



Universidad Internacional de La Rioja
Facultad de Educación

Trabajo fin de máster

Enseñanza y aprendizaje de
ecuaciones de primer y
segundo grado basados en la
Teoría de las Inteligencias
Múltiples para 3º de ESO

Presentado por: Puri Civit Pérez
Tipo de trabajo: Propuesta de intervención
Director/a: Marithania Silvero Casanova

Ciudad: Barcelona
Fecha: 21 de enero de 2018

RESUMEN

Este trabajo tiene como objetivo diseñar una propuesta de intervención para la enseñanza y aprendizaje de la unidad de ecuaciones de primer y segundo grado del bloque de Álgebra para 3º de ESO en la materia de Matemáticas. Considerando las principales dificultades que el Álgebra supone para los alumnos en esta etapa, así como la influencia de la dimensión afectiva y los estilos de aprendizaje en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las Matemáticas, se plantea la Teoría de las Inteligencias Múltiples de Howard Gardner como un modelo educativo apropiado para que los docentes puedan lograr un aprendizaje significativo en sus alumnos. Este modelo implica una educación personalizada planteada a través de las distintas Inteligencias, y busca recuperar la motivación de los alumnos para convertirlos en protagonistas de su aprendizaje. Como dice Gardner: “si somos diferentes, ¿por qué aprender todos iguales?”

En el desarrollo de este trabajo se realiza una descripción de la Teoría de las Inteligencias Múltiples y las ventajas de aplicarla en el aula, así como un pequeño recorrido por centros repartidos por todo el mundo que trabajan desde hace años bajo este modelo con buenos resultados. Se elabora una propuesta en la que se planifican diversas estrategias de aprendizaje y actividades pensadas para trabajar con las distintas inteligencias buscando el logro de los objetivos planteados en el trabajo.

La propuesta pretende obtener una mejora en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las Matemáticas y plantea que, si tras evaluar los resultados los beneficios son los previstos, se pueda extender al resto de bloques de la materia de Matemáticas del curso, así como al resto de cursos de la etapa de Educación Secundaria.

Palabras Claves: Inteligencias Múltiples, dimensión afectiva, estilos de aprendizaje, aprendizaje significativo, educación personalizada, ecuaciones, Matemáticas.

ABSTRACT

The goal of this work consists of designing an educational proposal for the teaching-learning process for first and second degree equations defined in the Algebra block for 3th ESO in Mathematics. Considering the main difficulties in the Algebra learning process for students at this educational stage, as well as the influence of the affective dimension and learning styles in the teaching-learning process of Mathematics, the Multiple Intelligences theory developed by Howard Gardner turns out to be a very interesting model to be considered for teachers to get a meaningful learning. This model involves a personalized education raised through the different intelligences, getting back motivation to the students to turn them into protagonists of their learning process. As Gardner says: "If we are different, why must we learn all in the same way?"

Throughout the work, the Multiple Intelligences Theory is explained and the advantages of applying it in the classroom, as well as a small tour for several centers around the world where have been working for years with this model with very good results. This proposal is prepared using different learning strategies and activities designed to work with the Multiple Intelligences looking for the achievement of the specific goals defined in this work.

The proposal aims to obtain an improvement in the Mathematics teaching-learning process and proposes that, if the conclusions obtained after evaluating the results are as good as expected, it can be extended to the rest of Mathematics blocks in the year, as well as to the rest of courses in the Secondary Education.

Key Words: Multiple Intelligences, affective dimension, learning styles, meaningful learning, personalized education, equations, Mathematics.

ÍNDICE

1. JUSTIFICACIÓN Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA. OBJETIVOS...	7
1.1. Justificación y planteamiento del problema.....	7
1.2 Objetivos	9
2. MARCO TEÓRICO	9
2.1 Justificación bibliográfica.....	9
2.2 Legislación	10
2.3 Dificultades y errores en el proceso de enseñanza- aprendizaje de Álgebra ...	12
2.4 La Teoría de las Inteligencias Múltiples de Howard Gardner.....	14
2.5 Ventajas de la implementación de la Teoría de las Inteligencias Múltiples en el aula.....	17
2.6 Centros que educan bajo la Teoría de las Inteligencias Múltiples	19
2.6.1 <i>El Colegio Montserrat</i>	20
2.6.2 <i>Tekman Books: EntusiasMAT y ONMAT</i>	20
3. PROPUESTA DE INTERVENCIÓN.....	22
3.1 Contextualización de la propuesta.....	22
3.2 Objetivos didácticos	22
3.3 Contenidos.....	23
3.4 Competencias	23
3.5 Recursos.....	24
3.6 Metodología	25
3.7 Actividades: Competencias y Temporalización	27
3.7.1 Sesión 1	32
3.7.2 Sesión 2	33
3.7.3 Sesión 3	34
3.7.4 Sesión 4	35
3.7.5 Sesión 5	35
3.7.6 Sesión 6	36
3.7.7 Sesión 7	38
3.8 La evaluación.....	38
3.9 Evaluación de la propuesta	46
4. CONCLUSIONES	49
5. LÍMITES Y PROSPECTIVA.....	50
5.1. Límites.....	50

5.2. Prospectiva	52
REFERENCIAS.....	53
WEBGRAFÍA	56
ANEXO 1.....	57
ANEXO 2	57
ANEXO 3	61

ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1. Contenidos, Criterios de evaluación y Estándares de aprendizaje evaluables para el bloque de Álgebra de Matemáticas orientadas a las enseñanzas académicas de 3º de ESO para el tema de resolución de ecuaciones de primer y segundo grado</i>	12
<i>Tabla 2. Objetivos didácticos.....</i>	22
<i>Tabla 3. Contenidos</i>	23
<i>Tabla 4. Preguntas para planificar las Inteligencias Múltiples y técnicas en el aula</i>	26
<i>Tabla 5. Relación entre las actividades, los contenidos, competencias e inteligencias que se trabajan con cada una de ellas</i>	28
<i>Tabla 6. Relación de objetivos didácticos, contenidos, criterios de evaluación, estándares de aprendizaje evaluables</i>	30
<i>Tabla 7. Ejemplo de plantilla de observación en el aula</i>	41
<i>Tabla 8. Calificación global de la propuesta de intervención.....</i>	41
<i>Tabla 9. Rúbrica para la evaluación del trabajo cooperativo.....</i>	42
<i>Tabla 10. Rúbrica para la evaluación de resolución problemas de ecuaciones</i>	43
<i>Tabla 11. Rúbrica para la evaluación del problema ABP por parte del docente</i>	44
<i>Tabla 12. Rúbrica para la coevaluación y autoevaluación del trabajo cooperativo</i>	45

1. JUSTIFICACIÓN Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA. OBJETIVOS

1.1. Justificación y planteamiento del problema.

Los resultados de distintas evaluaciones nacionales e internacionales siguen mostrando que muchos de los estudiantes españoles tienen grandes dificultades para hacer frente y avanzar en el aprendizaje de las Matemáticas. Los datos del informe PISA (Programme for International Students Assessment) del año 2015 confirman de nuevo que el desarrollo de la competencia matemática en España está por debajo de la media de la OCDE, manteniéndose estable desde 2006 y quedando así constatado que no se está consiguiendo mejorar los resultados en esta materia.

Algunos resultados a destacar del informe PISA de 2015 revelan que, por un lado, y como se ha comentado previamente, los resultados siguen estando por debajo de la media manteniéndose esta misma situación sostenida en los últimos 9 años. Se observa también que el porcentaje de estudiantes que afirma sentirse seguro a la hora de completar tareas científicas es uno de los más bajos y que el nivel de ansiedad que muestran los estudiantes españoles es de los más altos.

Cabe pues señalar la importancia de los resultados que valoran la parte cognitiva y los resultados referentes a la motivación y satisfacción de los estudiantes. Este último punto permite introducir la dimensión afectiva en el proceso de enseñanza-aprendizaje que está tomando cada vez mayor relevancia a la hora de buscar causas de estos resultados negativos, y es que cada vez son más los expertos que relacionan las creencias, emociones y actitudes de los estudiantes ante las Matemáticas como punto clave en el éxito y fracaso de su aprendizaje además de la dificultad cognitiva de los contenidos matemáticos propiamente dichos (Guerrero y Blanco, 2004).

El ámbito afectivo se ha convertido en una línea de investigación educativa importante en los últimos años. Eloísa Guerrero (2010) pone de manifiesto la influencia de los factores afectivos y emocionales en el aprendizaje de las Matemáticas referenciando distintas investigaciones. Miguel de Guzmán (2007) afirma que este posicionamiento afectivo de los estudiantes es provocado muchas veces por los propios docentes y sus estilos de enseñanza. Y esto lleva a considerar otra línea interesante en el proceso de enseñanza-aprendizaje como son los estilos de aprendizaje y las Matemáticas.

Es clave que los docentes sean capaces de llegar al mayor número de alumnos

y de la manera más efectiva. En este sentido, trabajos como el de Elsa Santaolalla (2009), señalan la necesidad de que el docente se enfrente al reto de crear un entorno de aprendizaje en el que todos los alumnos se sientan incluidos, teniendo en cuenta la influencia de las emociones, creencias y actitudes. Para ello, la autora encuentra imprescindible utilizar diferentes estrategias de enseñanza enfocadas a los distintos estilos de aprendizaje de los alumnos.

Aunque los estilos de aprendizaje son también una línea de investigación de gran interés, no hay demasiadas investigaciones sobre ellos en el contexto particular de la asignatura de Matemáticas. Elsa Santaolalla (2009) realiza una extensa búsqueda de este tipo de investigaciones y destaca entre ellas el libro *Teaching Maths to Pupils with Different Learning Styles* (Clausen – May, 2005) que plantea los estilos de aprendizaje como clave para el aprendizaje de las Matemáticas y destaca como los sistemas de educación siempre han priorizado las habilidades lingüística y lógico-matemática en detrimento de las habilidades espaciales y kinestésicas consiguiendo que los alumnos que tienen más dificultades en este tipo de inteligencias acaben por tener mayores dificultades y peores resultados.

Diversos estudios encontrados en la base de datos ERIC (*Institute of Education Science*) relacionan los estilos de aprendizaje, la ansiedad matemática y las creencias de los profesores y alumnos y coinciden en señalar que, para conseguir un aprendizaje significativo, los conceptos matemáticos deben explicarse desde distintas perspectivas y usando distintos métodos de enseñanza (Santaolalla, 2009). Como dice Clausen (2005) al inicio de su libro “*este libro trata de cómo enseñar Matemáticas a alumnos con distintos estilos de aprendizaje, no con dificultades de aprendizaje*”. Todo lo expuesto lleva a considerar la Teoría de las Inteligencias Múltiples de Howard Gardner aplicada al aula como un modelo muy interesante que pretende cubrir los tres aspectos tratados y a su vez tan interrelacionados como son el rendimiento académico, la dimensión afectiva y los distintos estilos de aprendizaje. Desde este modelo la clave es abordar un mismo concepto matemático desde diferentes enfoques y otorgar así las mismas oportunidades a todos los alumnos (Gardner, 1995). Thomas Armstrong (2006) afirma que la Teoría de las Inteligencias Múltiples no proporciona un conjunto de estrategias docentes concreto como el más adecuado, sino que los docentes deben tener en cuenta cómo son sus alumnos para decidir cuáles son las más adecuadas para su aula.

La propuesta que se presenta en este TFM nace como fruto de las reflexiones anteriores. En ella se plantea la problemática que se refleja en los alumnos derivada de la dimensión afectiva y la falta de motivación que los docentes se encuentran en las

aulas, así como la importancia de los estilos de aprendizaje. Por ello, en el desarrollo de esta propuesta, a la hora de diseñar las distintas sesiones es clave usar distintas estrategias de aprendizaje que impliquen al alumno y lo convierta en protagonista de su proceso de aprendizaje, así como diseñar distintas actividades que requieran del uso de distintas inteligencias.

1.2 Objetivos

Objetivo general

Este trabajo de fin de máster tiene como principal objetivo diseñar una propuesta de intervención basada en la Teoría de las Inteligencias Múltiples de Howard Gardner para mejorar la enseñanza-aprendizaje del bloque de Álgebra (ecuaciones de primer y segundo grado) en 3º de ESO.

Objetivos específicos

Los objetivos específicos de este trabajo son:

- Conocer el modelo de las Inteligencias Múltiples y cómo contribuye al aprendizaje significativo.
- Analizar en detalle algunos centros educativos que han aplicado este modelo con éxito en sus aulas.
- Identificar las dificultades que encuentra el alumnado al estudiar el bloque de Álgebra en 3º de ESO.
- Diseñar actividades dirigidas a los alumnos de 3º de ESO que fomenten el aprendizaje de las ecuaciones de primer y segundo grado que requieran el uso de distintas inteligencias.
- Diseñar un sistema de evaluación acorde al modelo de las Inteligencias Múltiples.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Justificación bibliográfica

Este trabajo va a tratar el modelo de las Inteligencias Múltiples como base para la elaboración de la propuesta de intervención, por lo que se van a tomar como referencia principal los trabajos de Howard Gardner, considerado el padre de la Teoría de las Inteligencias Múltiples. Su libro *Inteligencias múltiples. La teoría en la*

práctica (1995) es una de las principales referencias para entender el modelo y sus orígenes, la definición de las inteligencias, sus inicios en el mundo educativo, así como algunos proyectos particulares de centros.

En segundo lugar, destacar a Thomas Armstrong que lleva años estudiando la Teoría de las Inteligencias Múltiples de Gardner aplicada a la educación. En su libro “*Inteligencias Múltiples en el aula. Guía práctica para educadores*” (2006), se dirige especialmente a los profesores dando indicaciones de cómo dirigir una clase considerando las Inteligencias Múltiples y propone ejercicios y modelos para ayudar a los docentes.

Armstrong junto con Gardner comparten la visión de que la esencia de la Teoría de las Inteligencias Múltiples es ser consciente y respetar las diferencias entre las personas y entender que existen distintas formas de aprendizaje y distintas maneras de evaluar.

Además de los libros de Gardner y Armstrong, se van a tomar como referencias importantes los siguientes autores que han publicado artículos sobre este modelo en distintas revistas internacionales:

- Ernie Barrington escribió el año 2007 un interesante artículo en la revista internacional “*Teaching in high education*” en el que destaca la utilidad de la Teoría de las Inteligencias Múltiples en el aula, no solo para los cursos de Primaria donde es más habitual y fácil implementarla, sino también en Secundaria y estudios superiores. Barrington destaca especialmente de dicha teoría que, por su propia definición, se trata de un modelo inclusivo.
- Elsa Santaolla (2009) ofrece un extenso trabajo a través de numerosos autores que confirman la correlación entre la dimensión afectiva y estilos de aprendizaje en Matemáticas.

2.2 Legislación

La legislación que se aplica actualmente es la ley orgánica para la mejora de la calidad Educativa (LOMCE) aprobada en el 2013.

La asignatura de Matemáticas es troncal por lo que los contenidos, criterios de evaluación y los estándares de aprendizaje evaluables son los determinados por el Gobierno, pudiendo cada comunidad autónoma complementar el bloque de contenidos, definir el horario lectivo máximo, complementar criterios de evaluación y realizar recomendaciones de metodología didáctica.

En 3º de ESO los estudiantes pueden elegir entre Matemáticas Orientadas a las Enseñanzas Académicas y Matemáticas Orientadas a las Enseñanzas Aplicadas. Este itinerario en este curso no será determinante a la hora de elegir el itinerario en 4º de ESO, curso en el cual sí lo será marcando el itinerario de bachillerato. El diseño de esta propuesta de intervención está basado en los contenidos, criterios de evaluación y estándares de aprendizaje del itinerario de Matemáticas Orientadas a las Enseñanzas Académicas especificados en Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y de Bachillerato para el curso de 3º de ESO en el bloque de Números y Álgebra en el tema seleccionado (ecuaciones de primer y segundo grado).

Como establece el Decreto para esta materia en este itinerario, una de las capacidades esenciales a desarrollar es la de plantear, interpretar y resolver problemas promoviendo así el desarrollo de la creatividad y del pensamiento lógico y el uso de muchas otras competencias además de la lógico-matemática. Esta propuesta de intervención incluye como parte esencial de la misma, la resolución de problemas de ecuaciones tanto de primer como de segundo grado que se proponen para trabajar en clase tanto a modo individual como en grupo, buscando el desarrollo de las competencias clave. La resolución de los problemas contextualizados y las actividades propuestas en la sección 3.7, Actividades: Competencias y Temporalización, requieren el uso de las distintas inteligencias que se detallan en el punto 2.4.

La siguiente tabla recoge los contenidos, los criterios de evaluación y los estándares de aprendizaje evaluables que marca la LOMCE para el bloque de Álgebra de Matemáticas orientadas a las enseñanzas académicas de 3º de ESO.

Tabla 1. Contenidos, Criterios de evaluación y Estándares de aprendizaje evaluables para el bloque de Álgebra de Matemáticas orientadas a las enseñanzas académicas de 3º de ESO para el tema de resolución de ecuaciones de primer y segundo grado

Bloque 2. Números y Álgebra		
CONTENIDOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE
<p>6. Polinomios. Expresiones algebraicas - Transformación de expresiones algebraicas. - Igualdades notables. - Operaciones elementales con polinomios. - Ecuaciones de primer y segundo grado con una incógnita. - Resolución por el método algebraico y gráfico de ecuaciones de primer y segundo grado.</p> <p>7. Resolución de ecuaciones sencillas de grado superior a dos.</p> <p>8. Resolución de problemas mediante la utilización de ecuaciones de primer y segundo grado y de sistemas de ecuaciones.</p>	<p>3. Utilizar el lenguaje algebraico para expresar una propiedad o relación dada mediante un enunciado, extrayendo la información relevante y transformándola.</p> <p>4. Resolver problemas de la vida cotidiana en los que se precise el planteamiento y resolución de ecuaciones de primer y segundo grado, ecuaciones sencillas de grado mayor que dos y sistemas de dos ecuaciones lineales con dos incógnitas, aplicando técnicas de manipulación algebraicas, gráficas o recursos tecnológicos, valorando y contrastando los resultados obtenidos.</p>	<p>3.1. Realiza operaciones con polinomios y los utiliza en ejemplos de la vida cotidiana.</p> <p>3.2. Conoce y utiliza las identidades notables correspondientes al cuadrado de un binomio y una suma por diferencia, y las aplica en un contexto adecuado.</p> <p>3.3. Factoriza polinomios de grado 4 con raíces enteras mediante el uso combinado de la regla de Ruffini, identidades notables y extracción del factor común.</p> <p>4.1. Formula algebraicamente una situación de la vida cotidiana mediante ecuaciones y sistemas de ecuaciones, las resuelve e interpreta críticamente el resultado obtenido</p>

Fuente: Elaboración propia a partir del Real Decreto 1105/2014

2.3 Dificultades y errores en el proceso de enseñanza-aprendizaje de Álgebra

El Álgebra es, hoy en día, una herramienta fundamental para trabajar con modelos matemáticos y para la resolución de multitud de problemas de la vida real más y menos complejos.

La propuesta de intervención desarrollada se enmarca en el bloque de Álgebra. En el proceso de enseñanza-aprendizaje de esta materia aparecen objetos matemáticos que requieren de un alto nivel de abstracción y esta complejidad conlleva la aparición de ciertas dificultades y errores para los estudiantes. De hecho, la aparición de este nuevo lenguaje, supone un gran obstáculo en el desarrollo psicológico de los adolescentes y puede acabar siendo la causa de abandono de las Matemáticas por parte de algunos alumnos (Orton, 1990). Ana María Esquinas (2008) señala tres tipos de dificultades y errores:

- 1- **Errores aritméticos.** El aprendizaje de la aritmética es imprescindible para el Álgebra. Muchas veces los errores que cometan los alumnos en el uso del lenguaje algebraico son en realidad errores de aritmética, lo cual indica que no se ha producido un aprendizaje significativo de la misma. Suelen darse errores por el uso incorrecto en la jerarquía de operaciones y de paréntesis, así como por la mala aplicación de las propiedades aritméticas. Ejemplos de este tipo de errores:

$$7(a + 4) = 7a + 4$$

$$(a - b)^2 = a^2 - b^2$$

$$\frac{a + b}{b} = a$$

$$3a^2 + 2a^3 = 5a^5$$

- 2- **El lenguaje algebraico.** El uso de las letras para representar un número cualquiera es algo que supone gran dificultad a los alumnos. Los alumnos asocian la aparición de las letras en lugar de los números a dificultad y genera obstáculos que algunos alumnos no llegan a superar. La primera vez que un alumno se enfrenta a una letra la asocia con el alfabeto y la idea de que esta letra representa algo completamente distinto les requiere tanto crear nuevos esquemas mentales como cambiar otros fuertemente arraigados.

Para entender mejor este punto, Esquinas (2008) expone este caso con una alumna de 12 años: *La profesora plantea que **m** es un número y pide a la alumna que le represente el número que sigue a **m**. La alumna le contesta que es **n**, porque si la letra **m** es un número, el número siguiente es la letra siguiente, es decir, **n**.*

Dentro de este tipo de errores también se podrían clasificar los errores derivados de las convenciones de la notación algebraica, que los estudiantes cometen al seguir los esquemas aprendidos en la aritmética (Kieran y Filloy, 1989). Por ejemplo, en aritmética 42 puede ser $40+2$, pero en álgebra dicha concatenación significa una multiplicación, de manera que $4n$ significa $4 \times n$ no $40 + n$, lo que lleva en muchos casos a los alumnos a malinterpretar los signos algebraicos.

Esquinas (2008) así como otros muchos autores, exponen que los problemas contextualizados son de gran ayuda para el aprendizaje del lenguaje algebraico

de manera que, al plantear situaciones concretas y cercanas al alumno, se le obliga a utilizar un lenguaje más matemático para expresar una información que entiende muy bien en el lenguaje natural.

- 3- **La dificultad en la comprensión de las ecuaciones.** Las ecuaciones se introducen con relativa facilidad y su manipulación no suele tener grandes dificultades ya que, en cierto modo, se trata de aplicar reiteradamente ciertas reglas matemáticas sencillas. Sin embargo, lo que sí conlleva mayor dificultad es entender el significado de la incógnita y de la igualdad. De hecho, una de las principales dificultades está en la forma de entender el signo igual ya que la idea que tienen los estudiantes al iniciarse en el Álgebra es que el signo igual es la señal de “hacer algo” siendo complicado para ellos entender la equivalencia entre ambos lados de la igualdad (Kieran y Filloy, 1989). De esta manera no son capaces de entender expresiones del tipo $7 + 8 = 12 + 3$ y se quedan en expresiones de tipo $7 + 8 = 15$ que les permite entender ecuaciones de tipo $2x + 3 = 8$ pero no ecuaciones del tipo $2x + 3 = x + 3$. Esta incomprendimiento lleva a los estudiantes a memorizar y aplicar las reglas mecánicas de manipulación sin comprender realmente su sentido dando lugar a errores del tipo $x + 4 = 0 \Rightarrow x = 4$ o $6x = 3 \Rightarrow x = 2$.

Estas tres dificultades se aprecian de manera conjunta en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ecuaciones de primer y segundo grado, y como tales deben ser tenidas en cuenta por el docente.

2.4 La Teoría de las Inteligencias Múltiples de Howard Gardner.

El psicólogo estadounidense Howard Gardner formuló hace más de 30 años la Teoría de las Inteligencias Múltiples en su obra *Frames of mind: The theory of multiple intelligences* (1983) que tendría un gran impacto en la educación unas décadas después. Esta teoría fue realizada tras años de investigación con el objetivo de impactar en el mundo de la psicología, en el que pasó bastante desapercibida, creando, sin embargo, una gran expectación en el mundo educativo. Cuenta Howard Gardner en su libro “*Inteligencias Múltiples. De la teoría a la práctica*” (1995), que tras la publicación de “*Frames of mind*” fue invitado a dar una conferencia en la reunión anual de la *National Associations of Independent Schools*, agrupación de

escuelas privadas o “independientes” de Estados Unidos, y al llegar se encontró en una sala mucho más grande de lo habitual, abarrotada de gente con mucha excitación e interés por su conferencia. Desde entonces su trabajo ha repercutido en la mejora del sistema educativo y le ha valido reconocimiento internacional y numerosas distinciones, entre ellas el Premio Príncipe de Asturias de Ciencias Sociales de 2011.

Con su Teoría de las Inteligencias Múltiples, Howard Gardner rebate la idea de la existencia de una única inteligencia unidimensional y expone su visión de la existencia de varias inteligencias. En virtud de esta teoría “la competencia cognitiva del hombre queda mejor descrita en términos de un conjunto de habilidades, talentos o capacidades mentales, que denominamos inteligencias” (Gardner,1995). En la primera versión de su teoría (1985), Gardner definió siete inteligencias que posteriormente modificó añadiendo una octava, la naturalista (1999) al considerar que cumple los mismos criterios que las siete originales. De hecho, en los últimos años Gardner ha empezado a hablar de una posible novena inteligencia, la existencial. A continuación, se da una breve explicación de las ocho inteligencias definidas por Gardner:

- 1- **La inteligencia lingüística:** habilidad o talento para utilizar las palabras a través de la oratoria, la escritura, la lectura, es decir, habilidad en el uso del lenguaje tanto hablado como escrito. Suelen presentar esta habilidad más desarrollada los escritores, periodistas, poetas, políticos...
- 2- **La inteligencia lógico-matemática:** habilidad o talento para el pensamiento lógico, el manejo de los números y la resolución de problemas. Incluye también la capacidad de identificar patrones y relaciones lógicas. Esta capacidad está presente en el trabajo que desarrollan los economistas, matemáticos, analistas de datos, estadísticos ...
- 3- **La inteligencia espacial:** habilidad o talento para visualizar mentalmente los objetos o conceptos, bien para percibir el mundo de una manera precisa o bien para llevar a cabo transformaciones basadas en esas percepciones. Suelen presentar esta capacidad más desarrollada los guías, escoltas, arquitectos, ingenieros, diseñadores...
- 4- **La inteligencia cinético-corporal:** habilidad o talento para expresar ideas y sentimientos con el movimiento del cuerpo y/o facilidad para crear o transformar objetos con las manos. Esta capacidad está presente en el trabajo

que desarrollan los deportistas, actores, bailarines, artesanos, mecánicos, cirujanos ...

- 5- **La inteligencia musical:** habilidad o talento para expresarse con sonidos y ritmos, para percibir y transformar formas musicales. También incluye la sensibilidad al ritmo, el tono o la melodía. Este tipo de inteligencia está presente en el trabajo que desarrollan los músicos, cantantes, compositores...
- 6- **La inteligencia interpersonal:** habilidad o talento para conocer a los demás, para entender los sentimientos y emociones que se dan en las personas que nos rodean. Suelen presentar esta capacidad más desarrollada los vendedores, políticos, profesores...
- 7- **La inteligencia intrapersonal:** habilidad o talento para conocerse a sí a mismo, para entender y reflexionar sobre los sentimientos y emociones que impulsan a actuar de una forma determinada. Esta capacidad está presente en el trabajo que desarrollan los filósofos, personas religiosas...
- 8- **La inteligencia naturalista:** habilidad o talento para estudiar y clasificar diferentes tipos de fauna o flora. Suelen presentar esta capacidad más desarrollada los biólogos, jardineros... En el caso de personas criadas en un entorno urbano donde la naturaleza no está demasiado presente, se desarrolla la habilidad de clasificación en otro tipo de objetos como coches, zapatillas deportivas...

Según esta teoría, cada individuo piensa y aprende de forma distinta, como mínimo habría tantas formas de aprender como tipos de inteligencias. Gardner afirma que cada persona tiene todos estos tipos de inteligencias que pueden presentar un desarrollo desigual, sin que esto tenga porque ser un problema en el desarrollo personal de cada persona. De hecho, todas estas inteligencias no existen por sí solas y siempre interactúan entre sí (Armstrong, 2006). Sin embargo, en palabras de Gardner (2011), un resultado negativo en un test de inteligencia tradicional puede tener consecuencias desastrosas en el desarrollo personal de ese estudiante por el estigma social que ello supone (condena al fracaso). La Teoría de las Inteligencias Múltiples busca superar y lograr eliminar este estigma que tan implantado ha estado en nuestra sociedad con los clásicos test de inteligencia para medir el coeficiente intelectual, que han demostrado ser útiles para determinar el éxito en el aprendizaje escolar

tradicional en el que se atiende tan solo a las inteligencias lingüística y lógico-matemática, pero que no dicen mucho acerca del éxito del individuo como futuro profesional y ciudadano (Gardner, 1995).

Eduard Punset junto con Howard Gardner concluyen la entrevista realizada en la entrega de los premios Príncipe de Asturias en 2011 con la siguiente afirmación “si resulta que no somos todos iguales, no podemos enseñar a todos los niños de la misma manera”. Por lo tanto, se requiere de una educación más personalizada e inclusiva, algo que si bien hace unas décadas era una utopía, en la actualidad y gracias en parte a las nuevas tecnologías se está convirtiendo cada vez más en una realidad. (Gardner, 2011).

2.5 Ventajas de la implementación de la Teoría de las Inteligencias Múltiples en el aula

Ernie Barrington (2004) señala que las implicaciones de la Teoría de las Inteligencias Múltiples en el proceso de enseñanza-aprendizaje son enormes. Tradicionalmente, el sistema educativo se ha centrado principalmente en dos de ellas, la lingüística y la lógico-matemática (Luz de Luca, 2010) y el profesorado esencialmente enseña y evalúa estas inteligencias (Barrington, 2004) (Santaolalla, 2009).

Gardner define el concepto de inteligencia como una capacidad, esto significa que cada una de las inteligencias se convierte en una destreza que se puede desarrollar (Luz de Luca, 2010). Pero Gardner no dice que no exista un componente genético, de hecho, Armstrong (2006) afirma que el nivel de desarrollo de cada una de las inteligencias va a depender de:

- 1- La dotación biológica: incluye factores genéticos y posibles daños que el cerebro pueda haber sufrido en algún momento, independientemente de la genética.
- 2- Historia de la vida personal: incluye las experiencias vividas con padres, docentes, amigos y otras personas que han contribuido a desarrollar o a no desarrollar cada una de las inteligencias.
- 3- Antecedentes culturales o históricos: incluye la época y lugar donde uno nace y crece, así como la cultura o momento histórico en que sucede.

De Luca (2010) puntualiza que con el modelo de las Inteligencias Múltiples se pretende que el proceso de enseñanza-aprendizaje incorpore el uso de todas ellas.

Esto permite a los alumnos utilizar sus propias fortalezas y habilidades en su proceso de aprendizaje, buscando un aprendizaje significativo. Este punto es especialmente importante porque en el contexto actual en el que la diversidad de los estudiantes es cada vez mayor, permite trabajar en una formación personalizada y convierte el modelo de Inteligencias Múltiples en un modelo claramente inclusivo (Barrington, 2004). Armstrong (2006) afirma que la mayor contribución de la Teoría de las Inteligencias Múltiples a la educación está en la sugerencia de que los docentes “necesitan aumentar su repertorio de técnicas, herramientas y estrategias más allá de las típicas lingüísticas y lógicas que predominan en las aulas” (Armstrong, 2006, p.79).

Se trata, por lo tanto, de aprender lo mismo de manera distinta, usando los recursos humanos y tecnológicos disponibles. En la era digital en la que nos encontramos inmersos, las nuevas tecnologías permiten cada vez más conseguir una formación personalizada (Gardner, 2011). Los docentes deben ser capaces de guiar a sus alumnos en el uso de las nuevas tecnologías al tiempo que los ayudan a identificar aquellas inteligencias que tienen más desarrolladas, sin olvidar estimular el resto de inteligencias.

Armstrong (2006) reflexiona sobre cómo es el profesor que educa bajo el modelo de las Inteligencias Múltiples, al que se refiere como el profesor del aula de Inteligencias Múltiples, y lo describe como un profesional que cambia continuamente su método de presentación en el aula, combinando las distintas inteligencias. Este profesor puede invertir un tiempo razonable explicando la lección de forma tradicional, pues se trata de una técnica docente totalmente válida, sin embargo, no abusa de ella, empleando también otras como la reproducción de videos para ilustrar una idea (inteligencia espacial), la utilización de materiales manipulativos (inteligencias espacial y cinético-corporal), el trabajo en grupo (inteligencia interpersonal), permite que los alumnos se muevan (inteligencia cinético-corporal), da tiempo para reflexionar en algún momento (inteligencia intrapersonal), utiliza la música para crear, por ejemplo, un ambiente determinado (inteligencia musical), etc.

Armstrong (2006) señala en su obra que es muy complicado realizar una evaluación de las Inteligencias Múltiples en los alumnos y que no existe ningún test que sirva para ello, en coherencia con lo que Gardner afirma sobre los test de inteligencias. Armstrong indica que lo más apropiado es realizar una valoración observando a los alumnos, observando por ejemplo el resultado de distintas acciones, tareas y actividades asociadas a cada una de las inteligencias y también observar a los alumnos en su tiempo libre cuando no están bajo la guía del docente.

Fernando Lapalma (2001) concluye que tras más de diez años de aplicación de la Teoría de las Inteligencias Múltiples en el aula en distintos centros alrededor del mundo, se puede observar una disminución en los problemas de conducta, aumento de la autoestima, desarrollo de la cooperación, incremento de líderes positivos, aumento de la motivación, mejor ambiente y un incremento del conocimiento en un 40%.

2.6 Centros que educan bajo la Teoría de las Inteligencias Múltiples

La Teoría de las Inteligencias Múltiples ha sido introducida e implementada de forma exitosa en numerosos países alrededor del mundo y cada vez son más los colegios e institutos que deciden cambiar su metodología y tener en cuenta esta teoría. Y es que no se trata solo de mejorar los resultados académicos, sino también la motivación y satisfacción de los alumnos al enfrentarse a las Matemáticas. A continuación, se dan algunos ejemplos:

- **La Key School de Indianapolis (k-12).** Howard Gardner dedica un capítulo completo en su libro *Inteligencias Múltiples. De la teoría a la práctica* (1995) a la Key School de Indianapolis, que podría considerarse la primera escuela de educación Primaria que se puso en funcionamiento inspirada en la Teoría de las Inteligencias Múltiples, demostrando tener un éxito notable en pocos años.
- **La escuela Hellerup en Dinamarca,** es un centro de primaria que ha organizado horarios y currículo y diseñado su contexto espacial como un gran espacio abierto de cuatro plantas con el objetivo de trabajar con el modelo de las Inteligencias Múltiples.
- **Enota Multiple Intelligences Academy,** en Gainesville, Georgia (USA). El Proyecto nace el año 2003 y en pocos años se logra ver los resultados cuando al realizar los test de evaluación de la ciudad de Georgia junto con el resto de escuelas, la escuela Enota obtiene la puntuación más alta en el área de Matemáticas.

Y estos son solo algunos ejemplos. Alfredo Hernando (2015) en su libro *Viaje a la escuela del siglo XXI. Así trabajan los colegios más innovadores del mundo*, expone, entre otros, el caso del colegio Montserrat de Barcelona, sobre el que versa el siguiente apartado.

2.6.1 El Colegio Montserrat

El colegio Montserrat, localizado en Barcelona, es pionero en España por llevar a la práctica con éxito la Teoría de las Inteligencias Múltiples en el aula. Un proyecto de innovación que, en palabras de su directora Montserrat del Pozo, no termina nunca.

El año 1986 y ante las altas cifras de fracaso escolar que se daban en el centro, Montserrat del Pozo decide viajar a Estados Unidos para aprender y buscar información acerca de nuevas metodologías. El año 1994 decide implantar un nuevo modelo educativo basado en la Teoría de las Inteligencias Múltiples de Howard Gardner obteniendo excelentes resultados en los alumnos.

Poner en práctica este nuevo proyecto le supone plantear los siguientes puntos: qué se debe enseñar, cómo se debe enseñar, revisar la metodología a utilizar y redefinir la evaluación. Todo ello teniendo siempre como protagonista al alumno, que debe ser parte activa de su aprendizaje.

Además, conlleva tres cambios estructurales importantes para el centro. Por un lado, el cambio en el rol del profesor que se convierte en un guía (coach). Este cambio en el rol del profesor, así como la manera de enseñar, supone también una nueva organización escolar en el centro y una transformación arquitectónica en las aulas para dar cabida a un nuevo concepto de aula donde el trabajo cooperativo y el uso de las nuevas tecnologías es obligado.

En palabras de su directora Montserrat del Pozo, como se puede escuchar en la entrevista realizada por Ikaia TV en el año 2013, esta modificación del aula es fundamental para llevar a práctica su proyecto, ya que permite un formato de clase distinto al clásico de un profesor por aula, de forma que cuando es necesario son varios los profesores que comparten sus alumnos, llegando a tener hasta dos o tres profesores con un grupo de 60 o 90 alumnos. Esto fomenta y permite el trabajo cooperativo y el denominado *Team teaching*, consistente en enseñar al tiempo que se fomenta el trabajo en equipo.

2.6.2 Tekman Books: EntusiasMAT y ONMAT

Ante el éxito del proyecto educativo del colegio Montserrat de Barcelona, aparece en el año 2010 la editorial Tekman Books, que adapta la metodología desarrollada en el centro Montserrat en particular para la materia de Matemáticas a través de EntusiasMAT para las etapas de Infantil y Primaria y ONMAT para

Secundaria, con el objetivo principal de fomentar la motivación y el desarrollo del pensamiento matemático poniendo la tecnología como pieza clave al servicio de los docentes y alumnos. Al tratarse este trabajo de una propuesta para la enseñanza en 3º de ESO, se describen a continuación los principales aspectos del programa ONMAT.

ONMAT es un programa de innovación educativa que la empresa Tekman Books ofrece a los centros de educación Secundaria con el lema “*Revoluciona las Matemáticas*”.

La editorial Tekman Books expresa que su principal y ambicioso objetivo es conseguir aumentar el entusiasmo y motivación de los alumnos de Secundaria en las clases de Matemáticas, transformando el aula de manera que el alumno se convierta en el centro de su propio aprendizaje. Para ello ofrecen a los profesores las herramientas y formación necesarias.

Este programa da respuesta a dos grandes retos o necesidades: por un lado, adaptar las aulas al siglo XXI basándose en la Teoría de Inteligencias Múltiples de Gardner para tratar la diversidad y el desarrollo de las habilidades y competencias de cada alumno y con el punto de partida de que todos los alumnos son inteligentes. Y, en segundo lugar, conseguir que las clases de Matemáticas dejen de producir esa aversión de la que se ha hablado en el apartado de Justificación del trabajo.

Según el material distribuido por la propia editorial (Tekman Books, 2009), el aula que se propone es un aula abierta, sin puertas, organizada en grupos de aprendizaje que trabajan a diferentes ritmos. Gracias al software que acompaña a este proyecto, el docente podrá gestionar, seguir y evaluar todas las actividades adaptadas al ritmo de cada alumno incluyendo las rúbricas y la evaluación por competencias. El aula se convierte en un espacio compartido en el que conviven distintas actividades y estrategias docentes, como el trabajo cooperativo, la clase invertida, el aprendizaje por proyectos, clases magistrales, juegos y trabajo individual. Fomenta también el concepto de la autoevaluación en la que el alumno deberá hacer el esfuerzo de reflexionar sobre su propio proceso de aprendizaje. El cambio en el rol del profesor es parte clave de este proyecto innovador, pues se convierte en un guía, un entrenador, alguien capaz de proporcionar recursos a cada alumno.

3. PROPUESTA DE INTERVENCIÓN

3.1 Contextualización de la propuesta

La propuesta de intervención que se diseña a continuación lleva por título “Enseñanza y aprendizaje de ecuaciones de primer y segundo grado basados en la Teoría de las Inteligencias Múltiples para 3º de ESO”. Esta propuesta se enmarca en el bloque de Álgebra tal y como marca la LOMCE en la Orden EDC/65/2015 y el Real Decreto 1105/2014.

Esta propuesta de intervención no se va a poder poner en práctica en un centro real, por lo que el diseño se va a realizar considerando un centro de características supuestas. El centro en el que se va a suponer que se desarrolla, es un centro que ofrece las etapas educativas de Infantil, Primaria, Secundaria y Bachillerato. El barrio en el que se encuentra tiene un perfil socioeconómico medio-alto y para cada curso de Secundaria hay dos líneas, cada una de ellas con 25 alumnos. Cada aula dispone de pizarra digital y los alumnos disponen de, al menos, un ordenador portátil por pareja.

3.2 Objetivos didácticos

Los objetivos didácticos son los logros a alcanzar por los alumnos al finalizar la propuesta de intervención a través de las experiencias de enseñanza-aprendizaje diseñadas y planificadas según el modelo de las Inteligencias Múltiples. Para el tema que nos ocupa son los siguientes:

Tabla 2. Objetivos didácticos

Objetivos didácticos
O1. Entender la diferencia entre identidad y ecuación.
O2. Reconocer los distintos elementos de una ecuación, tipos de ecuaciones (completas e incompletas) y obtener ecuaciones equivalentes.
O3. Resolver ecuaciones de primer grado con una sola incógnita.
O4. Resolver ecuaciones de segundo grado completas e incompletas.
O5. Utilizar el lenguaje algebraico y las ecuaciones para plantear y resolver problemas y analizar la validez de la solución obtenida.

Fuente: Elaboración propia

3.3 Contenidos

Los contenidos entendidos como el conjunto de conocimientos y habilidades que contribuyen al logro de los objetivos didácticos definidos en el apartado anterior y al desarrollo de las competencias, son los siguientes:

Tabla 3. Contenidos

Contenidos
C1. Igualdades algebraicas: identidad y ecuación.
C2. Elementos de una ecuación. Tipos de ecuaciones y ecuaciones equivalentes.
C3. Ecuaciones de primer grado. Definición y método de resolución.
C4. Ecuaciones de segundo grado: - Definición y tipos (completas e incompletas). - Resolución por tipo de ecuación y fórmula general. - Discriminante de una ecuación de segundo grado. - Resolución gráfica.
C5. Resolución de problemas con ecuaciones.

Fuente: Elaboración propia

Estos contenidos se relacionan con los objetivos didácticos y los estándares de aprendizaje evaluables que marca la LOMCE (Tabla 6), tomados como base para diseñar el proceso de enseñanza-aprendizaje de esta propuesta y su evaluación.

3.4 Competencias

A través de los contenidos y las actividades planteadas a lo largo de las distintas sesiones de esta propuesta de intervención se van a trabajar cada una de las competencias clave que marca la LOMCE y que son:

- » Competencia en comunicación lingüística.
- » Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología.
- » Competencia digital.

- » Aprender a aprender.
- » Competencias sociales y cívicas.
- » Sentido de la iniciativa y espíritu emprendedor.
- » Conciencia y expresiones culturales.

En el apartado 3.7, Actividades: Competencias y temporalización, se detallará cómo se van a trabajar cada una de estas competencias gracias a las distintas actividades propuestas.

3.5 Recursos

Para llevar a cabo la propuesta de intervención se requieren los recursos siguientes:

- Recursos humanos: son imprescindibles la participación del docente y de los alumnos. Las actividades diseñadas en la propuesta requieren de la participación activa de los estudiantes para conseguir un aprendizaje significativo.

- Recursos materiales: para el seguimiento teórico de esta unidad y tal como se ha planteado, se utilizará el material en papel que el docente irá entregando en las distintas actividades, así como el cuaderno de clase donde los alumnos también tomarán algunos apuntes de lo que se explique en clase cuando se trabaje la clase magistral.

Para algunas de las actividades se necesitarán cartulinas, tijeras y pegamento. También será necesario el ordenador portátil para cada dos alumnos con el software de Geogebra y conexión a internet para posibilitar el envío de ficheros y posterior visualización en la pizarra digital.

Además, se utilizará la pizarra de tiza tradicional para resolver ejercicios y problemas en clase.

Por último y para poder utilizar música de fondo sería conveniente algún sistema de altavoces conectado al ordenador a través de wifi, por ejemplo. De no existir esta opción se podría utilizar directamente el audio del ordenador del docente.

- Recursos espaciales: se requerirá del aula de clase convencional en la que se moverán y colocarán las mesas de la forma que el docente crea conveniente en cada sesión. El aula se considera una herramienta más en el proceso educativo

y es necesario crear ambientes favorables para el aprendizaje (Martín-Moreno, 2007).

3.6 Metodología

Esta propuesta se desarrollará bajo el modelo de las Inteligencias Múltiples por lo que se pretende utilizar distintos tipos de estrategias y proponer distintas actividades en las que se deban usar distintos tipos de inteligencias, de manera que los estudiantes puedan alcanzar un aprendizaje lo más óptimo posible. Se van a incluir estrategias diversas como la clase invertida, el trabajo cooperativo, la clase tradicional, trabajo manipulativo, trabajo individual y aprendizaje basado en problemas.

A la hora de plantear el trabajo cooperativo será importante la creación por parte del docente de grupos de 4 o 5 alumnos heterogéneos en cuanto a capacidad, sexos, orígenes... Algunas de las actividades se van a plantear siguiendo el modelo de trabajo en equipo “*learning together*” en el que los alumnos resuelven los ejercicios individualmente y a continuación se hace una puesta en común de los resultados por parte de uno de los miembros de cada equipo. En otras, se trabajará siguiendo la técnica “*jigsaw*” en la que cada pareja hace una parte de la actividad y luego se hace una puesta en común con el grupo. Los grupos de trabajo se mantendrán durante todas las sesiones.

Para la clase invertida se utilizará la web www.edpuzzle.com, que permite hacer un seguimiento de los alumnos que han visualizado el video e insertar algunas preguntas durante la duración del mismo a modo de cuestionario.

En la siguiente tabla se detallan algunas de las técnicas y materiales que según Armstrong (2006) pueden utilizarse para enseñar a través de la Teoría de las Inteligencias Múltiples, así como las preguntas a realizar por el docente a la hora de planificar las actividades a desarrollar:

Tabla 4. Preguntas para planificar las Inteligencias Múltiples y técnicas en el aula

Inteligencia	Preguntas para planificar las Inteligencias Múltiples	Técnicas en el aula
Lingüística	¿Cómo puedo usar la expresión oral y/o escrita?	Lectura individual o en grupo, escritura, exposiciones, debates ...
Lógico-matemática	¿Cómo puedo utilizar números, cálculo, lógica, clasificaciones o pensamiento crítico?	Problemas en la pizarra, demostraciones científicas, puzzles y juegos de lógica, programación, heurística.
Espacial	¿Cómo puedo introducir en el aula material visual, color o arte?	Utilizar fotos, gráficos, videos, dibujos, pinturas, mapas mentales, símbolos gráficos...
Cinético-corporal	¿Cómo puedo utilizar el cuerpo o usar experiencias táctiles?	Movimiento, teatro en la clase, juegos de competición y de cooperación, material manipulativo...
Musical	¿Cómo puedo implicar la música o sonidos ambientales, o utilizar el ritmo y la melodía?	Cantar, poner música de fondo, crear nuevas melodías para conceptos.
Interpersonal	¿Cómo puedo animar a los alumnos a ayudarse entre ellos, aprender cooperando o practicar en grupos numerosos?	Trabajo cooperativo, enseñar a los compañeros, juegos de mesa, simulaciones...
Intrapersonal	¿Cómo puedo motivar sentimientos o recuerdos personales, o dar opciones a los alumnos?	Períodos de reflexión, trabajo individual, sentimientos en el aula.

Naturalista	¿Cómo puedo utilizar seres vivos o fenómenos naturales?	Paseos por la naturaleza, usar datos de la naturaleza en problemas ...
--------------------	---------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------

Fuente: Elaboración propia a partir Armstrong (2006)

3.7 Actividades: Competencias y Temporalización

El número de sesiones previsto para esta propuesta de ecuaciones de primer y segundo grado es de 8 sesiones de una hora cada una. En cada una de las sesiones se diseñan las actividades con el objetivo de que los alumnos consigan asimilar los conceptos planteados utilizando las distintas inteligencias en su proceso de aprendizaje.

En la Tabla 5 se detallan las inteligencias que se trabajarán en cada una de las actividades propuestas, los contenidos que se van a trabajar, las competencias que se van a desarrollar y la sesión en la que se van a realizar. A continuación, se da una explicación más detallada de cada sesión, de las actividades a realizar y de los instrumentos de evaluación que se proponen.

Tabla 5. Relación entre las actividades, los contenidos, competencias e inteligencias que se trabajan con cada una de ellas

Sesión	Contenido	Actividades	Inteligencias	Competencias
1	C1, C2	Preguntas en voz alta, reflexión individual y exposición en la pizarra. Actividad1-Identidades o ecuaciones (cooperativo). Actividad2-ejercicios individuales.	Lingüística. Interpersonal. Intrapersonal. Lógico-matemática. Espacial.	Matemática. Lingüística. Aprender a aprender. Conciencia y expresiones culturales. Social y cívica. Sentido de la iniciativa y espíritu emprendedor.
2	C3	Clase invertida: Video en casa. Actividad 3- resolver ecuaciones con el cuerpo. Actividad 4- el dibujo escondido por ecuaciones (cooperativo). Música de fondo.	Lingüística. Interpersonal. Intrapersonal. Lógico-matemática. Cinética-corporal. Espacial. Musical.	Matemática. Lingüística. Aprender a aprender. Social y cívica. Sentido de la iniciativa y espíritu emprendedor.
3,4	C4	Video historia de las ecuaciones (con música). Demostración de la fórmula general en grupo. Actividad 5- Ecuaciones con Geogebra (cooperativo).	Lingüística. Interpersonal. Intrapersonal. Lógico-matemática. Cinética-corporal. Espacial.	Matemática. Lingüística. Aprender a aprender. Conciencia y expresiones culturales. Digital.

		Actividad 6- Dominó de ecuaciones de segundo grado (cooperativo).	Musical.	Social y cívica. Sentido de la iniciativa y espíritu emprendedor.
5,6	C5	Actividad 7 - Problemas de ecuaciones de primer y segundo grado en parejas. ABP- preparando viaje de fin de curso.	Lingüística. Interpersonal. Intrapersonal. Lógico-matemática. Cinética-corporal. Espacial. Musical. Naturalista.	Matemática. Lingüística. Aprender a aprender. Digital. Social y cívica. Sentido de la iniciativa y espíritu emprendedor. Conciencia y expresiones culturales.
7	C1-C5	Prueba individual de problemas.	Lógico-matemática. Lingüística.	Matemática. Lingüística.

Fuente: Elaboración propia

Por último, se detalla en la Tabla 6 la relación entre los objetivos didácticos definidos, los contenidos y los criterios de evaluación y estándares de aprendizaje que marca la LOMCE.

Tabla 6. Relación de objetivos didácticos, contenidos, criterios de evaluación, estándares de aprendizaje evaluables

Objetivos didácticos	Contenidos	Criterios de evaluación	Estándares de aprendizaje evaluables
O1. Entender la diferencia entre identidad y ecuación.	C1. Igualdades algebraicas: identidad y ecuación.	3. Utilizar el lenguaje algebraico para expresar una propiedad o relación dada mediante un enunciado, extrayendo la información relevante y transformándola.	3.1. Realiza operaciones con polinomios y los utiliza en ejemplos de la vida cotidiana. 3.2. Conoce y utiliza las identidades notables correspondientes al cuadrado de un binomio y una suma por diferencia, y las aplica en un contexto adecuado.
O2. Reconocer los distintos elementos de una ecuación, tipos de ecuación. Tipos de ecuaciones (completas e incompletas) y obtener equivalentes.	C2. Elementos de una ecuación. Tipos de ecuaciones y ecuaciones equivalentes.	3. Utilizar el lenguaje algebraico para expresar una propiedad o relación dada mediante un enunciado, extrayendo la información relevante y transformándola.	3.1. Realiza operaciones con polinomios y los utiliza en ejemplos de la vida cotidiana. 3.2. Conoce y utiliza las identidades notables correspondientes al cuadrado de un binomio y una suma por diferencia, y las aplica en un contexto adecuado.
O3. Resolver ecuaciones de primer grado con una sola incógnita.	C3. Ecuaciones de primer grado. Definición y método de resolución	3. Utilizar el lenguaje algebraico para expresar una propiedad o relación dada mediante un enunciado, extrayendo la información relevante y transformándola.	3.1. Realiza operaciones con polinomios y los utiliza en ejemplos de la vida cotidiana. 3.2. Conoce y utiliza las identidades notables correspondientes al cuadrado de un binomio y una suma por diferencia, y las aplica en un contexto adecuado.
O4. Resolver ecuaciones de segundo grado completas e incompletas.	C4. Ecuaciones de segundo grado: - Definición y tipos (incompletas y completas). - Resolución por tipo de ecuación y fórmula general. - Discriminante de una	3. Utilizar el lenguaje algebraico para expresar una propiedad o relación dada mediante un enunciado, extrayendo la información relevante y transformándola.	3.1. Realiza operaciones con polinomios y los utiliza en ejemplos de la vida cotidiana. 3.2. Conoce y utiliza las identidades notables correspondientes al cuadrado de un binomio y una suma por diferencia, y las aplica en un contexto adecuado.

	<p>ecuación de segundo grado.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Resolución gráfica. 	
O5. Utilizar el lenguaje algebraico y las ecuaciones para plantear y resolver problemas y analizar la validez de la solución obtenida.	C5. Resolución de problemas con ecuaciones.	<p>3. Utilizar el lenguaje algebraico para expresar una propiedad o relación dada mediante un enunciado, extrayendo la información relevante y transformándola.</p> <p>4. Resolver problemas de la vida cotidiana en los que se precise el planteamiento y resolución de ecuaciones de primer y segundo grado, ecuaciones sencillas de grado mayor que dos y sistemas de dos ecuaciones lineales con dos incógnitas, aplicando técnicas de manipulación algebraicas, gráficas o recursos tecnológicos, valorando y contrastando los resultados obtenidos.</p> <p>3.1. Realiza operaciones con polinomios y los utiliza en ejemplos de la vida cotidiana.</p> <p>3.2. Conoce y utiliza las identidades notables correspondientes al cuadrado de un binomio y una suma por diferencia, y las aplica en un contexto adecuado.</p> <p>4.1. Formula algebraicamente una situación de la vida cotidiana mediante ecuaciones y sistemas de ecuaciones, las resuelve e interpreta críticamente el resultado obtenido</p>
		<p>Fuente: Elaboración propia a partir del Real Decreto 1105/2014</p>

A continuación, se explican con mayor detalle los contenidos y actividades, así como los instrumentos de evaluación que se utilizan en cada una de las sesiones de la propuesta de intervención.

3.7.1 Sesión 1

Contenido 1: Igualdades algebraicas. Identidad y ecuación. (30 minutos)

El docente pregunta en general a mano alzada si algún alumno recuerda estos conceptos. Se les proporciona a los alumnos unos minutos de reflexión individual (inteligencia interpersonal) y se les da oportunidad de responder voluntariamente, si no hay voluntarios el docente elige al azar para explicarlo al resto de compañeros (inteligencia lingüística). Tras esos minutos de reflexión, se revisan los conceptos. Se realiza la Actividad 1 (1) (20 minutos).

Contenido 2: Elementos de una ecuación. (20 minutos)

Se revisan los elementos de una ecuación y otros conceptos (compatible, incompatible, equivalencias). Se realiza la Actividad 2 (2).

(1) ACTIVIDAD 1: Identidades o ecuaciones (Anexo 1)

Se les da a los alumnos un listado de igualdades para que determinen si son identidades o ecuaciones. Se plantea como un juego a realizar por parejas (inteligencia intrapersonal) y en el que participa toda la clase. Cada pareja dispone de 1 minuto máximo para resolver cada igualdad. El primero que levante la mano y resuelva en la pizarra la igualdad correctamente habrá ganado el juego (inteligencias lingüística y cinético-corporal). Las expresiones se van a ir complicando a lo largo del listado para valorar posibles dificultades en el lenguaje algebraico relacionados con los cálculos aritméticos: uso de fracciones, raíces cuadradas, igualdades notables (inteligencia lógico-matemática).

Instrumento de evaluación: Informe individual.

(2) ACTIVIDAD 2:

Ejercicios individuales de equivalencia de ecuaciones y corrección en pizarra (inteligencias lógico-matemática, interpersonal, lingüística).

Instrumento de evaluación: Informe individual.

3.7.2 Sesión 2

Contenido 3: Ecuaciones de primer grado. Definición y resolución. (1 hora)

En esta sesión se aplica la metodología de la clase invertida. Los alumnos deben repasar el contenido teórico de la resolución de ecuaciones de primer grado en casa con el video que el profesor les habrá indicado en la sesión anterior (inteligencias espacial y lógico-matemática). El docente, gracias a plataformas como www.edpuzzle.com, puede hacer seguimiento de los alumnos que han visualizado el video, así como de las respuestas a las preguntas que puede insertar durante la visualización para valorar el nivel de conocimiento de cada uno de ellos.

En clase se trabajan la Actividad 3 (3) y Actividad 4 (4).

Durante la resolución de la Actividad 3 se pondrá música de fondo.

(3) ACTIVIDAD 3: ecuaciones con el cuerpo

Se realizan ejercicios que se resuelven en grupo a través de la inteligencia cinético-corporal, tomando como modelo el ejemplo siguiente propuesto por Armstrong (2006):

Los alumnos hacen una puesta en escena en la que ellos van a representar con su cuerpo un elemento de la ecuación. Uno de ellos va enmascarado representando así el papel de X y el resto representan números o funciones. Otro alumno es el responsable de resolver la ecuación y debe ir moviendo a sus compañeros a ambos lados de la ecuación siguiendo unos pasos. Por ejemplo, si la ecuación es $4x + 2 = 6$, se quitan a dos alumnos de la derecha y de la izquierda, hasta que quede clara para todos que la solución de x es 1. (inteligencias interpersonal y cinético-corporal).

Instrumento de evaluación: Plantilla de observación y cuaderno de clase.

(4) ACTIVIDAD 4: Dibujo escondido (Anexo 2)

Esta actividad se plantea en grupo cooperativo como una competición entre los diferentes equipos del grupo de clase. Cada equipo tiene un listado con 54 ecuaciones de primer grado de distintos tipos y dificultades. El equipo que tenga

correctamente resueltas las 54 ecuaciones y sea el primero en dibujar el monstruo del dibujo de la ilustración será el ganador de la competición. Se trabaja en equipo de forma cooperativa siguiendo la técnica de “jigsaw”.

Instrumento de evaluación: Plantilla de observación y rúbrica para evaluar el aprendizaje cooperativo (Tabla 9) e informe grupal.

3.7.3 Sesión 3

Contenido 4: Ecuaciones de segundo grado:

- *Definición y tipos (incompletas y completas).*
- *Resolución por tipo de ecuación y fórmula general.*
- *Discriminante de una ecuación de segundo grado.*
- *Resolución gráfica.*

Se inicia la sesión con un video sobre la historia de las ecuaciones (inteligencias espacial y musical):

https://www.youtube.com/watch?v=Uxzr_q7ClQU

A modo de clase magistral, se explican los tipos de ecuaciones y formas de resolución.

Se realiza la demostración matemática de la fórmula general de resolución de ecuaciones de segundo grado, en la que se utilizan reglas de equivalencia e igualdades notables. Se hace de forma participativa, siendo los alumnos los que, guiados por el docente, desarrollan la demostración (inteligencias interpersonal, lingüística y cinético-corporal).

A continuación, con el software Geogebra se trabaja la resolución gráfica. En la Actividad 5 (5) por parejas, se les pide que representen gráficamente distintas ecuaciones y encuentren sus soluciones o raíces (inteligencias interpersonal y espacial).

(5) ACTIVIDAD 5: Ecuaciones con Geogebra.

Esta actividad se lleva a cabo de forma cooperativa utilizando, de nuevo, la técnica grupal del “puzzle o jigsaw”. Se organizan los alumnos en grupos de 4 miembros y a su vez dentro del grupo se forman parejas con un ordenador por cada una de ellas. Cada pareja hace una parte del ejercicio y luego lo ponen en común para obtener el resultado completo. Al finalizar la actividad, cada alumno exporta el resultado a un documento Word a modo de evidencia para entregar al docente como informe final de la actividad.

Instrumento de evaluación: Plantilla de observación, informe individual y rúbrica para evaluar al equipo de trabajo (Tabla 9).

3.7.4 Sesión 4

Para practicar la resolución de ecuaciones de segundo grado, se lleva a cabo la Actividad 6- Cadena de Dominós de ecuaciones de segundo grado (6). (1 hora)

(6)ACTIVIDAD 6: Cadena de Dominós de ecuaciones de segundo grado (Anexo 3).

- *El grupo clase se divide por parejas y a cada pareja se le dan 24 fichas y una tabla con la lista de las ecuaciones de segundo grado que se corresponden con las de las fichas entregadas.*
- *Cada pareja debe resolver las ecuaciones y hallar las dos soluciones o una según convenga y llenar la tabla con ellas.*
- *A continuación, deben validar con otra pareja los cálculos realizados o con el profesor si es necesario.*
- *Una vez se tienen todas las soluciones validadas se puede formar la cadena cerrada del dominó de manera que las fichas se enlazan con la solución MAYOR de la ecuación correspondiente.*
- *Una vez se tenga la cadena cerrada, cada pareja la pega en un cuaderno o folio que entregarán al profesor.*

Instrumento de evaluación: Plantilla de observación y cuaderno de clase.

3.7.5 Sesión 5

Esta sesión es para realizar problemas de ecuaciones. Se empieza la clase repartiendo un listado de problemas a resolver y en primer lugar se hacen algunos en la pizarra de forma conjunta con el docente y todo el grupo clase. A continuación, los alumnos resuelven el resto de problemas de forma individual y al terminar el tiempo marcado por el docente se corrigen de forma conjunta utilizando la pizarra digital (inteligencias lógico-matemática, interpersonal, intrapersonal, espacial). El docente se paseará entre los alumnos para ayudarles o guiarles en la resolución si es necesario y observar los resultados.

Todos los problemas a resolver deben estar contextualizados y despertar curiosidad en los alumnos (Actividad 7). Entre estos problemas se incluirán algunos basados en la naturaleza para poder trabajar la inteligencia naturalista.

Durante la resolución de los problemas individuales se utilizará música de fondo (inteligencia musical).

Instrumento de evaluación: Plantilla de observación, cuaderno de clase y rúbrica (Tabla 10).

3.7.6 Sesión 6

Esta sesión se trabaja con aprendizaje basado en problemas y se plantea el siguiente ABP:

(7) Actividad 8- ABP: Preparando el viaje de fin de curso

Procedimiento:

De nuevo se trabajará con los mismos grupos de 4 siguiendo la técnica de aprendizaje cooperativo ‘jigsaw’.

Planteamiento:

Los alumnos de 2º de Bachillerato ESO han decidido hacer un viaje de fin de curso. Los delegados de cada clase se han encargado de buscar los billetes en distintas compañías para comparar precios y destinos. Cada compañía les ha proporcionado una ecuación que, según un precio fijado, se obtienen la distancia escalada y los posibles destinos a los que pueden viajar.

Deben resolver la ecuación para un precio fijado y aplicar la escala que cada compañía especifique para ver a qué destinos pueden ir según la tabla siguiente:

Ciudad	Km desde Barcelona
Roma	1350
Ámsterdam	1535
Sevilla	996
Londres	1500

París	<i>1030</i>
San Sebastián	<i>570</i>

-El delegado de la clase A se ha encargado de recoger la información en Iberia que según el precio que decidan proporciona la distancia escalada según la ecuación:

$$P1 = -5x^2 + 11x + 132$$

escala 1:450km

-El delegado de la clase B se ha encargado de Ryanair que según el precio de los billetes proporciona la distancia escalada según la ecuación:

$$P2 = (x - 1)(x + 1) - 23$$

escala 1:86km

-El delegado de la clase C ha encontrado un vuelo de Easy Jet que según el precio de los billetes proporciona la distancia escalada según la ecuación:

$$P3 = x + 2 - \sqrt{x^2 + 92}$$

escala 1:250

Tras reunirse todos acuerdan que el precio máximo que van a gastar en el vuelo es de 120€.

Los delegados os piden ayuda a los alumnos de 3º de ESO ya que saben que ahora sois expertos en resolver ecuaciones.

- 1. ¿Con qué compañía aérea deberían volar y a qué destino si quieren ir lo más lejos posible?**

Una vez decidido el destino pasan a buscar hotel. En este caso se encuentran indecisos entre tres hoteles:

-El hotel número 1 tiene un precio por día de 80€/noche y a partir de la segunda noche va disminuyendo su precio a razón de 1.5€ la noche.

-El hotel número 2 tiene un precio por día de 90€/noche y a partir de la segunda noche va disminuyendo su precio a razón de 2€ la noche.

-El hotel número 3 tiene un precio por día de 70€/noche y a partir de la segunda noche va disminuyendo su precio a razón de 0.5€ la noche.

- 2. Una vez obtenida la ecuación del precio para cada hotel, debéis representar las funciones gráficamente en Geogebra, superponiendo las tres.**
- 3. Han decidido que quieren estar un total de 15 días, observando las gráficas, ¿en qué hotel es más rentable quedarse?**
- 4. Un grupo de alumnos ha decidido quedarse dos días más, ¿en qué hotel les saldría más rentable quedarse?**
- 5. Por último, para exponerlo a sus compañeros de clase, los delegados de 2º de Bachillerato os piden a los de 3º de ESO un pequeño informe en el que se vean las razones por las que se han escogido dichos vuelos y hoteles y que lo expliquéis como asesores expertos en el tema.**

Instrumento de evaluación: Plantilla de observación, rúbrica para evaluar al docente (Tabla 10), rúbrica de coevaluación y autoevaluación (Tabla 12) e informe grupal.

3.7.7 Sesión 7

Esta última sesión es para resolver dudas de todo lo trabajado en la unidad y para realizar una prueba individual de problemas de ecuaciones (30 minutos).

3.8 La evaluación

Ante la puesta en práctica en el aula de la Teoría de las Inteligencias Múltiples y de las diversas y variadas estrategias y técnicas que los docentes utilizan para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de los alumnos, es evidente que el tipo de evaluación que se aplica para valorar dicho proceso de aprendizaje debe también revisarse y adaptarse.

Si los alumnos han participado en distintas experiencias y actividades en el aula para trabajar unos contenidos y competencias a través de las distintas inteligencias, no tiene sentido que se les exija demostrar lo aprendido a través de un examen estándar que se limite al uso de las habilidades verbales y lógicas (Armstrong, 2006; Gardner, 1995). Aunque Gardner (1995) no se opone totalmente al uso de pruebas formales, sí que considera que se hace un uso excesivo de ellas y es muy crítico con su utilización. La evaluación que propone este modelo es una evaluación formativa y continua, es decir, la evaluación es un proceso que forma parte del propio aprendizaje. Es más, a medida que la evaluación está integrada en el aula con el resto de actividades, los exámenes formales pueden desaparecer completamente (Gardner, 1995). Armstrong (2006) habla de la “auténtica evaluación” y que ésta incluye una amplia gama de instrumentos y medidas.

Durante todo el proceso de enseñanza-aprendizaje, el docente debe recoger las evidencias adecuadas, previamente definidas y explicadas a los alumnos, y utilizar diversos instrumentos de evaluación, imprescindibles para evaluar y calificar el nivel de logro alcanzado por nuestros estudiantes. Armstrong (2006) destaca la observación por parte del docente como instrumento básico para el proceso de evaluación.

Uno de los instrumentos de evaluación más recomendados son las *rúbricas*, ya que permiten la evaluación cualitativa, es decir, no solo se evalúa lo qué se aprende, sino que también el cómo se aprende pudiendo así evaluar las distintas competencias clave establecidas por la LOMCE. Las rúbricas son muy útiles porque permiten al docente observar y retroalimentar el proceso de evaluación, y al alumno entender cuáles son las expectativas del docente al evaluar esa actividad y una vez obtenida una calificación poder trazar el camino para llegar a ella.

Además de la evaluación del propio docente, en el caso de las actividades de aprendizaje cooperativo es muy enriquecedor para el proceso de aprendizaje la evaluación entre iguales (coevaluación) y la autoevaluación que se pueden realizar también mediante rúbricas.

Otros instrumentos de evaluación adecuados para el aula de Inteligencias Múltiples son:

- *la plantilla de observación*: en la que el docente recoge datos de participación y actitud en el aula. Va a ser un instrumento importante porque recoge toda la observación del docente.

- *el cuaderno de clase*: en el que cada alumno resuelve ejercicios y actividades propuestas y que el profesor recoge al final de cada sesión cuando convenga.
- *informes de trabajo*: cuando la actividad así lo requiera los alumnos ya sea de forma individual o grupal, preparan un informe que deberá cubrir unos requisitos previamente explicados por el docente.

En los distintos instrumentos de evaluación mencionados se contemplan los criterios de evaluación y contenidos que se definen en la Tabla 6, en la que se relacionan los contenidos con los criterios de evaluación, y con la Tabla 5, en la que se especifican las actividades que realizan en cada sesión y se relacionan con dichos contenidos y con las competencias que se trabajan.

En la propuesta desarrollada se recoge información para evaluar a los alumnos en todas las sesiones a través de las distintas actividades e instrumentos de evaluación. De hecho, al tiempo que se expone cada actividad en cada una de las sesiones, se detallan los instrumentos de evaluación que se utilizan en cada caso. En la sección anterior 3.7. pueden consultarse.

En todas las sesiones el docente hace uso de la plantilla u hoja de observación de cada alumno que, como dice Armstrong (2006), es fundamental para una “evaluación auténtica”.

A continuación, se propone el siguiente modelo como ejemplo de plantilla de observación:

Tabla 7. Ejemplo de plantilla de observación en el aula

FICHA DE OBSERVACIÓN EN EL AULA								
NOMBRE DEL ALUMNO:								
Grado de desarrollo alcanzado:	GRADO DE DESARROLLO ALCANZADO							
1. Conseguido satisfactoriamente.								
2. Conseguido suficientemente.								
3. Conseguido con dificultad.								
4. No conseguido.								
Dominio:								
Trabajo en grupo								
Comprensión del problema								
Uso de las TIC								
ACTITUDES Y VALORES								
TRABAJO EN EL AULA. HÁBITOS DE COOPERACIÓN Y TRABAJO EN CASA.								
	1	2	3	4				
1.- Es puntual a la hora de entrar en clase.								
2.- Está atento a las explicaciones del profesor.								
3.- Acepta las correcciones del profesor e intenta mejorar.								
4.- Trae el material necesario.								
5.- Trabaja de forma individual en el aula.								
6.- Trabaja de forma coordinada con el grupo.								
7.- Sale a la pizarra cuando se le solicita.								
8.- Pregunta dudas al profesor en el aula.								
9.- Ayuda a sus compañeros.								
10.- Respeta el turno de palabra.								
11.- Colabora con sus compañeros durante el trabajo en grupo.								

Fuente: Apuntes de la asignatura de Diseño Curricular de UNIR

La calificación final de la unidad se obtiene como muestra la Tabla 8. En cada uno de los tres bloques definidos, actividades, plantilla de observación y prueba, es necesario conseguir como mínimo un 5 de calificación para tenerlo en consideración en la calificación global.

Tabla 8. Calificación global de la propuesta de intervención

Evidencias	Porcentaje
Las distintas actividades realizadas durante la unidad evaluadas de forma individual o conjunta tendrán una calificación final para cada alumno: ABP _____ 25% Actividad 7 _____ 15% Actividad 6 _____ 10% Actividad 5 _____ 10% Actividades 1 a 4 (revisión de conceptos) _____ 5%	65%

Plantilla de observación del docente, en la que se evalúan la participación, actitud y comportamiento en el aula.	15%
Prueba individual de problemas de ecuaciones	20%

Fuente: Elaboración propia

Como la rúbrica va a ser uno de los instrumentos de evaluación más utilizados para evaluar a los alumnos en esta propuesta, se adjuntan a continuación algunos ejemplos de rúbricas que se pueden utilizar para la evaluación de las distintas actividades.

En la Tabla 9 se da un ejemplo de rúbrica para evaluar actividades realizadas en grupos cooperativos:

Tabla 9. Rúbrica para la evaluación del trabajo cooperativo

RÚBRICA 2. EVALUACIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE AC				
	4	3	2	1
Objetivos	Han logrado de forma excelente los objetivos propuestos para la actividad.	Han logrado satisfactoriamente los objetivos propuestos en la actividad	Han logrado casi todos los objetivos propuestos en la actividad	No Han logrado los objetivos mínimos propuestos en la actividad
Gestión y responsabilidades del grupo	Han sabido organizarse muy bien dentro del grupo. Cada uno de los integrantes tenía claro lo que había que hacer, o como se debía resolver el ejercicio/actividad	En general se han organizarse bien dentro del grupo. Cada uno de los integrantes tenía claro lo que había que hacer, o como se debía resolver el ejercicio/actividad	Han tenido algún problema para organizarse dentro del grupo. No todos los integrantes tenía claro lo que había que hacer, o como se tenía que resolver el ejercicio/actividad	No ha habido ninguna organización en el grupo, provocando que nadie tuviera claro lo que tenía que hacer.
Ayuda en el equipo	En todo momento el grupo ha ayudado al alumno que lo requería, solucionando o aclarando las dudas.	En general casi todo el grupo ha ayudado al alumno que lo requería, solucionando o aclarando las dudas.	Solo parte del grupo ha ayudado al alumno que lo requería, solucionando o aclarando las dudas.	El grupo no ha ayudado al alumno que lo requería, solucionando o aclarando las dudas.
Cohesión del grupo	Todos los integrantes se tratan con respeto y apoyan entre ellos generando una gran cohesión dentro del grupo	En general los integrantes se tratan con respeto y apoyan entre ellos generando buena cohesión dentro del grupo	Algunos integrantes del grupo no se han tratado con respeto y no se han apoyado entre ellos generando en ocasiones poca cohesión en el grupo	En general el grupo no se ha tratado con respeto y no se han apoyado los unos a los otros, no generando cohesión en el grupo.

Fuente: Apuntes de la asignatura de Diseño Curricular de UNIR

En la Tabla 10 se da un ejemplo de rúbrica para evaluar la resolución de problemas matemáticos, en este caso concreto de problemas de ecuaciones:

Tabla 10. Rúbrica para la evaluación de resolución problemas de ecuaciones

Indicador	4	3	2	1	Ponderación %
Paso del lenguaje natural al algebraico	Domina el paso del lenguaje natural al algebraico, pudiendo plantear las ecuaciones de diferentes formas.	Es capaz de pasar del lenguaje natural al algebraico	Habitualmente pasa del lenguaje natural al algebraico de manera correcta, pero a veces presenta dificultades	Raramente pasa del lenguaje natural al algebraico correctamente	25%
Resolución de las ecuaciones planteadas	Resuelve siempre correctamente las ecuaciones planteadas	Resuelve correctamente las ecuaciones la gran mayoría de las veces, y las que no es por errores de signos y despistes, pero el procedimiento es el adecuado.	Presenta dificultades para resolver correctamente las ecuaciones debido a errores de signos y despistes, pero el procedimiento es el adecuado	Presenta dificultades para resolver correctamente las ecuaciones por desconocimiento del procedimiento	40%
Análisis de resultados obtenidos	Realiza una reflexión profunda sobre los resultados obtenidos, indicando si éstos son adecuados o no y argumentándolo.	Analiza los resultados obtenidos indicando si son correctos o no, pero sin argumentarlo.	Presenta cierta evidencia del análisis de los resultados obtenidos.	No analiza los resultados obtenidos y no indica si hay incongruencias en las soluciones.	20%
Claridad y limpieza del informe	El informe es claro y conciso. Presenta todos los puntos requeridos y añade algunos otros relevantes. No presenta faltas de ortografía y la sintaxis es correcta.	El informe presenta todos los puntos requeridos. No presenta faltas de ortografía y la sintaxis es correcta.	El informe contiene la mayoría de los puntos requeridos. La ortografía y sintaxis son correctas.	Apenas contesta a los puntos requeridos. Hay faltas de ortografía y la sintaxis no es correcta.	15%

Fuente: Apuntes de la asignatura de Diseño Curricular de UNIR

La siguiente rúbrica sirve para evaluar un ABP en el área de Matemáticas:

Tabla 11. Rúbrica para la evaluación del problema ABP por parte del docente

Indicador	4	3	2	1	Ponderación %
Razonamiento matemático	Usa un razonamiento matemático complejo y refinado.	Usa un razonamiento matemático adecuado.	Presenta cierta evidencia de razonamiento matemático	Ausencia de razonamiento matemático.	25%
Estrategias	Se plantean varias estrategias y se escoge la más adecuada y efectiva para la resolución de la actividad.	Las estrategias planteadas para la realización de la actividad son adecuadas aunque no las más efectivas.	En algunas ocasiones plantea estrategias efectivas para la resolución de la actividad	Raramente usa estrategias efectivas para la resolución de la actividad.	15%
Trabajo grupal	Se dividen las tareas de manera equitativa y trabajan colaborativamente complementándose los unos a los otros.	Se dividen las tareas y trabajan en grupo de manera adecuada.	No existe un reparto equitativo de las tareas pero todos colaboran en la realización de la actividad.	No existe reparto de tareas y solo unos pocos colaboran en la realización de la actividad.	20%
Claridad y limpieza del informe	El informe es claro y conciso. Presenta todos los puntos requeridos y añade algunos otros relevantes. No presenta faltas de ortografía y la sintaxis es correcta.	El informe presenta todos los puntos requeridos. No presenta faltas de ortografía y la sintaxis es correcta.	El informe contiene la mayoría de los puntos requeridos. La ortografía y sintaxis son correctas.	Apenas contesta a los puntos requeridos. Hay faltas de ortografía y la sintaxis no es correcta.	15%
Uso de TICs	Utiliza las nuevas tecnologías de manera responsable y maneja los programas informáticos mostrando gran dominio.	Utiliza las nuevas tecnologías de manera responsable y hace un uso aceptable de los programas informáticos.	Usa las nuevas tecnologías de manera responsable y tiene las nociones básicas sobre los programas informáticos utilizados.	No utiliza las nuevas tecnologías de manera responsable y muestra dificultad en el uso de los programas informáticos propuestos.	10%
Exposición oral	Expone de forma clara y concisa, haciendo un uso riguroso del lenguaje matemático y cubre todos los puntos en el tiempo establecido.	Expone de forma clara, haciendo un buen uso del lenguaje matemático y cubre todos los puntos en el tiempo establecido.	Expone de forma clara, utilizando algunas veces el lenguaje matemático y cubriendo todos los puntos aunque no en el tiempo establecido.	No expone de forma clara, apenas usa el lenguaje matemático y no llega a cubrir todos los puntos durante la exposición.	15%

Fuente: Apuntes de la asignatura de Diseño Curricular de UNIR

En la Tabla 12 se da un ejemplo de rúbrica para evaluar el trabajo cooperativo entre iguales y para realizar también una autoevaluación. Cada alumno aplicará la rúbrica para evaluar a cada uno de sus compañeros de equipo y a él mismo:

Tabla 12. Rúbrica para la coevaluación y autoevaluación del trabajo cooperativo

CATEGORIA	4	3	2	1
Trabajando con Otros	Casi siempre escucha, comparte y apoya el esfuerzo de otros. Trata de mantener la unión de los miembros trabajando en grupo.	Usualmente escucha, comparte y apoya el esfuerzo de otros. No causa "problemas" en el grupo.	A veces escucha, comparte y apoya el esfuerzo de otros.	Raramente escucha, comparte y apoya el esfuerzo de otros.
Contribuciones	Proporciona siempre ideas útiles cuando participa en el equipo y en la discusión en clase. Es un líder definido que contribuye con mucho esfuerzo.	Por lo general, proporciona ideas útiles cuando participa en el equipo y en la discusión en clase. Un miembro fuerte del grupo que se esfuerza.	Algunas veces proporciona ideas útiles cuando participa en el equipo y en la discusión en clase.	Rara vez proporciona ideas útiles cuando participa en el equipo y en la discusión en clase.
Enfocándose en el Trabajo	Se mantiene enfocado en el trabajo que se necesita hacer. Muy autodirigido.	La mayor parte del tiempo se enfoca en el trabajo que se necesita hacer.	Algunas veces se enfoca en el trabajo que se necesita hacer.	Raramente se enfoca en el trabajo que se necesita hacer. Deja que otros hagan el trabajo.
Actitud	Nunca se burla del proyecto o el trabajo de otros. Siempre tiene una actitud positiva hacia el trabajo.	Rara vez se burla del proyecto o el trabajo de otros. A menudo tiene una actitud positiva hacia el trabajo.	Algunas veces se burla del proyecto o el trabajo de otros miembros del grupo. Tiene una actitud positiva hacia el trabajo.	Casi siempre se burla del proyecto o el trabajo de otros miembros del grupo. Rara vez tiene una actitud positiva hacia el trabajo.
Resolución de Problemas	Busca y sugiere soluciones a los problemas.	Refina soluciones sugeridas por otros.	No sugiere o refina soluciones, pero está dispuesto a tratar soluciones propuestas por otros.	No trata de resolver problemas o ayudar a otros a resolverlos. Deja a otros hacer el trabajo.

TOTAL DE PUNTOS = _____

Fuente: Recuperado de <https://es.scribd.com/doc/54456474/Rubrica-Para-Evaluar-Trabajo-Colaborativo>

3.9 Evaluación de la propuesta

Además del resultado final obtenido por los alumnos, que es uno de los principales indicadores de evaluación de la propuesta didáctica, para poder evaluarla de forma más completa se propone que el profesor realice una autoevaluación de su labor durante dicha propuesta. Se plantea un documento que permita al docente registrar la información más relevante de cada sesión trabajada, tanto de las actividades que han funcionado como de aquellas que no o que han tenido alguna dificultad para llevarse a cabo. El objetivo es realizar una recogida de información suficiente para poder analizar la ejecución de la propuesta en el aula y detectar así puntos de mejora que puedan servir para modificar y mejorar consecuentemente la propuesta.

Es también muy importante conocer la opinión de los alumnos y para ello se puede realizar una encuesta online, que puede ser anónima, utilizando alguna de las webs de libre acceso que existen para tal fin, como, por ejemplo, www.e-encuesta.com.

Se trata de pedir feedback a los alumnos, en ellas se pueden evaluar:

- El trabajo realizado por el propio alumno.
- El trabajo realizado por el profesor.
- La metodología y organización realizada.
- La planificación de las sesiones.

Y algunas preguntas abiertas para que puedan dar detalles sobre lo que más y menos les ha gustado.

Ejemplo de encuesta on-line:

1. En relación al trabajo realizado por el alumno...

1. ¿Crees que la metodología utilizada facilita el aprendizaje?

Mucho	Bastante	Poco	Nada
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

2. Consideras que ha mejorado tu relación con los compañeros?

Mucho	Bastante	Poco	Nada
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

3. Consideras que el trabajo cooperativo es más productivo que el trabajo individual?

Mucho	Poco	Bastante	Nada
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

4. ¿Crees que los conceptos aprendidos serán útiles en otras situaciones de la vida cotidiana?

Mucho	Poco	Bastante	Nada
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

0% Completado

e-encuesta.com
Crear encuestas online gratis

Siguiente >

2. En relación al trabajo del profesor...

1. ¿Consideras que el profesor domina la materia?

Mucho	Bastante	Poco	Nada
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

2. ¿Te ha ayudado y/o guiado cuando lo has necesitado?

Mucho	Bastante	Poco	Nada
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

3. ¿Te ha parecido interesante la metodología empleada por el profesor?

Mucho	Bastante	Poco	Nada
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

20% Completado

e-encuesta.com
Crear encuestas online gratis

< Anterior Siguiente >

4. En relación a la organización y metodología

1. ¿Crees que la unidad didáctica se ha estructurado correctamente?

Mucho	Bastante	Poco	Nada
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

2. ¿Ha sido correcta la relación entre la metodología y los objetivos planteados?

Mucho	Bastante	Poco	Nada
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

3. ¿El recurso didáctico propuesto ha permitido la mejor comprensión de los conceptos?

Mucho	Bastante	Poco	Nada
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

4. ¿Crees que la temporalización de las actividades ha sido la adecuada?

Mucho	Bastante	Poco	Nada
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

60% Completado

 e-encuesta
Crear encuestas online es gratis

[Anterior](#) [Siguiente](#)

3. En relación a la planificación...

1. ¿Se han alcanzado los objetivos planteados?

Mucho	Bastante	Poco	Nada
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

2. ¿La forma en qué se ha realizado la unidad didáctica crees que ha sido la correcta?

Mucho	Bastante	Poco	Nada
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

3. ¿Crees que se han ajustado los contenidos a los objetivos que se pedían?

Mucho	Bastante	Poco	Nada
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

40% Completado

 eencuesta
com

Este formulario es de carácter voluntario.

[Anterior](#) [Siguiente](#)

Fuente: Apuntes de la asignatura de Diseño Curricular de UNIR

4. CONCLUSIONES

Para concluir este trabajo se revisa cada uno de los objetivos que se marcaron al inicio del mismo para reflexionar si se han alcanzado.

El primer objetivo específico que se define en esta propuesta es “*conocer el modelo de las Inteligencias Múltiples y cómo contribuye al aprendizaje significativo*”, el cual se ha tratado en detalle en la sección del marco teórico en los apartados 2.4 y 2.5 donde además de conocer en qué consiste esta teoría, se han analizado las ventajas de este modelo en el aula, entendiéndolo también como un gran aliado para atender a la diversidad.

El segundo objetivo, “*analizar en detalle algunos centros educativos que han aplicado este modelo con éxito en sus aulas*”, se describe en el apartado 2.6 detallando la forma de proceder en distintos centros tanto a nivel nacional como internacional bajo el modelo de las Inteligencias Múltiples que están considerados como centros innovadores gracias a los proyectos que han llevado a cabo bajo este modelo y que se reflejan tanto en la definición de la metodología y estrategias utilizadas como también en el diseño del espacio escolar pensado de una manera muy distinta al aula tradicional. En los diferentes casos analizados, todos concluyen que los resultados han sido muy positivos tanto en los resultados académicos como en la actitud, participación y motivación de los alumnos.

En cuanto al tercer objetivo “*identificar las dificultades que encuentra el alumnado al estudiar el bloque de Álgebra en 3º de ESO*” a través de los trabajos de distintos profesionales, se han explicado en profundidad las principales dificultades que los estudiantes se encuentran en esta etapa escolar con respecto al Álgebra y que se han tenido en cuenta a la hora de diseñar las distintas actividades para trabajar de la mejor manera dichas dificultades y alcanzar así los objetivos didácticos definidos y evaluados a través de los estándares de aprendizaje.

El cuarto objetivo específico planteado en este TFM como “*diseñar actividades dirigidas a los alumnos de 3º de ESO que fomenten el aprendizaje de las ecuaciones de primer y segundo grado que requieran el uso de distintas inteligencias*” es el que ha supuesto un mayor reto por la dificultad de encontrar material escolar publicado bajo este modelo educativo. Sin embargo, gracias a la bibliografía consultada tanto sobre el modelo de Inteligencias Múltiples como de distintas técnicas y estrategias de aprendizaje para aplicar en el aula, ha sido posible

desarrollar una propuesta con actividades muy diversas en las que se requieren las distintas inteligencias para llevarlas a cabo.

El último objetivo específico que se plantea es “*diseñar un sistema de evaluación acorde al modelo de las Inteligencias Múltiples*” que se desarrolla en las secciones 3.8 y 3.9 y que trata la evaluación como un proceso continuo y formativo para la que se utilizan diversos instrumentos de evaluación y evidencias y finalmente se proporciona una calificación final. La observación del docente en el aula juega un papel igual de importante que el resto de instrumentos de evaluación y el examen tradicional pierde el protagonismo siendo tratado como una actividad más dentro del proceso de evaluación.

Por tanto, puede decirse que los distintos objetivos específicos propuestos al inicio de este trabajo de fin de máster se han alcanzado y, gracias a ello, se puede concluir que el objetivo global de “*diseñar una propuesta de intervención basada en la Teoría de las Inteligencias Múltiples de Howard Gardner para mejorar la enseñanza-aprendizaje del bloque de Álgebra (ecuaciones de primer y segundo grado) en 3º de ESO*” se ha logrado llevar a cabo.

De esta manera, se obtiene un trabajo que parte de la necesidad de mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de las Matemáticas a través del uso de las distintas inteligencias, lo que implica para el docente utilizar estrategias de aprendizaje diversas y elaborar actividades varias que requieran el uso de las Inteligencias Múltiples. El docente tiene por tanto que sentirse motivado y acceder a la formación adecuada que le permita obtener las herramientas y conocimientos suficientes para llevarlo a cabo.

5. LÍMITES Y PROSPECTIVA

5.1. *Límites*

Actualmente el modelo de la Teoría de las Inteligencias Múltiples sigue abriéndose camino en el mundo educativo y cada vez son más los centros que se interesan por él a nivel internacional. Sin embargo, no es algo sencillo, pues poner en marcha un proyecto de tal magnitud requiere de compromiso por parte de todos los agentes del proceso educativo (equipo directivo, docentes, alumnos y familias), además de recursos materiales y económicos. Por lo tanto, se deben tener en cuenta ciertas limitaciones que podrían suponer un obstáculo a la hora de llevarlo a término.

Una de las claves de este modelo es la diversidad de estrategias docentes que hay que implementar atendiendo a las necesidades de los alumnos para dar opción a que todas las inteligencias puedan ser utilizadas para alcanzar el aprendizaje significativo y esto puede suponer un obstáculo a la hora de implementarlo pues requiere que los docentes estén formados en esta teoría y en diversidad de estrategias y técnicas docentes para aplicarlas según sea necesario, como por ejemplo técnicas de aprendizaje cooperativo y clase invertida, además de, evidentemente, una planificación y diseño de las sesiones con mucho detalle para asegurar que se da opción a las inteligencias múltiples a través de distintas actividades. Todo ello con el objetivo de llevar a cabo una educación personalizada del grupo de alumnos específico con en el que se va a trabajar.

Una de las principales limitaciones de este trabajo de fin de máster en particular, ha sido que, si bien la bibliografía sobre esta teoría es extensa y, a pesar de encontrar referencias de muchos centros que trabajan bajo el modelo de las Inteligencias Múltiples, la mayoría se dan en Primaria siendo menos numerosos los centros en los que se aplica en Secundaria y por tanto más complicado encontrar información de cómo proceder en esta etapa. Además, ha sido muy complicado encontrar información de actividades específicas para trabajar la materia de Matemáticas a través de las distintas inteligencias. De hecho, el difícil acceso a material ya preparado para programar la materia de Matemáticas que esté diseñado para trabajar las distintas inteligencias, hace que sean los docentes los que deban prepararlo con las dificultades que ello supone en cuanto a tiempo y recursos disponibles.

Otra dificultad importante puede ser el espacio del que se dispone para poner en práctica las actividades. Por ejemplo, en el caso de disponer de un aula tradicional con sillas y mesas ancladas al suelo puede limitar las actividades cooperativas a realizar, o por ejemplo no disponer del suficiente espacio para realizar actividades para el uso de la inteligencia cinética-corporal.

Para finalizar con las limitaciones de este trabajo de fin de máster, destacar que esta propuesta de intervención no se ha podido llevar a la práctica y por tanto no se han podido obtener datos que permitan analizar los resultados y la validez de todo lo planteado.

5.2. Prospectiva

En primer lugar, la línea de investigación más interesante sería implementar en el aula esta propuesta para poder evaluar con la práctica y recoger datos para valorar si es adecuada en cuanto al tiempo previsto, la dificultad de las actividades, los niveles de aprendizaje alcanzados por los alumnos, si la evaluación planteada es adecuada y tratar de dar respuestas a preguntas como: ¿se mejora la motivación del grupo clase? ¿los resultados mejoran en aquellos alumnos en los que se observan distintas inteligencias al incluir actividades y estrategias diversas? Los resultados a las distintas cuestiones planteadas y la propia evaluación de los alumnos sobre dicha propuesta, permitirían realizar las modificaciones necesarias para mejorarla y aplicarla de nuevo.

En segundo lugar, si la propuesta ofrece los resultados esperados, es el momento de plantear aplicar la Teoría de las Inteligencias Múltiples al resto de bloques del currículo y diseñar nuevas actividades para trabajar a través de las Inteligencias Múltiples los distintos contenidos de la materia.

El modelo de las Inteligencias Múltiples lleva casi 30 años presente en el mundo educativo y en los últimos años se está dando a conocer cada vez más a nivel nacional especialmente en la etapa de Primaria, pero a nivel de Secundaria y estudios superiores su aplicación es menor. Por tanto, y de forma más general, una prospectiva muy interesante es la de ampliar la aplicación de este modelo en el nivel de Secundaria y Bachillerato para conseguir mejores resultados académicos y mayor motivación gracias a una educación personalizada a través de las Inteligencias Múltiples.

REFERENCIAS

- Armstrong, S. (2002). The Key to Learning: A Place for Meaningful Academic Exploration. *Edutopia*. Recuperado de <https://www.edutopia.org/multiple-intelligences-key-learning-community>.
- Barrington, E. (2004). Teaching to student diversity in higher education: how Multiple Intelligence Theory can help. *The University of Auckland, New Zealand. Teaching in higher education*, vol.9, 4. Recuperado de <https://eric.ed.gov/?id=EJ681465>
- Bernard, S. (2009). Elementary School Kids Show Their Multiple Intelligences. *Edutopia*. Recuperado de <https://www.edutopia.org/multiple-intelligences-immersion-enota>
- Clausen – May, T. (2005). *Teaching Maths to Pupils with Different Learning Styles*. London: PCP.
- Education GPS, OECD. (s.f). *Spain Student performance (PISA 2015)*. Recuperado el 16 de octubre de 2017 de <http://gpseducation.oecd.org/CountryProfile?plotter=h5&primaryCountry=ESP&treeshold=10&topic=PI>
- Edutopia (productor). (2002). *Cultivating Multiple Intelligences at the Key Learning Community*. [Vídeo]. Recuperado el 16 de octubre de 2017 de <https://www.edutopia.org/key-learning-community-multiple-intelligences-video>
- Esquinas Sancho, A.M (2009). Dificultades de aprendizaje del lenguaje algebraico. Del símbolo a la formalización algebraica: aplicación a la práctica docente. (Tesis doctoral). Universidad complutense, Madrid. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=91459>
- Gardner, H. (1995). *Inteligencias múltiples. La teoría en la práctica*. Barcelona: Paidós.
- Guerrero Barona, E. (2010). El dominio afectivo en la Enseñanza/Aprendizaje de las Matemáticas: una revisión de investigaciones locales. *Campo abierto: Revista de educación*, 29(1), 13. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3420342>

Guerrero Barona, E., Blanco Nieto, L. (2004). Diseño de un programa psicopedagógico para la intervención en los trastornos emocionales en la enseñanza y aprendizaje de las Matemáticas. *Revista Iberoamericana de Educación*, 33/5. Recuperado de http://rieoei.org/psi_edu13.htm

Guzmán, M. de (2007). Enseñanza de las Ciencias y la Matemática. *Revista Iberoamericana de Educación*, 43. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2310550>

Hernando Calvo, A. (2015). *Viaje a la escuela del S.XXI. Así trabajan los colegios más innovadores del mundo*. Madrid: Fundación Telefónica.

Ikaia TV (productor) y Fernández Graña, D.(director). (2013). *Capítulo 1 Escuelas de Inteligencias Múltiples SD*. [Vídeo]. Recuperado el 16 de octubre de 2017 de <https://www.youtube.com/watch?v=V1SmTf4yJyA>

Kieran, C. y Filloy, Y. (1989). El aprendizaje del álgebra escolar desde una perspectiva psicológica. *Investigación y experiencias didácticas. University of London, Institute of Education, Inglaterra. Traducción de Luis Puig*. Recuperado en <https://ddd.uab.cat/record/43502?ln=ca>

Lapalma, F. (2001). ¿Qué es eso que llamamos Inteligencia? *OEI-Revista Iberoamericana de Educación*. Recuperado de <http://www.oei.es/historico/oeivirt/psicoedu.htm>

Luz de Luca, S. (2010). El docente y las inteligencias múltiples. *Revista Iberoamericana de Educación*. Recuperado de http://rieoei.org/psi_edu12.htm

Martín-Moreno, Q. (2007). *Organización y dirección de centros educativos innovadores: el centro educativo versátil*. Madrid: McGraw-Hill.

Orden ECD65/2015, de 21 de enero, *por la que se describen las relaciones entre las competencias, los contenidos y los criterios de evaluación de la educación primaria, la educación secundaria obligatoria y el bachillerato*. Boletín Oficial del Estado, núm. 25, de 29 de enero de 2015. pp. 6986-7003.

Orton, A. (1990). *Didáctica de las matemáticas*. Madrid: Morata, Ministerio de Educación y Ciencia.

Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato. Boletín Oficial del Estado, núm. 3, de 3 de enero de 2015. pp. 169-544.

Romero, C. (2017). Tema 10. La Unidad Didáctica (Universidad internacional de La Rioja). Material no publicado.

RTVE (productor) y Punset E. (director). (2012). *Redes - De las inteligencias múltiples a la educación personalizada*. [Vídeo]. Recuperado el 16 de octubre de 2017 de <http://www.rtve.es/alacarta/videos/redes/inteligencias-multiples-educacion-personalizada/1270216/>

Santaolalla Pascual, Elsa (2009). Matemáticas y estilos de aprendizaje. *Revista de estilos de aprendizaje*, 4, 4, 67-83. Recuperado de http://www2.uned.es/revistaestilosdeaprendizaje/numero_4/Artigos/lslr_4_articulo_4.pdf

Torrado, M. (2012). Visita a una escuela sin aulas: Hellerup Skole, Dinamarca. *Fórum Aragón*, 4, 35-36.

Viñuela Villa, P. (2017). Tema 14. Europa en el siglo XIX (Universidad internacional de La Rioja). Material no publicado.

WEBGRAFÍA

Colegio Montserrat (s.f). *El Colegio*. Recuperado el 16 de octubre de 2017 de <http://www.cmontserrat.org/el-colegio/>

Tekman Books. (s.f.). *ONMAT secundaria*. Recuperado el 16 de octubre de 2017 de <https://www.tekmanbooks.com/programas/onmat-secundaria/>

García Azcarate, A (s.f). *Pasatiempos y juegos en clase de matemáticas*. Recuperado el 16 de octubre de <https://anagarciaazcarate.wordpress.com/>

ANEXO 1

ACTIVIDAD 1: Clasifica las siguientes igualdades algebraicas como ecuación o identidad:

- $3(x + 7) + 6x = -4x + 47$
- $3(6x + 4) - 5 = 18x + 7$
- $(3x - 4)(3x + 4) = 9x^2 - 16$
- $\left(2x + \frac{3}{2}x\right)^2 = 4x^2 + 6x + \frac{9}{4}$
- $\frac{2}{9}(x + 3) = 5x + 4$
- $\frac{3x^2 - x}{x} = 3x - 1$
- $\sqrt{64x^2} + 6x + 4 = 18$

ANEXO 2

ACTIVIDAD 3: *Dibujo escondido con ecuaciones.*

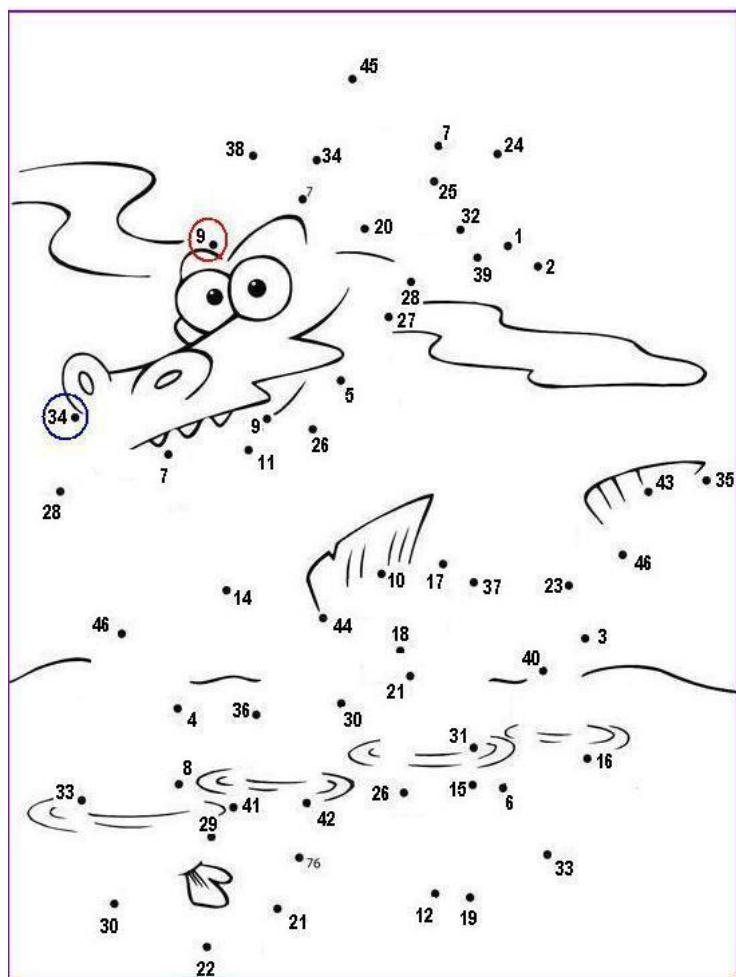


Se les proporciona a los alumnos un dibujo junto a un listado de 54 ecuaciones que deben resolver para descubrir al dibujo escondido.

Esta actividad permite conseguir dos objetivos importantes:

1. Reforzar la resolución de ecuaciones de primer grado: las 54 ecuaciones que aparecen son de diferentes niveles con o sin denominadores. En todos los casos la resolución se corresponde al nivel de un grupo de 3º de ESO.

2. Fomentar el trabajo en equipo. Al tener que resolver muchas ecuaciones para realizar el dibujo, la actividad se plantea como una colaboración entre los miembros de un equipo (4 o 5 alumnos) y como un juego de competición entre los diferentes equipos del grupo de clase. El equipo que acabe de dibujar el monstruo del dibujo en primer lugar y que tenga correctamente resueltas las 54 ecuaciones será el ganador de la competición.



- 1) $3x - 2 = 25$
 2) $\frac{x}{2} = 19$
 3) $\frac{90}{x} = 2$
 4) $1 + \frac{x}{17} = 3$
 5) $0,1x = \frac{7}{10}$
 6) $\frac{2x+3}{3} = 17$
 7) $0,02 + 0,03x = 0,77$
 8) $\frac{100}{x} - 5 = 0$
 9) $\frac{90}{x-2} = 3$
 10) $\frac{21}{x} = 21$

 11) $\frac{24}{x+1} = 2$
 12) $\frac{x}{3} + 2 = 15$
 13) $\frac{x-2}{2} - \frac{x-3}{5} = 8$
 14) $\frac{x}{3} + 1 = 10$
 15) $\frac{0,01}{x} = 0,002$
 16) $\frac{26}{x} - 1 = 0$
 17) $\frac{x}{2} - \frac{x}{7} = 5$
 18) $21 - 5x = 1$
 19) $\frac{9}{x+2} + \frac{1}{10} = 1$
 20) $\frac{203}{x} = 7$

- 21) $108 - 3x = -15$
 22) $\frac{x}{9} + 2 = \frac{x-6}{5}$
 23) $-x + 100 = \frac{3x}{2} - 10$
 24) $x - \frac{x}{2} + 3 = \frac{4x}{5}$
 25) $1 - x = x + 3(6 - x)$

 26) $50 - x = 13$
 27) $\frac{62}{x} - 3 = -1$
 28) $\frac{x+1}{4} = 1 + \frac{x}{5}$
 29) $\frac{1}{x} + \frac{1}{2x} = \frac{1}{4}$
 30) $\frac{x}{8} - 5 = 0$

- 31) $2(x - 1) - \frac{x + 1}{2} = 32$ 41) $3x - 70 = -\frac{x}{3}$
 32) $100 - 2x = 14$ 42) $\frac{9}{x} = \frac{1}{2}$
 33) $\frac{x}{5} + (1 - x) = -27$ 43) $0,1x - \frac{x}{3} = -7$
 34) $\frac{x + 2}{3} + 30 = x$ 44) $\frac{x}{6} = 7$
 35) $0,39x - 1 = \frac{17}{100}$ 45) $x - 5 - 2(x - 7) = -12$
 36) $\frac{x}{4} + 2 = x - 10$ 46) $\frac{2}{x - 10} - \frac{1}{6} = 0$
 37) $\frac{66}{x} = 2$ 47) $\frac{x - 2}{7} - \frac{1}{4} = \frac{x}{8}$
 38) $\frac{x + 3}{4} = 4$ 48) $2x - \frac{x + 7}{2} = 46$
 39) $\frac{1}{3}(\frac{x + 3}{5}) - 1 = 0$ 49) $x + 4 - \frac{x}{2} = 27$
 40) $2(x - 4) - \frac{x}{2} = 31$ 50) $4x - \frac{x + 1}{2} = 38$

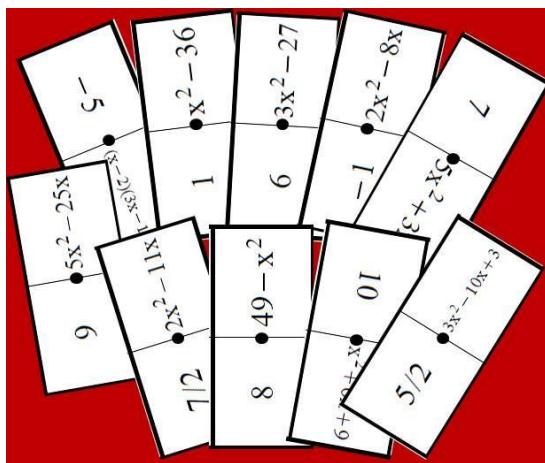
¡¡¡Y LAS ÚLTIMAS CUATRO ECUACIONES!!!

- 51) $2x - 8 = x + 1$ 53) $\frac{x}{4} + \frac{x}{2} = 21$
 52) $3x - \frac{x - 1}{2} = 18$ 54) $\frac{x + 2}{6} + \frac{x + 6}{4} = 16$

Fuente: <https://anagarciaazcarate.wordpress.com/>

ANEXO 3

ACTIVIDAD 6: Cadena de dominós de ecuaciones de Segundo grado



Objetivos didácticos:

Con esta actividad los alumnos van a trabajar la resolución de ecuaciones de segundo grado de los distintos tipos estudiados (incompletas, factorizadas, completas) y buscar la forma más óptima de resolverlas.

Observaciones:

Este dominó se ha formado de forma sencilla con 24 expresiones de segundo grado que se deben asociar a la solución MAYOR de la ecuación de segundo grado correspondiente a la expresión.

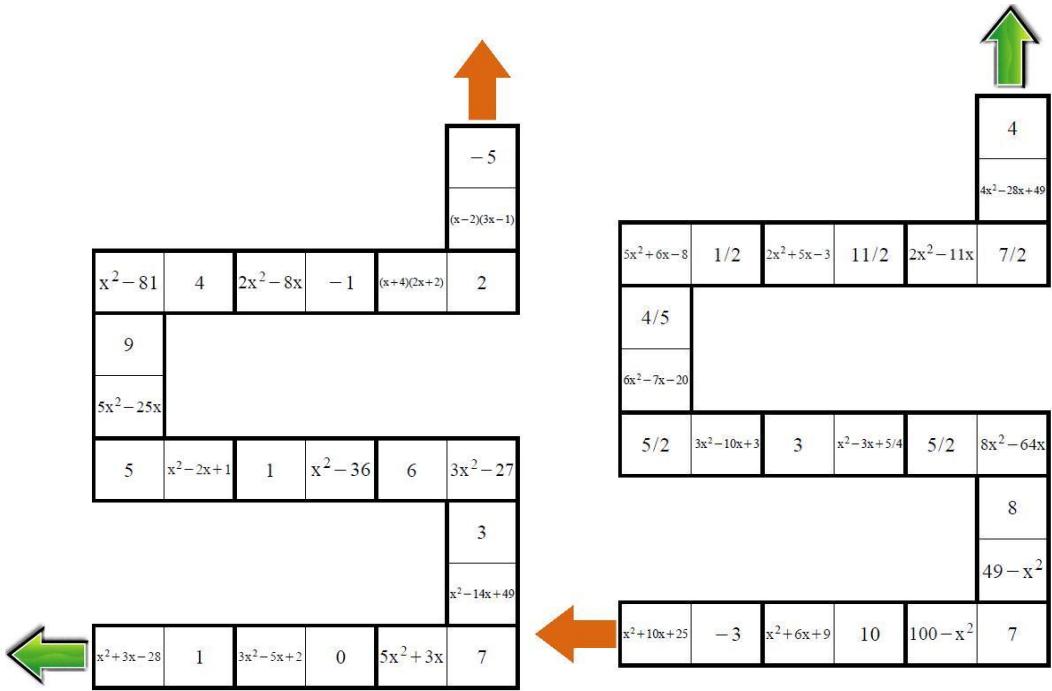
Metodología:

- El grupo clase se divide por parejas y a cada pareja se les da 24 fichas y una tabla con la lista de las ecuaciones de segundo grado que se corresponden con las de las fichas entregadas.
- Cada pareja debe resolver las ecuaciones y hallar las dos soluciones o una según convenga y llenar la tabla con ellas. La tabla sería:

Ecuación	Sol 1	Sol 2	Ecuación	Sol 1	Sol 2
$(x - 2)(3x - 1) = 0$			$4x^2 - 28x + 49 = 0$		
$(x + 4)(2x + 2) = 0$			$2x^2 - 11x = 0$		
$2x^2 - 8x = 0$			$2x^2 + 5x - 3 = 0$		
$x^2 - 81 = 0$			$5x^2 + 6x - 8 = 0$		
$5x^2 - 25x = 0$			$6x^2 - 7x - 20 = 0$		
$x^2 - 2x + 1 = 0$			$3x^2 - 10x + 3 = 0$		
$x^2 - 36 = 0$			$x^2 - 3x + 5/4 = 0$		
$3x^2 - 27 = 0$			$8x^2 - 64x = 0$		
$x^2 - 14x + 49 = 0$			$49 - x^2 = 0$		
$5x^2 + 3x = 0$			$100 - x^2 = 0$		
$3x^2 - 5x + 2 = 0$			$x^2 + 6x + 9 = 0$		
$x^2 + 3x - 28 = 0$			$x^2 + 10x + 25 = 0$		

Ecuación	Sol 1	Sol 2	Ecuación	Sol 1	Sol 2
$(x - 2)(3x - 1) = 0$	1/3	2	$4x^2 - 28x + 49 = 0$	---	7/2
$(x + 4)(2x + 2) = 0$	-4	-1	$2x^2 - 11x = 0$	0	11/2
$2x^2 - 8x = 0$	0	4	$2x^2 + 5x - 3 = 0$	-3	1/2
$x^2 - 81 = 0$	-9	9	$5x^2 + 6x - 8 = 0$	-2	4/5
$5x^2 - 25x = 0$	0	5	$6x^2 - 7x - 20 = 0$	-4/3	5/2
$x^2 - 2x + 1 = 0$	---	1	$3x^2 - 10x + 3 = 0$	1/3	3
$x^2 - 36 = 0$	-6	6	$x^2 - 3x + 5/4 = 0$	1/2	5/2
$3x^2 - 27 = 0$	-3	3	$8x^2 - 64x = 0$	0	8
$x^2 - 14x + 49 = 0$	---	7	$49 - x^2 = 0$	-7	7
$5x^2 + 3x = 0$	-3/5	0	$100 - x^2 = 0$	-10	10
$3x^2 - 5x + 2 = 0$	2/3	1	$x^2 + 6x + 9 = 0$	---	-3
$x^2 + 3x - 28 = 0$	-7	4	$x^2 + 10x + 25 = 0$	---	-5

- A continuación, deben validar con otra pareja los cálculos realizados o con el profesor si es necesario.
- Una vez se tienen todas las soluciones validadas se puede formar la cadena cerrada del dominó de manera que las fichas se enlazan con la solución MAYOR de la ecuación correspondiente.
- Una vez se tenga la cadena cerrada, cada pareja la pega en un cuaderno o folio que entregarán al profesor.



Fuente: <https://anagarciaazcarate.wordpress.com/>