

Plataforma Web de Gestión de Actividades de aprendizaje, para soporte del modelo de Aula Invertida en Educación Media

Fabinton Sotelo Gomez, Juan Manuel López, Carlos Sepulveda, Mario F. Solarte, Raul, Ramirez-Velarde, Daniel Jaramillo*

✉

Abstract— This article presents the SmartFC web platform, a tool aimed at teachers, which supports the implementation of the flipped classroom model even in conditions of low or no connectivity. This proposal introduces the use of open educational resources but also proposes a learning activity to be designed or reused by each teacher under the flipped classroom model, in addition to propitiating the creation of more participative and collaborative classes

Index Terms— Flipped Classroom, Technology Platforms, Learning Activities, High School.

I. INTRODUCCIÓN

La educación entendida como el proceso de facilitar el aprendizaje y adquisición de diverso tipo de conocimientos, adquiere una importancia relevante puesto que permite el desarrollo de habilidades, aptitudes, hábitos, pensamientos, etc; que tienen un efecto no solo personal sino, y aún más importante, social y comunitario [1]. Tradicionalmente la educación se ha entendido, en un contexto superficial, como un acto de enseñar, de instruir y formar, más específicamente, la RAE (Real academia Española) hace una definición por un lado como crianza, enseñanza y doctrina que se da a los niños y a los jóvenes, y por otro, como instrucción a través de la acción docente [2]. Sin embargo la educación es un factor determinante que genera importantes beneficios y ventajas como una mayor productividad, que se ve reflejada en la generación de nuevas tecnologías, procesos y productos, pero su más importante impacto es evidenciado en los beneficios tanto privados como sociales que comprende, en términos de generación de ingresos, inserción en el mercado laboral, reducción de la pobreza, apropiación de los bienes culturales, y en general en el desarrollo de capacidades necesarias para lograr alcanzar calidad de vida [3].

De esta forma, reconociendo la importancia del sector educativo, en los últimos años se han buscado nuevas formas y métodos de enseñar que permitan afrontar y superar los problemas de los modelos educativos tradicionales [4] y alcanzar la apropiación y entendimiento del conocimiento más que solo una mera transmisión del mismo [5,6]; para lograr la consecución de este objetivo es clave reconocer como las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) han logrado incorporarse de manera exitosa en los métodos de enseñanza que actualmente utilizan las aulas

educativas [7], con el objetivo de disminuir el creciente descontento por parte de los estudiantes con la enseñanza tradicional [8]. Lo que ha permitido posicionar las herramientas tecnológicas como grandes aliadas para promover e incentivar la educación, además de resaltar como el sector educativo ha experimentado las transformaciones tecnológicas de los últimos años. De esta manera la integración de herramientas tecnológicas con metodologías de enseñanza y aprendizaje responde a la búsqueda de clases más interactivas, más participativas y enfocadas en el estudiante [9], por lo tanto en los últimos años han surgido nuevos conceptos como “Aprendizaje combinado” BL (Blended-learning) [10] y “Aulas invertidas” FC (Flipped Classroom) que se valen de herramientas tecnológicas existentes para lograr los objetivos de aprendizaje propuestos.

El enfoque de Aula invertida [11] pretende ser un paradigma que permita un uso del tiempo más eficiente dentro del aula. La estrategia fundamental que emplea es entregar los contenidos de la clase tradicional fuera del aula mediante videos [12] permitiendo así que las tareas de aprendizaje que normalmente son realizadas en casa puedan llevarse a cabo en la clase con la orientación de los maestros [13], así pues el objetivo es incentivar un aprendizaje activo en los estudiantes a quienes les corresponde gestionar el tiempo que será dedicado para el aprendizaje autónomo. Por tanto, el aula ha de convertirse en un espacio de encuentro donde la formación colaborativa y participativa tendrá mayor relevancia, generando una serie de resultados positivos que son presentados en diferentes estudios empíricos encontrados en la literatura; estudios como [9,14,15,16] revelan que la aplicación del modelo de aula invertida ayuda a mejorar los resultados evaluativos de los estudiantes en comparación a los de una clase tradicional, además de que los docentes advierten mayor interés y compromiso por parte de los estudiantes con la clase. Es preciso mencionar que el método de aula invertida no necesita de manera estricta de una herramienta TIC para poder llevarse a cabo [17,18] pero este es un instrumento útil para superar barreras como el aprovechamiento de forma eficaz del tiempo en casa y en el aula y restricciones geográficas [19,20]. Este artículo propone un sistema gestor de actividades de aprendizaje y su plataforma web denominada “SmartFC” para ser utilizada por parte de docentes que deseen implementar el modelo de aula invertida en sus clases. Este artículo se estructura de la

*F. Sotelo is with the Department of Telematics at the Universidad del Cauca and Fundación Universitaria de Popayan, Popayan, Colombia (e-mail: fabinton.sotelo@unicauca.edu.co).

J. López is with the Department of Telematics at the University of Cauca, Popayan, Colombia (e-mail: lmjuan@unicauca.edu.co).

C. Sepulveda is with the University of Cauca, Popayan, Colombia (e-mail: sepul0392@unicauca.edu.co).

M. Solarte is with the Department of Telematics at the University of Cauca, Popayan, Colombia (e-mail: msolarte@unicauca.edu.co).

R. Ramirez-Velarde is with the Department of Computer, at the ITESM, Monterrey, Mexico (e-mail: rramirez@itesm.mx).

D. Jaramillo is with the Department of Telematics at the Universidad del Cauca, Popayan, Colombia (e-mail: dajaramillo@unicauca.edu.co)

DOI (Digital Object Identifier) Pendiente

siguiente manera: 1. Marco conceptual, 2. Estructura de la actividad de aprendizaje, 3. Arquitectura de la plataforma web, 4. Prototipo de la plataforma web de gestión de actividades, 5. Caso de estudio, 6. Conclusiones y trabajos futuros.

II. MARCO CONTEXTUAL

El aula invertida es un modelo de enseñanza que transfiere determinados procesos de aprendizaje fuera del aula mediante la utilización de herramientas TIC [21], con el objetivo de incrementar el compromiso e implicación de los estudiantes con el contenido del curso además de esperar una mejor comprensión conceptual puesto que pueden acceder de forma previa a la clase a diverso tipo de material como videos, pdf, presentaciones, entre otros [22]. Este modelo también permite que en el momento de la clase tradicional o presencial el estudiante posea un conocimiento ya adquirido lo que le permite al docente estructurar de forma más eficiente el tiempo dedicado a la resolución de dudas, desarrollo de ejercicios, foros de discusión e incentivar el trabajo colaborativo [23]. De esta forma este modelo no solo incentiva el compromiso y el trabajo autónomo del estudiante sino también crea clases más participativas, donde tanto el docente como el estudiante pasan a tener roles centrales en el proceso de aprendizaje [24].

La Taxonomía de Bloom clasifica de forma jerárquica los diferentes objetivos y habilidades que los educadores pueden proponer a los estudiantes, teniendo en cuenta tres aspectos: el cognitivo, el afectivo y el psicomotor [25]; de esta forma presenta seis niveles (Figura 1) donde se asume que el aprendizaje en niveles superiores depende del conocimiento adquirido y habilidades de niveles inferiores [26]. Los seis niveles se agrupan en dos categorías dependiendo del nivel de complejidad que tiene el proceso para el estudiante.

Procesos cognitivos de orden inferior:

Recordar: Se refiere a traer a la memoria información previamente aprendida; estar en la disposición de aprender un nuevo conocimiento.

Comprender: Es la habilidad de interpretar, ejemplificar o construir significados a partir de un material educativo como videos, lecturas, explicaciones.

Procesos cognitivos de orden superior:

Aplicar: Aplica y/o utiliza lo que ha aprendido. El estudiante tiene la capacidad de aplicar las habilidades y conocimiento adquirido ante nuevas situaciones que se le presentan, además de su utilización de forma concreta para resolver problemas.

Analizar: El estudiante posee la capacidad de descomponer el todo en sus partes y puede solucionar problemas a partir del conocimiento adquirido: razona, además de reconocer la utilidad de la información que obtiene y posee para desarrollar conclusiones divergentes.

Evaluar: Expresar y formular juicios respecto al valor de una situación o concepto según las propias opiniones personales a partir de unos objetivos determinados.

Crear: El alumno crea, integra, combina ideas, planea, propone nuevas maneras de hacer. Crea aplicando el conocimiento y las habilidades anteriores para producir algo

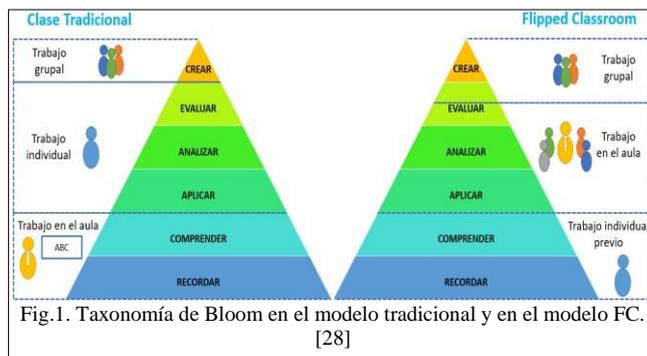


Fig.1. Taxonomía de Bloom en el modelo tradicional y en el modelo FC. [28]

nuevo u original.

Teniendo en cuenta esta taxonomía, el modelo FC propone que los procesos cognitivos de orden inferior como son recordar y comprender, que en el modelo tradicional se desarrollan en un ambiente de clase presencial, puedan ser trasladados a un ambiente fuera del aula permitiendo a los estudiantes aprender los conceptos teóricos de forma independiente y en espacios propios. Las tres siguientes fases que corresponden a aplicar, analizar y evaluar, en el modelo tradicional, son funciones que el estudiante ha de desarrollar de forma individual y que generalmente corresponden a tareas, trabajos, talleres, etc. [27] direccionados a realizarse fuera del aula; por el contrario, en el modelo FC estas fases se desarrollan de una forma más participativa y colaborativa dentro del aula y con la dirección del docente, quien está dispuesto a resolver dudas surgidas a partir del conocimiento previamente adquirido, así pues todos los deberes del estudiante entendidos como tareas o trabajos fuera de clase pueden ser desarrollados dentro del aula de forma más dinámica y práctica con la ayuda del docente y/o compañeros.

Finalmente, la plataforma web de gestión de actividades soporta la taxonomía de Bloom del modelo FC mediante tres momentos bien definidos para la realización de la clase:

- **Antes de clase:** Soporta los procesos cognitivos de orden inferior; el docente propone una actividad de aprendizaje (Sección III de este documento) a sus estudiantes que la plataforma permite crear y realizar, con el objetivo que el estudiante alcance un conocimiento conceptual previo a su clase presencial.
- **Durante la Clase:** Soporta los procesos cognitivos de orden superior; el docente propone un taller a sus estudiantes y se soluciona de forma colaborativa y participativa con la dirección del maestro, para consolidación del conocimiento, lo que permite alcanzar los últimos niveles de la pirámide de Bloom. Igualmente, cuando lo considere oportuno, el docente puede aplicar un examen calificable a sus estudiantes mediante la utilización de la plataforma web.
- **Después de clase:** Como método de refuerzo el alumno puede realizar la actividad propuesta las veces que el desee, o visualizar el contenido que considere importante para su estudio.

Es importante conocer que actualmente existen diferentes herramientas tecnológicas enmarcadas como LMS (Learning Management System) que, por tanto, permiten el desarrollo de procesos de aprendizaje. Herramientas como Moodle [29], Edpuzzle [30], Chamilo [31], Edmodo [32], si bien es cierto, permiten adaptarse al modelo invertido, es decir el docente

puede gestionar diferentes recursos y aplicar FC dentro de sus clases; sin embargo, un factor diferencial con la plataforma SmartFC presentada en este documento, es que esta última herramienta necesariamente propone al profesor gestionar una actividad de aprendizaje que abarque los tres momentos de la clase invertida e ir alcanzando los niveles de la taxonomía de Bloom mediante la realización de las diferentes fases de la actividad. Además con la posibilidad de visualizar métricas, tanto globales (por curso) y específicas (por estudiante), el docente puede determinar estrategias que le permitan mejorar su proceso de enseñanza para así obtener mejores resultados académicos en sus alumnos.

Por otro lado, una particularidad común a muchas de las herramientas LMS como Khan_Academy [33], Edpuzzle, Edmodo, entre otras, es que su entorno de funcionalidad es conectado, es decir, que necesitan del servicio de internet para su correcto funcionamiento. Sin embargo, mediante la elaboración de la arquitectura de red (Sección IV de este documento) para la plataforma SmartFC se logró determinar, mediante la capa 2 de esta arquitectura, que su entorno de funcionalidad también incluya sectores desconectados, es decir que no cuentan con el servicio de internet; lo que permite superar esta barrera socioeconómica y llegar a establecimientos educativos donde la conectividad no es garantizada.

III. ESTRUCTURA DE LA ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE

La actividad de aprendizaje hace referencia a todas aquellas acciones que realiza el alumno como parte del proceso instructivo o de enseñanza que sigue, ya sea en el aula de clase o en cualquier otro lugar (casa, laboratorio, bibliotecas, etc.) [34]. El profesor es el encargado de hacer y organizar el proceso instructivo y cada una de sus clases o sesiones de enseñanza en torno a una serie de actividades didácticas, que en el momento de ser implementadas adquieren un sentido más amplio como tareas didácticas que el estudiante debe realizar. como tareas didácticas que el estudiante debe realizar. Por tanto, la actividad adquiere un valor de alta importancia dentro del modelo de enseñanza, puesto que integra la capacidad de creación por parte del docente así como la aceptación y disposición del estudiante para llevarla a cabo [35]. En el modelo de aula invertida la actividad de aprendizaje adquiere un papel central y primordial puesto que abarca los momentos fundamentales de esta metodología de enseñanza como son el antes, durante y después de clase; por tal motivo la actividad de aprendizaje que se propone gestionar en la plataforma web de gestión de actividades tiene la siguiente estructura:

- Nombre de la actividad: Título o calificativo que el docente pondrá a su actividad para su fácil reconocimiento y distinción.
- Descripción de la actividad: Espacio que le permite al docente documentar de forma resumida el tema central a desarrollar durante la realización de la actividad.
- Adjuntar Recurso Educativo Abierto (REA): Espacio en el cual el docente podrá seleccionar un REA, previamente subido o existente dentro de su repositorio, que él considere apropiado para la actividad. El REA es un material cuya principal característica es estar plenamente disponible para ser utilizado por educadores y estudiantes

sin necesidad de pagar regalías o derechos de licencia, puede ser video (no superior a 10 minutos), audiodocumento, este tipo de material debe ser agregado de forma previa en la sección gestionar REA de la plataforma.

- Test de comprobación del momento antes de clase: Es un cuestionario de tres preguntas mediante las cuales el docente puede comprobar la realización de la actividad previa a la clase presencial; es importante señalar que este test no pretende evaluar la apropiación del conocimiento teóricoconceptual por parte del estudiante, sino que utiliza preguntas puntuales para determinar la visualización del contenido REA.
- Taller de apropiación del conocimiento: El docente adjunta un taller para desarrollar en la clase presencial bajo su dirección, además el docente elige en qué momento activar esta sección de la actividad para ser presentada al estudiante.
- Evaluación de conocimiento: Opción que se le da al docente de evaluar cognitivamente el proceso de la actividad FC, además el docente mediante esta evaluación puede comprobar la apropiación del conocimiento teórico o conceptual del tema tratado en la actividad; igualmente tiene la posibilidad de elegir el momento de su activación para ser realizada en la clase presencial.

Una parte esencial de la actividad de aprendizaje es el contenido REA con el cual está relacionada, por tanto, para lograr un exitoso agregado de este se sigue la siguiente estructura al momento de almacenarlo:

- Nombre del contenido: Título o calificativo para designar el contenido para su fácil reconocimiento.
- Descripción del contenido: Espacio para detallar de forma resumida el material a subir.
- Tipo de contenido: Elección del tipo de contenido a subir, siendo posible video (de máximo 10 minutos), audio, documento o taller, este último que corresponde al material para el momento presencial de la clase.
- Seleccionar contenido: Espacio que permite seleccionar el archivo a subir desde el computador o dispositivo de trabajo.

Es importante aclarar que tanto en la estructura de la actividad de aprendizaje como del contenido REA el docente indicará a qué grado y a qué materia van dirigidos, haciendo la salvedad de que si el docente considera necesario utilizar un contenido dirigido a un grado en otro diferente lo podrá hacer sin problema en el momento de adjuntarlo en su actividad.

IV. ARQUITECTURA DE LA PLATAFORMA WEB

Para dar soporte al modelo de aula invertida se creó una plataforma web de gestión de actividades de aprendizaje denominada SmartFC, que permite la integración de un aplicativo móvil para estudiantes, donde se desplegará la actividad creada por el docente y del cual se obtienen eventos del esfuerzo realizado por los alumnos durante el desarrollo de dicha actividad en la app, de tal manera que la herramienta SmartFC es propia de utilización de docentes y el aplicativo móvil es la forma mediante la cual el estudiante interactúa con la actividad de aprendizaje. La arquitectura presentada en la Figura 2 expone los diferentes componentes de red para dar

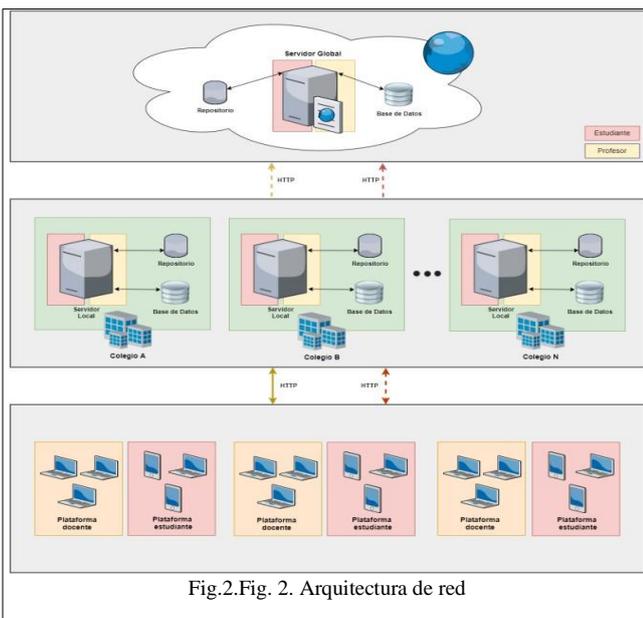
soporte a la plataforma web, además de que permite su funcionamiento en entornos de baja o nula conectividad por medio de las siguientes tres capas que a continuación se describen:

IV.A. Capa en la nube

En la primera capa presenta un servidor localizado en la nube, respondiendo al modelo IaaS (Infrastructure as a Service) o modelo de infraestructura como servicio, que provee al consumidor procesamiento, almacenamiento, redes y otros recursos informáticos fundamentales sin que el consumidor administre y controle la infraestructura subyacente [30]. El servidor se conecta a una base de datos global y a un repositorio central (Figura 2), donde la base de datos almacena todos lo correspondiente a los colegios, grados, docentes, actividades, alumnos y métricas de esfuerzo; de igual manera en el repositorio se encuentran almacenados todos los contenidos REA que son necesarios para que el docente los relacione con una actividad.

IV.B. Capa Local

La segunda capa está situada en una red local que permite el funcionamiento de la plataforma en un entorno de baja o nula conectividad a internet; por tanto, el servidor, denominado local, soporta gestionar la información tanto de la plataforma dirigida a los docentes como el aplicativo de los estudiantes mediante una red local o propia del colegio. De esta manera la base de datos local almacena los datos referentes a docentes, grados, actividades, alumnos y métricas de esfuerzo de solo un colegio de igual forma el repositorio de contenido solo almacena material REA propio del colegio en el que se encuentra localizado. No obstante, en el momento en que el servidor local logra acceder a internet, la capa global, mediante el método de sincronización y su configuración, permite la transferencia tanto del contenido de la base de datos local como del repositorio REA a la capa en la nube.



IV.C. Capa de cliente

Esta capa presenta los dispositivos finales que permiten la ejecución de las aplicaciones. El dispositivo móvil para la ejecución de la aplicación dirigida a los estudiantes, y la

plataforma web de gestión de actividades se podrá desplegar desde un browser. Es importante mencionar que los dispositivos del cliente están sujetos a funcionar dentro del contexto en que se encuentren, así pues, en una red local, por ejemplo, el docente podrá acceder mediante el browser y gestionar actividades y contenido de forma local o, si está conectado a la red global, podrá gestionar actividades y contenido que se han de almacenar directamente en la capa de la nube.

Además de la arquitectura presentada en la Figura 2 se construyó una arquitectura de software de 3 capas que soportan los planteamientos del modelo de aula invertida y que se detallan a continuación:

C.1. Capa de Aplicación

Capa que presenta la interfaz gráfica de la plataforma web con la cual ha de interactuar de forma directa el usuario, es decir los docentes, accediendo a sus diversos servicios.

C.2. Capa de Gestión

Capa que presenta los diversos módulos funcionales que componen la plataforma web; por tanto, esta capa se encarga de recibir las peticiones de los usuarios y gestionarlas para también ofrecer una respuesta acorde. Los módulos de esta capa son los siguientes:

- Gestor de Actividades: Permite la creación y administración de Actividades por parte del usuario en el sistema.
- Gestor de Contenidos REA: Permite el almacenamiento y administración de contenidos REA por parte del usuario en el sistema.
- Gestor de Competencias: Permite la creación y administración de competencias por parte del usuario en el sistema.
- Visualizador de Métricas: Permite la filtración y visualización de métricas de las actividades almacenadas en la base de datos.
- Gestor de Usuarios: Permite la modificación y eliminación de usuarios, como la administración de su información.
- Módulo de Búsqueda: Permite la filtración, búsqueda y presentación de resultados de
- Actividades o Contenidos disponibles en el sistema.
- Módulo de Seguridad: Permite el control de autorizaciones y el acceso al sistema según el usuario.
- Módulo de Sincronización: Permite al sistema identificar el modo de conexión (local o red) con el servidor, como de la sincronización entre los servidores de la capa local y la de red.
- Gestor de Colegio: Permite la creación y administración de materias, cursos e información del colegio.

C.3. Capa de Almacenamiento

Capa donde se encuentran la base de datos y el repositorio de contenido REA, que suministran los datos correspondientes con las peticiones que se realicen desde la capa de gestión.

V. PROTOTIPO DE LA PLATAFORMA WEB DE GESTIÓN DE ACTIVIDADES

El desarrollo de la plataforma web de gestión de actividades SmartFC se realizó en base a la metodología XP, lo que permitió definir los roles a asumir por parte de cada

uno de los miembros del equipo desarrollador, además de establecer un conjunto de 4 iteraciones con un tiempo de duración de 3 semanas para cada una, lo que en consecuencia al finalizar todas las iteraciones dio como resultado la obtención de la plataforma web y cuyas principales funcionalidades se describen a continuación. La primera ventana con la que interactúa el usuario (docente) es con la mostrada en la Figura 3 que corresponde a espacios de identificación y registro, pero también ofrece la posibilidad a un usuario visitante que, sin ningún tipo de registro, pueda ingresar a la plataforma con todas las funcionalidades restringidas excepto la de visualización del contenido REA y actividades ya disponibles, existente dentro de la plataforma.

La página principal de la herramienta web SmartFC (Figura 4) presenta los diferentes servicios que esta ofrece a los docentes como son: gestionar contenido, gestionar actividad, dudas, métricas y búsqueda (sea de contenido REA o de actividades) además de poder gestionar su propio perfil. El docente tiene la posibilidad de subir y eliminar contenido REA, resaltando que para su eliminación el contenido debe ser propio y no estar en uso; de igual manera, la gestión de la actividad de aprendizaje permite crearla, modificarla o eliminarla teniendo presente que la modificación puede ser de una actividad propia o de otro docente, aclarando que al realizar la modificación de la actividad de otro docente esta pasará a catalogarse como propia, conservando la actividad sobre la cual se aplicó la modificación. Otro aspecto importante es el de la sección de métricas, espacio en el cual el docente podrá visualizar la información correspondiente al desarrollo de la actividad por parte de sus alumnos; así pues, puede observar la información global de todo el curso (Figura 5) e información más detallada correspondiente a cada estudiante (Figura 6).

VI. CASO DE ESTUDIO

Para comprobar la gestión de una actividad de aprendizaje, es decir su creación, modificación y

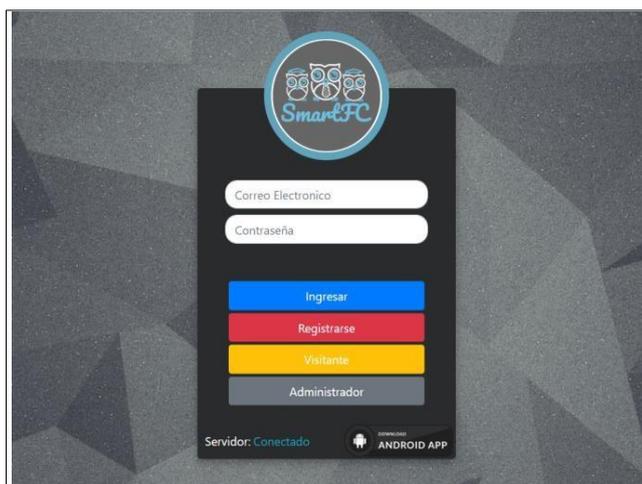


Fig. 3. Login de la aplicación web



Fig. 4. Página principal para los docentes

eliminación dentro de la plataforma SmartFC, se decidió realizar un caso de estudio en el colegio Santa Catalina Laboure del municipio de Bolívar, Cauca, en Colombia. En dicha institución educativa se contó con la participación de 21 docentes de educación básica y media a los cuales se les dio una introducción a la metodología del aula invertida así como también instrucciones en el manejo de la herramienta SmartFC. Para el desarrollo práctico se creó una red local denominada “AulaInvertida” debido a la inexistencia de una red propia en dicho establecimiento educativo. Seguidamente, cada docente procedió a registrarse en la plataforma para posteriormente empezar el proceso de subir material REA y poder gestionar su propia actividad. Al término de la creación de la actividad, el docente pudo observar todas las actividades creadas por sus compañeros, por lo cual pudo modificar otra actividad según su elección, actividad que pasaba a ser propia, pero conservando la actividad sobre la cual se aplicó la modificación, y después podía ser eliminada. Además, como servidor local se utilizó un computador portátil marca HP con procesador AMD A10-5745M a 2.10 Ghz, memoria RAM de 8 Gb y sistema operativo Windows 10 de 64 bits.

Este caso de estudio permitió obtener 21 actividades de aprendizaje pertenecientes a diferentes materias como son: Matemáticas, sociales, ciencias naturales y español, con 5 actividades por materia y una primera actividad que fue propuesta a los profesores a manera de ejemplo. El grupo poblacional sobre el cual se aplicó el caso de estudio corresponde a 21 docentes pertenecientes al plantel educativo ya mencionado, cuyo rango de tiempo que llevan ejerciendo la docencia comprende de los 5 a los 30 años. Adicionalmente tan solo 6 de los 21 profesores hace uso de una herramienta TIC dentro de su clase, siendo la más popular Edmodo.

En la base de datos se almacena la información correspondiente al registro de los docentes y la información perteneciente a la actividad de aprendizaje creada por cada uno de ellos.

Adicionalmente se realizaron dos encuestas: una antes del proceso práctico de interacción con la plataforma web para conocer datos sociolaborales de la población encuestada (Tabla I) y, otra, después de la interacción, para conocer y determinar el grado de aceptación de la herramienta web

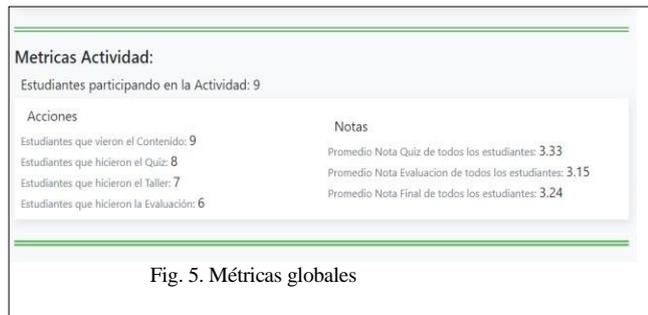


Fig. 5. Métricas globales

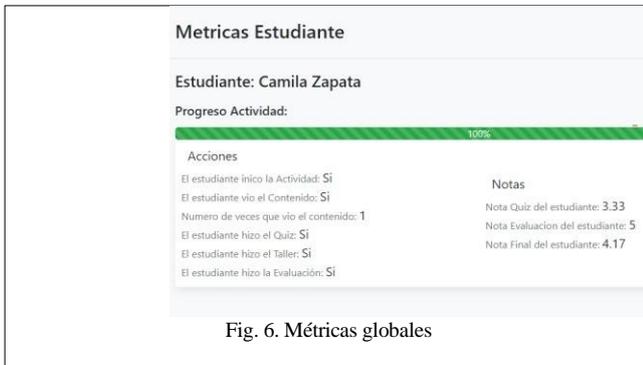


Fig. 6. Métricas globales

propuesta (Tabla II).

Dentro de los resultados más destacados se tiene que el 57.14% de los docentes considera estar lo suficientemente familiarizados con el uso de herramientas TIC y el 66.67% de los docentes conoce de alguna herramienta tecnológica para ser usada en clase, sin embargo el 71.43% de docentes no hacen uso de ninguna herramienta tecnológica en su proceso de enseñanza; en lo que respecta al modelo de aula invertida, el 85.71% de maestros que participaron en el caso de estudio desconoce el término y el proceso metodológico que implica. Por otro lado, la encuesta final realizada bajo criterios del Modelo de Aceptación Tecnológica TAM [36] revela resultados altamente positivos como que el 61.90% de los docentes está de acuerdo que la herramienta SmartFC es útil para implementar el modelo invertido en sus clases

además de pretender seguir haciendo uso de la herramienta. También es importante resaltar que un 57.14% de los maestros piensan que aplicar el modelo invertido haciendo uso de TIC, como la plataforma web, puede incrementar el nivel de interés y participación por parte de sus estudiantes con la clase y sus temas.

VII. CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS

Responder a los diferentes desafíos que presenta el modelo de enseñanza tradicional es imperativo para alcanzar estándares de calidad en la prestación del servicio educativo. Con base a esta premisa se ha demostrado que la incorporación de herramientas TIC en los modelos de enseñanza trae consigo una serie de ventajas como la creación de entornos más participativos y colaborativos,

TABLA I
ENCUESTA POBLACIONAL Y SOCIOLABORAL

No.	Preguntas
1	¿Cuál es el nombre del colegio al que pertenece?
2	¿Cuántos años lleva siendo docente?
3	¿Cuáles son las áreas en las que dicta clase?
4	¿En cuántos grados dicta clase?
5	¿Dicta clases en grados de educación media?
6	¿El colegio cuenta con computadores para su uso pedagógico?
7	¿El número de computadores son suficientes para los estudiantes de una clase?
8	¿Los computadores son accesibles para su uso pedagógico?

- 9 ¿El colegio cuenta con acceso a internet?
- 10 ¿Como es la calidad del internet en el colegio?
- 11 ¿Qué tan familiarizado se encuentra con el uso de TIC?
- 12 ¿Conoce de algún programa o herramienta académica para usar en clases?
- 13 ¿Hace uso de algún programa o herramienta académica en sus clases?
- 14 ¿Qué tan frecuentemente utiliza el programa o herramienta académica en sus clases?
- 15 ¿Está familiarizado(a) con el concepto de Aula Invertida o "Flipped Classroom"?

TABLA 2
ENCUESTA POBLACIONAL Y SOCIOLABORAL

No.	Preguntas
1	¿Es fácil modificar una actividad mía o de otro profesor en el sistema?
2	¿Es fácil eliminar una actividad mía que ya no utilizare en el sistema?
3	¿Es fácil buscar y visualizar una actividad o contenido disponibles en el sistema?
4	¿Es fácil buscar y visualizar las métricas de una actividad en el sistema?
5	¿La interacción con el sistema es clara y entendible?
6	¿Encuentro que el sistema es fácil de usar?
7	¿El sistema responde de forma correcta y sin problemas a las acciones que hago?
8	¿Creo que usar las actividades creadas en el sistema pueden ayudar a motivar a mis estudiantes?
9	¿Creo que usar las actividades creadas en el sistema pueden ayudar a aprender y entender mejor los temas de la materia a mis estudiantes?
10	¿Creo que la estructura y contenido de las actividades creadas en el sistema son completas y organizadas para usar?
11	¿Creo que modificar o reutilizar actividades ya realizadas en el sistema ayuda y facilita la preparación de clases en menos tiempo?
12	¿Creo que el sistema brinda los datos necesarios sobre el progreso de los estudiantes en la actividad?
13	¿Creo que el sistema podría ayudar a ser más interactivas mis clases?
14	¿Creo que el sistema podría ayudarme a implementar el modelo FC en mis clases?
15	¿Creo que el sistema podría ayudar a ser más interactivas mis clases?
16	¿Creo que el sistema podría ayudarme a implementar el modelo FC en mis clases?
17	

mayor motivación para aprender por parte de los estudiantes e incluso propicia y fortalece el vínculo comunicativo entre el alumno y el docente. El modelo de enseñanza invertido es oportuno para integrar herramientas TIC que sean capaces de darle soporte. Sin embargo, según la investigación realizada en este proyecto se tiene que la mayoría de trabajos solo gestionan contenidos para el modelo FC, y no una actividad de aprendizaje con una estructura clara que logre abarcar los diferentes momentos y lineamientos propios del modelo invertido. Adicionalmente es importante resaltar que la gran mayoría de trabajos donde se integran TIC y educación son pensados para entornos donde la conectividad sea garantizada; por tanto, para poblaciones y regiones donde este servicio no sea accesible, el uso de herramientas tecnológicas en procesos de enseñanza se ve altamente limitado. Para

futuras investigaciones se propone hacer un estudio de caso más amplio que permita evidenciar, mediante un grupo experimental tanto de docentes como de estudiantes, la influencia del modelo invertido en el rendimiento académico de los alumnos, además de continuar realizando actualizaciones en el desarrollo de la plataforma

SmartFC que mejoren la experiencia de uso y facilidad por parte de los docentes.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a los grupos de investigación GIT de la universidad del Cauca, IMS de la Fundación Universitaria de Popayán, por el apoyo recibido y a la financiación dada por la beca de Innovación Cauca 04-2017 para el doctorado en Ingeniería Telemática de la Universidad del Cauca, Popayán, Colombia.

REFERENCIAS

- P. A. Alemán, "La educación como factor de desarrollo", *Rev. Virtual Univ. Católica del Norte*, no. 23, pp. 1–15, 2008.
 - J. Nicoletti, "Fundamento y construcción del acto educativo", *Docencia e Investig. Rev. la Esc. Univ. Magisterio Toledo*, vol. 31, no. 16, pp. 257–278, 2016.
 - A. Briceño, "La educación y su efecto en la formación de capital humano y en el desarrollo económico de los países", *Apunt. del CENES*, vol. Vol.30, no. 51, p. pp.45-59, 2011.
 - J. Yuan, R. Xing, y W. Zhang, "Essence of flipped classroom teaching model and influence on traditional teaching," *Proc. - 2014 IEEE Work. Electron. Comput. Appl. IWECA 2014*, pp. 362–365, 2014.
 - O. G. Sosa y C. H. Manzuoli, "Models for the pedagogical integration of information and communication technologies: A literature review", *Ensaio*, vol. 27, no. 102, pp. 129–156, 2019.
 - J. Adell y L. Castañeda, "Las pedagogías escolares emergentes," no. December 2015, pp. 2010–2013, 2017.
 - F. Sotelo Gómez, A. Ordonez, y M. F. Solarte, "Evaluación del marco de referencia para la integración de recursos Web en DotLRN", *2015 10th Colomb. Comput. Conf. IOCCC 2015*, pp. 470–477, 2015.
 - M. Benito, "Debates en torno a la enseñanza de las ciencias," *Perfiles Educ.*, vol. 31, no. 123, pp. 27–43, 2009.
 - P. Salinas y E. Quintero, "An hybrid and flipped experience supported by math and motion Mooc where students participate on their own assessment", no. June, pp. 6302–6308, 2015.
 - F. Sotelo Gómez, A. Ordóñez, y M. Fernando Solarte, "Marco de referencia para la integración de recursos web como servicios de e-learning en .LRN", *Rev. Tecnura*, vol. 19, no. 46, p. 79, 2017.
 - J. Bishop y M. Verleger, "Testing the flipped classroom with model- eliciting activities and video lectures in a mid-level undergraduate engineering course", *Proc. - Front. Educ. Conf. FIE*, pp. 161–163, 2013.
 - C. K. Lo, C. W. Lie, y K. F. Hew, "Applying 'First Principles of Instruction' as a design theory of the flipped classroom: Findings from a collective study of four secondary school subjects", *Comput. Educ.*, vol. 118, pp. 150–165, 2018.
 - S. C. Kong, "An experience of a three-year study on the development of critical thinking skills in flipped secondary classrooms with pedagogical and technological support", *Comput. Educ.*, vol. 89, pp. 16–31, 2015.
 - R. N. Khan y R. Watson, "The flipped classroom with tutor support: An experience in a level one statistics unit", *J. Univ. Teach. Learn. Pract.*, vol. 15, no. 3, 2018.
 - E. Triantafyllou, O. Timcenko, y L. Kofoed, "Teachers' development in a flipped classroom for applied mathematics: a use case in a transdisciplinary engineering study", *Proc. Sefi 2016*, no. September, pp. 12–15, 2016.
 - L. Anderson y J. P. Brennan, "An experiment in 'Flipped' teaching in freshman calculus", *Primus*, vol. 25, no. 9, pp. 861–875, 2015.
 - L. Abeysekera y P. Dawson, "Motivation and cognitive load in the flipped classroom: definition, rationale and a call for research", *High. Educ. Res. Dev.*, vol. 34, no. 1, pp. 1–14, 2015.
 - M. K. Kim, S. M. Kim, O. Khera, y J. Getman, "The experience of three flipped classrooms in an urban university: An exploration of design principles", *Internet High. Educ.*, vol. 22, pp. 37–50, 2014.
 - L. Cheng, A. D. Ritzhaupt, y P. Antonenko, "Effects of the flipped classroom instructional strategy on students' learning outcomes: a meta-analysis", vol. 67, no. 4. Springer US, 2019.
 - F. Soares y A. P. Lopes, "Teaching mathematics using massive open online courses", *INTED2016 Proc.*, vol. 1, no. March, pp. 2635–2641, 2016.
 - C. K. Lo, K. F. Hew, y G. Chen, "Toward a set of design principles for mathematics flipped classrooms: A synthesis of research in mathematics education", *Educ. Res. Rev.*, vol. 22, pp. 50–73, 2017.
 - E. Triantafyllou, O. Timcenko, y L. B. Kofoed, "Student behaviors and perceptions in a flipped classroom", *43rd Annu. SEFI Conf.*, vol. 2015, no. Sefi, 2015.
 - G. Akçayır y M. Akçayır, "The flipped classroom: A review of its advantages and challenges", *Comput. Educ.*, vol. 126, no. August, pp. 334–345, 2018.
 - W. Martínez, I. Esquivel, y J. Martínez, "Aula Invertida o Modelo Invertido de Aprendizaje: origen , sustento e implicaciones", no. December, 2014.
 - J. Conklin, "A Taxonomy for Learning , Teaching , and Assessing : A Revision of Bloom ' s Taxonomy of Educational Objectives", *JSTOR*, vol. 83, no. 3, pp. 154–159, 2005.
 - S. Aliaga Olivera, "Taxonomía de bloom," 2011. [Online]. Available: https://www.academia.edu/17961944/4-taxonomia-de-bloom_CESAR_VALLEJO. [Último acceso: 23- may-2020].
 - C. Berenguer Albaladejo, "Acerca de la utilidad del aula invertida o flipped classroom", *XIV Jornadas Redes Investig. en Docencia Univ. Univ. Alicant.*, pp. 1466–1480, 2016.
 - G. Romero, "Taxonomía de Bloom – Aula Tradicional versus Aula Invertida | Infografía | Blog de Gesvin", 2017. [Online]. Available: <https://gesvin.wordpress.com/2018/01/08/taxonomia-de-bloom-aula-tradicional-versus-aula-invertida-infografia/>. [Último acceso: 16-Jul-2019].
 - K. O. Jeong, "The use of moodle to enrich flipped learning for english as a foreign language education", *J. Theor. Appl. Inf. Technol.*, vol. 95, no. 18, pp. 4845–4852, 2017.
 - C.-M. J. Pueo B, Jimenez J, y Penichet A, "Aplicación de la herramienta EDpuzzle en entornos de aprendizaje individuales dentro del aula", *Rosabel Ro.*, vol. 84. Alicante España: Ediciones Octaedro, 2017.
 - J. Chen, Q. Li, C. Y. K. Lin, H. Chang, y C. Wang, "Application of innovative technologies on the e-learning system", *ICCSE 2011 - 6th Int. Conf. Comput. Sci. Educ. Final Progr. Proc.*, no. Iccse, pp. 1033– 1036, 2011.
 - R. Kirvan, C. R. Rakes, y R. Zamora, "Flipping an Algebra Classroom: Analyzing, Modeling, and Solving Systems of Linear Equations", *Comput. Sch.*, vol. 32, no. 3–4, pp. 201–223, 2015.
 - M. S. Valeria Henríquez, y Eliana Scheihing, "Incorporating Blended Learning Processes in K12 Mathematics Education Through BA- Khan Platform", *Lifelong Technol. Learn.*, vol. 11082, pp. 537–547, 2018.
 - R. Delgadillo, "Las actividades de aprendizaje como estrategia de enseñanza El caso de tres cursos en línea", *Perfiles Educ.*, vol. 2, 2010.
 - Microsoft Azure, "¿Qué es IaaS? Infraestructura como servicio | Microsoft Azure", 2018. [Online]. Available: <https://azure.microsoft.com/es-es/overview/what-is-iaas/>. [Último acceso: 16-Jul-2019].
 - D. A. Leyton Soto, "Extensión al modelo de aceptación de tecnología tam, para ser aplicado a sistemas colaborativos, en el contexto de pequeñas y medianas empresas", p. 91, 2013.
- educational environments, flipped classroom, blended learning, learning analysis, and computer science.
- Carlos Sepulveda.** Electronics and Telecommunications Engineer (University of Cauca-Colombia). His research interests include virtual educational environments, flipped classroom, blended learning, learning analysis, and computer science.
- Mario F. Solarte.** Received his PhD in telematic engineering from University of Cauca since 2019. MSc in Telematic Engineering since 2009. Specialist in formulation and evaluation of social development projects, from the Iberoamerican University Corporation in 2000 and electronics and
- Fabinton Sotelo Gomez.** Received his master's degree in telematic engineering from the Universidad del Cauca since 2013 and a systems engineer from the Universidad Nacional Abierta & Distancia (UNAD). He belongs to the IMS research group of the Fundación Universitaria de Popayán and a doctoral candidate in the telematic engineering department of the Universidad del Cauca. His research interests focus on massive online courses, e-learning, blended learning, and flipped classroom
- Juan Manuel López.** Electronics and Telecommunications Engineer (University of Cauca-Colombia). His research interests include virtual

telecommunications engineer from the University of Cauca. He currently works as a researcher and professor in the telematic engineering department of the University of Cauca and collaborates in various research projects. His research interests focus on eLearning, Massive Online Courses, Learning Styles and Digital Education Contents.

Raul Ramirez-Velarde. finished a Chemical & Industrial Engineering degree in May, 1988 at Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM), Campus Monterrey, Mexico. He finished a Master Degree on Science with specialty in Computer Science in July 1991. He has been full time professor at ITESM since August de 1991. He reached Associate Professor Level in 2003. He finished a doctorate degree at ITESM in February 2004 in Information Technology with specialty in Multimedia Distributed.

Daniel Alberto Jaramillo-Morillo. Electronics and Telecommunications Engineer from Universidad del Cauca with experience in teaching, research, data science and web development. Young researcher with scholarship from Colciencias in 2017. Master and PhD candidate in Telematics Engineering. Line of research in online educational environments supported by telematic services