

.07

## Una clase de química al revés

A reverse chemistry class

Álvaro Vargas Calero\*

Ana Carolina Campos Alba\*\*

alvvargas@uniboyaca.edu.co  
accampos@uniboyaca.edu.co

\*Licenciado en Biología y Química. Especialista en análisis químico instrumental. Máster en Tecnología Educativa y Competencias Digitales. Docente auxiliar. Departamento de Química y Bioquímica.

\*\* Licenciada en Química. Especialista en tecnologías de la información aplicadas a la educación. Magister en tecnologías de la información aplicadas a la educación. Docente auxiliar. Departamento de Química y Bioquímica.

## RESUMEN

La metodología Flipped Classroom (FC) o aula invertida en español, es una metodología que le da un giro a la clase tradicional, debido a que las explicaciones ahora las pueden visualizar los estudiantes por materiales como vídeos y otros recursos creados por el docente, haciendo uso de herramientas TIC y web 2.0 así como aplicaciones para dispositivos móviles, las cuales permiten la explicación y apropiación del tema de forma significativa, fomentando a su vez el desarrollo de las competencias digitales. Por otro lado, el tiempo de la clase es usado para reforzar y practicar los conocimientos vistos fuera de ella, centrando el proceso de enseñanza-aprendizaje en el estudiante. De esta forma, el docente puede dedicar más tiempo a una enseñanza más personalizada, se propicia un ambiente colaborativo y cooperativo de trabajo en el aula; se puede acceder cuantas veces deseen a los contenidos dispuestos para tal fin por el docente, fomentando así un mayor compromiso y responsabilidad por parte de los estudiantes en su proceso de aprendizaje. Esta experiencia muestra los resultados obtenidos con los estudiantes de Ingeniería Ambiental en las asignaturas de química I y química ambiental I en la aplicación de esta metodología, resaltando una mejora en los resultados finales en la calificación de los estudiantes y su buena aceptación por parte de ellos.

## PALABRAS CLAVE

Flipped Classroom, Enseñanza de la química, Tecnología educativa, vídeo educativo.

## ABSTRACT

Flipped Classroom (FC) is a methodology that provides a twist to the traditional class since explanations can now be viewed by students through materials such as videos and other resources created by the teacher, making use of ICT and web 2.0 tools as well as applications for mobile devices, which allow the explanation and appropriation of the subject in a significant way by also promoting the development of digital skills. On the other hand, class time is used to reinforce and practice the knowledge seen outside of it, focusing the teaching-learning process on the student. Thus, the teacher can dedicate more time to a more personalized teaching, fostering a collaborative and cooperative atmosphere of work in the classroom; students can access as many times as they wish to the content provided for this purpose by

the teacher, thus promoting greater commitment and responsibility by students in their learning process. This experience shows the results obtained with the Environmental Engineering students in the subjects of Chemistry I and Environmental Chemistry I in the application of this methodology, highlighting an improvement in the final results in the students' qualification and their good acceptance by them.

## **KEYWORDS:**

Cerebral palsy, proficiency test, foreign language, English.

## **INTRODUCCIÓN**

Una de las asignaturas que representa mayor dificultad para los estudiantes cuando ingresan a la universidad es la química, por lo tanto, para los docentes que se encargan de orientar esta asignatura esto constituye un desafío. Esto implica que el docente deba crear nuevas estrategias para facilitar el proceso de enseñanza/aprendizaje y la adquisición de las competencias en esta área.

Eichler y Peeples (2016), refieren que en los últimos años, la aplicación de los enfoques de aprendizaje activos han mostrado mejores resultados al compararlos con las metodologías pasivas tradicionales, sin embargo, aún existe un número representativo de docentes que continúan con estas metodologías centradas en el instructor y no el estudiante. En la Universidad de Boyacá, con el modelo pedagógico basado en el pensamiento complejo se ha propendido por el aprendizaje autónomo, es decir por un estudiante gestor de su propio conocimiento, independiente, con capacidad de trabajo colaborativo, así como, por un docente facilitador del aprendizaje, motivador del desarrollo, orientador y guía (Modelo Pedagógico Institucional. Universidad de Boyacá, 2013). Por esta razón, es importante que en el proceso educativo, los docentes incorporen en la planeación interna de las clases herramientas TIC y WEB 2.0, las cuales permiten fortalecer el proceso de aprendizaje (Arias, 2016); de tal forma que se puede lograr con muy buenos resultados a través del modelo Flipped Classroom (FC).

Por lo mencionado, se presenta la experiencia docente desarrollada implementando la metodología de FC con los estudiantes de Ingeniería Ambiental en las asignaturas de química y química ambiental I. Es significativo resaltar que este es un estudio exploratorio, pues en la Universidad de Boyacá, no se tiene antecedentes descritos sobre la implementación de esta metodología al interior del aula en el área de química, lo cual puede ser un importante punto de partida para el cambio metodológico en la búsqueda de optimizar los resultados con los estudiantes.



## REFERENTE TEÓRICO

Al hablar de la metodología FC o como es conocida en español aula invertida, hay que hacer referencia al trabajo planteado por los profesores de química Jonathan Bergman y Aaron Sams de Woodland Park High School en Colorado, Estados Unidos. Muchos estudiantes que por diversos motivos no podían asistir a las clases de forma presencial, perdían la explicación del tema; a partir de esto, los profesores Bergman y Sams deciden grabar sus lecciones de clase en vídeo y posteriormente subirlas a la red; la información también era complementada por otros materiales disponibles en línea. Así mismo, otros estudiantes que también habían participado de la clase de forma presencial aprovecharon este material para reforzar los conceptos vistos en el aula, obteniendo así mejores resultados. De esta forma, los profesores Bergman y Sams replantean el uso del tiempo de trabajo en clase, surgiendo así la metodología FC (Tucker, 2012).

En Estados Unidos, en el York College (Universidad ubicada en Pensilvania) adoptaron esta metodología para el curso de Química Orgánica I, reportando una mayor comprensión del material y un mejor desempeño en las evaluaciones sumativas en el grupo donde se implementó esta metodología, a través de video-conferencias (vodcasts), pruebas de calentamiento, mini conferencias y adicionalmente se incluyó la asistencia a clase y la participación como parte de la nota final de la asignatura. Entre las opiniones expresadas por los estudiantes, refirieron que se sintieron más cómodos y despertaron un mayor interés por la asignatura (Fautch, 2015).

La metodología FC consiste básicamente en dar la vuelta a la clase tradicional, hacer en casa lo que usualmente se hace en clase (exposición magistral) y en la clase, el tiempo aprovecharlo para la solución de problemas y de dudas; teniendo en cuenta que la inversión de la clase va más allá de la elaboración de los videos explicativos, y que lo más importante es lo que el estudiante desarrolle en la clase, fomentando la relación docente-estudiante mediante el trabajo colaborativo y cooperativo (Vidal et al., 2016).

## METODOLOGÍA DE LA EXPERIENCIA

La metodología es de alcance exploratorio y explicativo, con un enfoque mixto y diseño cuasiexperimental con estudio de caso de una sola medición. La muestra seleccionada, fueron los estudiantes del curso de química ambiental del programa de Ingeniería Ambiental de la Universidad de Boyacá, sede Sogamoso en el segundo semestre del año 2017.

A continuación se muestra en el siguiente esquema un resumen de la metodología empleada en el trabajo del modelo FC (Figura 1):

**Figura 1.**

Etapas del desarrollo de la metodología Flipped Classroom desarrolladas con estudiantes del programa de Ingeniería Ambiental.



El docente crea y edita los videos sobre el tema de clase a tratar. Se crean contenidos digitales adicionales, se selecciona información de otras fuentes haciendo la curación de esta, para así reforzar la explicación del tema de clase. De forma progresiva se hace la incorporación de material en una segunda lengua como el inglés, lo cual permite a apropiación de un vocabulario técnico en este idioma.



El estudiante observa los videos y revisa los diferentes tipos de materiales que el docente ha compartido, antes del trabajo en el aula.



El tiempo de trabajo en el aula es dedicado a la aclaración de dudas y al desarrollo de actividades que promuevan un aprendizaje significativo del tema a través del trabajo cooperativo y colaborativo, mediado por la aplicación de herramientas TIC, web 2.0 y aplicaciones tecnológicas.



Se puede hacer mediante gamificación, o con el empleo de herramientas que permitan hacer la evaluación en línea, de tal forma que el estudiante la pueda realizar en cualquier momento y cualquier lugar.

Fuente: elaboración propia.

En cada etapa del proceso, se hace uso de diferentes herramientas TIC, WEB 2.0 o aplicaciones que permitan una mejor apropiación de los contenidos por parte de los estudiantes y a su vez, que faciliten el proceso de enseñanza al docente. A continuación, se detallan algunas de las herramientas y aplicaciones usadas (Figuras 2 y 3):



**Figura 2.**

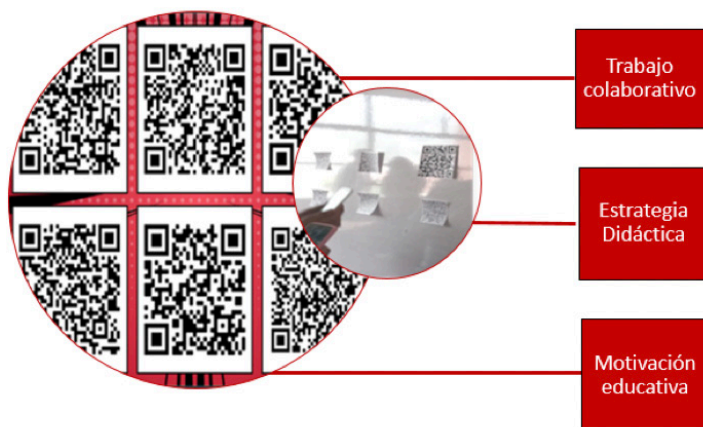
Algunas herramientas y aplicaciones utilizadas con los estudiantes en el desarrollo de la metodología Flipped Classroom.

Preparación del material	Preparación del material	Evaluación
<ul style="list-style-type: none"><li>·Ubicación de videos: Youtube y vimeo.</li><li>·Elaboración de material: GoConqr, LucidChart, Picktochart, Anchor.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>· Redes Sociales: Pinterest y Twitter.</li><li>· Códigos QR, PowToon, Blogs.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>· EduCanon.</li><li>· Kahoot.</li><li>· ThatQuiz.</li></ul>

Fuente: elaboración propia.

**Figura 3.**

Estrategia pedagógica mediante el uso de código QR.



Fuente: elaboración propia.

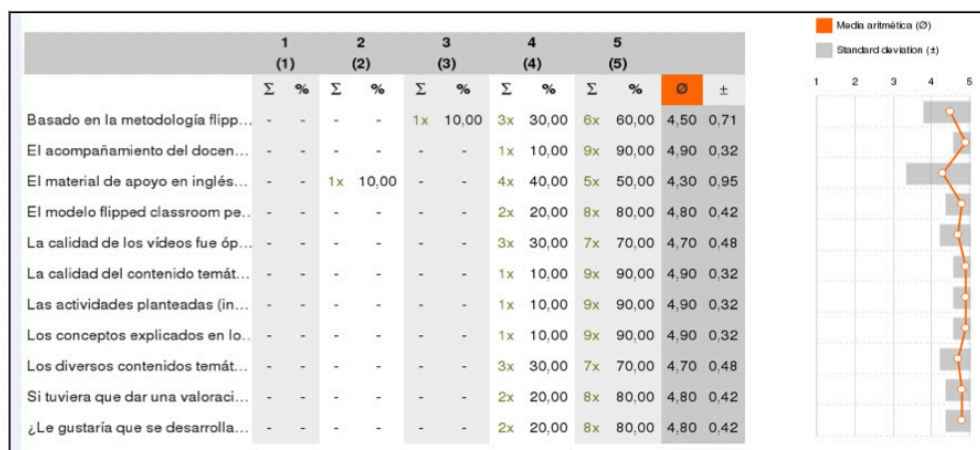
La gran mayoría de las actividades son evaluadas mediante rúbricas, lo cual facilita que el estudiante con anticipación sepa qué y cómo se evaluará; de esta forma se está dando un giro a la evaluación tradicional que da cuenta de acumulación y reproducción de datos e información, frente a la evaluación que busca la aplicación de los conceptos en un contexto real, que potencialice las competencias y habilidades del pensamiento en los estudiantes (Conde y Pozuelos, 2007).

## RESULTADOS DE LA EXPERIENCIA

Para conocer la opinión de los estudiantes sobre la metodología FC aplicada en clase, se hizo una encuesta a través de la plataforma [www.onlineencuesta.com](http://www.onlineencuesta.com), donde ellos a partir de un enlace que se les suministró, dieron respuesta a las diversas preguntas. La encuesta aplicada, tenía el siguiente encabezado: A continuación, encontrará una serie de preguntas respecto a la metodología Flipped Classroom, la cual se trabajó. Por favor, escoja la respuesta que Usted considere más acorde según lo observado; puntuar de 1 a 5, donde 1 es la calificación más baja y 5 la más alta. En la Figura 4 se presentan algunos de los resultados obtenidos.

**Figura 4.**

Resultados de la encuesta aplicada con los estudiantes de la asignatura de Química Ambiental I sobre la metodología FC aplicada en clase.



Fuente: [www.onlineencuesta.com](http://www.onlineencuesta.com).

A continuación se transcriben las preguntas completas que se incluyeron en el instrumento aplicado, dado que la plataforma no permite verlas en su totalidad:

1. Basado en la metodología Flipped Classroom ¿la solución del examen final fue más fácil?
2. El acompañamiento del docente durante el desarrollo del proceso fue el adecuado.
3. El material de apoyo en inglés fue adecuado y no presentó mucha dificultad para su comprensión.
4. El modelo Flipped Classroom permitió la adquisición de conocimientos de una forma más fácil y amena.



5. ¿La calidad de los vídeos fue óptima?
6. ¿La calidad del contenido temático como las fichas, los laboratorios virtuales, los enlaces, permitieron una mejor comprensión de los temas?
7. ¿Las actividades planteadas (infografías, ejercicios, cuises) para las diversas temáticas fueron apropiadas?
8. ¿Los conceptos explicados en los vídeos realizados por el docente fueron claros y permitieron reforzar los diversos temas de clase?
9. ¿Los diversos contenidos temáticos de los temas expuestos en el modelo Flipped Classroom fue claro?
10. Si tuviera que dar una valoración cuantitativa al modelo Flipped Classroom que aplicó en los diversos temas de Química Ambiental I, ¿qué nota le daría?
11. ¿Le gustaría que se desarrollaran más unidades didácticas para las clases de química y otras asignaturas usando el modelo Flipped Classroom?

A continuación se presentan las respuestas por 10 estudiantes en [www.onlineencuesta.com](http://www.onlineencuesta.com) ante las siguientes preguntas:

**PREGUNTA:** ¿Qué fue lo que más le gustó del modelo Flipped Classroom aplicado en su proceso de aprendizaje?

**RESPUESTAS:**

1. Por medio de los videos, infografías es más facil entender algunos temas.
2. Al realizar las infografías o los vídeos que el profesor nos enviaba.
3. Lo mejor de este modelo es que había la posibilidad de volver a revisar los videos, diapositivas, entre otros, para reforzar los temas en los cuales se tenía alguna duda, lo cual me ayudó en el proceso de aprendizaje. Lo mejor fue el kahoot ya que fue la forma más espectacular y divertida de responder un quiz.
4. Los quíces en kahoot.
5. En el modelo de flipped classroom es una aplicación que nos ayuda a fortalecer nuestro aprendizaje académico y tener una mayor facilidad para acceder a la plataforma.
6. Quiz.
7. Los quizes, los videos permiten fácil aprendizaje del estudiante.
8. Que las clases no se hacen aburridas.
9. De cómo nosotros obtenemos mayor atención, ya que el tiempo en clase se puede dedicar mucho más a aquellos estudiantes que tienen más dificultades y necesitan más apoyo, nosotros obtenemos un aprendizaje individual a nuestro ritmo.



10. Los videos ya que si quedaba alguna duda se veían y resolvía cualquier inquietud, además de poder preguntar en clase cualquier duda sobre los videos.

**PREGUNTA:** ¿Qué fue lo que menos le gustó del modelo flipped classroom aplicado en su proceso de aprendizaje?

**RESPUESTAS:**

1. Hace falta más ejercicios para que los temas queden claros.
2. Faltaron más juegos.
3. No me encuentro inconforme con nada.
4. Manejar programas y plataformas que no son de fácil manejo y tan actualizadas.
5. Muy corto tiempo en los desarrollos de los quices.
6. Nada.
7. Nada, todo excelente.
8. Que los videos en ocasiones son muy largos y aburren.
9. La verdad me gustó todo sobre esta metodología desarrollada en clase.
10. No lo que menos me gustó, sí no lo más difícil, pero aprendí bastante fue el como preparar un laboratorio y lo que todo esto conlleva.

**PREGUNTA:** ¿Qué recomendación le haría al docente para mejorar el modelo y así poderlo aplicar a otras unidades temáticas?

**RESPUESTAS:**

1. Que los videos sean un poco más cortos y más claros para que así nosotros como estudiantes no nos aburramos a la hora de ver los videos, ya que estos son muy extensos.
2. Seguir haciendo los videos, las actividades, más juegos.
3. Sería bueno buscar una herramienta, la cual permita hacer juegos más interactivos ya que la mayoría entiende más a través de juegos y videos.
4. Aclarar un poco más con lo relacionado a cómo se maneja Schoology.
5. Darle a conocer a los profesores más sobre esta aplicación para que también la implementen.
6. Ninguna.
7. Ninguna.
8. Más explicaciones por parte del docente, hay temas que a veces no entendemos bien.
9. Solo sería que el docente compartiera la metodología con sus compañeros de otras áreas, pues es una experiencia que aparte de buenas calificaciones deja un gran aprendizaje.
10. Videos con menos contenido y más ejercicios en cuanto el tema lo requiera.



## CONCLUSIONES

Todo cambio implica una transformación de mentalidad, en este caso una variación en la metodología del proceso de enseñanza-aprendizaje tanto para docentes como estudiantes; para los primeros, un cambio en la forma de la presentación de los contenidos a partir de diferentes estrategias que implican la aplicación de la tecnología educativa y para los segundos, generación actual conocida como millennials, nuevas formas de acceder a los contenidos (Roehl et al., 2013).

La metodología FC permite que el estudiante si desea que su aprendizaje sea significativo tenga una participación mucho más activa en comparación con la metodología tradicional, ya que él es quien maneja el ritmo de trabajo dentro y fuera del aula, lo cual genera una mayor responsabilidad, ya que debe revisar los temas, y realizar el trabajo autónomo propuesto; de esta forma, el proceso de enseñanza-aprendizaje, es casi personalizado. También, la metodología FC fortalece las competencias del trabajo en grupo a partir del trabajo colaborativo realizado en el aula, fomenta competencias como el análisis, síntesis, comprensión y diversas aplicaciones prácticas dependiendo del tema a trabajar (Burgueño, 2016).

Como se puede apreciar en los resultados obtenidos, la metodología FC ha tenido gran aceptación entre los estudiantes con quienes se ha desarrollado; esta es una metodología novedosa y atractiva para ellos, que ha permitido una mejor apropiación del conocimiento logrando un mayor aprendizaje significativo y una disminución del índice de pérdida de la asignatura de Química Ambiental I desde la implementación de esta metodología.

Es importante resaltar que esta experiencia, está enmarcada institucionalmente dentro de las actividades que se pretenden desarrollar en el proyecto de educación virtual de la gestión curricular de la Universidad de Boyacá, cuyo objetivo es fortalecer los currículos de los programas académicos presenciales y virtuales, a partir de una continua actualización de nuevas estrategias de enseñanza y aprendizaje coherentes con el Modelo Pedagógico Institucional (Modelo Pedagógico Institucional. Universidad de Boyacá, 2013) como por ejemplo el diseño de material didáctico, capacitación en educación virtual a docentes y estudiantes entre otras, lo cual puede ser una oportunidad para la mejora en el manejo de las competencias digitales y la incorporación progresiva de la tecnología educativa en el aula, por ejemplo, a través del flipped classroom en otras asignaturas (Documentos institucionales. Serie 2 No. 3. Universidad de Boyacá, 2018).



Adicionalmente, se considera que es importante continuar de manera gradual en todos los cursos de química, la implementación del inglés en la cátedra, pues esto permite la apropiación de un vocabulario técnico en este idioma, así como la ampliación de la velocidad de transmisión de datos en la red para que el uso del internet, no dificulte el desarrollo de las actividades, pues esta es una de las principales dificultades del empleo de esta metodología.

## REFERENCIAS

Arias Gil, V. (2016). Las TIC en la educación en ciencias en Colombia : una mirada a la investigación en la línea en términos de su contribución a los propósitos actuales de la educación científica (Universidad de Antioquia). Recuperado de: <https://bibliotecadigital.udea.edu.co/dspace/handle/10495/5238>.

Burgueño, J. (2016). Una chispa pedagógica. *Revista P y M. Padres y Maestros*, 368, 52. <https://doi.org/10.14422/pym.i368.y2016.008>.

Conde Rodríguez, Á., & Pozuelos Estrada, F. J. (2007). Las plantillas de evaluación (rúbrica) como instrumento para la evaluación formativa: un estudio de caso en el marco de la reforma de la enseñanza universitaria en el EEES. *Investigación en la Escuela*, 0(63), 77-90. <https://doi.org/10.12795/IE.2007.163.06>.

Documentos institucionales. Serie 2 No. 3. Universidad de Boyacá. (2018). Plan de Desarrollo Institucional 2019-2023. Acuerdo del Consejo de Fundadores 093 de diciembre 10 de 2018.

Eichler, J. F., & Peeples, J. (2016). Flipped classroom modules for large enrollment general chemistry courses: A low barrier approach to increase active learning and improve student grades. *Chemistry Education Research and Practice*, 17(1), 197-208. <https://doi.org/10.1039/c5rp00159e>.



Fautch, J. M. (2015). The flipped classroom for teaching organic chemistry in small classes: Is it effective? *Chemistry Education Research and Practice*, 16(1), 179-186. <https://doi.org/10.1039/c4rp00230j>.

Modelo Pedagógico Institucional. Universidad de Boyacá. (2013). Documentos institucionales Rectoría Serie 2 No1. Tunja.

Roehl, A., Reddy, S. L., & Shannon, G. J. (2013). The Flipped Classroom: An Opportunity To Engage Millennial Students Through Active Learning Strategies. *Journal of Family and Consumer Sciences*, 105(2), 44-49. Recuperado de <https://search.proquest.com/openview/c2a332a868eb2625132263e0fd4268b2/1?pq-orig-site=gscholar&cbl=41036>.

Tucker, B. (2012). The Flipped Classroom. Online instruction at home frees class time for learning. *Education Next*, 12(1), 82-83.

Vidal Meló, A., Estruch Fuster, V. D., Boigues Planes, F. J., Del Rey Tormos, R., Alba, J., Roig Sala, B., & Torregrosa, C. (2016). Flipped Teaching: una metodología en construcción. En *Universitat Politècnica de València (Ed.), In-Red 2015 - Congreso Nacional de Innovación educativa y de docencia en red*. <https://doi.org/10.4995/INRED2016.2016.4304>.