el debate sobre si es posible generar currículos a distancia, probablemente esta discusión continúe por un largo periodo de tiempo, lo que no puede negarse es la utilidad que las herramientas de tipo digital brindan a los profesores de cualquier licenciatura, independientemente de si hay o no horas prácticas asignadas.

En la licenciatura en Químico Farmacobiólogo las horas de laboratorio tienen un peso específico trascendente para la formación del estudiante, su objetivo central es dotar al alumno de las habilidades básicas que requiere un químico en el análisis, la interpretación de datos, la toma, manejo y proceso de muestras de diferente origen.

Hasta el momento no se tiene claro si es posible migrar las prácticas en el laboratorio a prácticas de tipo virtual, pese a que hoy día existen mecanismos, instrumentos e incluso juegos de destreza y habilidades en torno a un caso clínico. El problema de un "laboratorio virtual" en una carrera de ciencias de la salud pareciera centrarse en el hecho de que al no estar el estudiante en contacto con los problemas asociados a seguridad y a manejo del paciente, la formación integral del mismo podría verse afectada. No obstante las asignaturas teóricas pueden verse perfectamente auxiliadas por el uso de ambientes virtuales y/o las llamadas herramientas de autor que son programas de cómputo que permiten diseñar materiales multimedia a los docentes como auxiliar a sus cursos.

Es en ese sentido en el que se decidió abordar la problemática que presenta el curso Química Analítica Básica. Desde que se instauró el contenido temático actual en el 2009 solamente 15 % de los grupos ofertados han concluido en tiempo y forma con el programa académico, aunado a lo anterior es importante mencionar que los docentes refieren que no pueden dedicar mucho tiempo a la resolución de ejercicios y problemas modelo, es por lo anterior por lo que decidimos incorporar un Ambiente Virtual de Aprendizaje (AVA) en una de la Unidad Temática 'Valoraciones Ácido Base dentro del módulo Acidez y Basicidad.

#### *Ambientes Virtuales de Aprendizaje*

A finales del siglo XX el internet tuvo una expansión masiva, prácticamente toda la gente tiene conocimiento de la existencia de la red. Los ambientes virtuales de aprendizaje en principio apoyaron en su totalidad a la educación a distancia. De ahí que se comenzaron a generar los AVA (ambientes virtuales de aprendizaje). De acuerdo con López (2013) [1] un AVA es un sistema de herramientas de interacción basado en páginas web e internet. Un AVA cuenta con una serie de herramientas con las cuales los participantes publican, colaboran, se comunican y están constantemente informados. El AVA busca favorecer el aprendizaje autónomo y lo desarrolla de manera activa y situada.

En un primer momento uno podría pensar que la carga del curso se sustenta en la información que está colocada en el AVA y que el papel del docente es secundario, cuando en realidad éste se vuelve una especie de gestor del conocimiento y su trabajo va más allá de la réplica de los contenidos y los temas.

La preparación de los materiales disponibles en el AVA implica una mayor inversión de tiempo por parte del docente y por tanto una mayor dedicación, puesto que debe diseñar el material que colocará en él. Así mismo el docente deberá estar pendiente de las revisiones y entregas de trabajos.

Otro de los factores que juegan a favor de los docentes es el hecho de poder programar los horarios y los días de las entregas de actividades, esto es, si la entrega de una tarea está programada para ser

entregada el día viernes a las 11:00 p.m., a esa hora la plataforma cerrará la recepción de documentos, no dejando así lugar a pretextos.

### *Blackboard y eXelearning*

*Blackboard* es una plataforma que permite interactuar a los usuarios mediante el intercambio de archivos e información, aunque su uso está muy difundido en la educación a distancia y en los cursos semiescolarizados, puede resultar una experiencia grata y con grandes beneficios para los actores del proceso enseñanza-aprendizaje en la modalidad escolarizada.

El curso Química Analítica Básica de la Licenciatura en Químico Farmacobiólogo de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP), está compuesto por 8 unidades temáticas que contiene los tópicos de equilibrio químico (ácido-base, óxido-reducción y complejos), así como tópicos de las valoraciones de los compuestos que entran en los equilibrios. Los temas están distribuidos en una carga de tres horas a la semana de teoría y tres horas a la semana de laboratorio:

El sistema con el que actualmente se trabaja en la Facultad de Ciencias Químicas de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla es el Cuatrimestre (periodo de 16 semanas), la asignatura en cuestión se encuentra ubicada en el segundo cuatrimestre de la licenciatura, en este momento los estudiantes han cursado Física, Cálculo I, asignaturas de formación social y Estructura de la Materia, siendo esta última la única que materia que le brinda conocimientos de química al alumno. El contenido programático a revisar en Química Analítica Básica es extenso, lo que genera que la revisión de los temas no se haga con la profundidad con la que se debiera, eso mismo motiva a que los ejercicios se dejen resolver a los alumnos y sea poco el tiempo que en clase se dedique a dichos ejercicios, si tomamos en cuenta que la química analítica le proporciona al alumno las herramientas básicas para efectuar el análisis de los diferentes compuestos y materiales que trabajan, entenderemos la trascendencia de la asignatura que los adentra en los conceptos teóricos básicos de la analítica.

Debido a lo anterior, a partir de año 2013 se propuso implementar el uso de *Blackboard* para el curso Química Analítica Básica, esto implica que el alumno tendrá acceso a los materiales que el docente presente en clase y a una serie de actividades diseñadas por el mismo profesor. Al diseñar el curso se propuso emplear la herramienta de autor *eXelearning*, herramienta de acceso gratuito que presenta los contenidos en forma de página web.

### **Diseño de la Unidad Temática “Valoraciones Ácido-Base” usando *eXelearning***

La idea de emplear una herramienta de autor fue analizar si presentando los temas de esta forma a los estudiantes, se podía facilitar su comprensión. Así mismo comprobar si la incorporación del uso de la plataforma favorecía o no la revisión del 100 % del contenido temático. Es importante aclarar, que el uso de la herramienta de autor y de la plataforma, únicamente se implementó en el curso de teoría y no en el de laboratorio.

A partir de lo anterior se diseñó el módulo de valoraciones ácido base empleando *eXeLearning*.

Lo primero que se plantea en la herramienta de autor es el objetivo de la unidad. La Figura 1 muestra cómo se diseñó esta parte



**Figura 1.** Objetivos que la Unidad temática cubrirá

Una valoración (también llamada titulación) es la técnica básica de la química analítica, que consiste en conocer la concentración de una especie química a partir de otra especie química de concentración perfectamente conocida. Así la concentración de un ácido se puede determinar a partir de la adición de una base y viceversa. Una curva de valoración tiene cuatro puntos básicos. Inicio, concentración antes del punto de equilibrio, concentración en el punto de equilibrio, concentración después del punto de equilibrio. El material que se ha diseñado explica cómo efectuar los cálculos paso a paso para poder construir posteriormente la gráfica de la titulación, como se presenta en la Figura 2.

Una de las ventajas del uso de la herramienta de autor es que se pueden anexar ejercicios y casos prácticos, estos ejercicios irán siendo resueltos por el estudiante en función de su avance personal, es decir, en las sesiones presenciales el docente brindará las herramientas esenciales para entender el tema y resolver los ejercicios básicos como la construcción de las gráficas y los cálculos, sin ahondar en la aplicación, pero sí citando la utilidad de las mismas, en tanto que los estudiantes irán revisando el material de *eXelearning* con lo que podrán dar respuesta a los ejercicios y los casos, con lo que el profesor se vuelve un orientador y el tiempo que el alumno dedica a la asignatura aumenta.

**Autoría** **Propiedades**

### Ácido Fuerte-Base Fuerte

**Inicio:** Antes de añadir la base, la concentración del ácido es la inicial. Es decir si el ácido es 0,1 M esa es la primer concentración de ácido. Como es una especie fuerte, el pH se calcula como  $-\log[H^+]$

**Antes del Punto de Equivalencia (A.P.E.):** Una vez que se empieza a agregar la base, inicia la neutralización. Para la concentración se calcula:

$$[H^+] = \frac{[Base] * Volumen de ácido a neutralizar}{Volumen Total}$$

El pH sigue siendo  $-\log[H^+]$ , la concentración de iones hidrógeno se obtiene de la ecuación anterior

**En el Punto de Equivalencia (P.E.):** Se ha alcanzado la neutralización, el pH es pues el del agua, en tanto que la concentración de disociación del agua.

Una pregunta lógica es ¿Cuándo se ha llegado al Punto de Equivalencia? Debemos tomar en cuenta que a medida que aumenta el volumen de base agregada, en el momento en que ese aumento disminuya bruscamente, se habrá llegado al Punto de Equivalencia.

**Después del Punto de Equivalencia (D.P.E.):** Se requiere el valor de la constante de disociación del agua y los volúmenes a exceso, por esa razón se debe usar el valor de  $K_w$

$$[H^+] = \frac{K_w}{([Base] * Volumen de base a exceso / Volumen total)}$$

El pH sigue siendo  $-\log[H^+]$ , la concentración de iones hidrógeno se obtiene de la ecuación anterior

Figura 2. Fórmulas para calcular los puntos de una curva de titulación.

La Figura 3 muestra un ejemplo de caso práctico y de ejercicio que se le deja resolver al estudiante.

**Caso práctico**

Un colega le pide su ayuda para encontrar una posible solución a un problema común "la gastritis". Para ello deciden construir los jugos gástricos. Ustedes saben que el ácido presente en el estómago es Ácido clorhídrico. Un exceso de alimentos ácidos...

Sabiendo lo anterior, para construir su modelo:

1. ¿Cuál sería la concentración de HCl inicial? (cuidado muy ácido = úlcera aunque debe ser ácido fuerte)
2. Determinen el grado de ionización de la especie ácida
3. Propongan un par ácido-base conjugada (tomen en cuenta que la base conjugada no debe ser tóxica)
4. Calculen los gramos de base conjugada que se deben añadir al sistema para regular el pH.

---

**Construcción de una Curva de Titulación ácido Fuerte-Base Fuerte**

El laboratorio para el cual trabajan acaba de recibir una muestra proveniente de una lago que esta a 8 km de una empresa de preparación de cloro comercial. Los desechos de esta planta son ácidos, se les ha pedido de determinar la concentración media que han recibido son las siguientes:

0, 10,0, 18,0, 30,0, 36,96, 36,00, 40,0, 41,0 y 45,0 mL

Para titularlos se debe preparar una solución patrón de hidróxido de sodio (NaOH) al 0,1 M

Construya la curva de titulación y calcule la concentración media de ácido en la muestra.

Figura 3. Presentación de un Caso Práctico y un Ejercicio de Valoración Ácido-Base usando eXelearning

Al finalizar cada módulo los alumnos deberán realizar un cuestionario o actividad que resume lo revisado en el módulo, cada una de estas actividades tiene un valor del 20 % que se sumará al examen escrito de las sesiones presenciales, un portafolio de evidencias y la participación del estudiante en clases. La Figura 4 muestra un ejemplo del cuestionario propuesto al finalizar la revisión de los temas.

**Pregunta Verdadero-Falso**

Responda Falso-verdadero a cada una de las siguientes preguntas en torno a las valoraciones base fuerte-ácido fuerte.

La forma típica de una curva base fuerte-ácido fuerte, se debe a que el pH va disminuyendo

Verdadero  Falso

Una reacción entre una base fuerte y un ácido fuerte es muy poco reactiva

Verdadero  Falso

Un indicador que se ocupa en una reacción ácido fuerte-base fuerte, NO pueda ser ocupado en una reacción base fuerte-ácido fuerte.

Verdadero  Falso

El punto de equilibrio de una reacción base fuerte-ácido fuerte es exactamente igual que el de una reacción ácido fuerte-base fuerte.

Verdadero  Falso

La neutralización de una titulación base fuerte-ácido fuerte es más complicada que la neutralización en una titulación ácido fuerte-base fuerte

Verdadero  Falso

**Figura 4.** Ejemplo del Cuestionario diseñado para la Unidad Valoraciones Ácido-Base usando eXelearning.

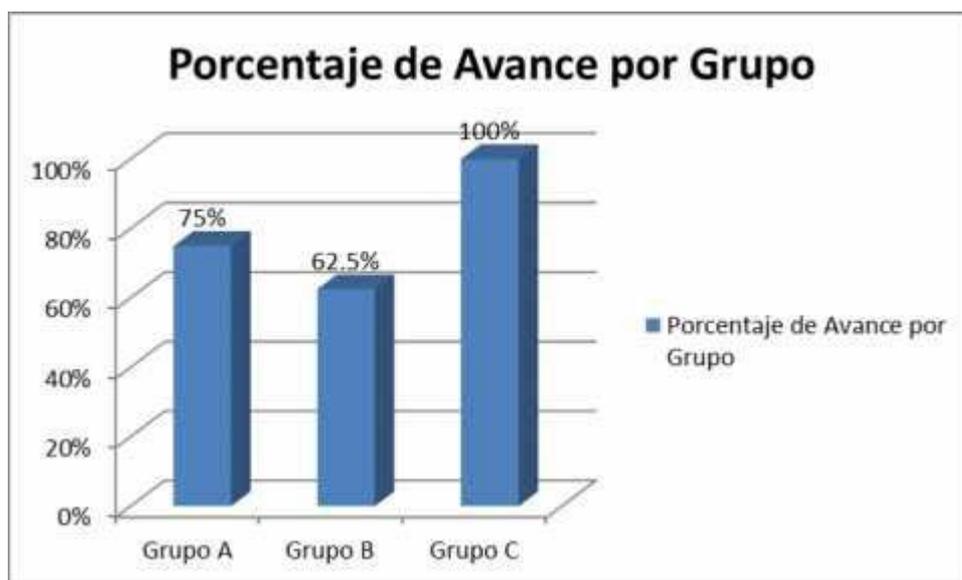
El contenido desarrollado en *eXelearning* se situó en la plataforma *Blackboard*, que para el caso de maestros y estudiantes de la BUAP es de libre acceso.

Una vez que se terminó de diseñar el curso para soportarlo en plataforma, se procedió a ponerlo en práctica. Durante el periodo Primavera 2015 (Enero-Mayo) se seleccionaron tres grupos de 50 estudiantes cada uno a cargo del mismo docente. El total de unidades temáticas a revisar son 8 que incluyen los temas de equilibrio químico y de valoraciones, en ese periodo el docente planeó realizar 3 exámenes parciales en cada uno de los grupos, cabe mencionar que la asignación del grupo que trabajaría bajo esta metodología se realizó completamente al azar, el docente en cuestión nunca había trabajado con los grupos ni con alguno de los alumnos inscritos. Los estudiantes que cursan Química Analítica Básica tienen una carga horaria de tres horas de teoría y tres horas de laboratorio a la semana.

## Resultados

Cuando se concluyó el periodo escolar, se procedió a analizar el porcentaje de avance de cada grupo, el promedio aritmético obtenido, el índice de reprobación y el tiempo dedicado a la asignatura.

El grupo A donde NO se empleó la herramienta de autor, únicamente cubrió 6 de los 8 módulos, el grupo B donde tampoco se utilizó la herramienta cubrió 5 de los 8 módulos, en tanto que el grupo C (grupo piloto) logró cubrir los 8 módulos. La Gráfica 1 nos presenta el porcentaje de avance por grupo.



Gráfica 1. Porcentaje de Avance por Grupo

En el caso del grupo A los exámenes parciales estuvieron compuestos de la siguiente forma. El primer examen parcial comprendió 3 módulos, el segundo un módulo y el tercero dos módulos. La Gráfica 2 muestra el promedio aritmético obtenido por los alumnos evaluados.



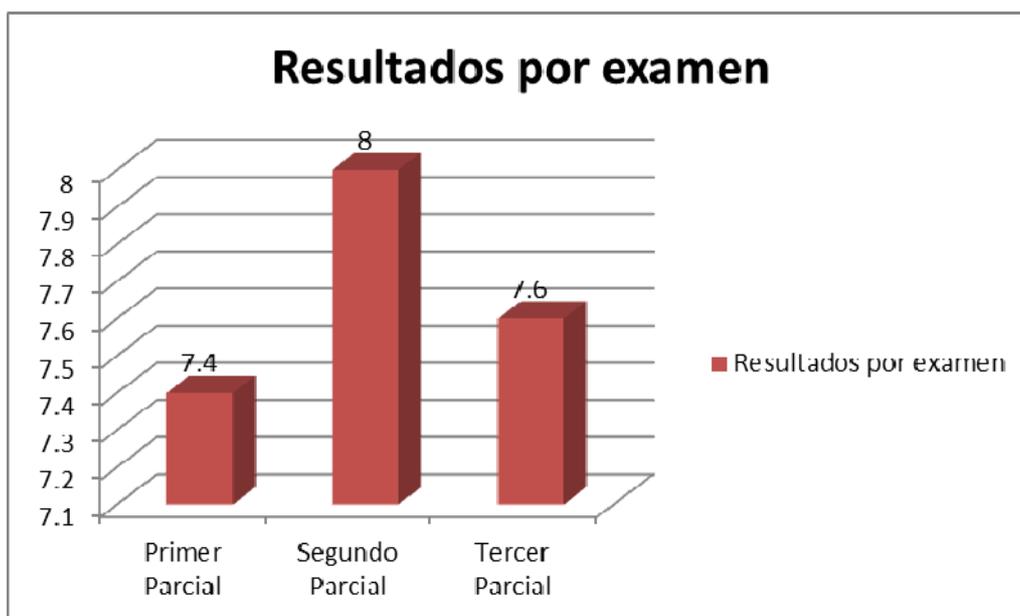
Gráfica 2. Promedio Aritmético del Grupo A en cada Examen Parcial

Para el grupo B el primer examen parcial estuvo compuesto por tres módulos, el segundo y tercero únicamente por un módulo. La Gráfica 3 presenta el promedio aritmético obtenido por los estudiantes de Grupo B en cada examen parcial.



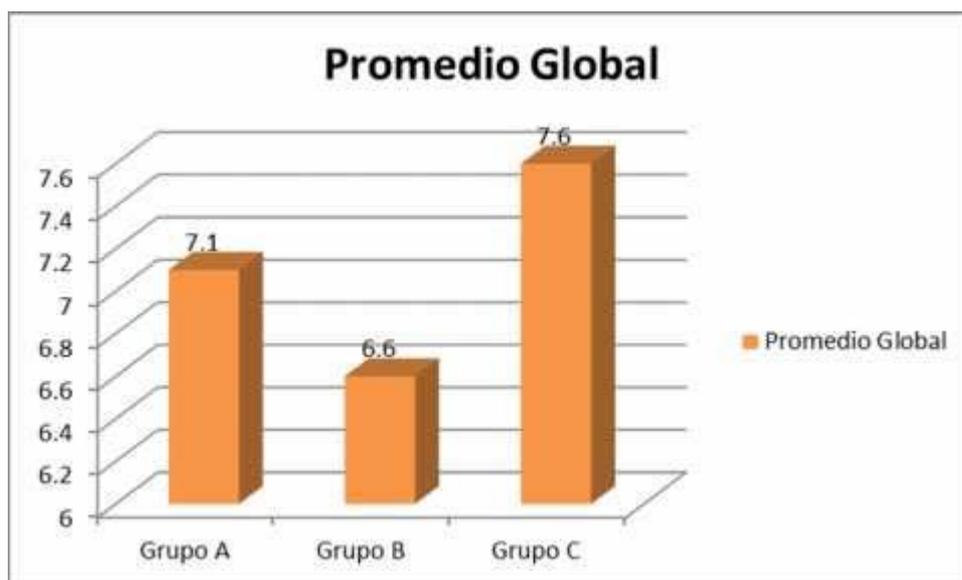
**Gráfica 3.** Promedio Aritmético del Grupo B en cada Examen Parcial

De manera análoga se hizo un análisis para el Grupo C (grupo piloto), en este caso los exámenes parciales estuvieron conformados de la siguiente manera. Primer examen 3 módulos, segundo examen 2 módulos, tercer examen 3 módulos. La Gráfica 4 presenta el promedio aritmético por examen del grupo C.



**Gráfica 4.** Promedio Aritmético del Grupo C en cada Examen Parcial

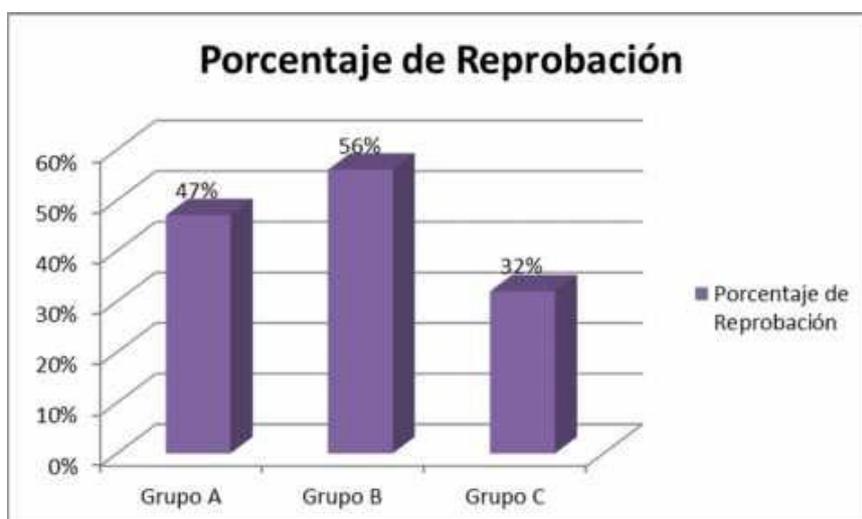
La Gráfica 5 presenta la comparación entre el promedio global de los grupos A, B y C.



**Gráfica 5.** Comparación entre el Promedio Global entre los Grupos A, B y C

Debemos mencionar que la comparación entre las calificaciones de los grupos podría cuestionarse dado que el avance en la revisión de los contenidos es diferente y por tanto lo tanto se podría pensar que los temas que conforman los exámenes son diferentes.

En el primer examen los grupos cubren los tres primeros módulos del contenido temático y el examen es el mismo para los tres grupos. En el segundo examen los grupos A y B revisan únicamente un módulo en tanto que el grupo C revisa dos módulos, pero en este examen todos comparten la Unidad Temática de Valoraciones Ácido-Base, es en la preparación de este parcial para el que se implementó el uso del AVA como complemento a las horas presenciales para el grupo C. La Gráfica 6 muestra los porcentajes de reprobación del segundo examen parcial de los grupos.

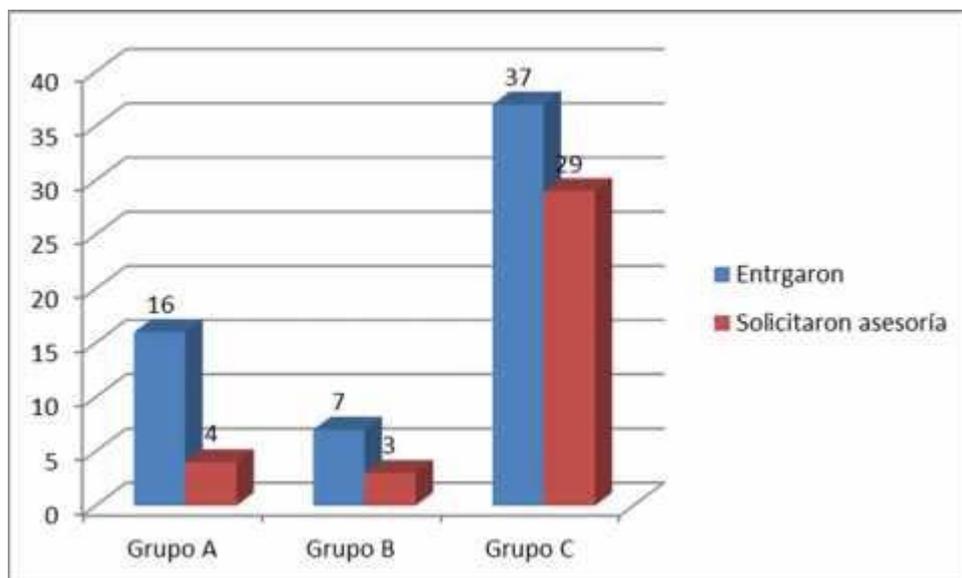


**Gráfica 6.** Comparación entre el porcentaje de reprobación de los Grupos A y B en el segundo examen parcial.

El examen de los grupos A y B estuvo integrado por 2 problemas y un caso de valoraciones ácido-base, en tanto que al examen del grupo C, se le añadió un ejercicio de equilibrio REDOX junto con los problemas y el caso de valoraciones tal cual se hizo en los exámenes del grupo A y B, el ejercicio de equilibrio REDOX únicamente aportaba un punto a la calificación final. De los 34 alumnos del grupo C que aprobaron el examen 11 fueron capaces de resolver el caso propuesto, en tanto que de los 26 que aprobaron el examen el grupo A únicamente 5 fueron capaces de resolver el caso propuesto y de los 22 que aprobaron del grupo B 9 resolvieron el caso.

Durante las clases presenciales se presentó en cada grupo ejemplos de casos como el propuesto en el examen, esos casos debían entregarse como tareas.

A los grupo A y B se les solicitó que resolvieran los casos y que acudieran a asesorías fuera de clase para poder resolverlos, al grupo C se le dio una instrucción análoga solo que los casos se colocaron en plataforma tal y como se ha mostrado en las Figuras presentadas y las asesorías se llevaron a cabo de forma virtual. La Gráfica 7 presenta el número de estudiantes de cada grupo que acudieron a asesorías en comparación con los que resolvieron los casos resueltos por grupo.



**Gráfica 7.** Relación entre alumnos que entregaron los casos propuestos en clase y los que solicitaron asesoría para resolverlos por grupo.

En el tercer examen parcial se colocó una pregunta donde se les solicitaba a los estudiantes escribieran la cantidad de horas por semana promedio que dedicaban a la asignatura. Las posibles respuestas eran:

- a) Seis horas
- b) Entre seis y nueve Horas
- c) Más de nueve horas

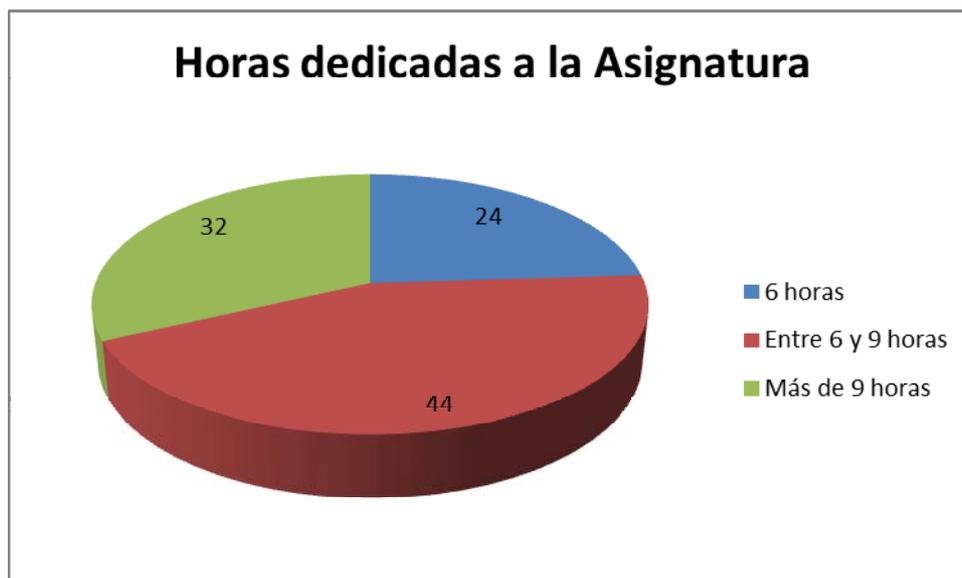
Seis horas son la carga horaria que los alumnos tienen asignada. Las Gráficas 8 a 10 presentan os resultados por grupo de esta pregunta.



Gráfica 8. Porcentaje de alumnos del grupo A



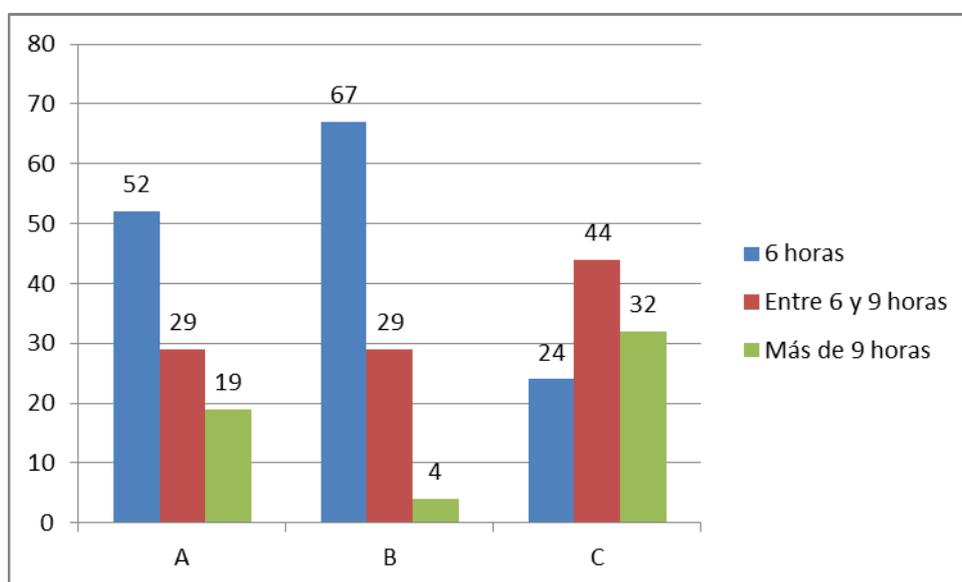
Gráfica 9. Porcentaje de alumnos del grupo B



**Gráfica 10.** Porcentaje de alumnos del grupo C

Los estudiantes del grupo C son los que en promedio dedican más horas a la asignatura, en tanto que los del grupo B los que menos, esto concuerda con los porcentajes de reprobación y los promedios obtenidos por los alumnos.

El gráfico 11 presenta una comparación entre las horas que los tres grupos dedican al estudio.



**Gráfica 11.** Comparación en porcentaje del número de horas que los alumnos dedican a estudiar por grupo.

## **Conclusiones**

1. El uso de la herramienta de autor y de la plataforma permite que los estudiantes desarrollen o perfeccionen (según sea el caso) las habilidades en el uso y manejo de las herramientas tecnológicas como el uso del Blackboard entre otros).
2. Los grupos en los que se implementaron las herramientas culminaron en tiempo y forma con los contenidos programáticos.
3. Si hacemos una comparación entre las calificaciones obtenidas por los estudiantes en cada uno de los exámenes parciales, es decir en cada uno de los momentos de evaluación podemos darnos cuenta de que los estudiantes el grupo C en todo momento obtienen calificaciones superiores a los de los otros grupos, el punto donde más se acentúa esto es en la aplicación del segundo parcial en donde los alumnos hacen uso entero de las valoraciones, además de esto el grupo C presenta un menor índice de reprobación respecto los grupos A y B
4. Se observa que la dedicación de los estudiantes respecto a la asignatura no solo se refleja en las horas de estudio, sino en el interés que estos presentan al estudio de casos y resolución de problemas.
5. Se pudo observar que los estudiantes de los grupos donde se hizo uso de la plataforma dedican un mayor tiempo al estudio de la asignatura y a la realización de los ejercicios. Si bien es cierto no es la única asignatura que cursan a lo largo de un cuatrimestre, pero el uso de esta herramienta de tipo digital ayuda a que los estudiantes dediquen un mayor tiempo a su estudio y a practicar los conceptos analizados en clase.
6. La participación y compromiso de ambos actores del proceso enseñanza-aprendizaje es vital para el éxito de la implementación de la estrategia que hemos descrito. La guía del docente tiene que ir en el sentido de la constante revisión y mejora de actividades, el alumno debe sentirse cómodo en este nuevo formato, de lo contrario es muy probable que las actividades planeadas no se realicen, o se realicen fuera de tiempo y sin la dedicación que requieren, lo cual repercutirá directamente en el logro de aprendizaje de los estudiantes.
7. La marcada diferencia entre los porcentajes de reprobación de los grupos que participaron este estudio incentiva a los autores a continuar la aplicación de esta estrategia.
8. La experiencia luego de la aplicación de la herramienta nos permite suponer que el comportamiento en otros cursos de química analítica será análogo por lo que se diseñan los contenidos en plataforma con la misma herramienta de autor para el curso Análisis Espectrofotométrico en Primavera de 2016.

## Referencias

1. **López Carrasco MA** (2013) Aprendizaje, Competencias y TIC. *México: Pearson*.
2. **Díaz-Barriga Arceo F y Hernández Rojas G** (2002) Estrategias docentes para un aprendizaje significativo: Una interpretación constructivista. *México: McGraw-Hill*.
3. **Fernández AR, Server GP, Cepero FE** (2013) El aprendizaje con el uso de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación. Universidad de Ciego Ávila *Revista Iberoamericana de educación* 127. Disponible en: <http://www.rieoei.org/deloslectores7127Aedo.PDF>
4. **Márquez I, Valdés C, Angulo J** (2009) Apuntes y aportaciones de proyectos e investigaciones en educación. *México: ITSON*
5. **Mortiz Lozoya S, Angulo Armenta J, Ayala Félix X** (2012) Percepción del aprendizaje en cuanto a experiencias positivas y negativas sobre un programa de alfabetización tecnológica. *Revista del C Congreso Nacional de Educación del Consejo Mexicano de Investigación Educativa* (Documento en línea). Disponible: <http://www.comie.org.mx/...071/.../1783-F.pdf>



ISSN 1666-7948

[www.quimicaviva.qb.fcen.uba.ar](http://www.quimicaviva.qb.fcen.uba.ar)

*Revista QuímicaViva*

Número 1, Año 15, Abril 2016

[quimicaviva@qb.fcen.uba.ar](mailto:quimicaviva@qb.fcen.uba.ar)