

# Diseño de Cómics Usando Pixton como Herramienta para Reforzar el Tema Volumetría

Luis Angel Aguilar Carrasco, Fermín Rueda Hernández.

*Doctorado en Investigación e Innovación Educativa, Facultad de Filosofía y Letras, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. México.*

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

[Versión para imprimir](#) 

## Resumen

Se realiza un trabajo interpretativo-descriptivo por el método etnográfico con estudiantes de la Facultad de Ciencias Químicas de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, buscando responder a la pregunta ¿Qué estrategia puede ser útil para reforzar en los estudiantes los procedimientos volumétricos? Partiendo del objetivo general "robustecer en los estudiantes los conceptos, las fórmulas y los ejercicios en torno al tema volumetría". Considerando que la utilización e implementación de dichas fórmulas es una de las principales debilidades que reportan los estudiantes a lo largo del curso, se solicitó a los alumnos construir un cómic haciendo uso de la herramienta gratuita Pixton en dicho cómic debería quedar plasmada una explicación en torno a cómo se construye una curva de valoración.

**Palabras clave:** Volumetría, estrategia, cómic, Pixton

## Summary

An interpretative-descriptive work is carried out by the ethnographic method with students from the Faculty of Chemical Sciences of the Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, seeking to answer the question: What strategy can be useful to learn volumetric procedures? Starting from the general objective "to strengthen in the students the concepts, the formulas and the exercises around the volumetric theme". Considering that the use and implementation of these formulas is one of the main weaknesses reported by students throughout the course, students were asked to build a comic book using the free tool Pixton. In this comic book should be reflected an explanation on how to build a rating curve.

**Keywords:** Volumetry, strategy, comic, Pixton

## Introducción

En México los Programas de Educación Superior relacionados a la Química, cuentan con un importante número de horas presenciales asociadas a conocer las técnicas e instrumentos con los que el futuro profesionalista se desempeñará en el campo laboral.

La primera técnica de análisis que un alumno de química estudiará es la volumetría (también llamada titulación) que fuera desarrollada por Friederich Mohr alrededor de 1855, la aplicación de las técnicas volumétricas consiste en conocer la concentración de un reactivo (especie química) de concentración desconocida, a partir de la adición de otra especie química cuya concentración debe ser perfectamente conocida. Algo importante para poder implementarla, es que las especies que reaccionen sean de diferente naturaleza, es decir un ácido con una base o un oxidante con un reductor, lo anterior se debe a que el fundamento de la técnica es precisamente aprovechar las reacciones químicas que suceden entre los reactivos que participan en ella.

Existe una tercera sustancia participante en una volumetría, esta especie recibe el nombre de indicador, su papel en la volumetría es el de cambiar de color en base al medio en el que se encuentra así, por ejemplo, la fenolftaleína es transparente en medio ácido y de color rosado en medio básico, este cambio de color es fundamental para llevar a cabo el análisis químico, debido a que es precisamente el cambio de color el indicativo de que se ha concluido el procedimiento de titulación.

Posteriormente el analista procede a construir una gráfica de forma sigmoidea que puede ser ascendente o descendente, esto se encuentra en función de las especies que estén reaccionando, por ejemplo si se titula un ácido con una base, la gráfica será ascendente, en cambio si la base es la que se titula con un ácido, la curva será

descendente, las gráficas se construyen a partir de la cantidad de volumen del titulante que se usa para la volumetría y el valor obtenido al aplicar  $-\log$  a la concentración de la especie que se analiza

La construcción de la gráfica se realiza a partir de una serie de fórmulas que relacionan el volumen de las sustancias que reaccionan y la concentración a partir de la cual se está trabajando, en estas fórmulas hay datos constantes y variables, la simple sustitución de los mismos llevará al estudiante a encontrar un valor numérico con el cual puede construir la gráfica, sin embargo, por simple que esto parezca, la selección de la fórmula correcta para llevar a cabo cada procedimiento, suele presentarle al estudiante una serie de complicaciones.

Shepard (en Raviolo y Farré 2017) hace una reflexión importante sobre la problemática de enseñar el tema titulación ácido-base, de acuerdo con el autor, la principal dificultad para enseñar este tema radica en la extensión del mismo y la cantidad de los subtemas lo que complica su comprensión por parte de los alumnos [11]. Para empezar, debemos mencionar que existen ácidos con un solo hidrógeno (monopróticos como el clorhídrico) o aquellos que tiene más de un hidrógeno en su fórmula (polipróticos como el sulfúrico), si a esto le aunamos que tanto los ácidos como las bases (álcalis) se comportan de diferente manera de acuerdo con si se disocian (separan) total o parcialmente en agua, nos podemos dar cuenta que un mismo tema comienza a complicarse.

Raviolo y Farré (2017) realizaron una investigación con un grupo de estudiantes universitarios en San Carlos Bariloche, el estudio consistió en emplear la simulación de una titulación ácido base, la cual se proyectó al grupo compuesto por 54 estudiantes, posteriormente se les aplicó un instrumento con diferentes ítems sobre el proceso de titulación, en los resultados se refiere que los alumnos identifican plenamente el tipo de titulación que se realiza, hacen uso de conceptos y términos adecuados pero aún no comprenden de todo la relación química entre las sustancias que reaccionan.

El trabajo de Raviolo y Farré es un claro ejemplo de la búsqueda de los docentes por hallar estrategias innovadoras para enseñar un tema que podemos catalogar incluso como "clásico" en la formación de estudiantes universitarios en el área de la química, pero que sin embargo continúa presentando problemas asociados a la comprensión de este [11]

Arteaga (2016) enlistó algunos de los retos en la enseñanza de las ciencias en el siglo XXI, estos retos se refieren principalmente a revalorar la historicidad de las ciencias y sus descubrimientos, comprender situaciones asociadas a juicios de valor, enfatizar la importancia de los grupos transdisciplinarios y la motivación constante hacia los alumnos sobre los temas en cuestión. Sería posible entonces además de enseñarles a memorizar las fórmulas o procedimientos para una titulación, enseñar el origen de esta y la trascendencia que ha tenido con el paso del tiempo, es importante enfatizar que se trata de la primera técnica analítica que un estudiante aprende, de ahí la importancia del dominio de esta tanto en la manipulación de los instrumentos como a nivel conceptual. [3]

Ahora bien, el cómic ha sido utilizado en diferentes momentos como una estrategia educativa, Alonso (2010) enunció que es posible diseñar diferentes tipos de actividades a través del uso del cómic, estas actividades favorecerán el desarrollo del lenguaje tanto en la expresión como la comprensión y la mediación [2].

Por otra parte, David (2014) utilizó el cómic como una estrategia para mejorar la comprensión lectora en estudiantes de formación básica, de hecho, la incorporación inicial del cómic como estrategia didáctica data de 1985 y se usó precisamente en clases de lenguaje, el mismo programa de las instituciones normales sugiere en diferentes cursos la realización de un cómic como estrategia de enseñanza aprendizaje [7].

Viau, Szigety y Tintori (2015) utilizaron el cómic como recurso para la apropiación de conceptos básicos de la física, en este estudio los autores mencionan que la enseñanza de las ciencias (la física en particular) debe dejar de ser lineal, en este sentido consideran que es necesario disminuir la memorización y contrarrestar la impartición de cátedra como el ejercicio en el que el docente es el único que conoce los temas y los imparte, mencionan que la contextualización de los temas mediante el cómic aporta a las clases un toque de humor lo que favorece el aprendizaje de los temas [12].

Barrios (en Viau et al 2015) concluye que la enseñanza de las ciencias en la educación superior se ha centrado históricamente en el desarrollo teórico de contenidos por encima del desarrollo de habilidades, situación que debemos cuestionar profundamente dado que el trabajo del científico se desarrollará a partir del dominio de distintas habilidades que le permitan llegar a nuevos descubrimientos, innovaciones o conclusiones en torno a sus líneas de investigación [12]. El desarrollo pues de estas habilidades es de vital importancia en la formación de los estudiantes universitarios de las diferentes carreras de ciencias, de igual forma, el uso de estrategias que aseguren el dominio

conceptual y refuercen el desarrollo de habilidades pueden ser determinantes para la consecución de los objetivos dentro de los planes de estudio, una de estas estrategias puede ser el uso del cómic.

## Metodología

Se realizó un estudio interpretativo-descriptivo a través del método etnográfico haciendo uso de la herramienta Pixton para construir las evidencias, el trabajo se realizó con un grupo de 39 estudiantes inscritos en la asignatura Química Analítica Básica, de la Facultad de Ciencias Químicas de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, a lo largo del curso se explicaron los diferentes tipos volumetrías, y se evaluaron los conocimientos que los alumnos tenían en torno a estos temas a través de exámenes que incluían preguntas de conceptos básicos y ejercicios en donde los alumnos debían hacer uso de las distintas fórmulas que los se habían revisado en clase.

Al finalizar el curso los estudiantes habían revisado doce diferentes tipos de curvas de valoración, cada una de ellas requiere de al menos cuatro fórmulas para poder realizar los cálculos, es decir, al finalizar el semestre los alumnos deben manejar 48 fórmulas en torno a las curvas de valoración, curvas que no son el único tema del curso.

En el mes de octubre el docente integró equipos de 4 estudiantes, y solicitó que cada equipo diseñaran un cómic en donde se explicara cómo se realizan los cálculos para cualquiera de las curvas de valoración que se revisaron, los cómics debían estar contruidos usando la herramienta Pixton, contener al menos 15 viñetas, dadas las características de la herramienta, se consideró que de usar menos viñetas, la cantidad de texto en cada uno sería elevada, lo que saturaría al lector de información. y centrarse en la explicación de cómo se debían usar las fórmulas, al cabo de dos semanas se indicó que los comics debían estar colocados en una carpeta de drive que los alumnos habían creado al inicio del curso, estos cómics podrían ser consultados por todos los alumnos y funcionarían como un recurso adicional para prepararse con miras al examen final, el cumplimiento de las características de los cómics se evaluó a partir de una rúbrica

## Instrumento

Todos los estudiantes cuentan con un instrumento (Tabla 1) donde se presentan las acciones que se realizan de acuerdo con cada nivel de desempeño, así mismo se les informó de la ponderación neta que tiene la evidencia requerida (cómic) dentro de la evaluación formal.

Se describen 5 niveles de desempeño en ellos se integran acciones que comprenden desde el diseño del cómic, la cantidad de viñetas, la saturación de texto y los conceptos y actividades que los personajes del cómic llevan a cabo.

**Tabla 1:** *Instrumento de evaluación.* Fuente: Elaboración propia LAAC 2019.

Cómic					
	Descripción	Evidencia requerida			Ponderación
	En trabajo colaborativo, diseñen un cómic en donde expliquen cómo se construye una curva de valoración, el tipo de curva que su cómic explicará queda a elección de los integrantes del equipo	Elaboración de un cómic usando la herramienta Pixton			10 % del rubro tareas del último periodo (noviembre 20018)
Niveles de desempeño					
	Preformal (25%)	Receptivo (50%)	Resolutivo (75%)	Autónomo (90%)	Estratégico (100%)
Uso de la herramienta	Diseña un cómic usando una herramienta diferente a pixtón.	El cómic presentado fue diseñado en pixtón.	Diseñan su cómic haciendo uso de pixtón	Utiliza pixtón como herramienta para diseñar el cómic.	Construye un cómic haciendo uso de pixtón. Redacta un guion para
Entrega de	Colocan la	La evidencia	Colocan la	Coloca en la	Entregan el producto

la evidencia	evidencia en la carpeta de drive con retraso respecto a la fecha.	es colocada en la carpeta de drive posterior a la fecha de entrega que se indicó en las clases.	evidencia de aprendizaje en tiempo y forma dentro de la carpeta que diseñaron.	carpeta de drive la evidencia construida en la fecha señalada por el docente.	terminado en tiempo y forma para que sus compañeros puedan consultarlo.
Diseño del cómic	El cómic cuenta con menos de 15 viñetas. La historia carece de secuencia a lo largo del cómic.	La historia se diseña exactamente en 15 viñetas. La secuencia del cómic es correcta pero los diálogos entre los personajes están cargados de texto lo cual hace complicada la lectura de la historia.	Desarrollan una historia con más de 15 viñetas ubicando a los personajes en dos momentos uno dentro de una escuela y otro fuera de las misma. La historia que plantea es consistente, aunque los diálogos entre los personajes tienen una cantidad importante de texto.	El cómic está diseñado en más de 15 viñetas y presenta una historia que se desarrolla en tres escenarios, en ellos los personajes brindan una explicación clara en torno a las volumetrías.	El cómic diseñado tiene más de 15 viñetas y transcurre en más de un momento. La cantidad de texto que está presente en cada viñeta y a lo largo de la conversación de los personajes facilita su lectura.
Explicación	Explica de manera general cómo se construye una curva de valoración, haciendo énfasis solo en el uso de algunas fórmulas.	Centran el cómic en la explicación de cómo deben usarse las fórmulas, pero el exceso de texto hace confusa la propuesta de historia.	Hay un uso correcto de las fórmulas para determinar los diferentes puntos de una curva de valoración. Presenta cómo se construye la curva resultante paso a paso a lo largo del cómic	El uso de las fórmulas es adecuado y se desglosa para que el lector pueda entender cómo se usan. Presentan más de una gráfica y las relaciona con el uso de las fórmulas que se explican a lo largo de la historia	El uso de fórmulas se incorpora a la par de que se explican los conceptos básicos Muestran la resolución de un problema modelo usando las fórmulas que se explicaron. Propone la resolución de un problema contextualizado a alguna de las áreas de especialización de la carrera (clínicos, alimentos o farmacia)
<b>Logros:</b>			<b>Aspectos a mejorar:</b>		

## Resultados

Se diseñaron un total de 10 cómics que abarcaron 6 de los diferentes temas. Las imágenes 1 y 2 muestran algunas viñetas de los cómics en torno a las valoraciones óxido-reducción y valoración ácido-base respectivamente



Figura 1: Viñeta de Volumetría redox.

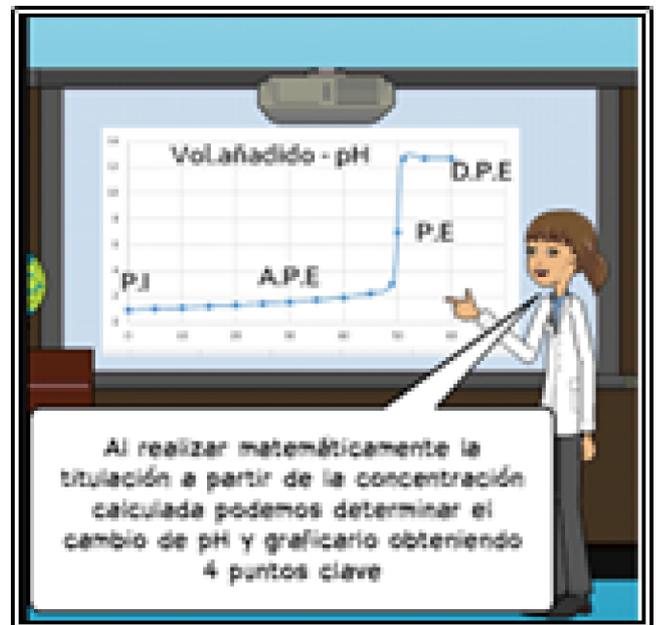


Figura 2: Viñeta de Volumetría ácido-base.

Los niveles de desempeño de los alumnos respecto a la entrega de los cómics es diferente, si bien es cierto que los todos los cómics cumplieron con los requisitos tales como el número de viñetas y el empleo de la herramienta, existen diferencias importante respecto a cómo se presenta la información mientras que en algunos cómics se daba mayor presencia al uso de tablas y fórmulas en otros se plantea una historia que sucedía a partir de la plática de dos o tres sujetos, que conversan el tema de volumetría como un ejercicio anecdótico.

En algunos cómics se incluyeron tablas y gráficas, herramientas con las cuales los autores buscaba que los conceptos que se explican fueran más claros para el lector, es de llamar la atención que varios de los trabajos ubicaron la historia en un salón de clase o en un laboratorio.

Los resultados en la aplicación de los exámenes mostraron un rendimiento elevado por parte de los alumnos posteriormente se interrogó a los alumnos sobre si el uso del cómic reforzar sus nociones de volumetrías, les había sido de utilidad, las respuestas de los estudiantes se concentran en el gráfico de la Figura 3.

### El uso del cómic para estudiar me resultó

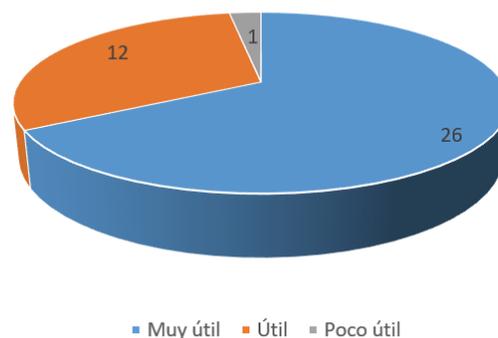


Figura 3: Utilidad del cómic. Fuente: Elaboración propia LAAC.

Todos los cómics podían ser consultados por los compañeros del grupo, incluso algunos de ellos preguntaron si era posible establecer una especie de crítica o una recomendación para que las evidencias que sus compañeros habían generado pudieran ser mejores. Por cuestión de tiempo en el curso se les dijo que podían dejar comentarios en las carpetas de sus compañeros pero que ya no sería posible hacer las correcciones de los trabajos y revisarlas nuevamente. A continuación, se transcriben textualmente dos comentarios por cada uno de los cómics que se muestran en las Figuras 1 y 2, los comentarios son vertidos por estudiantes diferentes.

Cómic de valoraciones óxido-reducción.

Estudiante 1. Me pareció bastante útil para repasar las fórmulas, aunque no me agrada la idea de que comience como una plática en la calle, porque sinceramente ¿quién plática de eso con sus amigos?, los textos son entendibles y de hecho encontré un error en una fórmula que yo había apuntado mal.

Estudiante 2. Es un buen trabajo, la idea de comenzar en una plática y de ahí pasar al salón de clase hace que sea interesante el cómic, además el hecho de que uno de los personajes es quien le explique al otro provoca que el tema se presente de una forma muy amistosa, aunque creo que podrían distribuir menor los textos porque hay partes donde se satura mucho la vista.

*Cómic de valoraciones ácido-base:*

Estudiante 4. Creo que no supieron hacer un resumen del tema por eso tiene tanto texto, y aunque es de reconocer que hacen lo posible porque la final de revisar el cómic el tema se entiende, siento que es aburrido tanto número y letra, además el editor de ecuaciones que están usando pixelea demasiado las imágenes.

Estudiante 5. En mi opinión les quedó muy bien su comic, explican todo lo que se vio en una clase en las dos páginas del archivo que no envían, la forma en la que colocan los textos en el pizarrón me parece adecuada, quizá el único problema es que distorsionan un poco las fórmulas al momento de presentárnoslas, pero cuando las aplican para encontrar los resultados se ven bien, la verdad me fue de mucha ayuda para poder estudiar.

En una primera lectura, podemos decir que los comentarios de los estudiantes concuerdan con los resultados en torno a su opinión sobre la utilidad de los cómics como un complemento para estudiar y en esta primera aproximación consideramos que los resultados muestran un aprovechamiento de la herramienta por parte de los estudiantes. La opinión de los estudiantes puede llegar a ser distinta en torno a una misma situación, por ejemplo, el hecho de que los cómics empiecen como una plática entre amigos es bien visto por algunos de los alumnos, en tanto que para otros esto le resta seriedad al tema sobre el cual se está trabajando, sin embargo, ambos alumnos consideran que este tipo de estrategia les ayuda a estudiar el tema y a reforzar las fórmulas que posteriormente usarán en la resolución de ejercicios y por tanto en el examen.

## **Conclusiones**

De forma general podemos concluir que los cómics diseñados por los estudiantes, haciendo uso de pixtón, resultaron un buen apoyo para estudiar el tema volumetría.

Es necesario destacar el interés que todos los alumnos presentaron, esto generó una serie de comentarios y críticas (todas ellas constructivas) hacia los cómics, lo que permitirá a los estudiantes que decidan usar esta herramienta, mejorar aspectos en la construcción general de los mismos, así como la edición, lo que sin lugar a duda tendrá como resultado, materiales atractivos a la vista y cuyo contenido mantenga una correcta explicación sobre volumetrías.

Respecto a la utilidad de esta herramienta para estudiar, tanto la percepción de los alumnos como los resultados que estos obtienen en los exámenes. Deben realizarse más estudios para poder considerar a la implementación del cómic, como una herramienta pertinente para reforzar el concepto de volumetría, dado que, en esta ocasión al momento de diseñar los cómics, los estudiantes ya contaban con conocimientos previos sobre el tema, de ahí que consideramos importante abordar esta estrategia con estudiantes que comiencen a estudiar la materia.

Una posibilidad que se puede explorar a partir del punto anterior sería utilizar los cómics que diseñaron los alumnos del semestre agosto-diciembre 2018 y mostrarlos a los alumnos de los cursos nuevos, para posteriormente analizar si el instrumento es o no útil para estudiar los temas en alumnos que por primera vez tiene contacto con el concepto volumetría.

## **Anexos:**

Comics se encuentran disponibles en los siguientes tres anexos:

- [Anexo I](#)
- [Anexo II](#)
- [Anexo III](#)

## **Referencias:**

1. **Acaso M<sup>a</sup>, Ellsworth E** (2011). El aprendizaje de lo inesperado. *Madrid: Catarata.*

2. **Alonso M** (2010): El cómic en la clase de ELE: una propuesta didáctica. *Madrid: Universidad Nebrija*.
3. **Arteaga Valdés E, Armada Arteag L, Del Sol Martínez JL** (2016). La enseñanza de las ciencias en el nuevo milenio. Retos y sugerencias. *Revista Universidad y Sociedad* 8(1), 169-176.
4. **Barrios EA** (2012). La enseñanza de las ciencias naturales y la educación ambiental en el departamento de Nariño. *Pasto: Editorial Universitaria*.
5. **Baudet Guerra J** (2001). La historieta como medio de enseñanza. Tesis de doctoral. *Universidad Católica Andrés Bello, Caracas, Venezuela*. Disponible en: <http://biblioteca2.ucab.edu.ve/anexos/biblioteca/marc/texto/AAP4190.pdf>
6. **Coll T, Mauri JO** (2008) Análisis de los usos reales de las TIC en contextos educativos formales: Una aproximación sociocultural. *Revista Electrónica de Investigación Educativa* 10: 1-18
7. **David JH** (2014) El Cómic como Estrategia Didáctica para Mejorarlos Procesos de Comprensión Lectora en Niños de Grado 5°-2 de la Institución Educativa Mercedario de San Juan de Pasto. *Recuperado de: Biblioteca UDENAR*
8. **Gallego Torres A** (2007). Imagen popular de la ciencia transmitida por los cómics. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 4(1).
9. **García C, Millán Campos J, Pedro J, Rubio A L.** (2018) Una Herramienta Informática para la Coordinación de las Prácticas de Laboratorio de Laboratorio de Grado de Química. *Revista Educación Química* 29 (4):3-17
10. **Hernández E, Vázquez, G** (2018) Cómic Titulación Óxido Reducción curso Química Analítica Básica, disponible en: <https://www.pixton.com/mx/comic/pwp1v0v4>
11. **Raviolo A, Farré A** (2017) Una Evaluación Alternativa al Tema Titulación Ácido Base a Través de una Simulación. *Revista Educación Química* 28: 163-173
12. **Viau, J, Szigety E, Tintori MA.** (2015) La Utilización del Cómic como Recurso Didáctico para Favorecer la Apropiación de Contenidos Físicos. *Revista Enseñanza de Física* 27(1): 587-592.

 **Química Viva**

ISSN 1666-7948

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

**Revista Química Viva**

Número 3, año 19, Diciembre 2020

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