



ISSN: 2603-9982

Prieto, A. y López-Esteban, C. (2019). El efecto del aprendizaje basado en proyectos propio del BIE. *Matemáticas, Educación y Sociedad*, 2(1), pp. 12-28

## EL EFECTO DEL APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS PROPIO DEL BIE

Andrea Prieto García, Universidad de Salamanca

Carmen López Esteban, Universidad de Salamanca

### **Resumen**

*En el desarrollo de este trabajo, se hizo un mapa de todos los Proyectos de Investigación llevados a cabo por los centros que ofertan el Bachillerato de Investigación/Excelencia (BIE) en Castilla y León. Para ello se realizó una investigación de corte cualitativo, descriptivo y ex post facto. A raíz de ello se elaboró una clasificación del contenido que se está tratando en esta comunidad. Además, se estudió mediante una investigación de corte cuantitativo si el método del Aprendizaje Basado en Proyectos utilizado en el BIE aumenta el logro académico, la motivación y la actitud hacia el aprendizaje de matemáticas.*

**Palabras clave:** *Proyecto de investigación, Aprendizaje Basado en Proyectos, Bachillerato de Investigación/Excelencia, matemáticas, motivación y actitud.*

### **The effect of project-based learning typical of baccalaureate in investigation/excellence**

#### **Abstract**

*During the carried out of this paper, it was made a map with all the Projects of Investigation of each high school in Castilla y León, as a result of a qualitative, descriptive and ex post facto methodology. With this, we got information about curriculum that is studied in this autonomous region, in the Baccalaureate in Investigation/Excellence (BIE). Furthermore, we investigated if project-based learning used in the BIE improve the mark, the motivation and the behaviour of the students toward learning mathematics.*

**Keywords:** *Investigation paper, Project Based Learning, Baccalaureate in Investigation/Excellence, mathematics, motivation and attitude.*

## INTRODUCCIÓN

El Bachillerato de Investigación/Excelencia (BIE) tiene como objetivo fundamental conseguir un aumento en el interés de los alumnos, enfocando el currículum a la realidad que les rodea, para atraer su atención y lograr un aprendizaje más efectivo (BOCyL, Orden EDU/551/2012).

El Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) en el Bachillerato de Investigación/Excelencia se convierte en un modelo de enseñanza que tiene como objetivo involucrar al estudiante en su aprendizaje y en la investigación continua, con métodos de trabajo próximos a la dinámica universitaria, que le permite elaborar, exponer y argumentar de forma razonada proyectos de investigación, convirtiendo al profesor en un facilitador del conocimiento en lugar de un mero transmisor (Ward y Lee, 2002).

Los objetivos generales de la investigación son estudiar el currículum científico-tecnológico tratado en el Bachillerato de Investigación/Excelencia, en la comunidad de Castilla y León y, determinar si hay una correlación entre el Aprendizaje Basado en Proyectos propio del BIE y el logro académico, la motivación y la actitud hacia el aprendizaje de las matemáticas.

La Consejería de Educación dictó la Orden EDU/551/2012, de 9 de julio, por la que se regula la implantación y el desarrollo del Bachillerato de Investigación/Excelencia, opción educativa cuya implantación tuvo lugar en el curso académico 2012/2013. Debido a su reciente aparición, los estudios referentes al currículum de este bachillerato son escasos.

Luis Rico (1998) entendía el currículum de matemáticas, como el plan de formación en matemáticas para los niños, jóvenes y adultos de un país, que tiene lugar en el Sistema Educativo, cuya puesta en práctica corresponde a profesores y especialistas. Es durante la década de los 80 cuando se produce un gran debate sobre pensamiento curricular en España. En lo que se refiere a investigaciones curriculares en Bachillerato, no es hasta después de 1975, tras la implantación de programas de Bachillerato derivados de la Ley General de Educación, que surgen los primeros proyectos de investigación curricular para este nivel educativo: Grupo Cero, de Valencia, y el Grupo Zero, de Barcelona. En su primera etapa, estos grupos trabajan sobre propuestas alternativas al currículum convencional de matemáticas del Bachillerato. Su aportación se centra en la elaboración de materiales curriculares mediante los que superar la excesiva formalización de los programas oficiales. Estos materiales ofertan un modelo de desarrollo alternativo al oficial y lo hacen mediante una estrategia de innovación planificada. Su influencia principal se lleva a cabo mediante cursos y actividades de formación de profesorado. Más adelante, en 1984, el Grupo Cero edita su propuesta más ambiciosa para la innovación curricular: "De 12 a 16, un proyecto de currículum de matemáticas", destinada a influir y orientar las modificaciones del currículum de matemáticas, mediante el abandono del programa formalista, una orientación basada en la modelización matemática y la resolución de problemas, una fundamentación en las matemáticas para todos y una recuperación del sentido práctico y aplicado del conocimiento matemático, olvidado en los cuestionarios oficiales españoles desde la década de los 60 (Rico, 1998). Esta es la base del Bachillerato de Investigación y Excelencia, conseguir un aumento en el interés de los alumnos enfocando el currículum a la realidad que les rodea para atraer su atención y lograr un aprendizaje más efectivo.

En el desarrollo de este trabajo se analizarán los proyectos de investigación llevados a cabo por los diferentes centros que ofertan el BIE científico-tecnológico en la comunidad de Castilla y León, lo cual permitirá elaborar un análisis del contenido que se está tratando en esta comunidad.

La realidad del aula evidencia que es frecuente encontrar alumnos que requieren unas actuaciones específicas, bien porque manifiestan algún tipo de dificultad para seguir el ritmo de sus compañeros o bien porque destacan con claridad por encima de ellos. Y mientras son generalizadas y están notablemente desarrolladas las medidas para atender la educación del primer grupo, aún hay muchas líneas abiertas en la caracterización de las actuaciones idóneas para los escolares del segundo grupo,

especialmente en el área de matemáticas (Lupiáñez, 2016). Según Jaime y Gutiérrez (2017), la SEIEM ha demostrado que los estudiantes con altas capacidades y superdotados tienen necesidades educativas especiales que deber ser atendidas. El Bachillerato de Investigación/Excelencia sería una medida alternativa para atender al alumnado con estas características, debiendo existir porque el sistema educativo debe ocuparse de que todos los estudiantes reciban una buena formación matemática, lo cual conlleva la necesidad de proporcionar formación diferenciada a los estudiantes con diferentes capacidades matemáticas, para que, en particular, los mejor dotados para las matemáticas puedan llegar tan lejos como su capacidad les permita (Jaime y Gutiérrez, 2017). Aunque es cierto que los alumnos que realizan este tipo de bachillerato no necesariamente son aquellos con talento matemático, podríamos decir que se encontrarían entre los más sobresalientes en 4º de la ESO.

En España, como en muchos otros países avanzados, la formación matemática se concibe como una necesidad social y un derecho de todos los ciudadanos, al menos durante el periodo de enseñanza obligatoria. Pero, por otra parte, en aquellos países en los que las autoridades educativas son conscientes de la necesidad de disponer de profesionales con una formación matemática elevada, se toman medidas para identificar a los estudiantes que muestran una alta capacidad matemática y para proporcionarles una formación específica que les permita desarrollar su potencial matemático (Diezmann y Watters, 2002; NCTM, 2003). Son muchos los alumnos que pasan por el sistema educativo sin que se noticie su alta capacidad matemática, en el Bachillerato de Investigación/Excelencia podrían prepararse de forma más acorde a sus capacidades.

Se demanda que los programas de enseñanza de todas las etapas capaciten a todos los estudiantes para: reconocer el razonamiento y la demostración como aspectos fundamentales de las matemáticas; formular e investigar conjeturas matemáticas; desarrollar y evaluar argumentos matemáticos y demostraciones; y elegir y utilizar varios tipos de razonamiento y métodos de demostración (Battista, 2007). Existe un consenso cada vez mayor entre los grupos internacionales de profesores de matemáticas e investigadores en educación matemática en que, para mejorar la calidad del aprendizaje de las matemáticas, es necesario que los profesores planteen en sus clases actividades y problemas que sean cognitivamente exigentes para sus alumnos, es decir que les induzcan a utilizar razonamiento de alto nivel (Bishop, 2008; Boston y Smith, 2009; Cai y Howson, 2013), propuesta que tendría que cobrar una mayor importancia en este bachillerato. Para conseguir estas metas, los profesores y los proyectos tendrían que incentivar el desarrollo de programas para que en los alumnos creciera la necesidad de definir conceptos, decidir sobre los términos definidos e identificar factores para determinar una conclusión, hacer progresar la habilidad de los alumnos para hacer demostraciones, enseñarles la importancia de reflexionar sobre la validez de una demostración y motivar las conjeturas y generalizaciones, entre otras. (Ramírez, 2012).

Pero no solo la planificación de tareas o problemas adecuados es importante, también lo es el método por el que se quiere que los alumnos las resuelvan. Cada vez más, la búsqueda de estrategias que coadyuven a la eficacia de los procesos de enseñanza y aprendizaje, tales como el Aprendizaje Basado en Proyectos, método centrado en actividades individuales o de grupo por un periodo determinado de tiempo, que da como resultado un producto, una presentación o un logro, es de gran preponderancia. Este método es el utilizado en el BIE para la realización del proyecto de investigación final. Según Sahin, Guven y Yurdatap (2011), este método ha sido mencionado desde el siglo XX y su principal exponente fue el psicólogo y filósofo estadounidense John Dewey, quien habló por primera vez sobre los métodos de enseñanza activos y, en particular, de los proyectos. Él abogaba por que el niño aprendiera en un contexto de formación, experiencia e interpretación de proyectos. Puede ser considerado como una estrategia central de aprendizaje, que requiere del uso de diversas habilidades como investigación, colaboración, creatividad, redacción, exposición de trabajo en clase, creación de videos o arte, o cualquier otra forma de presentación que promueva a un producto final. En esta clase de método, los proyectos son diseñados para que los estudiantes investiguen y analicen, y se vinculan casi por completo con situaciones reales o situaciones del medio ambiente del estudiante. Por esto,

algunas veces, este método es mencionado como aprendizaje basado en la investigación-aprendizaje en la práctica, ya que el proceso de aprendizaje es parte integral de los conocimientos y habilidades que los estudiantes adquieren con el proyecto (Bender, 2012).

## **FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

¿Es el método de Aprendizaje Basado en Proyectos utilizado en el BIE, mediante instrucción diferenciada, eficaz para mejorar el aprendizaje? ¿Afecta éste al grado de motivación del alumnado y su actitud hacia el aprendizaje de matemáticas?

A fin de responder a las preguntas de investigación anteriormente formuladas, es necesario responder a los siguientes interrogantes:

1. ¿Cuál es la estructura organizativa del Bachillerato de Investigación/Excelencia en Castilla y León?
2. ¿Cuáles son los proyectos que se están desarrollando en Castilla y León en el Bachillerato de Investigación/Excelencia?
3. ¿Cómo afecta el Aprendizaje Basado en Proyectos a la motivación y actitud de los estudiantes en el aprendizaje en matemáticas?

## **OBJETIVO GENERAL**

Analizar el contenido tratado en los proyectos de investigación llevados a cabo en la comunidad de Castilla y León y explorar el efecto del método de Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), mediante instrucción diferenciada, para mejorar, motivar y cambiar las actitudes que los estudiantes tienen sobre el aprendizaje de matemáticas.

## **METODOLOGÍA**

La obtención de la información correspondiente a los proyectos de investigación se ha conseguido a partir del Boletín Oficial de Castilla y León, así como de la página web de la Junta de Castilla y León. Tras una rigurosa lectura, se han extraído los datos más relevantes para la investigación. Mientras, en el estudio del efecto del Aprendizaje Basado en Proyectos en la motivación y actitud de los estudiantes en el aprendizaje de las matemáticas se ha utilizado una metodología de tipo cuasi-experimental, utilizando instrumentos de recolección de la información de corte cuantitativo, que se explicarán más adelante, y analizados estadísticamente en función de un grupo experimental y un grupo de control.

## **Hipótesis**

Las hipótesis de esta investigación fueron las siguientes:

**H1:** El logro académico en el aprendizaje del contenido del BIE será mayor en los estudiantes a los que se les aplica el Aprendizaje Basado en Proyectos, que en los estudiantes del Bachillerato LOE.

**H2:** Se genera motivación en el aprendizaje de los estudiantes de matemáticas con el método de Aprendizaje Basado en Proyectos utilizado en el BIE.

**H3:** La percepción de los estudiantes sobre las matemáticas se ve afectada positivamente por el Aprendizaje Basado en Proyectos propio del BIE.

## **Variables**

Las variables que intervinieron en el estudio fueron:

- Variable independiente: El Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) utilizado en el BIE
- Variable dependiente #1: Logro académico en el aprendizaje
- Variable dependiente #2: La actitud hacia el aprendizaje
- Variable dependiente #3: La motivación hacia el aprendizaje.

## **Muestra**

El estudio se aplicó a los 225 Proyectos de Investigación de los cuales se pudo conseguir información, llevados a cabo en Castilla y León por los diferentes centros que imparten el BIE desde el año 2014 hasta el curso 2017/2018.

En el estudio del efecto del ABP en la motivación y en la actitud de los estudiantes hacia el estudio de las matemáticas el tipo de muestra fue incidental, nos hemos centrado en el IES Claudio Moyano de Zamora y, en particular, en sus 47 estudiantes del Bachillerato científico-tecnológico. 10 estudiantes del BIE conformaron el grupo experimental y 20 estudiantes del bachillerato LOE conformaron el grupo de control del estudio. Los resultados de los 17 estudiantes restantes se tuvieron que despreciar por falta de información. La muestra estuvo constituida por 14 hombres y 16 mujeres que oscilaron entre los 17 y 18 años. Los estudiantes del grupo experimental cursaban Proyecto de Investigación 2 días a la semana y, tanto ellos como los del grupo de control, tenían 4 periodos a la semana de Matemáticas.

## **Instrumentos**

A través de las páginas web de cada centro y de los periódicos digitales de cada provincia se han conseguido los títulos de los proyectos de investigación, el nombre de los alumnos autores de tales proyectos y de los profesores colaboradores, tanto del instituto como de la universidad.

El presente estudio acoge también el enfoque cuantitativo de la investigación científica, donde se seleccionaron y adaptaron instrumentos de recolección de la información para la medición de las variables contenidas en las hipótesis de la investigación que luego convergerían en triangulación de los mismos. En la triangulación de la información se conjugaron los datos sobre las calificaciones en la asignatura de Matemáticas en 1º de Bachillerato, para medir la variable #1 y, por otro lado, se utilizó un cuestionario con preguntas cerradas tipo Likert, para medir las variables #2 y #3 y recopilar información valiosa para la investigación. La validez y confiabilidad de este cuestionario, se basó en la experimentación de Lau (2009), quien aplicó las preguntas en su motivación para medir la motivación y la actitud que los estudiantes tenían. Lau construyó sus preguntas basadas en las investigaciones de Cohen y Dörnyei (2001), cuya validación también ha sido demostrada en otra investigación de Tseng, Dörnyei y Schmitt (2006), la cual pretendía mostrar la autoeficacia como estrategia de aprendizaje.

### *Cuestionario*

El cuestionario que aparece en el Anexo I, está formado por 30 preguntas, todas ellas semi-abiertas, respondiendo a “Totalmente de acuerdo/de acuerdo/ni de acuerdo ni en desacuerdo/en desacuerdo/totalmente en desacuerdo”, con el fin de indagar sobre la percepción del aprendizaje en matemáticas y la motivación intrínseca.

Las respuestas fueron analizadas por separado y con una tabulación cruzada, clasificando lo esencial de los resultados obtenidos.

### *Validez de los instrumentos*

Con el fin de evitar la invalidez interna y externa de los instrumentos se consideraron los siguientes puntos:

- Los dos grupos de estudiantes a los cuales se les aplicó el instrumento de recolección de datos habían sido reconocidos como alumnos del bachillerato científico-tecnológico del IES Claudio Moyano de Zamora.
- Los estudiantes que formaron parte de esta investigación realizaron las actividades sabiendo que su calificación era tomada en cuenta para la investigación, pero no para la participación en las actividades.

- El cuestionario fue relativamente corto, evitando así situaciones de distracción como cansancio, hambre o indiferencia.

## **PROCEDIMIENTO**

Primero, por medio de la información recogida y bajo criterio propio, se han clasificado todos los proyectos dentro de las siguientes áreas: Biología, Física, Matemáticas, Química, STEM; perteneciendo algunos a varias áreas simultáneamente. Para la clasificación de cada proyecto se ha tenido en cuenta el título y el departamento al que pertenecían los profesores colaboradores de la universidad (en aquellos que se ha podido contar con tal información). El año hace referencia al momento en el que se presentó el proyecto. Esta clasificación se encuentra en el Anexo I. Simultáneamente, se redactó el cuestionario basado en el realizado por Lau (2009). Se tradujeron las cuestiones y se orientaron a las matemáticas, cambiando alguno de los enunciados para ello. Una vez hecho, nos pusimos en contacto con el centro IES Claudio Moyano de Zamora. La profesora y directora del centro IES Claudio Moyano, Dña. María del Tránsito Martín De Castro, fue la encargada de entregar los cuestionarios a todos los alumnos de 2º de Bachillerato de la rama científico-tecnológica, los cuales medirían la motivación y el efecto del Aprendizaje Basado en Proyectos en el BIE en la percepción del aprendizaje de los estudiantes hacia las matemáticas.

Finalmente, se realizaron las correspondientes tabulaciones, gráficos, análisis y conclusiones de los datos recogidos con los instrumentos aplicados.

## **DATOS GENERALES DEL BACHILLERATO DE INVESTIGACIÓN/EXCELENCIA**

La Consejería de Educación dictó la Orden EDU/551/2012, de 9 de julio, por la que se regula la implantación y el desarrollo del bachillerato de investigación/excelencia (BIE), opción educativa cuya implantación tuvo lugar en el curso académico 2012/2013 (BOCyL, Orden EDU/551/2012).

La Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación, dispone en su artículo 32.1 que el bachillerato tiene como finalidad proporcionar a los alumnos formación, madurez intelectual y humana, conocimientos y habilidades que les permitan desarrollar funciones sociales e incorporarse a la vida activa con responsabilidad y competencia, indicando que, asimismo, capacitará a los alumnos para acceder a la educación superior. De otra parte, al regular los principios pedagógicos de esta etapa, el artículo 35 establece que las actividades educativas en el bachillerato favorecerán la capacidad del alumnado para aprender por sí mismo, para trabajar en equipo y para aplicar los métodos de investigación apropiados. Así como la metodología, ya que en esta etapa adquiere especial interés la apuesta por una metodología que fomente la aplicación de métodos de investigación apropiados y el trabajo cooperativo y en equipo.

El BIE es una opción para promover la educación de calidad y el éxito educativo, primando y reconociendo el esfuerzo del alumnado con mejores resultados y fomentando y estimulando el talento en las diferentes materias educativas.

### *Criterios para acceder al BIE en Castilla y León*

La selección del alumnado para el acceso al primer curso del Bachillerato de Investigación/Excelencia en los centros docentes de Castilla y León en el curso 2017-2018 tuvo dos partes. Los alumnos que quisieran cursar este bachillerato tenían que cumplir los siguientes requisitos mínimos: haber obtenido el título de graduado en educación secundaria obligatoria por la opción de enseñanzas académicas, haber accedido a la evaluación final con calificación positiva en todas las materias y tener una calificación final igual o superior a 7 en la etapa. Una vez superadas estas condiciones, pasarían a un proceso de selección desarrollado en dos fases:

- La primera fase consistirá en una entrevista personal, que tendrá como objetivo apreciar la madurez e idoneidad de los candidatos para seguir con éxito los estudios en los que tiene interés y será realizada por al menos tres de los miembros de la comisión contemplada en el

- apartado 2 en las fechas que se establezcan al efecto.
- La segunda fase consistirá en la baremación de al menos dos de los siguientes criterios, a elección del claustro de profesores:
    - Materias cursadas, y calificación obtenida, a elección del alumno en cuarto curso de educación secundaria obligatoria que estén relacionadas con la modalidad o especificidad de bachillerato de investigación/excelencia que el centro imparta. Las materias a considerar se harán públicas con antelación al inicio del procedimiento de acceso.
    - Nota media del expediente académico de los cursos que se puedan acreditar en el momento de formular la solicitud.
    - Participación en certámenes, concursos, olimpiadas, y procedimientos de naturaleza análoga, de ámbito superior al local, relacionados con la modalidad o especificidad de bachillerato de investigación/excelencia a la que se pretende acceder.
    - La valoración del proceso de selección se realizará otorgando una puntuación máxima de 5 puntos a cada una de las fases, siendo necesaria una puntuación mínima de 3 puntos en la primera fase y de 2 en la segunda para superar dicho proceso.

Todo lo anterior se puntuará, teniendo que sacar el alumno solicitante al menos 5 puntos para poder acceder al Bachillerato de Investigación/Excelencia.

*Centros que imparten el BIE de Ciencias y tecnología en cada provincia de Castilla y León*

El estudio realizado en el trabajo solamente se basa en el Bachillerato de Investigación/Excelencia de Ciencias y Tecnología, por lo que hemos despreciado la información de los centros que imparten el específico de Idiomas, Artes, Humanidades y Ciencias Sociales.

Ávila:

- IES Isabel de Castilla (Ciencias)

Burgos:

- IES Félix Rodríguez de la Fuente (Ciencias y Tecnología)
- IES Comuneros de Castilla (Específico en Tecnologías)

León:

- IES Claudio Sánchez Albornoz (Ciencias y Tecnología)
- IES Gil y Carrasco (Ciencias y Tecnología)

Palencia:

- IES Trinidad Arroyo (Ciencias y Tecnología)

Salamanca:

- IES Vaguada de la Palma (Ciencias y Tecnología)

Segovia:

- IES Andrés Laguna (Ciencias y Tecnología)

Soria:

- IES Politécnico (Ciencias y Tecnología)

Valladolid:

- IES Diego de Praves (Ciencias y Tecnología)

Zamora:

- IES Claudio Moyano (Ciencias y Tecnología)

### *Organización del BIE en Castilla y León*

El BIE se imparte en dos opciones, de modalidad o específico. Las modalidades, materias troncales y específicas son idénticas a las del Bachillerato ordinario. Cursan una materia más en el espacio de las de libre configuración autonómica y disponen de periodos de disposición. Así mismo, en todas ellas se potencia el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC).

Las materias de libre configuración autonómica son Iniciación a la investigación para el primer curso y Proyecto de investigación para el segundo curso. La primera asignatura estará orientada a desarrollar la habilidad del alumnado para investigar y comunicar oralmente y por escrito, los resultados de los proyectos de investigación que se vayan a desarrollar en 2º de bachillerato. Mientras el Proyecto de Investigación persigue que el alumno se inicie en las actividades de investigar, escribir y exponer oralmente. Estará dirigido por un profesor perteneciente a un departamento universitario y será tutelado por un profesor perteneciente al departamento al cual el equipo directivo haya asignado el proyecto, oído el coordinador de este bachillerato.

## **RESULTADOS**

Los resultados muestran que tan solo el 13,78% de los 225 proyectos de investigación analizados son puramente de matemáticas. A esto hay que añadir el bajo nivel de los contenidos (deduciendo esta afirmación meramente del título de dichos proyectos), pues encontramos algunos como “Paseo matemático por Salamanca” y, simultáneamente en el mismo centro, en otra área “Optimización de la capacidad inmunomoduladora de las células madre mesenquimales: estudio preclínico” o “¿Matemáticas en dibujos animados? (Los Simpson y Futurama)” y mientras en Biología y Química encontramos: “Estudio de la trombocitopenia grave en el síndrome mielodisplásico de bajo riesgo”, ambos del mismo centro y año.

La mayor parte de los proyectos que se han clasificado dentro del área de matemáticas se centran en la parte de álgebra. Aquellos proyectos que se clasifican en varias áreas están dentro del bloque de estadística, con análisis estadísticos de tablas y gráficos estadísticos. Los proyectos dentro del área STEM son mucho más interesantes y atrayentes para los estudiantes, como pueden ser, por ejemplo: “La firma electrónica. Utilización del DNIe para firmar documentos”, “Sistema automático para la toma de decisiones en primeros auxilios”, “Análisis e investigación de métodos de clasificación automática de información”, “Utilización de cámaras fotográficas de teléfonos móviles como instrumentos de medición”, “Sistemas de reconocimiento facial, Sistemas de inteligencia artificial en juegos”, etc.

Los datos extraídos del estudio han sido representados para visualizar la proporcionalidad del número de proyectos de cada área.



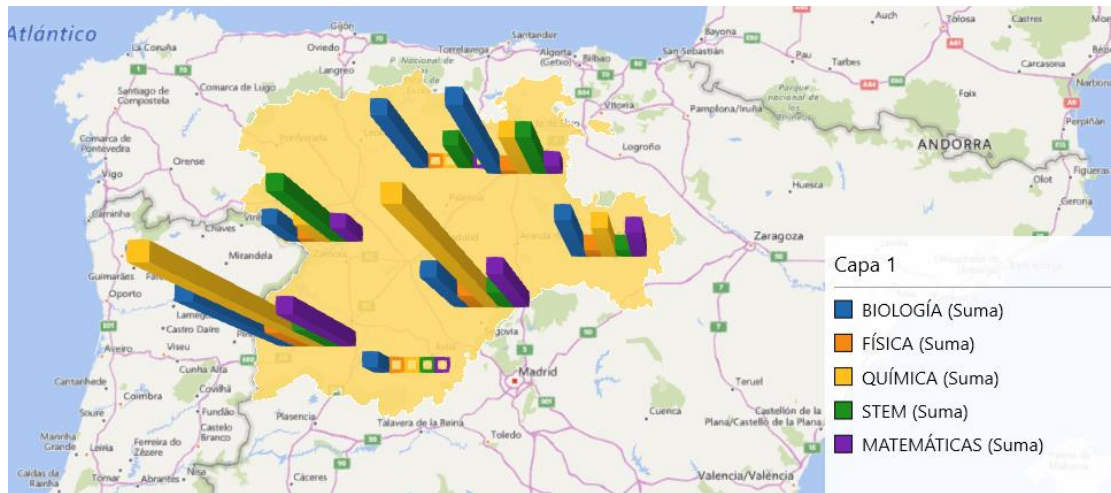


Figura 1. Distribución de los proyectos por áreas en cada provincia

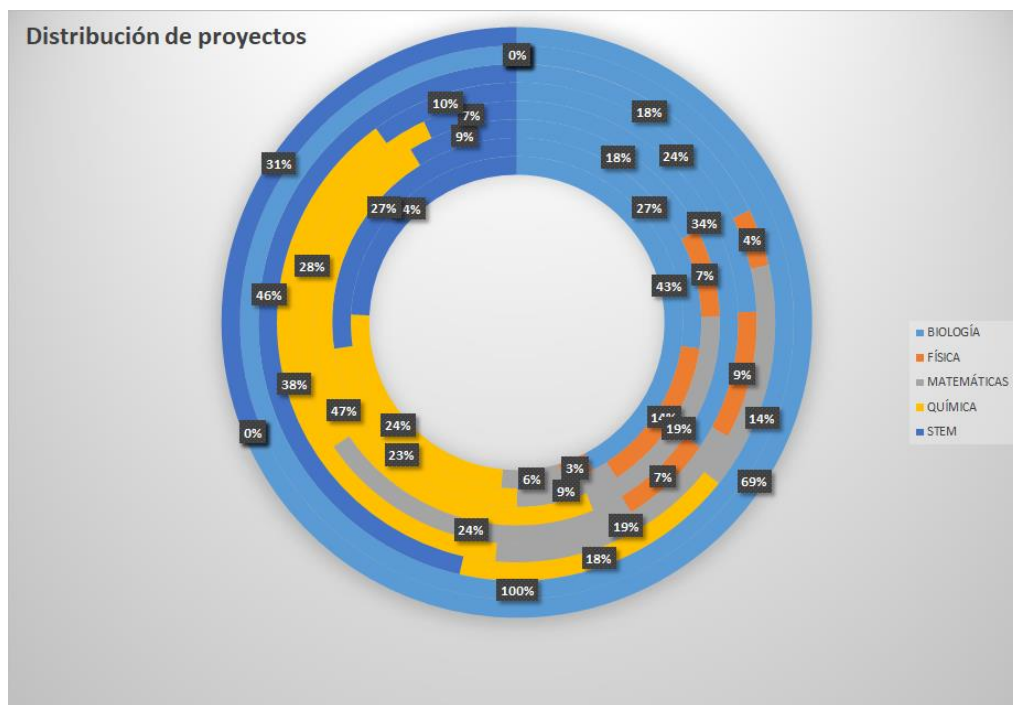


Figura 2. Distribución de los proyectos de cada provincia por áreas

Desafortunadamente, del centro IES Diego de Praves de Valladolid no se ha podido obtener información alguna sobre los proyectos de investigación que llevan a cabo. Algo similar ha ocurrido con el IES Isabel de Castilla de Ávila, del cual solo se ha podido encontrar información relativa a dos de ellos.

En el proceso de clasificación quedaba de manifiesto que las provincias en las cuales hay unos grados determinados y no pueden abarcar todos aquellos de ciencias y tecnología, trabajan solo en proyectos de sus especialidades, como se podía prever. Por este motivo, debido a que el grado en Física solo se imparte en Valladolid y Salamanca, el número de proyectos dentro de esta materia es tan reducido. El resto de materias sí se tratan de forma homogénea, ya que en todas las provincias se imparten grados de ingeniería y grados relacionados con la salud o la biología.

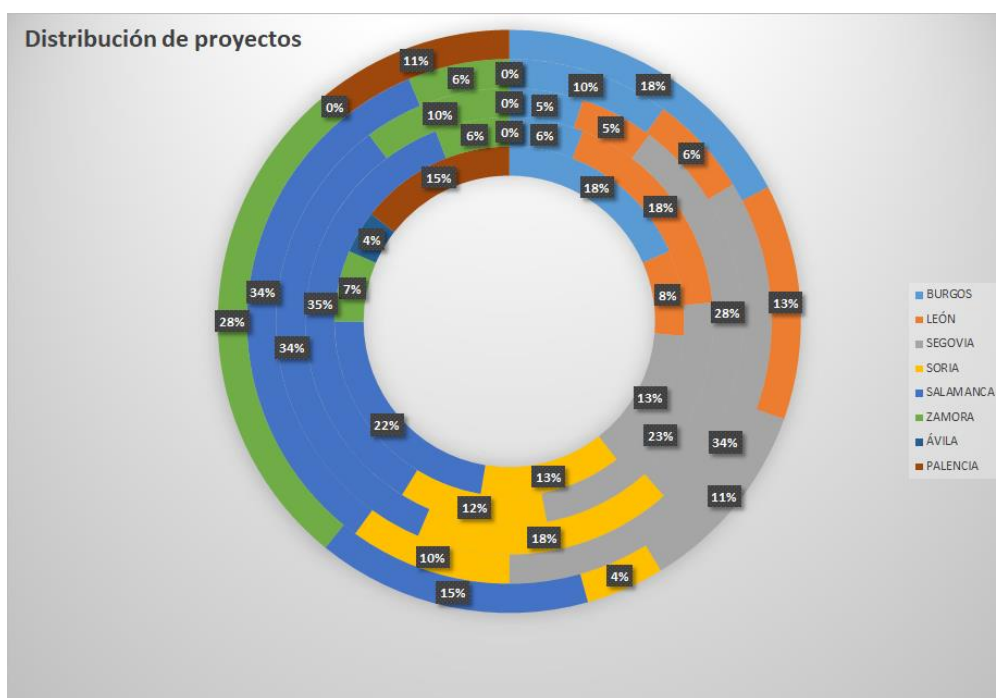
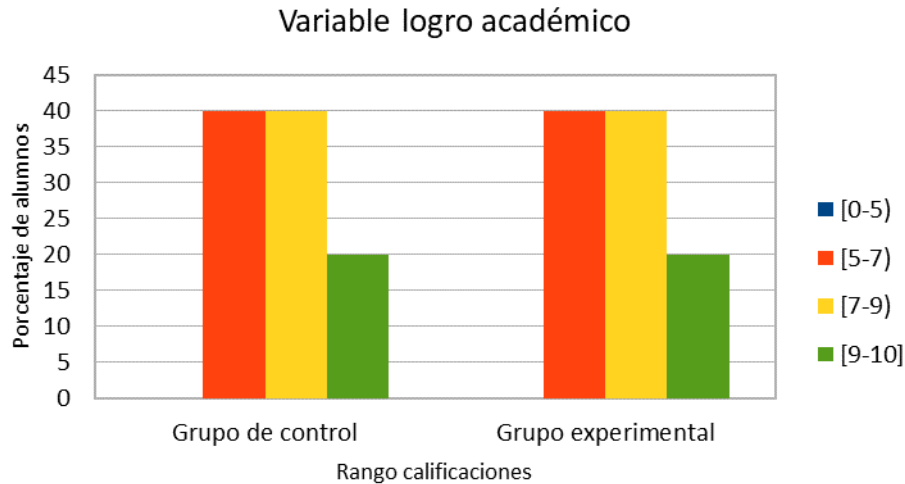


Figura 3. Distribución de los proyectos de cada provincia por áreas

Por otro lado, ha resultado interesante comprobar que algunos centros han querido trabajar los contenidos de diferentes materias visualizándolos en el entorno. Los centros IES Politécnico de Soria y el IES Gil y Carrasco de Ponferrada han sobresalido por llevar a cabo esta medida, con proyectos de investigación como: “Determinación de la calidad del agua de la provincia de Soria”, “Análisis de la variación de las características morfológicas de hoja de encina en dos poblaciones diferentes de Castilla y León”, “Fenología otoñal del *Populus spp.* en el parque del Plantío de Ponferrada”, “Estudio y análisis comparativo de la flora rupícola en el casco histórico de Ponferrada”, “Contaminación y limpieza del aire por acción de la lluvia en Ponferrada”, “Las mariquitas de las zonas verdes del municipio de Ponferrada (Coleoptera: Coccinellidae)”, “Estudio comparativo de las aves de dos parques de Ponferrada: La Concordia y El Plantío”, “Incidencia del “tigre del plátano” (Hem., Tingidae) en los plátanos de sombra en el municipio de Ponferrada”, “La Tebaida vista desde el espacio antes y después del incendio de abril de 2017” y “Evaluación de la regeneración vegetal post-incendio a partir de imágenes de muy alta resolución tomadas desde un Drone”.

#### *Variable logro académico*

Al examinar las relaciones entre la variable independiente y el logro académico, se pudo comprobar que el rendimiento/aprendizaje de los estudiantes de ambos grupos fue el mismo, en cuanto a calificación obtenida en Matemáticas de 1º de bachillerato se refiere. Por lo tanto, y de acuerdo con los resultados, podemos afirmar que el Aprendizaje Basado en Proyectos propio del BIE no influye en el aprovechamiento y aprendizaje de los contenidos de matemáticas, al menos en el primer curso del bachillerato. Sería recomendable realizar el mismo estudio con las calificaciones obtenidas en 2º de bachillerato por los mismos alumnos, tras haber realizado el Proyecto de Investigación.



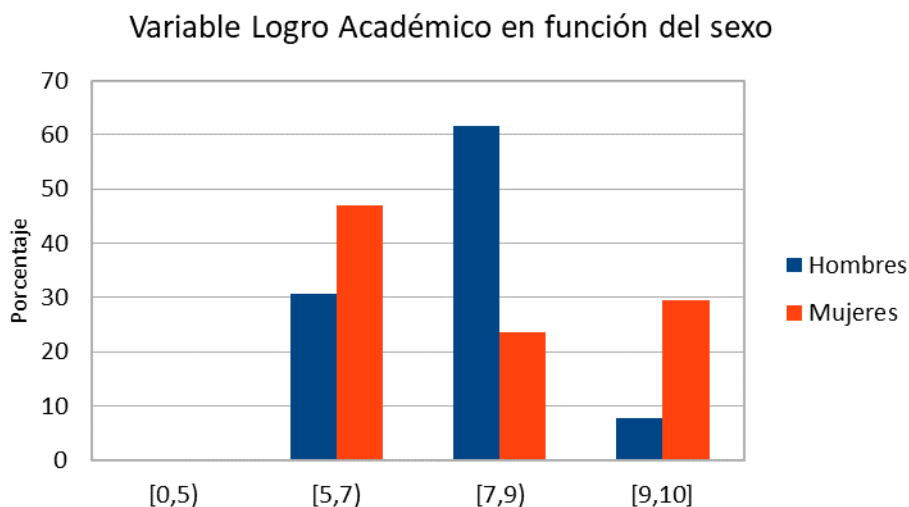
*Figura 4.* Variable logro académico. Rango de calificaciones obtenidas en 1º de bachillerato por los alumnos del grupo de control y experimental.

*Calificación obtenida en Matemáticas en 1º de Bachillerato por cada sexo*

Como puede evidenciarse en la Figura 4, mientras la mayoría de los hombres obtienen notable en la calificación de 1º de bachillerato, en las mujeres se reparten entre los tres intervalos de notas, predominando el suficiente. Pero, si nos centramos únicamente en el rango de calificaciones de sobresaliente, el porcentaje de mujeres es cuatro veces mayor que el de los hombres.

*Las mujeres son mejores que los hombres en matemáticas*

A pesar de que el porcentaje de mujeres con calificación de sobresaliente es cuatro veces mayor que el de los hombres, la mayoría de los alumnos de sexo masculino no creen que las mujeres sean mejores que los hombres en matemáticas. Esto puede ser ambiguo, pues pueden creer o bien que ser bueno en matemáticas no esté relacionado con el sexo, o bien que son los hombres los que son mejores en matemáticas. De una u otra forma, los resultados abalan que, en este caso concreto, las mujeres destacan frente a los hombres. Por el contrario, las mujeres sí ponen de manifiesto que el sexo no está ligado a un mayor control de las matemáticas, pues el 88,2% de ellas responde “Ni en acuerdo, ni en desacuerdo”.



*Figura 5.* Variable logro académico en función del sexo. Rango de calificaciones obtenidas en 1º de bachillerato por los alumnos del grupo de control y experimental.

*Variable de motivación y actitud hacia el aprendizaje*

Para medir la motivación hemos escogido las respuestas a las cuestiones 5, 13, 15, 20, 26, 28 y 29 (7 preguntas). Mientras, para el análisis de la actitud hacia el aprendizaje de las matemáticas se han elegido el resto de respuestas (21 preguntas, ya que las cuestiones 4 y 14 se puntúan de forma diferente).

Debido a que “Totalmente de acuerdo” se ha valorado con la mínima puntuación y “Totalmente en desacuerdo” con la máxima, se considerará que hay una mayor motivación o actitud para aquellos valores próximos a 0 y serán nulas para valores cercanos a la unidad. En los gráficos IV y V se ha tenido esto en cuenta y se han representado para plasmar correctamente el índice de motivación y actitud de los estudiantes.

Del mismo modo y en contra de las hipótesis que se habían planteado, la media de motivación y actitud hacia el aprendizaje han sido en el grupo de control y experimental prácticamente idénticas. No se ha reflejado un crecimiento en la motivación a través de la aplicación del ABP propio del BIE. De hecho, en contra de las hipótesis planteadas, es incluso unas décimas mayor la motivación y actitud del grupo de control.

Los gráficos reflejan que la motivación es mayor que la actitud hacia el aprendizaje en ambos grupos, estando la media de la actitud por debajo de 0,5.

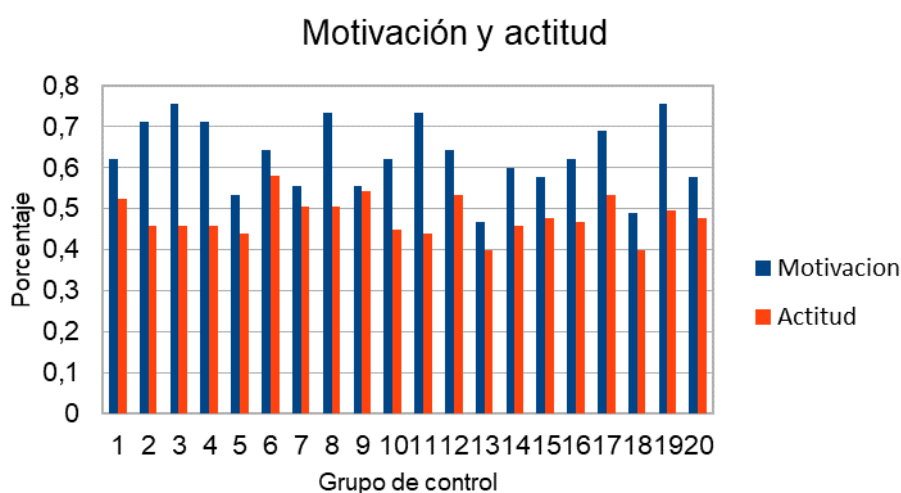


Figura 6. Índice de motivación y actitud del grupo de control.

*Correlación Motivación, Actitud y Logro Académico*

¿Tendrán el grupo experimental de alumnos del BIE mayor motivación que los del grupo de control? De nuevo, excepto para el grupo de control en la actitud, no hay evidencias significativas sobre una correlación entre la motivación y actitud hacia el aprendizaje de las matemáticas y la calificación obtenida. Sí que hay una relación entre la motivación y el logro académico en los hombres y entre la actitud y el logro académico en las mujeres.

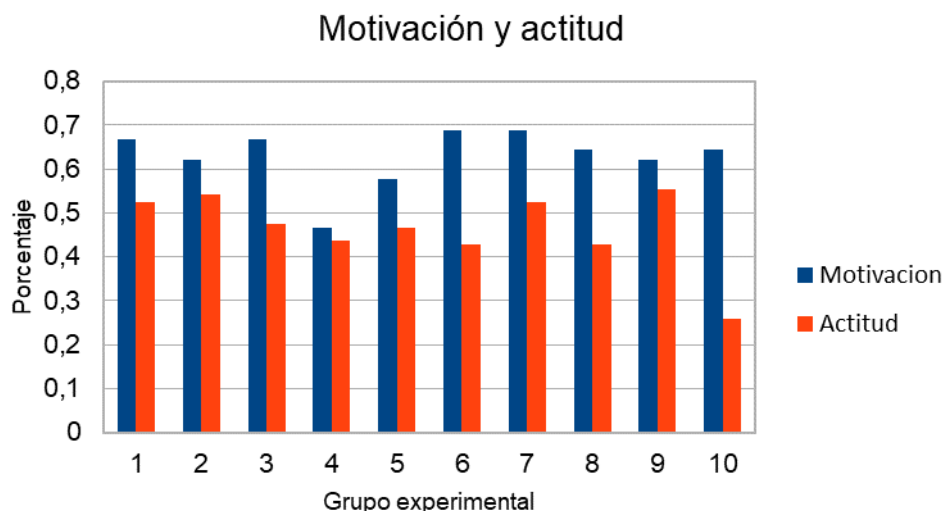


Figura 7. Índice de motivación y actitud del grupo experimental.

Tabla 1. *Coefficiente de correlación*

	Coefficiente de correlación Motivación- Logro Académico	Coefficiente de correlación Actitud- Logro Académico
Grupo de control	0,30417449	0,91382616
Grupo experimental	0,72499752	0,76817945

Tabla 2. *Coefficiente de correlación diferenciando en sexos*

	Coefficiente de correlación Motivación- Logro Académico	Coefficiente de correlación Actitud- Logro Académico
Hombres	0,98321674	0,82697783
Mujeres	0,23274677	0,93090782

## DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Como indicaba Bender (2012), el Aprendizaje Basado en Proyectos es la forma más efectiva de involucrar a los estudiantes en el aprendizaje, ya que los estudiantes participan activamente en la selección de muchos aspectos de sus tareas, asignaciones o trabajos, además de que son motivados por problemas del mundo real relacionados con su comunidad y sus intereses; por tanto, hay que fomentar los proyectos de investigación que abarquen todas las asignaturas posibles y que consigan que el alumno vea la utilidad de lo que trabaja en clase, lo cual suele ser la principal causa de pérdida del interés. Es importante que los alumnos de bachillerato entren en contacto con la investigación con la ayuda de los profesores involucrados en el proyecto, pero la finalidad de este bachillerato también es favorecer la mentalidad científica rigurosa, ordenada y crítica y conseguir que el aprendizaje del alumnado sea eficaz y cada vez más autónomo (BOCyL, Orden EDU/551/2012).

Es necesario aumentar el número de proyectos en los que aparezcan las matemáticas. Aunque no solo tienen que aumentar en cantidad, si no en calidad. Existe un pensamiento mayoritario sobre la inutilidad fuera del aula de las matemáticas, un método para eliminar esta creencia sería proponer proyectos de investigación en los que, por ejemplo, fenómenos reales sean explicados mediante ellas. De forma paralela deberían realizarse proyectos multidisciplinares, para conseguir que los alumnos consigan las competencias básicas en ciencia y tecnología, tales como saber emplear lenguaje científico, aplicar los principios y procesos matemáticos en distintos contextos, usar datos y procesos

científicos, tomar decisiones basadas en pruebas y argumentos o apoyar la investigación científica y valorar el conocimiento científico, entre otras (Delgado, 2017). Por ello es importante el análisis de los proyectos llevados a cabo en el BIE, con el fin de conseguir un bachillerato de calidad y a la altura de las necesidades del alumnado.

Hemos observado que las universidades que se localizan en la provincia son un elemento clave a la hora de realizar los proyectos de investigación. Debido a que en cada provincia no se puede disponer de toda la variedad de grados de ciencias y tecnología, debería intentarse que el número de proyectos de cada área fuera homogéneo en todas ellas, para que los alumnos de cada provincia tuvieran las mismas oportunidades.

Por otra parte, la presente investigación permite afirmar que el Aprendizaje Basado en Proyectos no influye en la actitud y motivación en estudiantes del Bachillerato de Investigación/Excelencia científico-tecnológico del IES Claudio Moyano, Zamora. Este hecho particular contradice las investigaciones de Bender (2012), quien mencionó que, en estudios realizados por Scott (1994), Stepien y Gallagher (1993), Strobel y Van Barneveld (2008), Tassinari (1996) y Walker y Leary (2009), el uso del ABP incrementaba el logro y el aprendizaje de los estudiantes.

Aunque la muestra de estudiantes es reducida, no se han cumplido ninguna de las hipótesis planteadas. El logro académico extraído de las calificaciones de 1º de bachillerato en la asignatura de Matemáticas fue el mismo en el grupo de control y el experimental y los valores del índice de motivación y actitud hacia el aprendizaje en el grupo de control no difieren de los del grupo experimental.

Por lo tanto, debido a las numerosas investigaciones presentadas a lo largo del trabajo que avalan la eficacia del método ABP, hace que nos planteemos el motivo por el cual no se han cumplido las expectativas esperadas. Teniendo en cuenta los proyectos de investigación llevados a cabo este curso por los estudiantes del grupo experimental, no parecen ser los culpables de este hecho, ya que abarcan todas las áreas salvo física y tratan temas relacionados con el entorno y la actualidad; la razón por la cual la aplicación de que esta estrategia no haya conseguido las ventajas que se han obtenido en otros estudios, puede que sea la errónea aplicación de esta metodología.

## REFERENCIAS

- Battista, M. (2007). The development of geometric and spatial thinking. En F. Lester (Ed.), *Second Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning*, 2 (pp. 843-908). Charlotte, NC: NCTM/Information Age Publishing.
- Bender, W. (2012). *Differentiating Instruction for Students with Learning Disabilities: New Best Practices for General and Special Educators* (Third edition). Thousand Oaks, CA: Corwin Press.
- Bishop, A. J. (2008). Research, effectiveness, and the practitioners' world. En P. Clarkson y N. Presmeg (Eds.). *Critical issues in mathematics education. Major contributions of Alan J. Bishop* (pp. 191-203). Nueva York: Springer.
- BOCyL (2012). Orden EDU/551/2012, de 18 de julio de 2012, por la que se regula la implantación y el desarrollo del Bachillerato de Investigación/Excelencia en la Comunidad de Castilla y León.
- Boston, M. D. & Smith, M. S. (2009). Transforming secondary mathematics teaching: increasing the cognitive demands of instructional tasks used in teachers' classrooms. *Journal for Research in Mathematics Education*, 40(2), 119-156.
- Cai, J. & Howson, G. (2013). Toward an international mathematics curriculum. En M. A. Clements, A. J. Bishop, C. Keitel, J. Kilpatrick y F. K. S. Leung (Eds.), *Third international handbook of mathematics education* (pp. 949-974). Nueva York: Springer.
- Cohen, A. D. & Dörnyei, Z. (2001). *Taking my motivational temperature on a language task*.

- Minneapolis, MN: Center for Advanced Research on Language Acquisition, University of Minnesota.
- Diezmann, C. M. & Watters, J. J. (2002). Summing up the education of mathematically gifted students. En B. Barton, K. C. Irwin, M. Pfannkuch y M. O. J. Thomas (Eds.), *Proceedings of the 25th Annual Conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia MERGA* (pp. 219-226). Sydney, Australia: MERGA.
- Delgado, L. (2017). *Educación Matemática y Buenas Prácticas* [Apuntes académicos]. Usal-Moodle2.
- Jaime, A. y Gutiérrez, A. (2017). Investigación en Educación Matemática. En J.M. Muñoz-Escolano, A. Arnal-Bailera, P. Beltrán-Pellicer, M.L. Callejo y J. Carrillo (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XXI* (pp. 71-89). Zaragoza: SEIEM.
- Lau, M. A. (2009). *TBL in english language learning in Macau: Effects on chinese tertiary learners' beliefs and motivations* (Tesis doctoral). University of Nottingham, Inglaterra. <http://eprints.nottingham.ac.uk/10969/>
- Lupiáñez, J.L. (2016). Lo ordinario y lo extraordinario en el aula de Matemáticas. *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática*. 15(11), 253-268.
- National Council of Teachers of Mathematics. (2003). *A research companion to principles and standards for school mathematics*. J. Kilpatrick, W.G. Martin & D. Schifter, (Eds.). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Ramírez, R. (2012) *Habilidades de visualización de los alumnos con talento matemático* (Tesis doctoral). Universidad de Granada. Granada.
- Rico, L. (1998). Concepto de Currículum desde la Educación Matemática. *Revista de Estudios del Currículum*, 1(4), 7-42.
- Sahin, F., Güven, I. & Yurdatap, M. (2011). *Development impact of the scientific process skills in preschool children of project-based training applications*. Available on: <http://ecc.isc.gov.ir/showJournal/26501/52686/696913>
- Scott, C. A. (1994). Project-based science: Reflections of a middle school teacher. *The Elementary School Journal*, 1(1), 75-94
- Stepien, W., & Gallagher, S. (1993). Problem-based learning: As authentic as it gets. *Educational leadership*, 50(7), 25-28.
- Strobel, J. y A. van Barneveld (2008). When is PBL More Effective? A Meta-synthesis of Meta-analyses Comparing PBL to Conventional Classrooms. *Interdisciplinary Journal of Problem-based Learning*, 3(1), 44-58.
- Tassinari, M. (1996). Hands-On Projects Take Students Beyond the Book. *Social Studies Review*, 34(3), 16-20
- Tseng, W. T., Dörnyei, Z., & Schmitt, N. (2006). A new approach to assessing strategic learning: The case of self-regulation in vocabulary acquisition. *Applied linguistics*, 27(1), 78-102 <https://doi.org/10.1093/applin/ami046>
- Walker, A. y H. Leary (2009). A Problem Based Learning Meta-Analysis: Differences Across Problem Types, Implementation Types, Disciplines, and Assessment Levels. *Interdisciplinary Journal of Problem-based Learning*, 3(1), 6-28.
- Ward, J. D. & Lee, C. L., (2002). *A review of problem based learning*. Journal of Family and Consumer Sciences Education. 20(1), 16-20.



## ANEXO 1

## CUESTIONARIO MOTIVACIÓN Y ACTITUD

A continuación, aparecen algunas de las ideas que la gente tiene acerca de estudiar matemáticas. Lee cada apartado y decide si tú estás:

(1) Totalmente de acuerdo, (2) de acuerdo, (3) ni acuerdo ni en desacuerdo, (4) en desacuerdo, (5) totalmente en desacuerdo.

No hay respuestas correctas ni erróneas. Solamente estamos interesados en tu opinión. Marca cada respuesta en el espacio reservado para ello. Las preguntas 4 y 15 son diferentes y deben ser contestadas como se indica.

Puntos:					
1. Es más fácil para los niños que para los adultos aprender matemáticas.	1	2	3	4	5
2. Hay gente que tiene una habilidad especial para entender las matemáticas.	1	2	3	4	5
3. Hay áreas de las matemáticas (álgebra, análisis, estadística, etc) más fáciles de aprender que otras.	1	2	3	4	5
4. La asignatura de matemáticas es: 1) muy complicada 2) complicada 3) de dificultad media 4) fácil 5) muy fácil	1	2	3	4	5
5. Creo que entenderé las matemáticas muy bien.	1	2	3	4	5
6. Los españoles son buenos en matemáticas.	1	2	3	4	5
7. Es importante ser bueno en matemáticas.	1	2	3	4	5
8. Es necesario saber sobre la historia de las matemáticas para saber matemáticas.	1	2	3	4	5
9. No debes aplicar las matemáticas para resolver algún problema hasta que no las domines correctamente.	1	2	3	4	5
10. Es más fácil para la gente que sabe matemáticas comprender otras ciencias.	1	2	3	4	5
11. Los que son buenos aprendiendo idiomas no son buenos en matemáticas.	1	2	3	4	5
12. Lo mejor es aprender matemáticas en el instituto.	1	2	3	4	5
13. Disfruto resolviendo problemas matemáticos que se me plantean en mi vida cotidiana.	1	2	3	4	5
14. Si alguien estuviera una hora al día aprendiendo matemáticas, ¿cuánto tiempo le llevaría dominar las matemáticas muy bien?: 1) menos de un año 2) 1-2 años	1	2	3	4	5



3) 3-5 años 4) 5-10 años 5) No puedes dominar las matemáticas con solo una hora de estudio al día					
15. Tengo una habilidad especial para aprender matemáticas.	1	2	3	4	5
16. Lo más importante para aprender matemáticas es saberte las fórmulas.	1	2	3	4	5
17. Es importante repetir y practicar mucho.	1	2	3	4	5
18. Las mujeres son mejores que los hombres en matemáticas.	1	2	3	4	5
19. Los españoles creen que es importante aprender matemáticas.	1	2	3	4	5
20. Me siento inseguro al resolver problemas delante de la gente.	1	2	3	4	5
21. Si los estudiantes principiantes se les permitiera tener errores en matemáticas, sería difícil para ellos aprender correctamente matemáticas a la larga.	1	2	3	4	5
22. Lo más importante al aprender matemáticas es aprender a razonar.	1	2	3	4	5
23. Es más fácil resolver problemas matematizados que contextualizados.	1	2	3	4	5
24. Aprender matemáticas es diferente a aprender otras asignaturas.	1	2	3	4	5
25. Lo más importante de las matemáticas es aprender a resolver todo tipo de problemas.	1	2	3	4	5
26. Si aprendo matemáticas muy bien, tendré más oportunidades de conseguir un buen trabajo.	1	2	3	4	5
27. La gente que domina más de una ciencia son gente muy inteligente.	1	2	3	4	5
28. Quiero saber matemáticas muy bien.	1	2	3	4	5
29. Me gustaría tener amigos que fueran buenos en matemáticas.	1	2	3	4	5
30. Todo el mundo puede aprender matemáticas.	1	2	3	4	5

Andrea Prieto García  
 Universidad de Salamanca  
[prietogarcia.andrea@gmail.com](mailto:prietogarcia.andrea@gmail.com)

Carmen López-Esteban  
 Universidad de Salamanca  
[lopezc@usal.es](mailto:lopezc@usal.es)