



Project-Based Learning Through the YouTube Platform for Teaching Mathematics in Primary Education

Aprendizaje basado en proyectos por medio de la plataforma YouTube para la enseñanza de matemáticas en Educación Primaria

David del Valle-Ramón^a, Ana García-Valcárcel Muñoz-Repiso^b, Verónica Basilotta Gómez-Pablos^c

^aUniversidad de Salamanca, Salamanca, España.

<https://orcid.org/0000-0002-4265-1798> daviddellvallera@usal.es

^bUniversidad de Salamanca, Salamanca, España.

<https://orcid.org/0000-0003-0463-0192> anagv@usal.es

^cUniversidad a Distancia de Madrid, Madrid, España.

<https://orcid.org/0000-0003-1976-4548> veronicamagdalenabasilotta@udima.es

ARTICLE INFO

Key words:

Mathematics
Project Based Learning
Innovation
Methodology
YouTube
Primary education

Palabras clave:

Matemáticas
Aprendizaje basado en proyectos
Innovación, Metodología
Youtube
Educación Primaria

ABSTRACT

Project-based learning (PBL) is a methodology that can improve educational practice, as it offers strategies for students to learn through active and dynamic research in more realistic situations, culminating in the preparation of authentic and real products. The objective of this work is to verify the effectiveness of the PBL methodology in the acquisition of knowledge in the subject of mathematics subject in primary education and the improvement of student satisfaction. To this end, a didactic proposal that integrates five sessions and uses YouTube as a teaching resource has been designed and evaluated. A quasi-experimental research design with pre-test and post-test measurements was used, using experimental and control groups. The sample consisted of 40 5th grade students (aged 9 and 10) in primary education in a Spanish school. The intervention, focused on learning activities through various educational resources, presents positive results in mathematics. The differences found between the pre-test and post-test results in the experimental group are statistically significant and superior to those presented in the control group, so it is concluded that students who learn mathematics through the PBL methodology, integrating the use of YouTube, achieve more significant progress in their learning and are more satisfied.

RESUMEN

El Aprendizaje basado en proyectos (ABP) es una metodología que puede mejorar la práctica educativa, ya que ofrece estrategias a los estudiantes para aprender mediante la investigación de forma activa y dinámica en situaciones más cercanas a la realidad, y que culminan con la elaboración de productos auténticos y reales.

El objetivo de este trabajo es comprobar la eficacia de la metodología ABP en la adquisición de conocimientos en la asignatura de matemáticas en educación primaria y en la mejora de la satisfacción de los alumnos. Para ello, se ha diseñado y evaluado una propuesta didáctica que integra cinco sesiones y que utiliza YouTube como recurso didáctico. Se ha empleado un diseño de investigación cuasi-experimental con medidas pre-test y post-test, utilizando grupo experimental y control. La muestra la conforman 40 estudiantes de 5º. de educación primaria (entre 9 y 10 años) de un centro educativo de León (España). La intervención, centrada en actividades de aprendizaje a través de diversos recursos educativos, presenta resultados positivos en matemáticas. Las diferencias encontradas entre el pre-test y post-test en el grupo experimental son estadísticamente significativas y superiores a las presentadas en el grupo control, de modo que se concluye que los alumnos que trabajan las matemáticas a través de la metodología ABP integrando el uso de YouTube consiguen un mayor avance en su aprendizaje y están más satisfechos.

1. Introducción

Los estudiantes pueden aprender matemáticas de una forma dinámica y entretenida, si su enseñanza se realiza mediante una adecuada orientación y seguimiento, que implique una permanente interacción entre el docente - estudiantes y entre compañeros, de modo que sean capaces a través de la investigación y colaboración de llegar a resultados que les permitan comunicarse, hacer interpretaciones y representaciones; descubriendo que las matemáticas están muy relacionadas con la realidad y con las situaciones que les rodean, no solamente en su institución educativa, sino también en su entorno.

Para conseguir este propósito, Leiva (2016) sugiere el uso de metodologías activas como el Aprendizaje basado en proyectos (ABP), una modalidad de enseñanza y aprendizaje que intenta reducir las limitaciones de los métodos tradicionales, promoviendo situaciones más próximas a la realidad y convirtiendo al estudiante en el actor principal del proceso educativo. Según Denegri (2005) constituye una forma más flexible de organizar el currículo, donde se enfatiza la relación de diferentes contenidos en torno a un tema eje que sirve de organizador y articulador de los distintos aspectos que componen el proyecto. Ortí e Iniesta (2016) lo definen como un trabajo educativo con una fuerte participación de los niños y las niñas en su planteamiento, diseño y seguimiento; y que propicia la indagación de los alumnos logrando que obtengan resultados propios.

Son numerosas las investigaciones y revisiones que señalan que con el ABP se consiguen mejores resultados, tanto en lo que se refiere a la adquisición de conocimientos, como a la calidad de las relaciones que se establecen entre el alumnado (Basilotta, Pinto, García-Valcárcel y García, 2018; Mosier, Levine y Perkins, 2016). Según afirma Rebollo (2010) el ABP ofrece oportunidades que promueven la colaboración entre estudiantes con estilos de aprendizaje y habilidades diversas y heterogéneas. Valero (2007), por su parte, indica que se trata de una metodología que resulta muy motivadora para el alumnado y, que aumenta su rendimiento académico (Rosales, Flores y Escudero, 2018). Y esto sucede porque en el aprendizaje basado en proyectos los estudiantes pueden explorar y descubrir sus intereses, buscar información en diversas fuentes, poner en común sus concepciones con otros compañeros, enriquecerlas y transformarlas, crear productos auténticos, y comunicar sus resultados a una audiencia real.

El ABP ha producido resultados positivos en todas las áreas del currículum, incluida las matemáticas. Varias investigaciones han comparado esta metodología con la clase tradicional y han mostrado sus ventajas en aspectos muy diversos como el rendimiento académico, la adquisición de competencias y habilidades, y la mejora de la satisfacción de los estudiantes. En este sentido, se destaca el estudio realizado por López, Aciego, García-Déniz, García-Quintero y Ramos (2017), en el cual se apreciaron mejoras significativas en los procesos de resolución de problemas y en la adaptación escolar del alumnado de primaria. Por su parte, Iglesias, López y Fernández (2017) mostraron que el grupo-clase que trabajó de forma cooperativa alcanzó niveles más altos de rendimiento matemático, y emergieron tres aspectos positivos durante el proceso: diversión, aprendizaje, y trabajo en equipo.

Benjumeda, Romero y López (2015) pusieron de manifiesto el potencial del ABP para promover los procesos de alfabetización matemática, fundamentalmente los relacionados con la aplicación de conocimiento y la modelización matemática. Destacaron que la mayoría de los estudiantes reconocían la utilidad de los aprendizajes adquiridos.

A nivel internacional, encontramos el estudio longitudinal de Lynn y Hwang (2016) que investigaron los beneficios del ABP en estudiantes con diferentes características étnicas, culturas y económicas. Los resultados mostraron mejoras en el aprendizaje de las matemáticas. Los estudiantes que habían trabajado a través del ABP estaban más motivados, desarrollaron habilidades de pensamiento crítico y valoraron de forma más positiva el aprendizaje entre compañeros.

A la luz del marco teórico expuesto, se planifica este estudio con el objetivo de mejorar la adquisición de conocimientos matemáticos por parte del alumnado de 5º de primaria mediante la organización del aula en grupos de trabajo siguiendo una metodología por proyectos y utilizando YouTube como recurso educativo. En el ABP el uso educativo de esta herramienta, de modo global e interdisciplinar, presenta enormes posibilidades para que el alumnado adquiera contenidos relacionados con el currículo de las matemáticas (Cascales y Carrillo, 2018; Velasco, Montiel y Ramírez, 2018). Y es que este recurso es para los alumnos una de las principales fuentes de entretenimiento, basta con hablar con ellos y preguntarles por sus principales ídolos, la mayoría, youtubers, o por el tiempo diario que le dedican a YouTube (Lucero, 2016).

En base a lo anterior, el objetivo fundamental del estudio es conocer los efectos de dos tipos diferentes de planteamientos metodológicos en la enseñanza de las matemáticas (tradicional y ABP) a través de YouTube en alumnado de 5º curso de educación primaria. Un segundo objetivo es conocer la percepción-opinión de los estudiantes de esta edad sobre la metodología empleada.

2. Metodología

2.1. Planteamiento del problema

En los últimos años el uso de YouTube con fines de aprendizaje por parte de los niños y adolescentes es cada vez mayor, sobre todo, en el ámbito familiar, donde los niños utilizan esta herramienta para buscar todo tipo de información e inician el seguimiento de youtubers que pueden tener una importante influencia sobre ellos (Martínez, Gewerc y Vila, 2018). Sin embargo, es un recurso muy poco utilizado y explorado en el ámbito académico con fines de aprendizaje de contenidos matemáticos (Beltrán, Giacomone y Burgos, 2018). Por esta razón, se ha planteado un estudio en el que se ha adoptado YouTube como herramienta didáctica en el contexto de la metodología ABP y se ha utilizado la figura de youtuber como elemento motivador para el aprendizaje.

El estudio pretende conocer si la metodología ABP, incorporando YouTube como recurso didáctico, tiene un efecto positivo en el aprendizaje de las Matemáticas por parte de los estudiantes de primaria. Para ello se analizará el aprendizaje sobre conceptos clave obtenido por los niños, la valoración que éstos realizan sobre la metodología ABP después de la intervención, y la efectividad del trabajo grupal de los niños para conseguir los objetivos de aprendizaje.

Partimos de la siguiente hipótesis de trabajo: “El uso de la metodología ABP para el aprendizaje de matemáticas, utilizando YouTube como recurso didáctico en el aula, influye positivamente en el desarrollo de las competencias curriculares del área y la metodología es valorada positivamente por los alumnos”.

2.2. Diseño de la investigación

El estudio se desarrolla mediante un diseño de tipo cuasi-experimental (Campbell y Stanley, 1993; Hernández y Maquilón, 2010), con medidas pre-test y post-test en dos grupos, experimental y control. Los sujetos del grupo experimental trabajan los contenidos del tema “Las figuras planas y los poliedros” mediante la metodología ABP y el uso de YouTube como recurso didáctico. Los sujetos del grupo de control, por su parte, trabajan el mismo tema, pero con una metodología tradicional empleada por la misma maestra, basada en la clase magistral, utilizando el libro de texto convencional y la realización de ejercicios. Antes de comenzar con la intervención en los dos grupos, se realiza una prueba de conocimientos previos (pre-test), igual para los dos grupos, y al término del programa se realiza de nuevo la prueba (post-test) con el fin de conocer el progreso alcanzado por los estudiantes de ambos grupos.

2.3. Participantes

La muestra está compuesta por 40 alumnos de 5º de educación primaria de un centro educativo público de León, en la comunidad de Castilla y León. Todos los participantes son informados de los objetivos del estudio y se recopilaron los consentimientos informados de las familias de los menores con la colaboración del centro escolar. La distribución de los alumnos en los grupos se realiza de forma aleatoria siendo 20 para el grupo experimental, y 20 para el grupo de control, observándose una proporción equilibrada en función del género.

2.4. Variables e instrumentos

En el diseño de investigación se definen dos tipos de variables: independiente y dependiente. La variable independiente se define como el proceso de intervención denominado “Yo de mayor quiero ser youtuber”. Tiene como objetivo el conocimiento de las figuras planas (área de Matemáticas) a través de la creación de diferentes vídeos y su publicación en YouTube en el marco de una metodología ABP (colaborativa y participativa) basada en la construcción de un producto final entre todos los alumnos. La intervención se desarrolla a través de cinco sesiones de una hora de duración y una última sesión de presentación del producto final. Los estudiantes se organizan en grupos de cinco integrantes, y cada uno asume un rol que va rotando en cada una de las sesiones que se llevan a cabo (portavoz, secretario, controlador, coordinador y crítico). Se desarrollan cinco vídeos educativos sobre los contenidos trabajados en cada sesión y se utiliza la plataforma *Edmodo* para la comunicación entre los alumnos y la profesora. A continuación, se describen cada una de las sesiones desarrolladas:

- Sesión 1 - “*Nos convertimos en youtubers educativos*”: esta sesión comienza con una pregunta guía que orienta todo el proceso: ¿Os atrevéis a convertirnos en youtubers educativos, creando un canal y subiendo diferentes vídeos dentro de la asignatura de Matemáticas? A continuación, los alumnos realizan una actividad en grupos de trabajo que se denomina “el reto de la nube” y que consiste en construir la torre más alta con 20 espaguetis, cinta adhesiva, hilo y una nube en la parte superior con materiales básicos para el desarrollo del reto, a partir de unas rigurosas normas, y con un tiempo máximo de 18 minutos. Después de construir la torre, cada grupo tiene que buscar diferentes polígonos en cada una de las creaciones. Se graba todo el proceso con el fin de elaborar los diferentes vídeos educativos.
- Sesión 2 - “*Gymkana matemática*”: comprende el trabajo sobre el conocimiento de las figuras planas en el patio de juegos del centro. En esta sesión tienen que buscar diferentes figuras planas y polígonos, realizando fotos y vídeos a través de sus teléfonos móviles, documentando todo el proceso en un diario. Los estudiantes en esta sesión contaron con dos comodines: a) un tablón de contenidos en el que se muestran los principales contenidos explicados, y que se utilizó para resolver dudas, y b) un mapa mágico que selecciona uno de los lugares clave donde se encuentra una figura plana. Este último solo puede utilizarse en caso de emergencia. Esta sesión finaliza con un coloquio sobre todas las figuras encontradas.
- Sesión 3 - “*Politube*”: los alumnos crean poliedros a través de una serie de plantillas base, y utilizan diferentes materiales plásticos y escolares para luego realizar entre todos una creación libre.
- Sesión 4 - “*Carrera de Geoplanos*”: una vez que los alumnos han conocido cada una de las figuras planas explicadas en la creación de los poliedros, trabajan de forma más específica en la clasificación de los diferentes triángulos y cuadriláteros, para crear uno de los materiales de juego para el aprendizaje de la geometría: un geoplano con elementos cotidianos.
- Sesión 5 - “*La bicicleta en el aula de Matemáticas*”: los estudiantes trabajan las partes fundamentales del círculo y la circunferencia, y elaboran una bicicleta con láminas de cartón.
- Producto final: tras el desarrollo de las cinco sesiones anteriores, se realiza una exposición final de todo el trabajo realizado en el colegio en el que participan las familias de los alumnos para hacerles partícipes del proceso de aprendizaje. En esta exposición los estudiantes compartieron imágenes, carteles, mostraron sus diarios, así como el canal de Youtube que habían elaborado entre todos con los vídeos realizados, y la página de *Edmodo* donde colaboraron.

Toda esta programación se evalúa mediante *el diario del alumno*, donde los estudiantes en grupos de trabajo dan a conocer el proceso de enseñanza y aprendizaje realizado. Los *vídeos educativos* se analizan en función de una serie de criterios para comprobar su calidad, durabilidad y expresión, entre otros. También se emplea una *escalera de metacognición* con el objetivo de conocer el proceso de aprendizaje esta vez de forma individual tras cada sesión. Por último, se utiliza la evaluación a modo de *encuesta* que se les realiza a las familias para conocer su satisfacción en el uso de la metodología ABP en la asignatura de matemáticas.

Las variables dependientes estudiadas son tres: 1) conocimientos adquiridos, 2) satisfacción con la metodología didáctica y 3) efectividad del trabajo colaborativo.

Para recoger la información se han utilizado tres instrumentos en función de las tres variables dependientes del estudio:

1. Prueba de conocimientos: se compone de 8 ítems de respuesta abierta sobre el tema “Las figuras planas y los poliedros” (Ej. Rodea de color rojo todas aquellas figuras formadas por líneas poligonales abiertas, y de color azul aquellas formadas por líneas poligonales cerradas o polígonos). La puntuación máxima de esta prueba es 10 puntos. Dicha prueba ha sido validada a través de la opinión de expertos en la materia, los cuales han valorado la adecuación de cada uno de los ítems en función de los objetivos de aprendizaje planteados.
2. Cuestionario de satisfacción con la metodología de aprendizaje: para medir la satisfacción con la metodología de enseñanza se utiliza una escala tipo diferencial semántico de 20 ítems (escala de respuesta de 7 puntos) diseñada, empleada y validada en otro estudio sobre ABP por el grupo de investigación GITE-USAL (García-Valcárcel y Basilotta, 2017). A la escala se añaden 3 preguntas abiertas: ¿Qué es lo que más te ha gustado de las actividades que has realizado?, ¿Qué es lo que menos te ha gustado? y ¿Qué problemas has encontrado?
3. Escala de valoración del trabajo grupal: se utiliza una rúbrica que contempla cinco dimensiones (interdependencia positiva, fomento de la interacción, responsabilidad individual y grupal, desarrollo de

habilidades sociales y proceso de grupo en referencia) ya empleada y validada en estudios previos (García-Valcárcel, 2015; Medina y Robles, 2012). La puntuación máxima de esta rúbrica es de 10 puntos.

3. Resultados

3.1. Evaluación del aprendizaje matemático

En primer lugar, se procede a realizar la prueba de bondad de ajuste con el objetivo de verificar si los datos siguen una distribución normal. Una vez calculado el índice de Kolmogorov-Smirnov, prueba de normalidad para una muestra, se observa que la prueba de conocimientos sigue una distribución normal, tanto en el grupo experimental como en el grupo de control.

Para conocer la equivalencia de los grupos experimental y control en el nivel de conocimientos de conceptos matemáticos, se ha realizado la prueba t de Student, a un nivel de significación $\alpha = ,05$ con el objetivo de determinar si hay diferencias significativas en esta variable entre ambos grupos. Tal y como se puede observar en la Tabla 1, el grupo experimental obtiene una media de 2,96 y el grupo control 3,86 en la prueba de conocimientos, si bien no se encuentran diferencias estadísticamente significativas ($p=0,06$). Se puede decir que los dos grupos son equivalentes en esta variable.

	Grupo	N	Media	Desviación estándar	Prueba t	Sig.
Prueba de Conocimientos (Pre-test)	Experimental	20	2,96	1,38	-1,940	,060
	Control	20	3,86	1,54		

Tabla 1. Equivalencia de los grupos experimental y control en el Pre-test (Prueba de Conocimientos).

Una vez realizada la intervención en el aula a través del desarrollo del programa “Yo de mayor quiero ser youtuber” ya mencionado, se aplica de nuevo la prueba de conocimientos (post-test) y se calculan las medias obtenidas por los estudiantes de los grupos experimental y control con el fin de comparar los resultados.

Se ha utilizado la prueba t de Student al mismo nivel de significación ($\alpha = ,05$) para comparar las medias en ambos grupos. Tal y como se observa en la Tabla 2, se aprecian diferencias significativas ($p=0,00$) a favor del grupo experimental que obtiene una media de 7,8 frente a una media de 4,9 en el grupo de control. Es apreciable la diferencia entre las pruebas pre-test y post-test en cada uno de los grupos, restando la media de ambas pruebas, se puede identificar lo que ha aprendido cada grupo. El grupo experimental presenta una diferencia de 4,9 puntos, es decir, lo que han avanzado en conocimientos, mientras que el grupo control, muestra una diferencia de 1,09 puntos (Ver Tabla 2). Estos resultados demuestran la eficacia de la metodología ABP con el uso de YouTube para la adquisición de aprendizajes matemáticos (Ver Figura 1).

	Grupo	N	Media	Desviación estándar	Prueba t	Sig.
Prueba de Conocimientos (Post-test)	Experimental	20	7,86	1,27	7,936	,000
	Control	20	4,95	1,04		

Tabla 2. Diferencia de medias de los grupos experimental y control en el Post-test (Prueba de Conocimientos).

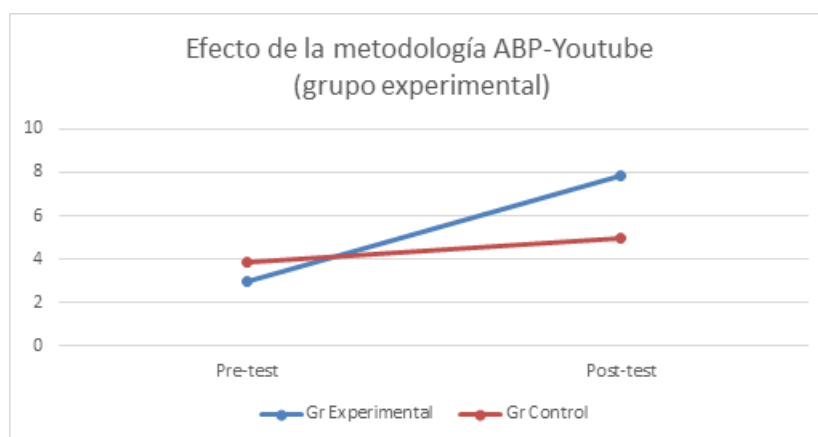


Figura 1. Diferencias entre el pre-test y el post-test en grupos experimental y control.

3.2. Evaluación de la satisfacción con la metodología

Al finalizar el estudio del tema por parte de los estudiantes, se estudia la “Satisfacción con la metodología de enseñanza” como variable dependiente en ambos grupos. En el grupo experimental se valora la metodología ABP con YouTube, mientras que en el grupo control se analiza la satisfacción con la metodología tradicional.

Se comprueba en primer lugar la normalidad de la distribución y se observa que el nivel de significación es menor que $p < ,05$ en ambos casos, por lo tanto, la distribución no es normal, teniendo que emplear pruebas no paramétricas en los posteriores contrastes. En este caso se ha hecho uso de la prueba U de Mann Whitney aplicada a dos muestras independientes con la finalidad de comprobar si hay diferencias significativas entre ambos grupos de clase (grupos experimental y control) a un nivel de significación $\alpha = ,05$.

Se comprueba que existen diferencias significativas entre los grupos en cuanto a la satisfacción sobre la metodología. Los alumnos que han seguido el programa de ABP con YouTube presentan una satisfacción con la metodología de 9,19 puntos, frente a una puntuación media de 1,73 en el grupo control que ha trabajado de forma tradicional (Ver Tabla 3).

	Grupo	N	Media	Desviación estándar	Z	Sig.
Escala de Satisfacción con metodología	Experimental	20	9,19	1,15	-5,447	,000
	Control	20	1,73	0,52		

Tabla 3. Diferencia de medias de los grupos experimental y control en la Satisfacción con la metodología (U de Mann-Whitney).

3.3. Evaluación del trabajo grupal

En el grupo experimental los estudiantes fueron distribuidos de forma aleatoria en grupos de cinco integrantes para la realización del trabajo propuesto. El trabajo grupal es un elemento fundamental de la metodología del ABP, necesario para la consecución del producto final, que debe ser construido entre todos los alumnos.

En este caso, la efectividad del trabajo grupal fue evaluada de forma diaria por el investigador para comprobar la evolución de cada grupo mediante una rúbrica que contempla cinco dimensiones (interdependencia positiva, fomento de la interacción, responsabilidad individual y grupal, desarrollo de habilidades sociales y proceso de grupo en referencia) siguiendo las directrices de autores como Johnson y Johnson (2009) y Driscoll y Vergara (1997). Los datos obtenidos sobre el trabajo grupal se presentan en la Figura 2.

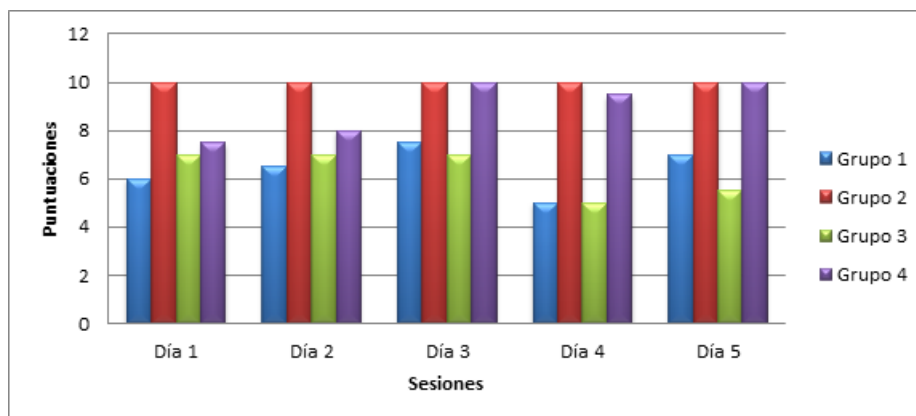


Figura 2. Evolución del trabajo grupal por grupos de trabajo.

Tal y como se puede ver en esta figura, se observan diferencias entre los grupos. El primero de ellos, mostró demasiados cambios irregulares a lo largo de las sesiones desarrolladas, ya que había diferentes intereses en el grupo, lo que no permitió una resolución óptima de cada una de las actividades. Sin embargo, el segundo grupo manifestó una regularidad perfecta en este proceso, sabiendo trabajar en equipo, escuchando y explicitando siempre su opinión. El tercero de ellos tuvo una evolución descendente, ya que dentro del equipo coincidieron diferentes figuras de líder que no lograron trabajar de forma efectiva, haciendo que el resultado no fuera el esperado. Por último, el cuarto grupo, tuvo una evolución muy favorable, siendo un equipo bastante heterogéneo, consiguieron trabajar en equipo con éxito, manifestando y respetando siempre las ideas propias y ajenas, haciendo que el fin de su trabajo fuera el deseado.

Se comprueba que la colaboración es fundamental en el ABP, y que es necesario desarrollarla, ya que los estudiantes adquieren diversas habilidades que les serán muy útiles para su desarrollo académico y personal.

4. Discusión y conclusiones

El estudio realizado es de carácter experimental, por lo que la muestra con la que se ha trabajado puede considerarse pequeña, si bien se asume que en los diseños experimentales resulta muy difícil trabajar con muestras grandes, debido a que se lleva a cabo un proceso de intervención educativa que exige un esfuerzo importante. En nuestro caso se ha llevado a cabo en un solo colegio, con dos grupos de clase, involucrando un total de 40 alumnos, 20 asignados al grupo control y 20 al grupo experimental. Por tanto, los resultados y conclusiones obtenidas hay que valorarlos en su justa medida, teniendo en cuenta este contexto y con la cautela necesaria que impide generalizar de forma contundente los resultados, si bien son de interés para otras instituciones y para la comunidad científica que deberán replicar este tipo de estudios en otros contextos para consolidar las conclusiones obtenidas.

Podemos decir que tras la presentación y análisis de los resultados obtenidos se han comprobado las hipótesis de trabajo planteadas y se puede afirmar que:

La metodología ABP aplicada en las clases de matemáticas y utilizando YouTube como recurso didáctico influye positivamente en la adquisición de conocimientos curriculares del área.

La metodología ABP resulta valorada de forma positiva por los alumnos.

El trabajo grupal de los niños es eficaz para conseguir los objetivos de aprendizaje.

En base a los resultados obtenidos, se ha constatado que ambos grupos (experimental y control) muestran un bajo nivel de conocimientos de geometría en el pre-test. Se trata de calificaciones muy bajas para un curso como 5º de Primaria, considerando que son contenidos que se han trabajado desde el comienzo de la etapa.

Tras el desarrollo de cinco sesiones en el grupo experimental con el uso de metodología ABP y YouTube como recurso didáctico, se puede observar cómo han mejorado los conocimientos geométricos de los alumnos, superando las expectativas iniciales.

En el grupo de control se utilizó durante estas mismas sesiones una metodología tradicional basada en el libro de texto, y se observó que los alumnos también mejoraron en los conocimientos adquiridos, aunque su rendimiento fue mucho menor.

El grupo control, además, muestra una satisfacción muy baja con la metodología empleada en el proceso de aprendizaje, mientras que el grupo experimental valora de forma muy satisfactoria la metodología ABP.

De esta manera, se puede comprobar cómo el uso de metodologías que favorecen el aprendizaje activo de los alumnos, son más eficaces para la adquisición de contenidos, además de crear dentro del aula un clima de satisfacción que favorece este proceso de enseñanza y aprendizaje (García-Valcárcel y Basilotta, 2017; Robledo, Fidalgo, Arias, y Álvarez, 2015).

En relación con el trabajo en grupo, se ha comprobado que ha sido un medio idóneo para desarrollar la metodología ABP en la consecución de los objetivos planteados (Hunter y Botchwey, 2017). Se ha valorado de forma positiva la organización de grupos heterogéneos en la mejora de la calidad de los productos finales, y en el desarrollo de diversas habilidades y capacidades. Estos resultados están en consonancia con estudios previos en este campo, que destacan los beneficios del agrupamiento heterogéneo, porque de este modo los estudiantes pueden estar en contacto con compañeros que tienen ideas, antecedentes y experiencias diversas (Gillies, 2016; Rappoport y Echeita, 2018).

La metodología propuesta ha demostrado mejorar tanto el proceso de enseñanza, más innovador y ajustado a las necesidades e intereses de los alumnos, como el aprendizaje siendo más significativo y útil para su vida diaria (Barba, Sonlleve y García, 2018; León, Martínez y Santos, 2018).

El uso de YouTube también ha sido un elemento esencial durante el proceso y ha apoyado de forma especial la realización del proceso de investigación que fue activo y experiencial, y la difusión de los resultados del proyecto (Esparza, 2018).

Consideramos que esta investigación muestra la necesidad de modificar la forma en la que se enseñan las matemáticas para que los estudiantes aprendan no sólo los contenidos de la materia, sino que aprendan a aprenderla, enseñándoles a reflexionar y autoevaluarse para que sean capaces de reconocer sus habilidades, poniendo en práctica sus propios procedimientos que les permitan hacer un balance de lo que saben y lo que necesitan mejorar (Leiva, 2016). Este trabajo supone un paso hacia adelante en el ámbito de la metodología educativa, y pretende contribuir a la formulación de nuevos planteamientos para el aprendizaje de conceptos matemáticos de una forma más motivante y entretenida para los estudiantes. Se trata de promover más propuestas que aboguen por la interdisciplinariedad, el uso de recursos tecnológicos y el ABP en la etapa de educación primaria.

Para terminar, consideramos oportuno señalar algunas limitaciones del estudio realizado que tienen que ver con el tamaño de la muestra, la cual podría ser más amplia si se hubiera contado con más centros educativos interesados en participar en el estudio, así como la escasa investigación realizada hasta el momento sobre el uso de YouTube como recurso didáctico en el área de las matemáticas. Creemos que los resultados pueden ser una aproximación al tema si bien se requieren más estudios que permitan fortalecer dichas conclusiones.

5. Referencias

- Barba, R., Sonlleve, M. y García, N. (2018). "Presencia, participación y progreso": el aprendizaje basado en proyectos en la trayectoria de una maestra en formación. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 21(2), 13-25. doi:<https://doi.org/10.6018/reifop.21.2.323201>
- Basilotta, V., Pinto, A. M., García-Valcárcel, A. y García, M. L. (2018). La percepción de los docentes de Bachillerato sobre un proyecto de aprendizaje-servicio. Un estudio de caso. *Revista electrónica interuniversitaria de formación del profesorado*, 21(2), 65-78. doi:<https://doi.org/10.6018/reifop.21.2.323301>
- Beltrán, P., Giacomone, B. y Burgos, M. (2018). Los Vídeos educativos en línea desde las didácticas específicas: el caso de las matemáticas. *Cultura y Educación*, 30(4), 633-662. doi <https://doi.org/10.1080/11356405.2018.1524651>
- Benjumeda, F. J., Romero, I. y López, M. (2015). Alfabetización matemática a través del aprendizaje basado en proyectos en secundaria. En C. Fernández, M. Molina y N. Planas (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XIX* (pp. 163-172). Alicante: SEIEM.
- Campbell, D. y Stanley, J. (1993). *Diseños experimentales y cuasiexperimentales en la investigación social*. Buenos Aires: Amorrortu.
- Cascales, A. y Carrillo, M^a. E. (2018). *Revista Iberoamericana de Educación*, 76, 79-98. doi:<https://doi.org/10.35362/rie7602861>
- Denegri, M. (2005). Proyectos de aula interdisciplinarios y reprofesionalización de profesores: un modelo de capacitación. *Estudios pedagógicos*, 31(1), 33-50. doi:<https://doi.org/10.4067/S0718-07052005000100002>
- Driscoll, M. y Vergara, A. (1997). Nuevas tecnologías y su impacto en la educación del futuro. *Revista pensamiento educativo, Revista de investigación educacional latinoamericana*, 21(2), 81-99.
- Esparza, D. (2018). Uso autónomo de recursos de Internet entre estudiantes de ingeniería como fuente de ayuda matemática. *Educación matemática*, 30(1), 73-91. doi:<https://doi.org/10.24844/em3001.03>

- García-Valcárcel, A. (Coord.) (2015). *Proyectos de trabajo colaborativo con TIC*. Madrid: Síntesis.
- García-Valcárcel, A. y Basilotta, V. (2017). Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP): evaluación desde la perspectiva de alumnos de Educación Primaria. *Revista de Investigación Educativa*, 35(1), 113-131. doi:<https://doi.org/10.6018/rie.35.1.246811>
- Gillies, R. (2016). Aprendizaje cooperativo: revisión de la investigación y la práctica. *Australian Journal of Teacher Education*, 41(3), 39-54. doi:<https://doi.org/10.14221/ajte.2016v41n3.3>
- Hernández, F. y Maquilón, J.J. (2010): El proceso de investigación. Del problema al informe de investigación. En F. Hernández, M. P. Colás y L. Buendía (Coords.), *Competencias científicas para la realización de una tesis doctoral* (pp- 31-35). La Coruña: Davinci Continental.
- Hunter, P. E. y Botchwey, N. D. (2017). Partnerships in Learning: A Collaborative Project between Higher Education Students and Elementary School Students. *Innovative Higher Education*, 42(1), 77-90. doi:<https://doi.org/10.1007/s10755-016-9363-x>
- Iglesias, J., López, T. y Fernández, J. (2017). La enseñanza de las matemáticas a través del aprendizaje cooperativo en 2º curso de educación primaria. *Contextos educativos*, nº extraordinario, 47-64. doi:<http://doi.org/10.18172/con.2926>
- Johnson, D. W. y Johnson, F. (2009). *Joining together: Group theory and group skills*. Boston: Allyn & Bacon.
- Leiva, F. (2016). ABP como estrategia para desarrollar el pensamiento lógico matemático en alumnos de educación secundaria. *Sophia, colección de Filosofía de la Educación*, 21(2), 209-224. doi:<https://doi.org/10.17163/soph.n21.2016.09>
- León, O., Martínez, L. F. y Santos, M. L. (2018). Análisis de la investigación sobre Aprendizaje basado en Proyectos en Educación Física. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 21(2), 27-42. doi:<https://doi.org/10.6018/reifop.21.2.323241>
- López, A., Aciego, R., García-Déniz, M., García-Quintero, D. y Ramos, E. (2017). Evaluación del Proyecto Newton. "Matemáticas para la Vida" de 3º a 6º de Educación Primaria. *Revista de Didáctica de las Matemáticas*, 95, 43-59.
- Lucero, J. A. (2016) Del libro de texto a YouTube; una aproximación a las nuevas tecnologías y a las nuevas formas de aprendizaje. *Revista de estudios socioeducativos*, 4, 185-187.
- Lynn, V. y Hwang, Y. (2016) Exploring the effects of project-based learning in secondary mathematics education. *The Journal of Educational Research*, 109(5), 449-463. doi:<https://doi.org/10.1080/00220671.2014.979911>
- Martínez, E., Gewerc, A. y Vila, E. (2018). La competencia digital de niños y niñas de doce años. Un estudio mixto secuencial explicativo. En A. P. Costa, D. Neri de Souza, P. A. De Castro, R. Arellano y S. Oliveira (Eds.), *Atas do 7º Congresso Ibero-Americano em Investigação Qualitativa* (pp. 233-242). Aveiro, Portugal: Ludomedia.
- Medina, F. J. y Robles, A. M. (2012). *Enredados: 20 propuestas de aprendizaje cooperativo basadas en la web 2.0*. Madrid: Ministerio de Educación, Cultura y Deporte.
- Mosier, G., Levine, J. y Perkins, T. (2016). Students' perceptions of project based learning within the new tech school model. *International Journal of Educational Reform*, 25(1), 2-15. doi:<https://doi.org/10.1177/105678791602500101>
- Ortí, J. A. e Iniesta, M. (2016). Didáctica de la Matemática a través de la Música y el Aprendizaje por Proyectos en Educación Infantil. *Revista internacional de educación preescolar e infantil*, 2(1), 31-40.
- Rappoport, S. y Echeita, G. (2018). El docente, los profesionales de apoyo y las prácticas de enseñanza: aspectos clave en la configuración de aulas inclusivas. *Perspectiva emocional. Formación de profesores*, 57(3), 3-27. doi:<https://doi.org/10.4151/07189729-Vol.57-Iss.3-Art.740>
- Rebollo, S. (2009). Aprendizaje Basado en Proyectos. *Revista Digital Innovación y experiencias educativas*, 24, 1-5.
- Robledo, P., Fidalgo, R., Arias, O. y Álvarez, M. L. (2015). Percepción de los estudiantes sobre el desarrollo de competencias a través de diferentes metodologías activas. *Revista de Investigación Educativa*, 33(2), 369-383. doi:<https://doi.org/10.6018/rie.33.2.201381>
- Rosales, B., Flores, E. y Escudero, D. I. (2018). Aprendizaje Basado en Proyectos: Explorando la caracterización personal del profesor de matemáticas. *Zetetiké, Campinas*, 26(3), 506-525. doi:<https://doi.org/10.20396/zet.v26i3.8650908>
- Valero, M. (2007). L'aprenentatge basat en projectes en els ensenyaments tècnics. *Perspectiva Escolar*, 318, 42-50.
- Velasco, V. A. M., Montiel, S. y Ramírez, S. (2018). Los videos educativos como herramienta disruptiva para apoyar el proceso de aprendizaje de algoritmos de resta y multiplicación en estudiantes de segundo grado de primaria. *Revista Educación*, 42(2), 1-20. doi:<https://doi.org/10.15517/revedu.v42i2.24236>