



# Una experiencia de ABP con aportaciones de Lesson Study

---

Autor: Pedro Sorroche Fuentes

Directores: Francisco Gil Cuadra  
e Isabel M<sup>a</sup> Romero Albaladejo

*Máster en Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria, Bachillerato,  
Formación Profesional y Enseñanza e Idiomas para la Especialidad de Matemáticas.*

UNIVERSIDAD DE ALMERÍA (2015-2016)



## **AGRADECIMIENTOS**

A mis tutores en la Universidad, Dña. Isabel M<sup>a</sup> Romero Albaladejo y D. Francisco Gil Cuadra, por su implicación continua y sus orientaciones durante todo el período de prácticas y la elaboración de este TFM.

A mi tutor de prácticas, D. Francisco Javier Benjumeda Muñoz, por brindarme la oportunidad de experimentar en el aula lo que es trabajar por proyectos y compartir conmigo su pasión por la docencia.

A Ornela, por sus útiles y originales reflexiones durante mi experiencia de prácticas y la realización de este TFM.



## INDICE DE CONTENIDOS

1. INTRODUCCIÓN .....	3
2. APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS .....	5
2.1. ¿Qué es el Aprendizaje Basado en Proyectos? ¿Por qué el Aprendizaje Basado en Proyectos en Matemáticas? .....	5
2.2. Características del Aprendizaje Basado en Proyectos .....	8
2.3. Ventajas del Aprendizaje Basado en Proyectos .....	10
2.4. ¿Cómo implementar el Aprendizaje Basado en Proyectos en el aula? .	13
2.5. ¿Cómo evaluar el aprendizaje Basado en Proyectos? .....	16
2.6. Interés y motivación del alumnado .....	19
2.7. Hándicaps y retos el implementar ABP.....	26
3. LESSON STUDY.....	29
3.1. Breve historia de las Lesson Study de Matemáticas en Japón.....	29
3.2. El currículo y la filosofía de enseñanza en la educación secundaria japonesa .....	30
3.3. La capacitación del profesorado en Japón .....	33
3.3.1. <i>Capacitación realizada por el gobierno</i> .....	34
3.3.2. <i>Capacitación voluntaria en horas de trabajo</i> .....	35
3.4. ¿Qué son y cómo se implementan las Lesson Study? .....	35
3.5. Modalidades de las Lesson Study .....	40
3.6. Una pequeña experiencia en clase con Lesson Study en ABP .....	41
4. REFLEXIÓN FINAL.....	46
BIBLIOGRAFÍA .....	48
ANEXOS .....	51

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1.- Evolución resultados 1º y 2º ESO. Período 2010-2015 .....	12
Figura 2.- Fases para la implementación de ABP .....	13
Figura 3.- Varios momentos en las presentaciones de proyectos de 1º y 2º ESO .....	18
Figura 4.- Entrega del premio 'Estadísticas Sociolaborales' a alumnos de 3º ESO ...	25
Figura 5.- Etapas y fases durante el proceso de Lesson Study .....	37

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1.- Cambios en la educación matemática en Japón .....	31
Tabla 2.- Modalidades de Lesson Study .....	40

## 1. INTRODUCCIÓN

Este Trabajo Fin de Máster es una oportunidad para mí para seguir investigando y ahondando en el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP). Hace un par de años cursé un Máster en Matemáticas en esta misma Universidad de Almería. Mi TFM, titulado “Aprendizaje basado en proyectos, una alternativa en el aula de Matemáticas” y defendido en Septiembre de 2014, supuso mi primer trabajo de investigación y un acercamiento a la fundamentación teórica de esta metodología de enseñanza-aprendizaje. El TFM, de 20 créditos en su modalidad de investigación, era en su totalidad teórico y adolecía de una falta de comprobación empírica.

Es por ello que he intentado con este máster y, más específicamente, con mi período de prácticas en el IES El Parador (que trabaja mediante ABP), suplir esa carencia de trabajo de campo que no pude realizar durante mi investigación en el TFM del Máster en Matemáticas. Es así que me planteo este TFM como una especie de apéndice de mi anterior trabajo de investigación. Una suerte de reflexiones que complementen aquellos aspectos teóricos (características del ABP, ventajas, implementación, evaluación...) y los completen, incluso corrijan si llegara el caso. Un trabajo, por decirlo de alguna manera, a caballo entre la demostración de capacidades docentes y la investigación para la mejora de la docencia.

Todo proceso de investigación es un aprendizaje continuo donde uno modifica, completa o reformula sus planteamientos o postulados previos conforme va avanzando. Estos años de leer, ya no solo sobre ABP sino sobre otras metodologías, filosofías e incluso sistemas de enseñanza, me han hecho descubrir nuevos métodos, herramientas o sinergias en el aula que complementan al aprendizaje por proyectos y que ayudan a solventar hándicaps o dificultades a la hora de implementarlo.

Éste es el caso del Estudio de Clases japonés, popularizado como Lesson Study por su traducción al inglés. El propio sistema educativo japonés es digno

de estudio por sus bondades, no solo a la hora de obtener resultados académicos (avalados por evaluaciones internacionales como el marco PISA), sino por su propia filosofía de enseñanza y evaluación de los alumnos. Pero lejos de pretender ser tan ambicioso como para querer imponer un sistema educativo en su totalidad, sí que he encontrado en las Lesson Study un pilar fundamental de su funcionamiento y éxito, así como una herramienta muy útil para la práctica docente.

Además, tal y como desarrollo en la segunda parte de este trabajo, aunque son una herramienta excelente para mejorar la práctica docente sea cual sea la metodología seguida, encuentro en su funcionamiento y filosofía un complemento ideal para el ABP. Pueden ser, por un lado, una herramienta muy útil a la hora de que el docente pueda retroalimentar su práctica en las lecciones y así mejorar la implementación de los proyectos. A su vez, pueden usarse para mejorar en grupo cuando los proyectos incluyan a más de un profesor y/o disciplina. Finalmente, constituye una forma perfecta para acercar a profesores noveles a esta metodología y ayudarlos a que sean capaces de sumergirse en este tipo de aprendizaje, donde cuesta al principio “cambiar el chip” a la hora de invertir los roles en el proceso de enseñanza y dejar que sean los propios alumnos los protagonistas y responsables de su propio aprendizaje.



## 2. APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS

En cada una de las siguientes secciones realizaré una síntesis de los aspectos más relevantes que estudiaba en la fundamentación de mi anterior TFM sobre el Aprendizaje Basado en Proyectos, que serán acompañadas de una serie de reflexiones sustentadas en mi experiencia en el aula durante mi período de prácticas en el IES El Parador, tutelado por el docente D. Francisco Javier Benjumedá Muñoz. De esta forma, contrastaré y complementaré la investigación teórica realizada en el anterior trabajo con una parte más empírica fruto del trabajo de campo realizado durante mi estancia en el centro.

### 2.1. ¿Qué es el Aprendizaje Basado en Proyectos? ¿Por qué el Aprendizaje Basado en Proyectos en Matemáticas?

Como ya exponía en el TFM del Máster en Matemáticas, el Aprendizaje Basado en Proyectos es una metodología de enseñanza-aprendizaje en el que son los propios estudiantes los que organizan, llevan a cabo y evalúan proyectos que tienen aplicación en el mundo real más allá del aula de clase (Blank, (1997); Dickinson, et al, (1998); Harwell, (1997)).

Esta metodología de enseñanza-aprendizaje se caracteriza por ser proactiva con el alumnado. Son ellos los que se responsabilizan de su propio aprendizaje, usando los problemas que el profesor enmarca dentro del proyecto a desarrollar como punto de partida para alcanzar los objetivos de aprendizaje marcados (Barrows, 1986).

En el TFM del Máster en Matemáticas, defendía que las matemáticas gozan en la sociedad de mala fama (muchas veces merecida) y de ser una materia difícil, fría y muchas veces alejada de la realidad. Y la enseñanza de las matemáticas adolece de esta visión que la sociedad tiene de ellas. Una visión muchas veces fomentada por nosotros mismos, como matemáticos, pues por otro lado, nos envisten del respeto que infunden a los profanos y que, por tanto,

lo extienden a las personas capaces de entenderlas y “domarlas”. Y es así por lo que los alumnos se enfrentan a su aprendizaje predispuestos a enfrentarse a una materia “fea” y difícil.

Si bien, por qué negarlo, las matemáticas no carecen de su dificultad (sobre todo a niveles altos de investigación), eso no implica que su enseñanza no pueda ser accesible y agradable. Para ello, los alumnos deben descubrir que las matemáticas, lejos de la creencia popular, están estrechamente relacionadas con el mundo que nos rodea. Ya decía Galileo Galilei allá por el siglo XVII que las matemáticas son el lenguaje de la naturaleza.

Y ello pasa por hacer su enseñanza más amena, más cercana y más accesible. Una enseñanza en la que la interacción entre el alumno y el docente no se realice únicamente en la dirección de siempre. Que el alumno interactúe con sus pares, que explore junto a ellos, que mida, que estime, que represente... Y que, además, sea capaz de interpretar y comunicar lo que experimente.

Y es aquí donde la metodología de ABP tiene mucho que aportar, pues sus principales virtudes son precisamente el cambio de rol entre alumno y profesor, el fomentar la exploración como vehículo de aprendizaje y el ayudar a desarrollar habilidades de trabajo en equipo (que toma prestado de metodologías de Trabajo Cooperativo), de comunicación y toma de decisiones. En resumen, transforma al estudiante de un mero espectador en el aula, un sujeto pasivo sobre el que se “vuelca” el conocimiento, a ser el protagonista de todo el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Mi tutor en el instituto me admitía en una de las múltiples sesiones de reflexión que teníamos al final de la jornada lectiva que el ABP no es la panacea que consiga acabar con todos los males de la educación. No era la solución de todos los males, pero sí era un buen remedio para uno de los más importantes a la hora de enseñar: la enseñanza descontextualizada. Con el ABP los alumnos alcanzan a darle sentido a lo que hacen. No solo eso,

consiguen entender qué hacen y, además, por qué lo hacen, lo que provoca que su aprendizaje sea más significativo que el alcanzado con actividades puntuales descontextualizadas. Fue esa razón, el conseguir que los alumnos aprendieran encontrando el sentido a lo que hacían lo que motivó a mi tutor de prácticas a cambiar la metodología de enseñanza y aventurarse con otras metodologías más proactivas como el ABP. Incluso él le encontraba mayor sentido a esta forma de enseñar: primero presentar el problema al alumno y luego guiarle a que encuentre la solución, y no al revés.

El primer día de clase, ya pude ser testigo de lo que significaba que los alumnos entendieran lo que hacían, más allá de entender el procedimiento. Se trataba de la clase de 1º ESO C, cuyo proyecto versaba sobre la realización de una Revista con diferentes secciones, en las que trataban diversos temas de diversas disciplinas. En matemáticas, una parte era sobre el ahorro de agua y distintas iniciativas que ayudaran en ese propósito. Justo durante esa sesión los alumnos debían poner en común diferentes mediciones que habían realizado cada uno en casa sobre el gasto de ducharse o cepillarse los dientes. Debían hacerlo de dos formas: haciendo un uso responsable del agua y descuidando el agua que gastaban.

Me fijé en dos alumnos que intentaban ponerse de acuerdo sobre qué cantidad había de diferencia entre un consumo responsable y otro irresponsable a la hora de ducharse, pero las mediciones de ambos daban resultados muy distintos. Empezaron a debatir sobre qué hacer y a uno se le ocurrió que por qué no hacían la media de ambas mediciones como habían aprendido a hacer en el proyecto anterior. Sin embargo, el otro compañero aún tenía curiosidad de por qué ambas mediciones eran tan dispares, con lo que empezó a preguntarle al otro qué método había seguido. Uno había optado por poner el tapón y a partir de ahí usando lo que le había dicho el profesor de medir el volumen como si la bañera fuese un prisma, calcularlo. El otro por el contrario, optó por ver cuánto tardaba en llenar un cubo de agua con la ducha, medir el tiempo que se duchaba y aplicar una regla de tres. No llegaban a un acuerdo. Así que, tras preguntarle al profesor, dedujeron que no habían tenido en cuenta la diferencia de tiempo que cada uno había gastado duchándose.

Finalmente decidieron volver a medir en las mismas condiciones y gastando el mismo tiempo. No necesitaron que el profesor explicara por qué debía hacerse así, ellos habían llegado a esa conclusión tras una suerte de debate y razonamientos que eran una delicia.

## 2.2. Características del Aprendizaje Basado en Proyectos

Barrows (1986), Exley y Dennick (2007) señalaban como principales características del ABP las siguientes:

- El proceso de enseñanza-aprendizaje se organiza en grupos cooperativos y se centra en el propio alumno.
- Son los propios problemas los que marcan el punto de partida del aprendizaje y son, a su vez, un vehículo y estímulo para continuar todo el proceso de adquisición de conocimientos y habilidades marcadas como objetivo por el docente.
- Fomenta que los alumnos autodirijan su aprendizaje y, a su vez, se responsabilicen de alcanzar los objetivos grupales y aprendan a gestionar los conflictos que puedan surgir al trabajar en equipo. Así, se produce una interrelación y corresponsabilidad entre los miembros del equipo y sus aprendizajes.
- Los profesores son facilitadores o guías durante los proyectos. El profesor no dirige cada clase, sino que observa y actúa cuando los alumnos lo requieren o cuando lo cree conveniente para que las tareas del proyecto puedan ser realizadas de forma satisfactoria.
- Tiene gran versatilidad y puede usarse como metodología propia de enseñanza-aprendizaje para algún tema en concreto, para todo el curso escolar o incluso planificar todo el currículo de un ciclo concreto de enseñanza.
- Favorece la interdisciplinariedad y el aprendizaje no estancado por “materias” o asignaturas. Aunque puede llevarse a cabo en una sola

materia concreta, la realización de proyectos en los que se impliquen conocimientos de distintas áreas del saber ayuda a los estudiantes a conseguir un aprendizaje multidisciplinar integrado y coherente.

En mis prácticas en el instituto pude comprobar de primera mano lo que es y cómo funciona realmente el trabajo en grupos cooperativos. Los alumnos se dividen en grupos de 4 (a veces alguno de 3 o de 5 por falta de alumnos), y sus integrantes cambian de proyecto en proyecto. El profesor, en principio, no es contrario a que ellos mismos formen sus grupos, pero en muchas ocasiones debe mediar y acaba por decidir los grupos él mismo si no se llega a un consenso.

En estos grupos, que se intenta que tengan una composición equilibrada, normalmente hay uno o dos alumnos con un perfil de rendimiento alto, los cuales suelen dirigir el trabajo de todo el grupo a la hora de ir resolviendo las tareas. No obstante, aunque sus compañeros acepten su liderazgo por conveniencia, los debates son continuos y las actitudes dictatoriales no las suelen aceptar, con lo cual estos alumnos deben conseguir un equilibrio y no solo desarrollan capacidades de liderazgo, sino también de mediación. Si algún compañero del grupo no trabaja durante las tareas, los compañeros inicialmente acuden al profesor para que sea él el que lo solucione, tal y como están acostumbrados. Si bien el profesor intenta mediar en la situación, propicia que sea el mismo grupo el que intente resolver estos problemas. Y conforme va avanzando el curso, son los propios alumnos los que acaban lidiando con este tipo de situaciones, o bien incentivando a estos compañeros o intentando compensar por algún medio su falta de rendimiento. Todo ello les ayuda a desarrollar capacidades de mediación de conflictos.

Por otro lado, los proyectos que desarrollan los alumnos en el IES El Parador son interdisciplinarios y abarcan materias como Matemáticas, Ciencias Naturales, Ciencias Sociales, Lengua y Literatura, Tecnología e Inglés. Con lo cual, el aprendizaje que realizan los alumnos es, además de más significativo y altamente motivado, mucho más integrado.

### 2.3. Ventajas del Aprendizaje Basado en Proyectos

El aprendizaje basado en proyectos es una metodología participativa y proactiva, lo que favorece el intercambio de conocimientos y experiencias, fomenta el trabajar en equipo con otros compañeros y le da sentido a lo aprendido al encontrarle una aplicación práctica, lo cual estimula y motiva al alumno. En contraposición a metodologías tradicionales, donde es el profesor el centro del proceso de enseñanza y el que decide qué método o métodos son los adecuados para la resolución de problemas, lo cual coarta la libertad del alumno de explorar y elegir diferentes estrategias (Ebrahim, 2012).

Por ello, podemos enumerar las siguientes ventajas inherentes a esta metodología:

- El alumno es el protagonista en el proceso de enseñanza-aprendizaje: Planea, implementa y evalúa. Además, al trabajar por proyectos adquiere competencias para la resolución de problemas.
- El aula se divide en pequeños grupos cooperativos de trabajo, centrándose el aprendizaje en el propio alumno.
- Los profesores proponen un proyecto y facilitan a los alumnos unas pautas a seguir, con lo cual fomenta la independencia del alumno y lo responsabiliza de su propio aprendizaje.
- Los proyectos están sustentados en el mundo real y tiene sus aplicaciones en la vida cotidiana, lo que facilita que el alumno sepa qué quiere conseguir y por qué. Además, se proponen proyectos que sean atractivos al alumno lo que aumenta su motivación y compromiso con el proceso de aprendizaje.

Además, al organizarse el trabajo mediante grupos cooperativos, el ABP hereda las ventajas propias de esta metodología:

- Al trabajar en equipos cooperativos, los alumnos se ayudan mutuamente a tener un objetivo común. Esto hace que aprendan a trabajar en equipo y

fomenta una filosofía de cooperación, en detrimento de filosofías competitivas. La derrota o victoria de uno es la derrota o victoria de todos.

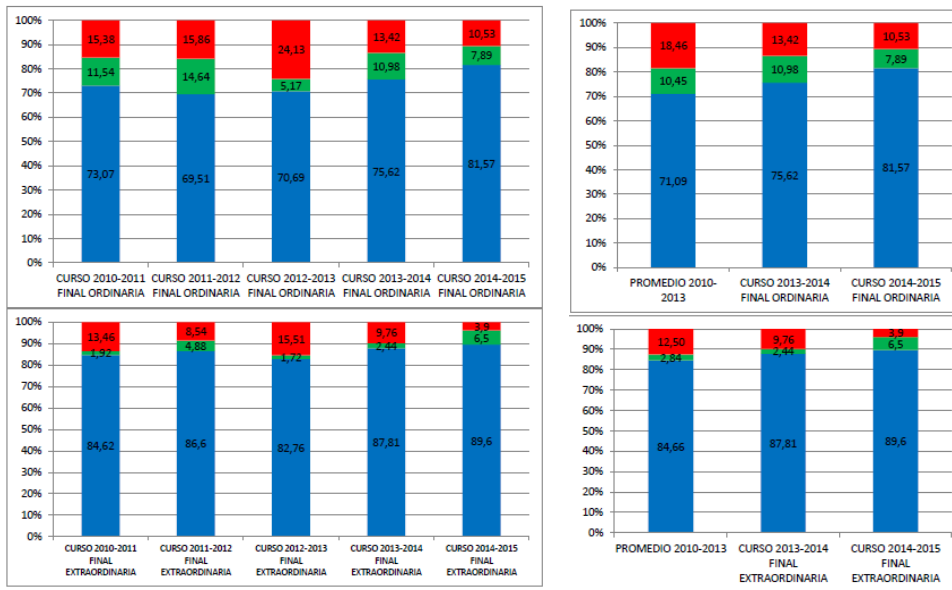
- Aprenden a organizar el trabajo en equipo y a debatir con los compañeros, lo que fomenta la autonomía personal y de decisión entre pares. Así, el alumno aprende a no ser dependiente en exceso del profesor y le ayuda a aprender de forma crítica.

Como ya comentaba anteriormente, una de las principales ventajas del ABP es que el aprendizaje se realiza de forma contextualizada y el alumno entiende el qué aprende, el por qué debe aprenderlo y el para qué le servirá dicho aprendizaje. Además, los proyectos suelen incentivar tareas de carácter manipulativo, el uso de nuevas tecnologías y el aprendizaje mediante aplicaciones prácticas de la vida cotidiana, lo que suele aumentar la motivación.

Francisco Benjumbeda me comentaba en otra sesión de reflexión que la motivación en los alumnos que ya de por sí vienen motivados a clase siempre va a ser la misma y no se modifica su desempeño académico, ya sea por proyectos o no. Pero es en el resto de alumnos donde los proyectos producen mayores efectos. Así, a nivel de rendimiento y resultados académicos, el profesorado del centro ha notado en el transcurso de los años que llevan trabajando por proyectos que no es tanto en el aumento en las notas de los alumnos donde estaban consiguiendo mejoras con esta metodología, sino en la reducción del fracaso escolar.

En los siguientes gráficos podemos observar la evolución en los resultados académicos de los cursos de 1º y 2º de ESO desde el año 2010 (implantación del ABP en sus clases) hasta el curso 2014-2015. En ellos se analiza el porcentaje de alumnos que en junio y septiembre habían suspendido 0-2 y promocionaban (en azul), que habían suspendido 3-4 (verde) y 5 o más (rojo):

GRÁFICOS 1ºESO



GRÁFICOS 2ºESO

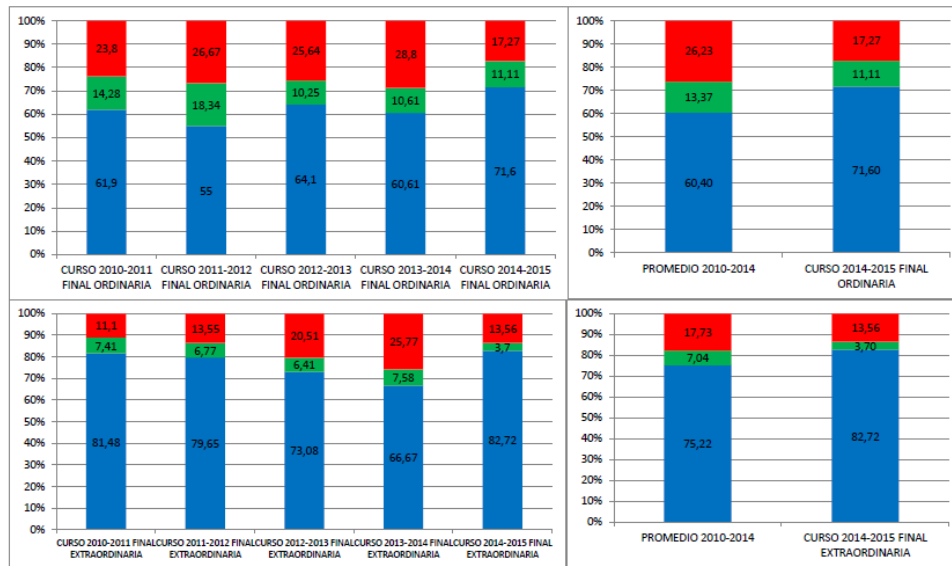


Figura 1.- Evolución resultados 1º y 2º ESO. Período 2010-2015

Como puede observarse, el porcentaje de fracaso escolar ha ido disminuyendo con cada curso académico, lo que es un indicador de que la metodología de ABP ha ido consolidándose en el centro y está consiguiendo resultados evidenciables.



## 2.4. ¿Cómo implementar el Aprendizaje Basado en Proyectos en el aula?

En el TFM del Máster en Matemáticas tomaba como guía el manual elaborado por la Universidad Politécnica de Madrid (UPM), a partir del cual, establecía 8 fases para la implementación de los proyectos (Sorroche, 2014):



**Figura 2.- Fases para la implementación de ABP**

Además, para una implementación satisfactoria, señalaba varios aspectos a tener en cuenta:

- **Conocimientos Previos:** Los alumnos deben tener una base de conocimientos en la materia. Si algún alumno va demasiado atrasado en esos conocimientos, su proceso de aprendizaje puede hacerse demasiado cuesta arriba, y lastrar el funcionamiento del grupo.

- Contexto y Entorno: El ambiente de la clase debe ser el adecuado para propiciar el buen trabajo del grupo. Si hay alumnos que no quieren trabajar siguiendo esta metodología, puede ser negativo para su grupo y el funcionamiento de la clase.
- Los alumnos son orientados en todo momento por el profesor, que vigila el proceso de aprendizaje para prevenir dificultades y errores y poder solventarlas de forma individual o mediante tutorías grupales para que no supongan un perjuicio demasiado grande para el desarrollo del proyecto. Además, establece los plazos de entrega de las distintas tareas que engloba el proyecto, adaptándolas a las características y necesidades de la clase, para que puedan ser realizadas de forma óptima y así evitar que o bien los alumnos se agobien por un ritmo demasiado intenso o bien caigan en la desidia y el aburrimiento si el ritmo no es mínimamente exigente.

Como ya se ha mencionado anteriormente, los proyectos que se llevan a cabo en el centro IES El Parador son de carácter interdisciplinar, con lo cual son debatidos inicialmente por todo el equipo docente implicado en los mismos. Entre todos se ponen de acuerdo sobre qué proyectos son los que se realizarán al año siguiente, de forma que puedan encajarse las distintas áreas de conocimiento y ninguna quede descolgada o no se adapte al proyecto.

Una vez elegido el proyecto y cuál será el producto final que deberán conseguir los alumnos, cada uno de los profesores, ya en centrados en su propia materia, van moldeando las tareas de forma que los alumnos vayan consiguiendo los conocimientos necesarios (que son seleccionados previamente por el profesor a tenor del currículo) para poder progresar y conseguir el producto final de forma satisfactoria.

En el caso de matemáticas, Benjumeda usaba las lecciones de inicio de los proyectos, cuando los alumnos aún estaban decidiendo los grupos, para asegurarse de partir de los conocimientos iniciales necesarios para poder comenzar a realizar las primeras tareas. Para ello dedicaba algunas clases

para repasar o explicar conceptos de forma magistral en la pizarra y entregar algunas relaciones de ejercicios individuales para practicar.

Una vez iniciado el proyecto, la función del profesor es la de conseguir (casi entre bambalinas) que todo fluya de forma satisfactoria. Para ello, debe observar y orientar el desempeño de los distintos grupos a la hora de realizar las tareas, interviniendo puntualmente en los grupos para aclarar dudas o incluso usar alguna clase para explicar conceptos o aclarar dudas a toda la clase en la pizarra.

Por ello, aunque el rol del profesor cambia, y pasa a ser un facilitador del aprendizaje, eso no indica que pueda descuidarse en sus funciones ni que le suponga un menor trabajo, todo lo contrario. La situación se invierte: si en una metodología tradicional de clase magistral cuanto mayor sea el trabajo del profesor en la pizarra explicando menor será el trabajo que realice el alumno en esa clase y viceversa, cuanto mayor sea la cantidad de trabajo que realicen los alumnos en clase menor será el desempeño que deba realizar el profesor; en una clase de ABP, cuanto mayor sea el desempeño de los alumnos, mayor será, a su vez, el esfuerzo del profesor tutorizando, resolviendo dudas y controlando el trabajo de los distintos grupos. Si al trabajar en ABP la clase lleva tiempo en silencio o con demasiado barullo y el profesor no es requerido durante demasiado tiempo, seguramente algo falla y los alumnos o bien no entienden que deben hacer o bien las tareas ya han sido realizadas y están ociosos.

Además, contrariamente a lo que ocurre con una metodología tradicional, en la que si hay demasiados alumnos con dudas que no paran de preguntar al profesor esto le supone un contratiempo y no poder avanzar (dejando a los alumnos que si lo entienden sin poder progresar); en el ABP, el profesor atiende a las dudas por grupos, con lo cual aquellos que no las tienen siguen realizando sus tareas sin perjuicio. Es por ello que, mientras en metodologías tradicionales más pasivas la resolución de dudas o bien se realizan al final de clase o bien en tutorías externas (pues suponen romper el ritmo de la clase); en

el ABP, la resolución de dudas es una dinámica más, y de gran importancia, en el funcionamiento normal del proceso de enseñanza-aprendizaje.

## 2.5. ¿Cómo evaluar el aprendizaje Basado en Proyectos?

La evaluación siempre ha de ser coherente con la metodología de enseñanza. Con lo cual, el adaptar nuestra forma de enseñar a ABP lleva implícito también adaptar la forma de evaluar para hacerla acorde al proceso de aprendizaje que siguen los alumnos. La evaluación mediante meras pruebas escritas de conocimientos da una información pobre sobre el nivel de abstracción y razonamiento del alumno pues, normalmente, se basan en memorizar y/o comprender. El proceso de enseñanza-aprendizaje basado en ABP se basa en un nivel más alto de abstracción: aplicación, análisis, síntesis y evaluación (Bará, Domingo y Valero, 2011).

Es por ello que para la evaluación en ABP se suelen usar los siguientes recursos:

- Informes escritos: Basados en las tareas grupales e individuales del proyecto, hacen posible un mejor seguimiento del trabajo del alumno.
- Exposición oral: Complementa a los informes escritos y fomenta que el alumno se comprometa con el trabajo realizado durante el proyecto y se responsabilice de su parte. Además, ayuda a que adquiera competencias comunicativas que va perfeccionando en exposiciones futuras, adquiriendo más confianza en sí mismo. Estas competencias le serán de gran utilidad en el futuro, tanto en estudios superiores como en el mundo laboral.
- Autoevaluación: Se realiza de forma individual y entre pares. Con ella se pretende que el alumno sea consciente de qué sabe, qué no sabe y qué necesita saber.

- Prueba de conocimientos: Se realiza de forma individual y pretende ser una prueba objetiva que le ayude al profesor a determinar qué conceptos, procedimientos y actitudes ha adquirido el alumno. Debe ser coherente con la metodología de trabajo, ya que un peso excesivo puede arruinar la filosofía de trabajo cooperativo por proyectos y un peso casi inexistente puede falsear la prueba al no ser realizada con seriedad ni interés por el alumnado.

Durante mis prácticas, pude comprobar cómo siempre se intenta que la evaluación del ABP en matemáticas sea lo más coherente posible con el proceso seguido durante la consecución del proyecto.

Así, la evaluación consta de varias notas, en su mayoría grupales y algunas individuales. Cada una de las tareas que integran el proyecto no solo permite avanzar en la consecución del producto final, sino que sirve como base para una evaluación del trabajo grupal diario. Esta evaluación grupal también tiene una parte de coevaluación entre los integrantes del grupo, donde cada uno reparte una serie de puntos entre sus otros compañeros libremente, en base a cómo crea él que son merecidos. Asimismo, en ocasiones estas tareas grupales son reforzadas con algunas tareas y ejercicios individuales que refuerzan alguna habilidad o conocimiento que el profesor cree importante.

El proyecto en sí supone el 80% de la nota del alumno. Y este 80% se consigue realizando las tareas grupales, la coevaluación entre pares, algunas individuales propuestas y la consecución del producto final y su defensa en público. Dicha defensa se realiza al final del trimestre y a ella asisten familiares e invitados relacionados profesionalmente de alguna forma con el proyecto realizado, y que suelen actuar de jurado para evaluar el acabado de los productos finales. Esto les supone a los alumnos una responsabilidad para con el grupo, para que el producto que defiendan ante todos tenga gran calidad y no queden en evidencia. Además, le supone un incentivo más a la hora de su aprendizaje el hecho de poder realizar un buen producto que puedan defender delante de profesionales y familiares, y les aporta un mayor sentido a todo el

aprendizaje que han ido realizando durante el proyecto. A su vez, las familias estrechan lazos con el centro y son testigos orgullosos de las creaciones de los alumnos.



**Figura 3.- Varios momentos en las presentaciones de proyectos de 1º y 2º ESO**

Por último, en cada proyecto realizan al menos una prueba individual de conocimientos y habilidades escrita, que suponen un 20% de la nota. Este peso en la nota final provoca que los alumnos las afronten de forma más relajada y sin el pánico de que toda su calificación dependa de tan solo, o en su mayor parte, de lo bien que se les dé esa prueba puntual.

## 2.6. Interés y motivación del alumnado

Una de las razones principales de mi interés por el ABP ha sido la motivación del alumnado. Por mi experiencia, tanto en mi etapa de estudiante como de docente, la motivación es esencial para el aprendizaje de los alumnos.

Una herramienta útil para entender y analizar mejor la relación entre motivación y el desempeño académico nos la da el marco de evaluación PISA. PISA 2012 pone de manifiesto que la motivación es el motor del aprendizaje, y que es por ello que los sistemas educativos deben actuar sobre ella para conseguir en el alumnado un grado de interés y compromiso mínimo que les permita alcanzar las competencias marcadas como objetivo.

Asimismo, PISA distingue entre motivación intrínseca (aquella que surge del disfrute e interés propio del alumno por la materia) y extrínseca (aquella vinculada a factores externos a la propia materia: padres, aprobar el curso...). Y aunque ambos tipos influyen en una mejor o peor consecución de los objetivos docentes, es la primera la que conduce a un mayor disfrute y por ende a un aprendizaje más significativo, razón por la que debe ser perseguida por el profesor a través de la propia práctica docente y otras estrategias dentro del aula.

Atendiendo a los resultados PISA 2012 en España, se concluye que es el país con una mayor variación en los resultados a tenor de las diferencias en la motivación expresada por los alumnos. Así, establece que los resultados de los alumnos que confiesan una motivación media y baja obtienen unos resultados muy inferiores a los de la media de la OCDE: 15 puntos menores en los alumnos con motivación baja y 14 puntos en los alumnos con motivación media-baja. Por su parte, en alumnos que declaran estar motivados, los resultados son tan solo de 4 puntos menos que la media de la OCDE.

Es por ello que aumentar la motivación en los alumnos, en especial la intrínseca, es una parte esencial en el camino de mejora en cualquier proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas. Y en virtud a sus características

y ventajas, el ABP puede ser una herramienta muy efectiva a la hora de crear aprendizajes significativos basados en altos índices de motivación intrínseca.

En mis prácticas en el instituto, he podido comprobar de primera mano la importancia para el aprendizaje del alumno de que el proceso de enseñanza-aprendizaje se lleve a cabo en un ambiente que ayude a alcanzar un grado alto de interés y motivación. Aunque trabajar por ABP ayuda a crear contextos de aprendizaje que facilitan una mayor motivación, no siempre se consigue transmitir a todos los alumnos. En cada proyecto he podido observar alumnos que estaban altamente motivados, otros que no llegaban a motivarse nunca y algunos que se motivaban en función de las tareas y los proyectos. Y puedo llegar a la conclusión de que aquellos alumnos que se encontraban en un estado de mayor motivación seguían mejor las tareas y las resolvían de forma más satisfactoria. También he podido observar una relación bilateral entre la motivación y el entendimiento de la tarea: alumnos altamente motivados entendían con mayor facilidad la tarea propuesta que los no tan motivados; pero además, los alumnos que las entendían o llegaban a entenderlas, acababan motivándose en mayor medida que los que no entendían que debía hacerse.

A continuación, reproduzco una síntesis de una serie de entrevistas realizadas a algunos alumnos del grupo de 2º ESO A, con quién realicé mis prácticas, sobre sus percepciones de trabajar por ABP y su desempeño a la hora de realizar los proyectos. Se incluyen estudiantes con perfiles de motivación variable y algunos con un perfil de desempeño escolar alto:

### **Jesús (Normalmente poco motivado / Perfil de rendimiento bajo)**

*Le gusta trabajar por proyectos y prefiere trabajar en grupo a trabajar de forma individual. Le motivan más las tareas de los proyectos porque las entiende mejor que los ejercicios que realizaba del libro. Le da vergüenza preguntar las dudas que tiene y prefiere callarse aunque no lo entienda. Por*



*ello vincula su motivación al grupo que le toque en ese proyecto, pues tendrá mayor o menor capacidad para entender las tareas con el trabajo en grupo que realice con sus compañeros. Prefiere continuar trabajando por ABP, pues también le asusta cambiar de metodología cuando ya se ha acostumbrado a trabajar por proyectos.*

### **Dani (Poco motivado con el grupo actual)**

*Afirma que trabajar por proyectos le motiva a veces sí y otras no. Le motiva más cuanto más entiende lo que tiene que hacer. No le motivan las tareas descontextualizadas como las relaciones de ejercicios. Le gusta trabajar en grupo si sus compañeros trabajan, cosa que con el grupo actual siente que él es el que lleva el peso de las tareas y el que tira con el proyecto casi en solitario. No quiere trabajar por proyectos porque prefiere trabajar de forma individual, pudiendo ser el sólo el responsable de sus tareas, resúmenes y esquemas.*

### **Javi (Su motivación ha aumentado de forma progresiva durante el curso)**

*Le gusta trabajar por proyectos porque le motivan más y ve las tareas más fáciles y asequibles. Para él, esta dinámica le es más fácil de seguir, ya que el grupo le ayuda y le solventa dudas que le van surgiendo. Le motiva aprobar y mejorar sus notas. Se ha sentido más motivado en el último proyecto pues entendía mejor lo que tenía que hacer que en los proyectos anteriores. Tiene dudas ante trabajar o no en grupo, dependiendo de sus integrantes, que preferiría elegir, pues sino, podría tener compañeros que no hicieran nada como en el anterior proyecto. Siente que tiene mejores notas en las tareas que le interesan y motivan más.*

**Yerai (Motivado durante todo el curso)**

*Prefiere trabajar por proyectos más que de forma tradicional por poder trabajar en grupo. Le motivan las tareas que pueda seguir sin que le agobie la dificultad ni la cantidad o falta de tiempo, en las que sienta que va aprendiendo y disfrute con sus compañeros de grupo. Le da mucha importancia al grupo que le toque para llevar a cabo el proyecto. Está contento con el último grupo con el que ha trabajado, pues todos trabajaban por igual; sin embargo, con el anterior grupo no estaba contento ya que él tenía que tirar del carro. En contraposición, prefiere el anterior proyecto al último, pues cree que lo entendió mejor y aprendió más que con este último.*

**Rocío (Perfil de rendimiento alto)**

*Prefiere trabajar por proyectos porque le motiva. Ella entiende la motivación como entretenerse y divertirse en el aula, pues siente que así el aprendizaje le llega sin que se dé cuenta. Prefiere tareas que entienda pero, sobre todo, que le intriquen y le pique la curiosidad a seguir resolviéndolas para ver hacia donde le llevan. Le gusta trabajar en grupo ya que le permite ayudar a sus compañeros y socializar con ellos, aunque preferiría poder escoger los componentes.*

**Bea (Perfil de rendimiento alto)**

*Prefiere trabajar por proyectos, ya que “hacer cosas” le ayuda a aprender mejor que solo memorizándolas. Le gustan más aquellos proyectos con contenidos nuevos, no aquellos que son mera recopilación de lo que ya sabe, pues le acaban aburriendo. Para ella la motivación es hacer cosas interesantes y nuevas. Cree que obtiene mejores resultados en aquellas tareas que más le motivan, pues siente que cuanto más motivada está más aprende y con mayor profundidad retiene lo aprendido.*

Me parece interesante concluir con dos reflexiones:

La primera sobre la opinión que de los proyectos tienen alumnos con perfil de rendimiento alto. Se suele criticar que el propio funcionamiento del ABP si bien crea contextos altamente motivantes y de aprendizajes más significativos, éstos no pueden alcanzar la profundidad y cantidad que se alcanza, en el mismo lapso de tiempo, con otras metodologías tradicionales donde el profesor es el transmisor de conocimiento y dicha transmisión se realiza de forma unidireccional. Si bien esto es cierto, pues las metodologías tradicionales optimizan de forma más eficaz la transmisión de conocimiento, el aprendizaje no es tan significativo y muchas veces requiere de varias iteraciones. Me comentaba mi tutor que sobretodo en 1º ESO, al inicio de la enseñanza por la metodología de ABP, algunos alumnos (en su mayoría de perfil alto) se quejaban de que con esta forma de aprender no aprendían todo lo que ellos querían, que les retrasaba y que en comparación con amigos y familiares de otros institutos, estaban aprendiendo menos cosas.

Pero incluso estos alumnos, ya en segundo, comenzaban a cambiar de idea. En entrevistas realizadas al final del segundo trimestre, una alumna de perfil alto, al ser preguntada por si quería seguir volviendo al método tradicional, confesaba que había cambiado de idea. Que si bien sus amigos de otros institutos aprendían más cantidad de materia no entendían que es lo que aprendían y, de un curso a otro o incluso de un trimestre a otro, olvidaban lo aprendido. Y ella por su parte notaba que recordaba las tareas enmarcadas en cada proyecto, en qué consistían, como resolverlas y para que le servían.

También me comentaba un profesor que había llegado al instituto para cubrir una vacante y que se había encontrado de pronto con el trabajo por esta metodología, que en un principio era reacio porque observando el contenido matemático de las distintas tareas que enmarcaban el proyecto veía que no podía llegar a explicar con la profundidad que lo hacía en sus clases tradicionales. En un principio se sentía agobiado, pues venía de trabajar años siguiendo un libro de texto e intentando alcanzar todos los contenidos de éste. Pero una vez acabado el primer proyecto y viendo los resultados de motivación

e interés por parte de los alumnos, así como su desempeño al trabajar cooperativamente, me hacía la siguiente reflexión: Los profesores tenemos asumido que cada año tenemos que volver a explicar los contenidos del año anterior, y así están planteados los libros de texto que empiezan siempre por los números naturales, enteros, reales... Es decir, si cada año volvemos a explicar de nuevo los contenidos porque el alumnado no los ha retenido, ¿por qué no aprovechar al menos el primer ciclo para que los alumnos aprendan de forma distinta, y en el camino adquieran competencias que de otra forma no adquirirían?

De hecho, mi intervención intensiva durante mi período de prácticas en el instituto las realicé con el grupo de 3º ESO A, que viene de trabajar durante el primer ciclo por ABP y en el segundo ciclo ya trabaja con metodología tradicional. Durante estas semanas de clase pude observar que el aprendizaje de nuevos contenidos, incluso con un cambio a una metodología más pasiva, se realizaba de forma satisfactoria y a un ritmo normal. Además, el ambiente de clase era muy agradable, con una gran participación y una buena cohesión de grupo, que aunque ya trabajaban de forma independiente, se ayudaba en todo lo que podían. E incluso la relación con el profesor, con mi tutor primero y conmigo durante mi intervención intensiva después, si bien guardaba el respeto que se espera de alumno a profesor, era muy fluida y carecía del aura de “miedo al profesor de mates” que muchas veces se puede observar en algunas clases.

Éstos alumnos de 3º ESO A, que durante su primer ciclo habían trabajado por proyectos y que ahora comenzaban a trabajar siguiendo una metodología más tradicional, consiguen adaptarse perfectamente al cambio de metodología y su aprendizaje sigue siendo satisfactorio y no se ve lastrado por una menor “profundidad” en el aprendizaje por ABP. Y una muestra es el reciente premio del “V Certamen del sur Incubadora de Sondeos y Experimentos” organizado por la Universidad de Granada en colaboración con SAEM Thales que se les ha otorgado, en competencia con otros grupos de otros institutos andaluces, en la categoría ‘Estadísticas Sociolaborales’ por un trabajo titulado ‘Que perfil tiene cada votante’ y que se puede consultar en la siguiente dirección URL:

<http://www.incubadoradesondeos.es/index.php/component/content/article/7-noticias/58-fallo-del-jurado-del-v-certamen-del-sur-qincubadora-de-sondeos-y-experimentos>



**Figura 4.- Entrega del premio 'Estadísticas Sociolaborales' a alumnos de 3º ESO**

Mi segunda reflexión es sobre los alumnos con un perfil de rendimiento más bajo. Durante las entrevistas realizadas a estos alumnos que no tienen un desempeño académico tan alto, o que incluso acaban suspendiendo, se daba la paradoja de que algunos de ellos no se veían como un lastre para el grupo o que no ayudaban a conseguir los objetivos. Todo lo contrario, muchos de ellos durante la entrevista tenían el convencimiento de que ellos habían sido los responsables de que las tareas y el producto final del proyecto pudieran llevarse a cabo. Cuando finalizadas las entrevistas consultábamos las fichas de rendimiento académico individual nos extrañaban los resultados, pues no concordaban con la perspectiva del alumno, el cual estaba completamente convencido de que había sido útil para el trabajo en grupo y era, en parte, el responsable del resultado final.

Este sentimiento de "utilidad" por parte de alumnos que, individualmente, no han conseguido rendir el mínimo exigido y que han obtenido resultados pobres en su prueba escrita pero que, grupalmente, tienen el total convencimiento de que han aportado al grupo y han ayudado a conseguir la meta propuesta, contrasta con el sentimiento de fracaso que invade a aquellos alumnos que, en metodologías más tradicionales, sienten que han trabajado pero su prueba

escrita, que es la que finalmente prevalece, no refleja el esfuerzo realizado. Muchas veces, como profesor particular, he sido testigo de alumnos que se sienten fracasados, muchas veces inútiles, por haber tenido un mal día al realizar su examen, o que no consiguen aprobar por mucho que se esfuerzan y que ven que su esfuerzo y otras competencias que ha conseguido adquirir durante el proceso no se tienen en cuenta.

### 2.7. Hándicaps y retos el implementar ABP

A pesar de sus virtudes y ventajas, no todo es de color de rosa al implementar ABP. Lejos de eso, no se antoja fácil desarrollar un proceso de enseñanza-aprendizaje en el cual se cambia por completo la dinámica de clase y se invierten los roles de profesor-alumno, a los cuales hemos estado acostumbrados los docentes durante toda la vida.

La primera dificultad que pude observar nada más entrar al aula es el necesario “cambio de chip”. Me comentaba uno de los profesores sustitutos del departamento de matemáticas que lo que más le costaba al principio de las clases era acostumbrarse al nivel de ruido, a que los alumnos hablasen entre ellos en voz alta, se levantasen, fueran a otro grupo a preguntar o pedir algo... Él, que ya llevaba algunos años como docente, estaba acostumbrado a controlar el nivel de ruido de fondo. Si se escuchaba demasiado ruido, significaba que los alumnos estaban hablando y distrayéndose y no estaban trabajando. Lo mismo le ocurría con que los alumnos se levantasen de sus sitios, pues también estaba acostumbrado a que tuvieran que levantar la mano para levantarse o para pedir cualquier cosa a un compañero. Cuando comenzó a trabajar por proyectos, su primer impulso era acallar el ruido y controlar que los alumnos no estuvieran moviéndose por el aula. Pero, poco a poco, había entendido que esa era precisamente la dinámica de trabajo. Los alumnos aprenden explorando, consultando con sus compañeros y debatiendo, y ello conlleva hablar y moverse; es parte de su proceso de aprendizaje. De hecho, me confesaba que, contrariamente a lo que estaba acostumbrado, si la clase

estaba en demasiado silencio, empezaba a sospechar que algo no estaba funcionando.

Otra de las dificultades sobre la que he reflexionado viene a cuenta de los propios docentes. Puede ocurrir que, tal y como había pasado este curso en el IES El Parador, debido a la jubilación o baja de algún docente, sea necesaria la sustitución por otro que, como es de esperar, no tenga experiencia en esta metodología. Es más, tampoco es exigible que ni siquiera la conozca ni esté de acuerdo con ella.

Me explicaba mi tutor, Benjumeda, que en estos casos había sido fundamental las clases de apoyo semanales que tienen programadas en el centro, en las cuales algunos docentes entran como apoyo en las clases de otro compañero del departamento. Estas clases habían sido de gran utilidad por dos motivos. Por una parte, tener un profesor de apoyo siempre permite manejar la clase de forma más eficiente al propio profesor, máxime cuando tu tarea consiste en ir de grupo en grupo resolviendo dudas y controlando su funcionamiento. Pero lo que consideraba fundamental era que las clases se convertían en clases demostrativas para estos nuevos docentes; en ellas podían observar de primera mano cómo se desenvolvía el profesor ante esta nueva metodología y cómo controlaba el desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje: el ambiente de clase y el nivel de ruido, la libertad de los alumnos para moverse y debatir por el aula, la corrección sobre errores o malos hábitos en momentos clave...

Me confesaba incluso que sería de gran utilidad que docentes interesados de otros centros pudieran asistir en horas de clase como observadores, pues más allá de los cursos que suele impartir en el CEP, al igual que ocurre con los alumnos, es el ver y el experimentar en persona lo que más ayuda en el aprendizaje.

Acabaré con otro de los hándicaps que he podido observar en mi estancia de prácticas: la coordinación del profesorado en proyectos interdisciplinares. La primera semana de prácticas ya pude asistir a mi primera sesión de coordinación de proyectos. Aquello era tremendo. Cuando acabó recuerdo

tener la sensación de que si bien no era imposible, sí que era de una dificultad extrema poder coordinarse 8 o 10 profesores de 4 o 5 materias distintas para alcanzar en la fecha propuesta el objetivo que iban marcándose: o bien algún profesor iba más rezagado que el resto, lo cual lastraba el avance de todos, algún otro creía que debía cambiar algo del proceso porque no estaba consiguiendo sus propios objetivos de aprendizaje, otro perdía alguna clase de forma imprevista debido a alguna excursión o festivo y se le trastocaba toda su programación...

Era necesaria una gran coordinación, trabajo en equipo y solidaridad entre compañeros para poder solventar todos estos imprevistos: Compañeros que iban más avanzados le cedían horas a aquellos que las necesitaban, o entre todos realizaban alguna modificación con vistas al producto final, o decidían cambiar alguna tarea o algún plazo del proyecto...

Lo cierto es que, como me confesaba Benjumeda, muchas veces es una locura e implica una gran cantidad de trabajo, pero lo bueno siempre supera a lo malo. La sensación del trabajo bien hecho, lo reconfortante que es ver la motivación de los alumnos, su desempeño diario y originalidad a la hora de afrontar los nuevos retos, así como la propia realización personal y profesional que implica, acaba compensando todo lo demás.

A continuación, en la segunda parte del trabajo, realizo un acercamiento a lo que son las Lesson Study. Un breve recorrido por su historia, así como por sus principales características que, como finalmente expongo en mi reflexión final, pueden ser una herramienta útil a la hora de afrontar todos estos hándicaps y retos a la hora de implementar ABP en el aula.



### 3. LESSON STUDY

#### 3.1. Breve historia de las Lesson Study de Matemáticas en Japón

Las Lesson Study comenzaron a finales del S.XIX con visitas a las aulas que tenían el objetivo de promover el estudio de la práctica docente en su conjunto (Isoda, 2007). Hasta la llegada del gobierno Meiji (1868) y la apertura al exterior de Japón, la educación era un fiel reflejo de la sociedad cerrada y de clases de la época. La tasa de analfabetización era en torno al 57% en los hombres y del 90% en las mujeres, y la enseñanza era habitualmente realizada individualmente mediante tutores.

En 1872, el gobierno Meiji promulga el Código de Educación y crea la Escuela Normal para la formación del profesorado, germen de la futura Universidad de Tsukuba. Con los nuevos aires de apertura promovidos por el gobierno Meiji, se invitan a profesores occidentales para difundir los nuevos conocimientos y técnicas pedagógicas surgidas de La Ilustración. Estos nuevos métodos, como el concepto de enseñanza colectiva de la clase, contrastan con el modelo de docencia individualizada imperante hasta ese momento.

Ya en la siguiente década, con la vuelta de docentes de la Escuela Normal que habían sido enviados en misiones de estudio al extranjero, la enseñanza de forma colectiva a toda una clase acaba imponiéndose. Para facilitar a los docentes estas nuevas metodologías, se realizan clases abiertas que evolucionarían en clases demostrativas y acabarían originando los primeros grupos de Lesson Study.

En la década de 1920, bajo la influencia de autores como John Dewey, se incluyen nuevas estrategias pedagógicas de aprendizaje por pares. Ahora los alumnos podían pensar preguntas propias sobre su estudio, elegir entre todas las propuestas en clase e indagar sobre ellas. Como afirman Shimizu y Chino (2015), esto sirvió de base para el desarrollo de métodos enfocados a la

resolución de problemas (modelos constructivistas), cuyo enfoque para enseñar matemáticas es el de mayor importancia en Japón actualmente.

En los últimos años de la década de 1960 y en la década de 1970, autores como Shigeru Shimada desarrollan proyectos de investigación sobre aprendizaje de matemáticas basados en la resolución de problemas que desembocan en nuevos enfoques pedagógicos:

- Enfoque en procesos abiertos: varias maneras de resolución.
- Enfoque en finales abiertos: varias respuestas para un problema de final abierto.
- Enfoque en problemas abiertos: problemas que cambian y se desarrollan desde un problema dado.

Todos estos enfoques serían integrados como categorías del método pedagógico de Enfoque Abierto por Nobuhiko Nohda (Isoda, 2007).

En la década de 1980, Jerry Becker, Tatsuro Miwa y otros, comienzan a realizar estudios comparativos sobre resolución de problemas entre EEUU y Japón, cuyos resultados pondrían de manifiesto las excelencias del sistema educativo japonés. Ya a finales del siglo XX y principios del siglo XXI con la visita de autores como Yoshida a EEUU y de Hiebert, Stiegler o Lewis a Japón, se popularizarían las Lesson Study y su uso para la investigación y mejora educativa fuera del país nipón (Pérez Gómez y Soto Gómez, 2011).

### [3.2. El currículo y la filosofía de enseñanza en la educación secundaria japonesa](#)

En Japón, el currículo que se debe desarrollar en cada materia y nivel educativo es desarrollado por las propias escuelas, siempre basado en los estándares proporcionados por el Ministerio de Educación, Cultura, Deportes, Ciencia y Tecnología (MEXT), que a su vez son revisados en períodos de como

máximo 10 años. Para su implementación, evaluación y revisión, el papel de las Lesson Study es esencial (Yoshikawa, 2007), como veremos más adelante.

La comunidad educativa japonesa distingue 3 currículos: El currículo que confecciona la dirección del centro basándose en los estándares ministeriales es lo que se conoce como *currículo proyectado*. El *currículo implementado*, que es aquel que acaban desarrollando los propios docentes en el aula de acuerdo a los estándares, pero teniendo en cuenta las necesidades y características propias de su grupo de alumnos. Y por último, se considera el *currículo logrado* aquel en base a los resultados del alumnado registrados en las fichas de seguimiento escolar.

En cuanto a los textos escolares, éstos son desarrollados por editoriales privadas de acuerdo también a los estándares curriculares. Estos textos deben ser aprobados por el ministerio, para lo cual son sometidos a un sistema de investigación pedagógica previa. Una vez aprobados, aquellos seleccionados por los centros educativos son distribuidos en los niveles obligatorios (Primaria y Secundaria inferior) de forma gratuita (Ohara, 2007).

La siguiente tabla muestra las distintas fases, desde el punto de vista de desarrollo curricular, en las que la educación matemática japonesa cambió hacia un sistema de educación moderno (Nagasaki, 2007):

Fase I (1860 – 1930)	Asimilación de la educación matemática desde Europa Occidental.
Fase II (1930 - 1950)	Formación de una educación matemática japonesa propia.
Fase III (1950 – 1960)	Conformación de los fundamentos de la educación matemática japonesa.
Fase IV (1960 – 1970)	Modernización de la educación matemática sobre la base de tendencias internacionales.
Fase V (1970 – Actualidad)	Desarrollo de una educación matemática apropiada para los alumnos.

Tabla 1.- Cambios en la educación matemática en Japón

### *La importancia de la evaluación*

La evaluación es considerada en Japón como una actividad educacional que se realiza con un doble propósito: ayudar a los profesores a mejorar su práctica docente y a los alumnos en su aprendizaje. De hecho, la palabra japonesa *hiyoka*, que traducimos por evaluación, se refiere a la vez tanto a medir el rendimiento del alumno como la efectividad de la enseñanza del profesor (Tachibana, 2007).

Es por ello que las evaluaciones no se realizan solo con el propósito de calificar a los alumnos, sino con la intención de capacitarlos, tanto a ellos como a los profesores, y de orientar el proceso de enseñanza-aprendizaje. En nuestro entorno, cuando se termina un tema de estudio y se realiza la evaluación, ésta puede revelar que los alumnos no han alcanzado el nivel de aprendizaje esperado y, ante ello, los profesores tienden a molestarse con los alumnos y acusarlos de falta de esfuerzo o atención a las explicaciones. Este enfoque no es considerado el correcto en la educación japonesa. De hecho, en Japón se considera que el primer objetivo de la evaluación es el de asegurar que el proceso de enseñanza-aprendizaje es el adecuado a las necesidades y características del alumno, lo que implica que dicho proceso parta de la base de un conocimiento adecuado de estas necesidades por parte del profesor.

Los profesores japoneses consideran que, lejos de simplificar la evaluación a un mero número o calificación, ésta es significativa por sí misma y es un recurso más para ayudarlos tanto a ellos como a sus alumnos a mejorar:

- Ayuda al profesor en su conocimiento sobre la consecución de los objetivos planteados y así mejorar en el proceso de alcanzarlos. Le ayuda a identificar qué aprendieron los alumnos, en qué tuvieron problemas y que alumnos presentaron mayores o menores dificultades en cada objetivo concreto. Esta información le permite reflexionar sobre la efectividad de las actividades, la metodología y su propia actuación docente. Y, a partir de estas reflexiones, puede revisar y modificar en consecuencia su planificación curricular y su

actuación pedagógica para que los alumnos consigan alcanzar los objetivos planteados en un principio.

- Ayuda al alumno a conocer cuál es su verdadera situación en el proceso de enseñanza-aprendizaje, conociendo cuáles son sus progresos y cuáles sus puntos fuertes y débiles. El sistema educativo japonés considera que la evaluación debe actuar sobre el alumno como un “mensaje del profesor” sobre su progreso, y por ello considera importante que la evaluación conste de información específica, fácil de entender y siempre en tono positivo: “Esto es lo que pudiste conseguir”, “Comenzaste de forma lenta y con dificultad, pero trabajaste duro y mejoraste”, “Mejorarás en el futuro si pones atención a...”. Deben evitar señalar las debilidades y limitaciones del alumno, alentando su aprendizaje al señalarle en que necesita más esfuerzo y mostrándole que no está solo y contará con el apoyo y ayuda del profesor. Así, cuando el alumno conozca su evaluación, siempre debe sentirse inspirado para continuar su proceso de aprendizaje y con ánimos para enfrentarse y superar las dificultades.

### 3.3. La capacitación del profesorado en Japón

El propósito de las políticas educativas japonesas es el de desarrollar personas de carácter bien formado, que puedan aprender y pensar de manera autónoma y que, basándose en ello, puedan tomar decisiones para resolver problemas, colaborar con otros y ser compasivos y sensibles con el resto (Okubo, 2007). Para ello, el sistema educativo japonés reconoce tres tipos de capacitación:

- ✓ Capacitación realizada por el gobierno (obligatoria).
- ✓ Capacitación realizada de forma independiente fuera de la escuela pero en horas de trabajo (reconocida por la Ley de Regulaciones Especiales Concernientes al Personal Educativo Público).

- ✓ Capacitación realizada de forma voluntaria y fuera de horas de trabajo.

### *3.3.1. Capacitación realizada por el gobierno*

Se distinguen dos tipos: la capacitación para profesores noveles y la capacitación en la escuela (llamada investigación).

La capacitación para nuevos profesores tiene como objetivo que éstos adquieran competencia y conocimientos pedagógicos de manera práctica. Los docentes noveles deben asistir de forma obligatoria durante su primer año a las sesiones que organice el ministerio. En su décimo año de labor docente el ministerio también organiza sesiones de capacitación obligatorias con el objetivo de actualizar y perfeccionar las habilidades ya adquiridas.

Estos centros de formación del profesorado también organizan cursos especiales voluntarios de capacitación sobre diversos temas, nuevos contenido o métodos de evaluación si ha habido alguna modificación curricular, de forma que puedan ser implementadas de forma óptima.

Por otro lado, encontramos la capacitación en la escuela, a la que la comunidad educativa denomina “investigación”. Esta denominación connota que los profesores no sólo son docentes, sino también investigadores de su actividad docente durante todo su ejercicio profesional. Este tipo de capacitación es realizada por grupos de profesores que trabajan codo a codo. Estos grupos docentes nombran un pequeño comité de capacitación y asignan los líderes de equipo para cada nivel educativo. También es el comité el que selecciona los tópicos pedagógicos que se trabajaran el curso siguiente y qué profesor será el que conducirá la clase inicial y el orden de las siguientes iteraciones.

Con la finalidad de que la capacitación mediante las Lesson Study sea lo más satisfactoria posible, el comité puede organizar sesiones previas de ayuda sobre el tema dirigidas por profesores universitarios. Así mismo, si el comité lo

considera conveniente, puede abrirse las sesiones a profesores externos y realizar sesiones públicas de investigación para presentar a la comunidad educativa los logros de la capacitación.

### 3.3.2. *Capacitación voluntaria en horas de trabajo.*

Son sesiones de capacitación que realiza de forma voluntaria el profesorado, normalmente participando como docente externo a sesiones públicas de capacitación de otros centros educativos sobre algún tema en el que esté interesado. Su funcionamiento es tal y como se ha explicado en el punto anterior.

Este tipo de capacitación es llevado a cabo exclusivamente por iniciativa del propio profesor y surge de la concepción que todo profesor japonés tiene de su labor docente, motivado por querer mejorar y estimular su propia práctica docente y no caer en conformismos ni displicencias.

Por todo lo anterior, se puede concluir que el profesor japonés accede a la carrera docente siendo consciente que durante toda ésta estará capacitándose, reciclando y actualizando sus conocimientos y habilidades pedagógicas. Y no solo eso, sino que será un investigador de su propia actividad docente (y así será reconocido por la propia sociedad) y, a partir de este conocimiento, podrá contribuir y participar activamente en la mejora pedagógica de sus compañeros y del propio sistema educativo.

### 3.4. *¿Qué son y cómo se implementan las Lesson Study?*

El *Jyugyo Kenkyu* o *Estudio de Clases* (Lesson Study en inglés) es un proceso por el que los profesores intentan mejorar progresivamente su práctica docente junto a otros profesores, trabajando en equipo, para analizar sus clases mutuamente y reflexionar sobre ellas (Baba, 2007). Es, pues, un

proceso de investigación-acción: investigación para comprender y acción para cambiar, siendo los propios docentes los protagonistas del proceso, acabando de esta forma con la dualidad de los que planifican y los que aplican, entre los que enseñan y los que experimentan (Stenhouse, 1975).

Las Lesson Study tienen las siguientes etapas:

- Una 1ª etapa donde el profesor, en colaboración con otros profesores, elige el tema concreto o “problemática” docente, con base en el currículo, para implementarlo en el aula. A su vez, escoge los materiales necesarios y realiza las adaptaciones que crea oportunas en base al conocimiento que tiene de las necesidades de sus alumnos.

Tras ello, se realiza la práctica docente que es supervisada por el resto de profesores (de forma presencial o mediante la grabación de la sesión), pudiéndose sumar instructores universitarios y supervisores del Ministerio. Una vez finalizada la clase, se lleva a cabo la revisión y crítica de la sesión en grupo.

En esta primera etapa podemos identificar las siguientes fases (Baba, 2007):

1. Identificación del problema.
  2. Planificación de la clase.
  3. Implementación.
  4. Evaluación de la clase y revisión de resultados.
- Una segunda etapa donde las conclusiones del análisis de la clase y la revisión de los resultados realizados en la fase 4 de la primera etapa se usan para refinar la práctica docente. Una vez realizado, se vuelve a implementar por el siguiente profesor en su aula, bajo la observación del resto, de forma que el proceso se repite cíclicamente hasta el último profesor del grupo.

Las fases de esta etapa son (Baba, 2007):

5. Reconsideración de la clase.



6. Implementación de la clase basada en las reconsideraciones.
  7. Evaluación y revisión.
- Por último, se discuten los resultados obtenidos tras las distintas iteraciones, publicándose los resultados en revistas y foros sobre educación para que puedan ser útiles al resto de la comunidad educativa. En el siguiente diagrama podemos observar el proceso de las Lesson Study (Isoda, Arcavi y Mena, 2007):



**Figura 5.- Etapas y fases durante el proceso de Lesson Study**

### *¿Cómo se desarrolla cada fase?*

#### **1. Identificación del problema**

Esta primera fase de Lesson Study trata de debatir y formular en grupo los objetivos no solo en cuanto a contenido de la propia asignatura, sino también otros que pudieran plantearse sobre el aprendizaje a largo plazo de los alumnos y cómo podría contribuir a éste el estudio de la clase. El proceso de las Lesson Study comienza con dos preguntas: ¿Cuál es el tipo de persona que como docente espero que lleguen a ser mis alumnos? y ¿Qué

aprendizaje puede serles útil a mis alumnos para su vida diaria? (Pérez Gómez y Soto Gómez, 2011).

## **2. Planificación de la clase**

Se realiza de forma cooperativa entre el equipo docente a partir de los objetivos planteados. Esta puesta en común, permite tener distintos puntos de vista en cuanto al aprendizaje del tema en cuestión, lo que favorece la mejora de la práctica docente a nivel individual. La planificación didáctica puede abarcar un gran espectro de contenidos, pero las lecciones suelen enfocarse hacia resolución de problemas por parte del alumnado, planificando la lección de forma que facilite la participación activa y el trabajo autónomo y por indagación. Asimismo también se diseña y planifica cómo se realizará la observación de la clase y en qué deben poner el énfasis a la hora de investigar.

## **3. Implementación**

En primer lugar, se eligen unos representantes de la clase (normalmente 3), que servirán como control del resto en función de alguna característica que se considere importante durante el aprendizaje de ese tema: dificultad específica en dicho tema, motivación para dicho tema... De forma que el estudio específico sobre esta muestra de alumnos (mucho más fácil de controlar) sirva respecto a la totalidad de la clase, lo cual lleva implícito el conocimiento previo de las dificultades y necesidades del alumnado por parte del profesor que va a realizar la implementación.

Una vez preparado todo, uno de los profesores del equipo docente llevará a cabo la práctica en su clase, observado por el resto del grupo docente (ya sea en persona o mediante grabación). Los observadores pondrán el foco en el desarrollo de la clase, su dinámica, su participación, los distintos problemas que se presenten... Se pone especial atención a los alumnos seleccionados como representantes para facilitar dicho control (de ahí la importancia de conocer a los alumnos y de que la elección de estos representantes por parte de su profesor sea lo más representativa posible).

#### **4. Evaluación de la clase y revisión de resultados**

Tras la lección se entrevista a los alumnos elegidos como representantes de la clase para conocer sus impresiones sobre la lección: dificultades, qué han entendido y qué no, qué les ha gustado más...

El grupo docente se reúne para compartir las conclusiones individuales sacadas a partir del estudio de la clase y de la entrevista con los alumnos representantes. En este debate, el análisis crítico se centra en la planificación didáctica, es decir, se analiza la propuesta pedagógica diseñada por el grupo y no el desempeño del docente en sí.

#### **5. Reconsideración de la clase**

A partir de esta puesta en común, se trabaja de forma cooperativa sobre las conclusiones sacadas: que partes de la metodología llevada a cabo durante la clase han sido acertadas, cuales han fallado, qué debería perfeccionarse... y en base a ellas modifican la planificación inicial en vista a una nueva iteración del ciclo.

#### **6. Implementación de la clase basada en las reconsideraciones**

El siguiente profesor desarrolla en su clase la lección teniendo las reconsideraciones elaboradas por el grupo a partir de la observación y análisis de la lección desarrollada previamente. Al igual que en la planificación de la lección anterior, el profesor vuelve a escoger unos representantes de la clase en base a su conocimiento sobre ésta, y se repite el proceso de observación por parte del grupo docente.

#### **7. Evaluación y revisión**

En esta fase el grupo docente lleva a cabo una documentación, análisis y valoración de la lección de forma más amplia con la intención de divulgar los resultados y que puedan ser usados por otros profesores para mejorar y perfeccionar su práctica docente. Esta evaluación y revisión final incluirá (Pérez Gómez y Soto Gómez, 2011):

1. La propuesta pedagógica, incluyendo: objetivos y fundamentación del tema de aprendizaje, diseño de la lección, plan de trabajo y material complementario.
2. La investigación completa realizada, incluyendo: objetivos de aprendizaje del grupo de docentes; las dificultades, problemas y conceptos investigados, así como los efectos detectados en el alumnado; descripción analítica de los datos recogidos, métodos de indagación utilizados y síntesis de las conclusiones. Se proporciona, además, material complementario: instrumentos de recogida de datos, esquemas y rúbricas de observación, las entrevistas a los alumnos...

### 3.5. Modalidades de las Lesson Study

Las Lesson Study pueden realizarse a diferentes escalas y con diversos formatos y, en función de éstos, participar un mayor o menor número de docentes. En la siguiente tabla de Isoda et al. (2007) puede verse las distintas modalidades:

Escala de participación		Principal(es) Patrocinador(es)
1	Escuelas individuales	Directores y profesores de escuelas públicas (capacitación en escuela)
2	Niveles de prefectura, municipales y regionales	Profesores de escuelas públicas
3	Niveles de prefectura, municipales y regionales	Junta de educación y centros de educación
4	Nivel nacional	Directores y profesores de escuelas anexas a universidades
5	Niveles de prefectura y nacional	Instituciones privadas (sociedades académicas, corporaciones, etc.)

Tabla 2.- Modalidades de Lesson Study

La modalidad más común es la de capacitación en la propia escuela, con la selección de un tema de estudio anual y grupos docentes por tema y nivel

escolar (Baba, 2007). También hay Lesson Study realizadas de forma voluntaria por grupos de docentes interesados en un tema en particular, o invitados por sindicatos o sociedades académicas.

Como puede observarse, el espíritu de las Lesson Study impregna todo el sistema educativo. No solo es un requisito profesional del docente, sino una demanda social que los profesores sigan mejorando y actualizando sus competencias una vez contratados. Por ello, se proporcionan talleres de capacitación para el profesorado, tanto voluntarios como obligatorios, y en ellos el uso de las Lesson Study es un pilar fundamental.

### 3.6. Una pequeña experiencia en clase con Lesson Study en ABP

Para finalizar esa sección de Lesson Study querría incluir una pequeña experiencia en el aula que me permitieron realizar durante mi estancia en prácticas en el centro e implicaba a los profesores del departamento de matemáticas que trabajan por proyectos. Es por ello que debo agradecerlo primero a mi tutor en el centro, Francisco Benjumeda, por estar totalmente dispuesto a mi iniciativa, y a los otros dos docentes, Ángel y Juanse, que aceptaron e incluso modificaron su programación de clases para poder ajustarse a la experiencia.

La experiencia consistía en presentar, en 2 sesiones, por primera vez el álgebra de ecuaciones a los alumnos de los 3 grupos de 1º ESO. Es importante también puntualizar que entre los 3 grupos no existen diferencias significativas en cuanto a rendimiento académico y existe una similar heterogeneidad entre los alumnos que los componen.

Para la primera sesión mi tutor había elaborado un guion (ANEXO I) que seguiría durante la lección para realizar una pequeña introducción histórica de unos minutos y después plantearía a los alumnos una serie de juegos de magia

en los que adivinaría el número que ellos pensaban tras realizarle una serie de operaciones aritméticas. Durante la segunda sesión se les entregaría a los alumnos una ficha (Anexo II) que ellos debían resolver con lo aprendido en la primera sesión.

Mi tutor sería el primer docente que implementaría ambas sesiones, que serían observadas por los otros docentes. Éstos podrían así observar las reacciones de los alumnos y sus dificultades para en base a ellas ir cambiando lo que consideraran necesario en sus propias implementaciones. Así, una vez acabadas las primeras dos sesiones de mi tutor, se reflexionaría sobre ellas y sería el siguiente docente, Ángel, el que las implementaría en base a los cambios que viera oportunos (Anexo I). Y, de nuevo, sus lecciones serían observadas y en base a las reflexiones posteriores el siguiente profesor, Juane, llevaría a cabo la implementación en su aula (Anexo I).

En los anexos pueden observarse las distintas anotaciones que se realizaron en los consecutivos guiones que se fueron usando de guía en las lecciones de las distintas implementaciones.

### **Primera Iteración (1º ESO C)**

- Centramos nuestra atención en 3 alumnos de distinto rendimiento académico (Perfil Alto, Perfil Medio y Perfil Bajo) que nos aconseja mi tutor.
- Durante la primera sesión, los dos alumnos con perfil alto y medio prestan atención a la introducción histórica de Benjumedá desde el principio. El alumno de perfil bajo no presta demasiada atención. Ya en la parte del truco de magia, el alumno de perfil bajo comienza a prestar mayor atención. Tras realizar el truco y adivinar el número de todos los alumnos hay un aplauso espontáneo y asombro entre todos los alumnos. Para el siguiente truco, los tres alumnos están muy atentos y concentrados.
- Durante la segunda sesión, los alumnos comienzan a realizar las tareas sobre trucos. Los tres comienzan con interés. Tras 30 minutos el alumno de perfil bajo comienza a frustrarse y a desconectar de la actividad, y unos

minutos después, también el de perfil medio. Ningún alumno consigue realizar completamente los 2 ejercicios.

### **Segunda Iteración (1º ESO A)**

- Centramos nuestra atención en 3 alumnos (Perfil Alto, Perfil Medio y Perfil Bajo) que nos aconseja Ángel.
- Durante la primera sesión los resultados son similares a los de la primera implementación. La parte de introducción histórica no le produce interés al alumno de perfil bajo. La parte del truco de magia consigue aumentar el interés de la clase, aunque no se produce ese ambiente efusivo y de asombro total como en la primera implementación. No obstante, los tres alumnos siguen el siguiente truco con atención.
- En la segunda sesión Ángel realiza algunos cambios. No les entrega directamente la ficha con la tarea, sino que usa unos minutos para repasarles el último truco que habían realizado entre todos en la clase anterior usando tanteo en vez de despeje, y ahora lo resuelve con ellos despejando la 'x'. Los tres alumnos comienzan con interés a realizar las tareas. El haber realizado el truco con el profesor al inicio de clase les sirve para tener más fresco el procedimiento. Los dos alumnos de perfil alto y medio completan el primer ejercicio sin mayores problemas, el de perfil bajo le cuesta realizar los dos últimos pasos, pero es ayudado por un compañero de grupo y lo finaliza. El segundo ejercicio es realizado también por los tres alumnos, aunque solo el de perfil alto consigue realizarlo completamente y de forma correcta. El alumno de perfil medio se atranca en el último paso ya que le sale una fracción, y el de perfil bajo no realiza todos los pasos correctamente y a la hora de aplicarlo con un compañero no le sale el número que había pensado y comienza a frustrarse y a pensar que las ecuaciones no funcionan. Algunos alumnos consiguen realizar ambos ejercicios y, en general, el porcentaje de alumnos que realizan el primer ejercicio y avanzan en el segundo es mayor que en el grupo de la primera iteración.

### Tercera iteración (1º ESO B)

- Centramos nuestra atención en 3 alumnos (Perfil Alto, Perfil Medio y Perfil Bajo) que nos aconseja Juanse.
- Durante la primera sesión vuelve a repetirse la situación de las dos iteraciones anteriores. La parte de introducción histórica no le produce ningún interés al alumno de perfil bajo, el alumno de perfil medio también muestra síntomas de aburrirse. De nuevo la parte del truco de magia consigue aumentar el interés de toda la clase y los tres alumnos siguen el siguiente truco con interés.
- En la segunda sesión Juanse vuelve a realizar algunos cambios. Repasa con ellos varios trucos de magia, el primero por tanteo (les pide que vayan sustituyendo los números del 1 al 9 para ver cuál es el que cumple la igualdad) y con el segundo truco la clase llega a la conclusión de que es más rápido hacerlo usando las normas de despeje de ecuaciones. Les aclara algunas dudas y les explica que despejar es aplicar 'la jerarquía de operaciones al revés'. Los tres alumnos comienzan con interés a realizar las tareas. Vuelve a ayudarles el tener más fresco el procedimiento. El trabajo en los grupos cooperativos es intenso, y en cuanto un alumno de un grupo consigue realizar el primer ejercicio empieza a ayudar a sus compañeros. Los 3 alumnos finalizan completamente y de forma correcta el primer ejercicio. El segundo ejercicio sigue costándole a todos. En este caso, tanto el alumno de perfil alto como el de perfil medio (tras ser ayudado por otro compañero) consiguen realizarlo correctamente. El alumno de perfil bajo se atranca a mitad del ejercicio y tras varios intentos decide comenzar de nuevo e intentarlo desde el principio, se le nota motivado por acabarlo aunque se queda sin tiempo y finaliza la clase. Consiguen realizar los dos ejercicios algunos alumnos más que en las dos iteraciones anteriores, aunque el porcentaje total que realiza completamente el primero es similar al de la segunda iteración.



Podemos observar que con cada nueva iteración, la implementación de la clase mejora con respecto a la iteración anterior. Y es lógico. En cada iteración los docentes pueden observar cómo se desarrolla la lección, cómo van reaccionando los alumnos, y localizar aquellas partes que suponen o bien mayor dificultad o bien no provocan el resultado esperado. Y en base a ello, realizar cambios en la siguiente iteración.

La experimentación realizada no puede considerarse una experiencia de Lesson Study propiamente dicha, pues no cumple todas y cada una de sus características; por ejemplo, no se entrevistó a los alumnos elegidos como representantes del grupo y la planificación inicial no era producto del trabajo grupal de todos los docentes sino de mi tutor. No obstante, puede observarse que la propia filosofía de las Lesson Study (aun con algunas carencias al llevarla a cabo) aplicada al refinamiento de las planificaciones en ABP supone una buena herramienta para la mejora de la práctica docente.

## 4. REFLEXIÓN FINAL

Primero que nada, querría reconocer la utilidad y la necesidad de la formación para ser docente. En este sentido, el cambio del CAP de unas semanas al Máster de Profesorado en Educación Secundaria de un año de duración creo que ha sido un acierto.

Una persona licenciada en Matemáticas, como es mi caso, o con una ingeniería, filología o cualquier otra titulación en cualquier rama del saber, puede ser, podemos ser, muy buenos en nuestro campo, muy profesionales y manejar muy bien los conocimientos de nuestra especialidad. Pero debemos ser capaces de distinguir entre conocer y controlar conocimientos, y saber y ser capaces de transmitirlos. Y para ello es necesaria e imprescindible una capacitación.

Quizás sería una entelequia un cambio de un plumazo del sistema educativo. Pero sí que es factible dar pequeños pasitos que sean un revulsivo y que llegado el momento faciliten un cambio efectivo en la práctica docente que aspire a mejorarlo.

Por todo lo expuesto en este trabajo, considero que si bien no son la panacea, las metodologías proactivas que ponen el foco del aprendizaje en el propio estudiante pueden conseguir, si no mejorar significativamente los resultados académicos, al menos si reducir el fracaso escolar. Y eso, en una sociedad del conocimiento defensora de la igualdad de oportunidades y el derecho a la educación, es algo esencial.

Y el ABP es una metodología que enraíza en ese principio. En el seguimiento que he podido realizar de su desarrollo en el aula he sido testigo de que muchas de las ventajas que pregona son ciertas. Y también algunas de sus dificultades de implementación. Y es por ello que las Lesson Study y su filosofía de aprendizaje y capacitación docente puede ser un complemento ideal.

Aunque, como ya he expuesto durante su presentación, la Lesson Study es un pilar que sirve para la mejora de la práctica docente, sea cual sea la metodología que el docente desee seguir, su filosofía de trabajo en grupo de los propios docentes, así como de participación y protagonismo del alumnado en clase y la dualidad de su carácter evaluativo, las hacen una herramienta totalmente compatible y complementaria a la metodología del ABP.

Finalizo, pues, esta reflexión poniendo de relieve la utilidad que puede suponer el uso de clases demostrativas para la mejora de la práctica docente. En el caso del ABP, el implementar aquellas tareas que se consideren de dificultad o interesantes de estudiar en forma de iteraciones de los distintos profesores permite mejorar y perfeccionar la implementación de los proyectos de forma más eficiente. Pues, mientras en condiciones normales hasta el curso siguiente no podría el profesor volver a implementar las mejoras y ver que efectividad tienen, realizando el refinamiento de la práctica de forma anual; la filosofía de las Lesson Study permite que anualmente se puedan realizar varios refinamientos con la consecuente optimización de tiempo que supone esta retroalimentación continua del proceso de enseñanza-aprendizaje.

## BIBLIOGRAFÍA

- Baba, T., (2007). La educación japonesa y el Estudio de Clases: una mirada de conjunto. En Isoda, M., Arcavi, A., Mena, A. (2007). El estudio de clases japonés en matemáticas. Su importancia para el mejoramiento de los aprendizajes en el escenario global. Ediciones universitarias de Valparaiso.
- Bará, J., Domingo, J., & Valero, M. (2011). Técnicas de Aprendizaje Cooperativo (AC) y Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP). Programa de formación EHUNdu, Informatika Fakultatea.
- Barrows, H. S. (1986). *A taxonomy of problem-based learning methods, en Medical Education, 20/6, 481-486.*
- Becker, J., Miwa, T. (1992). Report of U.S.-Japan cross national research on students problems solving behavior. Department of curriculum, instruction and media, Southern Illinois University.
- Becker, J., Shigeru, S. (1997). The Open-Ended Approach: A New Proposal for Teaching Mathematics. National Council of Teachers of Mathematics, Reston, VA. Translated from the 1977 Japanese version by Shigeru Shimada.
- Benjumbeda, F. J. (2012). Proyectos para la enseñanza de las matemáticas en Educación Secundaria. Trabajo Fin de Máster.
- Blank, W. (1997). *Authentic instruction. In W.E. Blank & S. Harwell (Eds.), Promising practices for connecting high school to the real world* (pp. 15–21). Tampa, FL: University of South Florida. (ERIC Document Reproduction Service No. ED407586)
- Dickinson, K.P., Soukamneuth, S., Yu, H.C., Kimball, M., D’Amico, R., Perry, R., et al. (1998). Providing educational services in the Summer Youth Employment and Training Program [Technical assistance guide]. Washington, DC: U.S. Department of Labor, Office of Policy & Research. (ERIC Document Reproduction Service No. ED420756)

- Ebrahim, A. (2012). The effect of cooperative learning strategies on elementary students' science achievement and social skills in Kuwait. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 10, 293-314.
- Exley, K. y Dennis, R. (2007). Enseñanza en pequeños grupos en Educación Superior. Madrid: Narcea.
- Harwell, S. (1997). Project-based learning. In W.E. Blank & S. Harwell (Eds.), *Promising practices for connecting high school to the real world* (pp. 23–28). Tampa, FL: University of South Florida. (ERIC Document Reproduction Service No. ED407586)
- Isoda, M., Arcavi, A., Mena, A. (2007). El estudio de clases japonés en matemáticas. Su importancia para el mejoramiento de los aprendizajes en el escenario global. Ediciones universitarias de Valparaiso.
- Isoda, M. (2007). Una breve historia del Estudio de Clases de Matemáticas en Japón. En Isoda, M., Arcavi, A., Mena, A. (2007). El estudio de clases japonés en matemáticas. Su importancia para el mejoramiento de los aprendizajes en el escenario global. Ediciones universitarias de Valparaiso.
- Montoya, M. G. y otros (2007). Aprendizaje cooperativo y desarrollo de competencias. JAC-07: Séptima Jornada sobre Aprendizaje Cooperativo. Valladolid.
- Nagasaki, E. (2007). Cómo han cambiado los objetivos del currículo matemático. En Isoda, M., Arcavi, A., Mena, A. (2007). El estudio de clases japonés en matemáticas. Su importancia para el mejoramiento de los aprendizajes en el escenario global. Ediciones universitarias de Valparaiso.
- Ohara, Y. (2007). Cómo se perfeccionan e implementan los Estándares Curriculares. En Isoda, M., Arcavi, A., Mena, A. (2007). El estudio de clases japonés en matemáticas. Su importancia para el mejoramiento de los aprendizajes en el escenario global. Ediciones universitarias de Valparaiso.
- Okubo, K. (2007). Capacitación de profesores en ejercicio en Japón. En Isoda, M., Arcavi, A., Mena, A. (2007). El estudio de clases japonés en matemáticas. Su importancia para el mejoramiento de los aprendizajes en el escenario global. Ediciones universitarias de Valparaiso.

- Pérez Gómez, A.I. y Soto Gómez, E. (2011). Lesson Study, *La mejora de la práctica y la investigación docente. Cuadernos de Pedagogía*.
- Shimizu, S., Chino, K. (2015) History of Lesson Study to Develop Good Practices in Japan. En Inprasitha, M., Isoda, M., Wang-Iverson, P., Har Yeap, B. (2015). Lesson Study. Challenges in Mathematics Education. Series on Mathematics Educations vol.3.
- Sorroche, P. (2014). Aprendizaje basado en proyectos, una alternativa en el aula de Matemáticas. Trabajo Fin de Máster.
- Stenhouse, L. (1975). An Introduction to Curriculum Research and Development. London: Heinemann Educational Books.
- Tachibana, M. (2007). Enseñanza y evaluación basadas en orientaciones de la enseñanza. En Isoda, M., Arcavi, A., Mena, A. (2007). El estudio de clases japonés en matemáticas. Su importancia para el mejoramiento de los aprendizajes en el escenario global. Ediciones universitarias de Valparaiso.
- Yoshikawa, S. (2007). Cómo se formula e implementa el Currículo de Matemáticas en cada escuela. En Isoda, M., Arcavi, A., Mena, A. (2007). El estudio de clases japonés en matemáticas. Su importancia para el mejoramiento de los aprendizajes en el escenario global. Ediciones universitarias de Valparaiso.



### Documentos Electrónicos

- Informe PISA 2012 (disponible en: <http://www.mecd.gob.es/inee/estudios/pisa.html>)
- Servicio de innovación educativa. Universidad Politécnica de Madrid (2008). Aprendizaje basado en problemas. Guías rápidas sobre nuevas metodologías. (disponible en: [http://innovacioneducativa.upm.es/guias/Aprendizaje\\_basado\\_en\\_problemas.pdf](http://innovacioneducativa.upm.es/guias/Aprendizaje_basado_en_problemas.pdf))

# ANEXOS

## ANEXO I

### Iteración 1

 <b>iParador</b> - Aprendizaje basado en proyectos - 		<b>1º ESO</b>
The Museum & Science Park		
<b>Sesion 1: La magia del algebra</b>		Fecha:

#### INTRODUCCIÓN

El álgebra identifica una rama de las matemáticas que emplea números y letras para realizar determinadas cuentas o cálculos. Se cree que los egipcios fueron unas de las primeras civilizaciones que empezaron a utilizar el álgebra, y además eran muy dados al uso de claves secretas, incógnitas y jeroglíficos.

Nosotros ya estamos algo familiarizados con el uso de letras y operaciones entre letras y números porque las hemos utilizado cada vez que resolvemos un problema de proporcionalidad directa, como en Masterchef o recientemente para utilizar las escalas. Recuerda un ejemplo:

Ejemplo: Si en mi receta necesitaba 250 gramos de pimientos para 5 comensales, para calcular cuántos necesitábamos para 12 personas, planteábamos una relación de proporcionalidad:

Nº de comensales	Peso (gr)
5	250
12	x

Para calcular el valor desconocido, bastaba con igualar las razones y utilizar la regla de los productos cruzados, que decía que para que fueran iguales, debían coincidir esos valores:

$$\frac{5}{12} = \frac{250}{x}$$

Despejando la incógnita de la ecuación, nos daba el valor desconocido:

$$5 \cdot x = 12 \cdot 250 \Rightarrow 5x = 3.000 \Rightarrow x = \frac{3000}{5} = 600 \text{ gr.}$$

#### USOS DEL ÁLGEBRA

El uso de letras en las matemáticas puede deberse a dos cosas, principalmente. Una de ellas es denotar valores desconocidos, como en el ejemplo anterior, y en este caso a las letras se les suele llamar incógnitas. Otra posibilidad es que las letras puedan tomar varios o muchos valores, en cuyo caso a las letras se las llama variables. Por ejemplo, cuando usamos fórmulas para el área de una figura, el valor que pueden tomar esas letras dependerá de la figura en cuestión. Imagina el área de círculos con diferente radio. La fórmula es la misma, pero los valores de las letras varían en cada caso.

En este proyecto nos vamos a centrar más en la primera aplicación, ya que los egipcios utilizaban las letras como valores desconocidos o incógnitas, al igual que muchos de sus símbolos jeroglíficos, cuyos significados aún siguen investigándose.

#### LA MAGIA COMO APLICACIÓN

Una de las aplicaciones más divertidas e interesantes del álgebra son los trucos de magia con números. Podemos pedirle a un espectador que piense un número o varios y realice con ellos determinadas operaciones para, al final, descubrir el número que pensó o el resultado obtenido.

Ejemplo: (Truco propuesto para toda la clase sin escribir nada en la pizarra)

Piensa un número entre 1 y 9	x
Multiplícalo por 2	2x
Al resultado súmale cinco	2x + 5
Multiplícalo por cinco	5(2x + 5) = 10x + 25
Súmale ahora otro segundo número cualquiera entre 1 y 9 (puede ser igual)	10x + 25 + y
Al resultado, réstale 25	10x + y



El resultado obtenido tiene como primera cifra el primer número pensado y como segunda cifra el otro.

### ¿CÓMO LO HEMOS HECHO?

A continuación se realizan los dos siguientes trucos anotando en la pizarra. Primero, el alumnado pensará el número e irá de nuevo realizando las cuentas. Una vez que el profesor haya adivinado el resultado, y habiendo anotado las frases en la pizarra, el alumnado va intentando deducir los pasos y las expresiones algebraicas a dar en cada momento con la ayuda del profesor.

UTILIDAD: Explicar la imposibilidad de operar con términos no semejantes usando el ejemplo del número que tienen delante. Que vean que no es lo mismo.

Recordar la propiedad distributiva estudiada recientemente al aplicarla ahora a letras y números y que entiendan el sentido ahora.

El alumnado podrá comprobar que el resultado se obtiene siempre independientemente del número pensado.

#### Ejemplo:

Piensa un número entre 1 y 9	$x$
Súmalo cinco	$x + 5$
Multiplica lo obtenido por dos	$2(x + 5) = 2x + 10$
Réstale ahora 10 al resultado	$2x + 10 - 10 = 2x$
Al resultado, réstale el número que pensaste	$2x - x = x$

El resultado obtenido es el número que pensaste al principio.

Por último, cada equipo piensa un número. Al igual que antes, todos irán haciendo las cuentas y posteriormente participarán en el desarrollo algebraico.



#### Ejemplo:

Piensa un número entre 1 y 9	$x$
Multiplicalo por 2	$2x$
Al resultado súmalo tres	$2x + 3$
Multiplica lo obtenido por cinco	$5(2x + 3) = 10x + 15$
A lo obtenido, le restamos el número que pensamos al principio	$10x + 15 - x = 9x + 15$
Lo que hemos obtenido, lo dividimos entre tres	$\frac{9x + 15}{3} = \frac{9x}{3} + \frac{15}{3} = 3x + 5$

Por último, se va pidiendo a cada equipo que ofrezca el resultado obtenido y se resuelve la ecuación correspondiente para adivinar el número de cada uno.

Si hubiera algo más de tiempo, se insiste un poco más en el proceso de resolución de la ecuación y en la trasposición de términos.

## Iteración 2

 <b>iParador</b> - Aprendizaje basado en proyectos - 		<b>1º ESO</b>
The Museum & Science Park		
<b>Sesion 1: La magia del algebra</b>		Fecha:

### INTRODUCCIÓN

El álgebra identifica una rama de las matemáticas que emplea números y letras para realizar determinadas cuentas o cálculos. Se cree que los egipcios fueron unas de las primeras civilizaciones que empezaron a utilizar el álgebra, y además eran muy dados al uso de claves secretas, incógnitas y jeroglíficos.

Nosotros ya estamos algo familiarizados con el uso de letras y operaciones entre letras y números porque las hemos utilizado cada vez que resolvemos un problema de proporcionalidad directa, como en Masterchef o recientemente para utilizar las escalas. Recuerda un ejemplo:

Ejemplo: Si en mi receta necesitaba 250 gramos de pimientos para 5 comensales, para calcular cuántos necesitábamos para 12 personas, planteábamos una relación de proporcionalidad:

Nº de comensales	Peso (gr)
5	250
12	x

Para calcular el valor desconocido, bastaba con igualar las razones y utilizar la regla de los productos cruzados, que decía que para que fueran iguales, debían coincidir esos valores:

$$\frac{5}{12} = \frac{250}{x}$$

Despejando la incógnita de la ecuación, nos daba el valor desconocido:

$$5 \cdot x = 12 \cdot 250 \Rightarrow 5x = 3.000 \Rightarrow x = \frac{3000}{5} = 600 \text{ gr.}$$

### USOS DEL ÁLGEBRA

El uso de letras en las matemáticas puede deberse a dos cosas, principalmente. Una de ellas es denotar valores desconocidos, como en el ejemplo anterior, y en este caso a las letras se les suele llamar incógnitas. Otra posibilidad es que las letras puedan tomar varios o muchos valores, en cuyo caso a las letras se las llama variables. Por ejemplo, cuando usamos fórmulas para el área de una figura, el valor que pueden tomar esas letras dependerá de la figura en cuestión. Imagina el área de círculos con diferente radio. La fórmula es la misma, pero los valores de las letras varían en cada caso.

En este proyecto nos vamos a centrar más en la primera aplicación, ya que los egipcios utilizaban las letras como valores desconocidos o incógnitas, al igual que muchos de sus símbolos jeroglíficos, cuyos significados aún siguen investigándose.

### LA MAGIA COMO APLICACIÓN

Una de las aplicaciones más divertidas e interesantes del álgebra son los trucos de magia con números. Podemos pedirle a un espectador que piense un número o varios y realice con ellos determinadas operaciones para, al final, descubrir el número que pensó o el resultado obtenido.

Ejemplo: (Truco propuesto para toda la clase sin escribir nada en la pizarra)

Piensa un número entre 1 y 9	x
Multiplícalo por 2	2x
Al resultado súmale cinco	2x + 5
Multiplícala lo obtenido por cinco	5(2x + 5) = 10x + 25
Súmale ahora otro segundo número cualquiera entre 1 y 9 (puede ser igual)	10x + 25 + y
Al resultado, réstale 25	10x + y

El resultado obtenido tiene como primera cifra el primer número pensado y como segunda cifra el otro.

### ¿CÓMO LO HEMOS HECHO?

A continuación se realizan los dos siguientes trucos anotando en la pizarra. Primero, el alumnado pensará el número e irá de nuevo realizando las cuentas. Una vez que el profesor haya adivinado el resultado, y habiendo anotado las frases en la pizarra, el alumnado va intentando deducir los pasos y las expresiones algebraicas a dar en cada momento con la ayuda del profesor.

UTILIDAD: Explicar la imposibilidad de operar con términos no semejantes usando el ejemplo del número que tienen delante. Que vean que no es lo mismo.

Recordar la propiedad distributiva estudiada recientemente al aplicarla ahora a letras y números y que entiendan el sentido ahora.

El alumnado podrá comprobar que el resultado se obtiene siempre independientemente del número pensado.

#### Ejemplo:

Piensa un número entre 1 y 9	$x$	
Súmale cinco	$x + 5$	
Multiplícalo por dos	$2(x + 5) = 2x + 10$	
Réstale ahora 10 al resultado	$2x + 10 - 10 = 2x$	*
Al resultado, réstale el número que pensaste	$2x - x = x$	*

El resultado obtenido es el número que pensaste al principio.

Por último, cada equipo piensa un número. Al igual que antes, todos irán haciendo las cuentas y posteriormente participarán en el desarrollo algebraico.

#### Ejemplo:

Piensa un número entre 1 y 9	$x$	
Multiplícalo por 2	$2x$	
Al resultado súmale tres	$2x + 3$	
Multiplícalo por cinco	$5(2x + 3) = 10x + 15$	*
A lo obtenido, le restamos el número que pensamos al principio	$10x + 15 - x = 9x + 15$	*
Lo que hemos obtenido, lo dividimos entre tres	$\frac{9x + 15}{3} = \frac{9x}{3} + \frac{15}{3} = 3x + 5$	*



Por último, se va pidiendo a cada equipo que ofrezca el resultado obtenido y se resuelve la ecuación correspondiente para adivinar el número de cada uno. *por tanteo*

Si hubiera algo más de tiempo, se insiste un poco más en el proceso de resolución de la ecuación y en la trasposición de términos.

2º Sesión

- Se inicia con el último ejemplo pero ya sin tanteo
- Se hace el 1º ejercicio y se resuelve con el profesor.

## Iteración 3

 <b>iParador</b> - Aprendizaje basado en proyectos - 		<b>1º ESO</b>
The Museum & Science Park		
<b>Sesión 1: La magia del algebra</b>		Fecha:

### INTRODUCCIÓN

El álgebra identifica una rama de las matemáticas que emplea números y letras para realizar determinadas cuentas o cálculos. Se cree que los egipcios fueron unas de las primeras civilizaciones que empezaron a utilizar el álgebra, y además eran muy dados al uso de claves secretas, incógnitas y jeroglíficos.

Nosotros ya estamos algo familiarizados con el uso de letras y operaciones entre letras y números porque las hemos utilizado cada vez que resolvemos un problema de proporcionalidad directa, como en Masterchef o recientemente para utilizar las escalas. Recuerda un ejemplo:

*Ejemplo:* Si en mi receta necesitaba 250 gramos de pimientos para 5 comensales, para calcular cuántos necesitábamos para 12 personas, planteábamos una relación de proporcionalidad:

Nº de comensales	Peso (gr)
5	250
12	x

Para calcular el valor desconocido, bastaba con igualar las razones y utilizar la regla de los productos cruzados, que decía que para que fueran iguales, debían coincidir esos valores:

$$\frac{5}{12} = \frac{250}{x}$$

Despejando la incógnita de la ecuación, nos daba el valor desconocido:

$$\text{Incógnita: } 5 \cdot x = 12 \cdot 250 \Rightarrow 5x = 3.000 \Rightarrow x = \frac{3000}{5} = 600 \text{ gr.}$$

### USOS DEL ÁLGEBRA

El uso de letras en las matemáticas puede deberse a dos cosas, principalmente. Una de ellas es denotar valores desconocidos, como en el ejemplo anterior, y en este caso a las letras se les suele llamar incógnitas. Otra posibilidad es que las letras puedan tomar varios o muchos valores, en cuyo caso a las letras se las llama variables. Por ejemplo, cuando usamos fórmulas para el área de una figura, el valor que pueden tomar esas letras dependerá de la figura en cuestión. Imagina el área de círculos con diferente radio. La fórmula es la misma, pero los valores de las letras varían en cada caso.

En este proyecto nos vamos a centrar más en la primera aplicación, ya que los egipcios utilizaban las letras como valores desconocidos o incógnitas, al igual que muchos de sus símbolos jeroglíficos, cuyos significados aún siguen investigándose.

### LA MAGIA COMO APLICACIÓN

Una de las aplicaciones más divertidas e interesantes del álgebra son los trucos de magia con números. Podemos pedirle a un espectador que piense un número o varios y realice con ellos determinadas operaciones para, al final, descubrir el número que pensó o el resultado obtenido.

*Ejemplo:* (Truco propuesto para toda la clase sin escribir nada en la pizarra)

Piensa un número entre 1 y 9	x
Multiplicalo por 2	2x
Al resultado súmale cinco	2x + 5
Multiplica lo obtenido por cinco	5(2x + 5) = 10x + 25
Súmale ahora otro segundo número cualquiera entre 1 y 9 (puede ser igual)	10x + 25 + y
Al resultado, réstale 25	10x + y

El resultado obtenido tiene como primera cifra el primer número pensado y como segunda cifra el otro.

### ¿CÓMO LO HEMOS HECHO?

A continuación se realizan los dos siguientes trucos anotando en la pizarra. Primero, el alumnado pensará el número e irá de nuevo realizando las cuentas. Una vez que el profesor haya adivinado el resultado, y habiendo anotado las frases en la pizarra, el alumnado va intentando deducir los pasos y las expresiones algebraicas a dar en cada momento con la ayuda del profesor.

UTILIDAD: Explicar la imposibilidad de operar con términos no semejantes usando el ejemplo del número que tienen delante. Que vean que no es lo mismo.

Recordar la propiedad distributiva estudiada recientemente al aplicarla ahora a letras y números y que entiendan el sentido ahora.

El alumnado podrá comprobar que el resultado se obtiene siempre independientemente del número pensado.

Ejemplo:

Piensa un número entre 1 y 9	$x$
Súmale cinco	$x + 5$
Multiplícalo por dos	$2(x + 5) = 2x + 10$
Réstale ahora 10 al resultado	$2x + 10 - 10 = 2x$
Al resultado, réstale el número que pensaste	$2x - x = x$

¡¡ IMPORTANTE !!  
RECORDAR PROPIEDAD  
DISTRIBUTIVA !!

← MOSTRAR QUE LA  
RESTA DE TÉRMINOS  
NÚMEROS CON NÚMEROS  
Y LETRAS (OJO LETRA)

El resultado obtenido es el número que pensaste al principio.

Por último, cada equipo piensa un número. Al igual que antes, todos irán haciendo las cuentas y posteriormente participarán en el desarrollo algebraico.

Ejemplo:

Piensa un número entre 1 y 9	$x$
Multiplícalo por 2	$2x$
Al resultado súmale tres	$2x + 3$
Multiplícalo por cinco	$5(2x + 3) = 10x + 15$
A lo obtenido, le restamos el número que pensamos al principio	$10x + 15 - x = 9x + 15$
Lo que hemos obtenido, lo dividimos entre tres	$\frac{9x + 15}{3} = \frac{9x}{3} + \frac{15}{3} = 3x + 5$

¡¡ Recordar propiedad  
distributiva !!

Por último, se va pidiendo a cada equipo que ofrezca el resultado obtenido y se resuelve la ecuación correspondiente para adivinar el número de cada uno.



Si hubiera algo más de tiempo, se insiste un poco más en el proceso de resolución de la ecuación y en la trasposición de términos.

¡¡ RESOLVER POR TANTEO, SIN EXPLICAR RESOLUCIÓN DE ECUACIONES !!

Y EN LA 2ª SESIÓN EXPLICAR RESOLUCIÓN DE ECUACIONES

Con el ejemplo de la sesión anterior (para cada grupo) y luego darle la hoja de los dos trucos.

## ANEXO II

 <b>iParador</b> - Aprendizaje basado en proyectos - 		<b>1º ESO</b>
Apellidos y nombre:		
The Museum & Science Park		
<b>Ficha 1: La magia del algebra</b>		Fecha:

Para ver si comprendiste bien las explicaciones sobre cómo se utiliza el álgebra para plantear y resolver trucos de magia de adivinar números, te pedimos que resuelvas estos dos ejercicios:

1. Ve completando las expresiones algebraicas que se realizan en cada paso del truco a la derecha:

LO QUE DICE EL MAGO	EXPRESIONES CORRESPONDIENTES
Piensa un número del 1 al 9	
Multiplicalo por cuatro	
Suma cinco al resultado	
Multiplica lo que te ha dado por dos	
Al resultado réstale cuatro	
Suma el número pensado al principio	
Divide el resultado entre tres	

A continuación, el mago pide al espectador que le dé el resultado obtenido y, rápidamente, adivina el número que pensó al principio. Pon el truco en práctica con tu compañero/a de enfrente y adivina el número que había pensado explicando lo que has hecho:

2. Ahora vas a inventarte tú un truco propio parecido al anterior. Puedes utilizar las técnicas que desees y las cuentas que sean necesarias. Ve completando en la tabla de la derecha las expresiones que corresponderían a esas operaciones:

LO QUE DICES TÚ	EXPRESIONES CORRESPONDIENTES

A continuación, explica con detalle qué tendrías que hacer para resolver el truco y adivinar el número que había pensado:

Pon el truco en práctica con tu compañero/a de enfrente y adivina el número que había pensado explicando aquí lo que has hecho: