



UNIVERSIDAD DE LA RIOJA

TRABAJO FIN DE ESTUDIOS

Título

Visibilización de las Mujeres Matemáticas a través de la Gamificación

Autor/es

EKIÑE SAGASTIBELTZA RUIZ

Director/es

ÁNGEL ALBERTO MAGREÑÁN RUIZ

Facultad

Escuela de Máster y Doctorado de la Universidad de La Rioja

Titulación

Máster Universitario de Profesorado, especialidad Matemáticas

Departamento

MATEMÁTICAS Y COMPUTACIÓN

Curso académico

2018-19



Visibilización de las Mujeres Matemáticas a través de la Gamificación, de
EKIÑE SAGASTIBELTZA RUIZ

(publicada por la Universidad de La Rioja) se difunde bajo una Licencia Creative
Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 3.0 Unported.

Permisos que vayan más allá de lo cubierto por esta licencia pueden solicitarse a los
titulares del copyright.

© El autor, 2019

© Universidad de La Rioja, 2019

publicaciones.unirioja.es

E-mail: publicaciones@unirioja.es

Trabajo de Fin de Máster

Visibilización de las Mujeres Matemáticas a través de la Gamificación

Autora

Ekiñe Sagastibeltza Ruiz

Tutor: Ángel Alberto Magreñan Ruiz

MÁSTER:

Máster en Profesorado, Matemáticas (M06A)

Escuela de Máster y Doctorado



**UNIVERSIDAD
DE LA RIOJA**

AÑO ACADÉMICO: 2018/2019

“Agradezco el apoyo recibido, en cada paso que he dado adelante, por las personas que han estado a mi lado a lo largo de todo el proceso. Sobre todo por haberme enseñado el valor de la educación y los derechos de las mujeres.

También a la Universidad de la Rioja por el contenido aprendido durante este año, y como no a mi tutor, Alberto, por el esfuerzo y trabajo realizado para poder sacar este proyecto adelante”

RESUMEN

No se puede negar la evolución que ha existido en la sociedad en los últimos tiempos. El rol de la mujer ha sido un tema perseguido, y es que a pesar de la mejora, no es suficiente. Desde el sistema educativo, las mujeres que han formado parte de descubrimientos, investigaciones o creaciones, no son suficientemente valoradas. Ya es hora de que la mujer ocupe el puesto que merece y se le otorgue el reconocimiento por su trabajo a lo largo de la historia.

El objetivo de este Trabajo de Fin de Máster es lograr que el alumnado conozca y valore el papel de todas ellas. Para que resulte con el impacto buscado, se propone utilizar el recurso educativo de la Gamificación, logrando así la motivación y conexión del alumnado con el tema, y desarrollar pensamiento crítico ante las injusticias que existen entre hombres y mujeres a través de las matemáticas.

Palabras Clave: Igualdad de Género, Gamificación, Mujer, Matemáticas.

ABSTRACT

There is no denying the evolution that society has experimented in the last few decades. The role of women has been a persecuted subject and despite the improvement, it is not enough. From the education system, women who have been part of discoveries, research or creations are not enough valued. It is high time that women are in the position they deserve and recognized for their work throughout history.

The goal of this final research paper is to ensure that the students know and value the role of all of them. In order to reach said impact, it is proposed to use the educational resource of Gamification, achieving the student's motivation and connection with the subject, and developing critical thinking in the face of injustices that can be observed between men and women through mathematics.

Keywords: Gender equality, Gamification, Woman, Mathematics.

CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN	7
2.	OBJETIVOS	11
2.1.	Objetivo General	11
2.2.	Objetivos Específicos	11
3.	MARCO TEÓRICO	13
3.1.	Gamificación	15
3.2.	Mujeres y Ciencia.....	18
3.3.	Estado de la Cuestión	24
4.	PROYECTO DE INNOVACIÓN	29
4.1.	Objetivos	29
4.2.	Propuesta	30
4.3.	Temporalización	32
4.4.	Metodología (Gamificación).....	33
4.5.	Recursos de Gamificación.....	34
4.6.	Mujeres Matemáticas (Contenido).....	35
4.7.	Competencias	36
4.8.	Material necesario	38
4.9.	Evaluación.....	38
5.	APLICACIÓN DE LA PROPUESTA.....	41
6.	DISCUSIÓN	53
7.	CONCLUSIONES	57
8.	REFLEXIÓN PERSONAL	59
9.	REFERENCIAS	61
10.	WEBGRAFÍA.....	65
11.	ANEXOS.....	67
11.1.	Herramientas y recursos de Gamificación	67

11.2. Material sesión 1	69
11.3. Información sobre cada una de las matemáticas	74

1. INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN

Mediante este trabajo, titulado *Mujeres Matemáticas a través de la Gamificación* y tutorizado por el profesor Ángel Alberto Magreñan Ruiz, se dan por finalizados los estudios de Máster Universitario en Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas, especialidad, Matemáticas, en la Universidad de la Rioja. Por ello, se va a tratar de reflejar todo lo aprendido durante el mismo, habiendo optado por la unión de uno de los recursos educativos más trabajados a lo largo del curso, la Gamificación, y uno de los temas en auge de la sociedad, la lucha de las mujeres.

Introducir, en algo tan convencional como la clase de matemáticas, un tema de tanta importancia en la actualidad, y hacerlo con la utilización del juego para “trabajos serios”, permite que sea, un excelente modo para aumentar la concentración, la motivación y el esfuerzo (Sánchez i Peris, 2015), será la apuesta de proyecto para este trabajo.

No solo se busca que el alumnado se sensibilice con un tema de tal importancia que les permita desarrollar un pensamiento crítico con la igualdad de género y conozcan la parte de historia que es olvidada en el currículo de secundaria, sino que además lo hagan a través de una metodología novedosa, para que el tema sea acogido con más entusiasmo y motivación.

Para ello, se abordan los motivos por los que considera necesario un proyecto de innovación educativa como el que se presenta y los motivos por los cuales realizarlo en el aula de matemáticas a través de la Gamificación. Además de conocer los objetivos y las ventajas de este recurso, así como la necesidad del mismo, para llegar al alumnado de manera que sepan valorar la temática como se merece.

Por otro lado, se ofrecen teorías y datos sobre la situación de género que existe en la ciencia en general y en la educación en particular. Especificando la situación real actual ante la que nos encontramos, con el objetivo de seguir mostrando la necesidad que existe de cambio.

Para finalizar, se concretan los detalles del proyecto, un proyecto para desarrollar a lo largo de todo el curso, sin interferir en el tiempo necesario de los contenidos del currículo. Así como, la manera de desarrollarlo y evaluarlo, para poder aplicarlo directamente en cualquiera de las aulas de secundaria, y aportar al currículo, un proyecto con ciertas características que actualmente no se ofrecen a pesar de que el Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato, mencione lo siguiente en el segundo punto del artículo 6, capítulo 1:

“La programación docente debe comprender en todo caso la prevención de la violencia de género, de la violencia contra las personas con discapacidad, de la violencia terrorista y de cualquier forma de violencia, racismo o xenofobia, incluido el estudio del Holocausto judío como hecho histórico.

Se evitarán los comportamientos y contenidos sexistas y estereotipos que supongan discriminación.” (Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato., 3 de Enero de 2015).

Ante esta afirmación y la poca información detallada sobre las mujeres en las especificaciones de la asignatura de matemáticas, entre otras asignaturas, se pretende complementar este apartado mediante el proyecto que se ofrece en este trabajo. Se ha considerado la necesidad del mismo, por las razones que a continuación se detallan.

“La historia la cuentan siempre los vencedores y las mujeres hemos sido las vencidas en todas las guerras, no solo de las bélicas [...] Es urgente contar la historia de nuevo tal y como ha transcurrido. Dando a las mujeres la verdadera dimensión que merecen, sacándolas del silencio que las niega en los libros de historia y dándoles el protagonismo real que han tenido, limpiando a los personajes femeninos del destino o bien ejemplarizante de reinas o santas o bien de contra modelo para que el resto de mujeres aprendamos lo que no debemos hacer” (Comadres, 2003).

Las aportaciones de las mujeres al desarrollo humano se han dado a lo largo de toda la historia y de forma continuada, sin embargo, más allá de ser reconocido durante todo este tiempo, han sido los últimos estudios los que han demostrado estas evidencias. El preocupante poco conocimiento de mujeres en diferentes ámbitos, como política, ciencia, arte, literatura, etcétera, ha hecho que en palabras de Poniatowska, galardonada con el Premio Cervantes en el año 2014 por su trayectoria literaria, “Las mujeres son las grandes olvidadas de la historia.” (Sin Embargo, 2013).

Han existido mujeres fuertes, valientes e imaginativas, que han luchado por una sociedad más justa tanto para mujeres como para hombres, gracias a las cuales unas pocas afortunadas podemos disfrutar de ciertos derechos que ellas mismas luchaban por conseguir.

Pero entonces, ¿Por qué las mujeres prácticamente no aparecen a lo largo de la historia en ninguno de los ámbitos, fuera del hogar y el cuidado? En el año 1673 el escritor François Poullain de la Berre, afirmó con el fin de acabar con una vieja polémica sobre educación e igualdad, que la mente, el intelecto no tiene sexo (Barre, 1673). Por lo tanto, ¿Por qué no podía haber mujeres científicas, políticas o pensadoras?

Aunque algunas han conseguido ser recordadas, hoy en día, todas ellas siguen sin ser estudiadas y valoradas. ¿Por qué seguimos cometiendo los mismos errores cometidos a lo largo de la historia? A raíz de estas preguntas, surge la necesidad de este trabajo. Concretando el mismo al área de la ciencia y más concretamente las matemáticas.

A su vez, mediante la Gamificación, el aspecto lúdico, junto con la integración de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), permiten diversificar actividades que den como resultado un ambiente de aprendizaje atractivo para los estudiantes. (González, 2019).

Es justamente lo necesario para involucrar al alumnado a una temática que mezcla historia y reivindicación, y que a priori no tiene por qué resultar igual de atractiva para todos, ya que es novedoso incluir algo así en el currículo de secundaria.

En palabras del licenciado en psicopedagogía, maestro de lengua extranjera y pedagogía terapéutica y especialista en Gamificación dentro del aula Norberto Cuartero Toledo:

“Un proyecto gamificado bien estructurado puede implicar múltiples beneficios. Ofrecer un entorno más personalizado, la atención a la diversidad, el aumento de la motivación e incluir un feedback inmediato son los que considero más importantes.” (Gende, 2019).

Por ello se ha considerado, que esta herramienta es la más indicada para realizar esta incorporación temática al día a día del alumnado de secundaria, para que pueda disfrutar este proyecto y conocer la historia de las mujeres matemáticas de una manera entretenida.

2. OBJETIVOS

Todos los trabajos, ya sean de investigación, de innovación o de ambos, como es el caso, buscan lograr unas metas para alcanzar los resultados esperados. Para ello es necesario definir los objetivos del trabajo para poder partir de ellos cómo base y que todo el trabajo siga el mismo hilo de trabajo. A continuación se muestran los objetivos propuestos para este.

2.1. Objetivo General

- Diseñar una propuesta usando la Gamificación, para incluir el papel de la mujer en el aula de secundaria de matemáticas y formar así al alumnado en la igualdad de género.

2.2. Objetivos Específicos

- Realizar una revisión teórica y metodológica para profundizar en el estado de la cuestión.
- Elaborar un material educativo, aprovechando las ventajas de la Gamificación.
- Formular la historia de algunas mujeres matemáticas y sus aportaciones matemáticas, para que el alumnado sea consciente de su fundamentación.
- Utilizar y dar mayor visibilidad a la historia de las mujeres matemáticas a través de la Gamificación, para valorar la labor realizada por estas mujeres y la importancia de conocerlo y estudiarlo.
- Potenciar al máximo las habilidades del alumnado mediante la experimentación y el “juego serio”.
- Fomentar la curiosidad del alumnado mediante una matemática diferente a través de la historia de las mujeres matemáticas.
- Examinar el papel y las aportaciones de las mujeres matemáticas a lo largo de la historia. Así como sus contextos e historias.
- Concienciar y educar al alumnado en un entorno de igualdad de género, mediante el desarrollo del pensamiento crítico ante el sexismo y las desigualdades.

3. MARCO TEÓRICO

En mayor o menor medida nadie duda de la importancia de las matemáticas en la vida cotidiana, desde actividades científicas o tecnológicas, hasta económicas, o incluso artísticas. Es por ello el entendimiento, de la necesidad de la asignatura durante todos los cursos académicos.

Sin embargo, a pesar de su importancia, siempre se ha considerado una materia complicada, tanto para aprenderla como para enseñarla. El decano de la facultad de ingeniería mecánica de la universidad autónoma de Manizales, José German Hoyos, en uno de sus artículos, nombra los principales factores influyentes en las dificultades de la asignatura: (Salazar, 1994)

Comenzando por la falta de medios auxiliares, las matemáticas carecen de elementos que facilitan la enseñanza. Sin embargo, en geografía, aprendemos mediante libros, películas o mapas, costumbres o localizaciones de pueblos cercanos o lejanos. O en física y química, que su práctica experimental o visitas a museos o lugares emblemáticos para el estudio de las ciencias naturales lo hacen muchos más atractivo. En matemáticas, se puede hablar de figuras geométricas como único material pedagógico.

Por otra parte, la íntima relación de las partes, hace que en asignaturas como geografía, historia o literatura, un estudiante no deba conocer todos los conceptos en su totalidad para poder comprender los siguientes. Por ejemplo, un alumno puede no conocer las cordilleras americanas, lo cual no le impide poder aprender los ríos europeos. Aunque es cierto que en alguna de estas asignaturas, como historia, la conexión de conceptos puede facilitar el aprendizaje, no tiene el impedimento de las matemáticas, que se hacen continuas referencias a las bases de la aritmética o el álgebra, y supone imposible profundizar en cualquiera de estos conceptos sin conocer la propia base.

Además, las matemáticas suponen un esfuerzo metódico, no es una asignatura en la que puedas memorizar el contenido en el último momento, ya que requiere un trabajo constante. Y se caracterizan por su carácter abstracto, por la combinación de fórmulas, letras, formulas y reglas.

Por último, los prejuicios asociados a las matemáticas hacen que el alumnado se sienta derrotado ante la asignatura, sin ni si quiera haberlo intentado. Además de la falta de preparación pedagógica, existe una falta de método y orden, que sumada a todas las dificultades anteriores, hace que el alumnado no sepa estudiar matemáticas.

Tras las conclusiones del análisis realizado por Hoyos (Salazar, 1994), no cabe duda de la dificultad que existe en la asignatura de matemáticas, por tanto el profesorado juega un papel muy importante ante este hecho. Y es con las novedosas técnicas educativas con las que debe hacerle frente a estas situaciones y salir del modelo no cambiante que ha existido a lo largo de la historia y el cual ha provocado o no ha sabido hacer frente a todas las dificultades mencionadas anteriormente.

Ante estos hechos, existen diferentes técnicas revolucionarias que tratan de utilizar una metodología basada en el Modelo Constructivista, dejando de lado el Modelo Conductista. Jamás se podrá afirmar que existe una técnica mejor que otra, cada una tendrá sus ventajas e inconvenientes y cada profesor deberá elegir la que más se adecue. Pero si se tuviera que pensar en una actividad realizada en cualquier momento de la vida, realizada sin obligación, compromiso o esfuerzo, podríamos coincidir en una misma respuesta: jugar.

En 1943, Abraham Maslow propuso una teoría psicológica denominada pirámide de Maslow o jerarquía de las necesidades humanas en su obra Una teoría sobre la motivación humana.

En ella, jerarquizaron las necesidades básicas del ser humano:



Figura 1: Pirámide de Maslow. (Abad, 2013)

De estos cinco niveles, en tres de ellos incide directamente la actividad lúdica, en Afiliación, Reconocimiento y Autorrealización. El primero de ellos, cubre las necesidades relacionadas con el afecto y las relaciones personales. Se enfoca el juego multijugador, trabajo en equipo y el establecimiento de vínculos entre jugadores. En el Reconocimiento, se asocia con las tablas de puntuaciones, logros conseguidos y clasificaciones. Y por último, la autorrealización se centra en la resolución de problemas por uno mismo o la superación de retos personales. (Abad, 2013).

A consecuencia de estas teorías, se ha considerado que la técnica educativa apropiada para desarrollar el proyecto presentado en este documento, es la Gamificación.

3.1. Gamificación

Aunque el aprendizaje basado en el juego no es algo actual, y se lleva desarrollando a lo largo de la historia, el momento clave fue la década de los 80, coincidiendo con el auge de los videojuegos. El impulso de los videojuego hizo que se introdujese el “juego serio” en las aulas. Sin embargo, el concepto de Gamificación tal y como lo conocemos hoy en día, debe su nombre a Nick Pelling, diseñador y programador de software empresarial británico, que definió este concepto en 2003: “la Gamificación es entendida como un paradigma sobre cómo cosas ya existentes, bien sean productos, aspectos sociales o educativos, se pueden transformar en un juego para obtener unos objetivos concretos” (Vergara D. & Gómez A.I., 2017).

“Un proceso relacionado con el pensamiento del jugador y las técnicas de juego para atraer a los usuarios y resolver problemas”. Así lo definen Zichermann y Cunningham en su libro *Gamification by Design*. (Zichermann & Cunningham, 2011).

A continuación se detallan los principales elementos de la Gamificación, según describe Karl M. Kapp en su obra (Kapp, 2012), algunos de estos elementos también son mencionados por Zichermann & Cunningham en la suya (Zichermann & Cunningham, 2011):

La base del juego: Debe existir un reto que motive el juego, prestando atención a las normas del juego, la interactividad y el *feedback*.

Mecánica: Incorporación de niveles o insignias, fomentando los deseos de querer superarse, al mismo tiempo que aprende.

Estética: Uso de imágenes atractivas a los ojos de los participantes.

Conexión juego – jugador: Se busca un compromiso entre ambos. En la Obra *Improving Product Browsing Whilst Engaging Users*, sus autores detallan la necesidad del jugador de encontrar fácilmente lo que busca, ya sean botones o instrucciones del juego, ya que si no lo hace, se frustrará ante el juego, y no existirá una conexión positiva entre el juego y el jugador. (Padilla, S.; Halley, F. y Chantler, J.C., 2011)

Jugadores: La necesidad de tener en cuenta el perfil de los jugadores a los que está dirigido.

Motivación: La predisposición del jugador será desencadenante, pero además, se considera que la Gamificación no debe tener ni pocos desafíos (puede resultar aburrido), ni con demasiados (puede generar ansiedad y frustración).

Promover el aprendizaje: Utilizar las técnicas de la Gamificación para fomentar el aprendizaje a través del juego.

Resolución de problemas: Se entiende como el objetivo final del jugador, la meta o la resolución del problema.

Una vez comprendido en que consiste la Gamificación, a continuación se detallan las ventajas y los inconvenientes que existen, para poder sacar el máximo partido al proyecto. Para ello se toma como referencia un artículo publicado en la revista de investigación de docencia universitaria (Pisabarro Marrón A., 2018).

El aumento de la motivación y el protagonismo del alumnado, pueden ser las principales ventajas, respecto a una clase magistral más tradicional.

La novedad y las ganas de avanzar hacen mantener al alumnado enganchado al proyecto. Sumado a esto, se respetan los ritmos de cada alumno, debido a que el marca su propio ritmo, y la valoración no se realiza por la rapidez en la que se ejecutan los retos, si no por el buen resultado de los mismos. Además, el alumnado comprende que fallar no es malo, ya que no tiene consecuencias negativas. El principal objetivo es aprender, por lo tanto el alumnado podrá realizar el ejercicio tantas veces como necesite hasta comprender de manera adecuada la materia (Pisabarro Marrón A., 2018).

Por otro lado, existe una realimentación en tiempo real, ya que el alumnado conoce en todo momento su progresión. El profesorado también, recibe realimentación, por lo que puede conocer las progresiones de cada alumno en todo momento y realizar cambios o adaptaciones, si fuera necesario, para que el alumnado con una nueva estrategia consiguiera los objetivos académicos.

Para finalizar, hay una clara ventaja, y es que jugar favorece la sociabilidad y la creatividad, siendo en ocasiones necesario el trabajo en equipo y la capacidad de crear diferentes estrategias para poder avanzar en el juego. Asimismo, jugar es divertido, esto hace que la predisposición del alumnado para aprender se incremente, y asocie la materia como algo divertido.

En el otro lado de la balanza, existe una serie de inconvenientes a los que prestar atención para poder llevar a cabo el proyecto de manera correcta. Primeramente, el alumnado puede desviarse del objetivo principal, que es aprender, mediante la distracción que puede provocar el juego. Además de poder confundirlo con un mero juego, en vez de como una técnica que le permita saber más (Pisabarro Marrón A., 2018).

Por otra parte, puede ser de efecto pasajero, es decir, que la novedad motive y enganche al alumnado, pero que a largo plazo genere desinterés. Por lo que será necesario no perder nunca el principal foco del mismo.

El juego también puede generar adicción, consumiendo mucho tiempo de la docencia. La adicción y el querer ganar, nuevamente puede hacer perder el objetivo principal, además de generar trampas o malos comportamientos.

En conclusión, la Gamificación utiliza la predisposición psicológica del ser humano a jugar. Mediante el uso de mecánicas de juego en espacios no lúdicos, con el objetivo de lograr diferentes objetivos. Se van a tener en cuenta esta y todas las demás características especificadas anteriormente para desarrollar el proyecto que se propone mediante esta técnica educativa, conocida como Gamificación.

3.2. Mujeres y Ciencia

Hasta el momento, se ha descrito el porqué de este proyecto y en la primera parte de este mismo apartado se ha propuesto el marco teórico de la técnica que va a ser utilizada para el desarrollo del mismo.

Aunque esta técnica puede ser utilizada prácticamente para cualquier contenido de la clase de matemáticas, lo que busca este proyecto es la incorporación del papel de las mujeres matemáticas en el aula de matemáticas debido a la falta de contenido de las mismas.

Por ello, a continuación se exponen las bases teóricas necesarias para poder garantizar la necesidad del mismo.

Se pretende comprender la evolución que ha tenido la mujer en aspectos relacionados con la ciencia, y más concretamente en la educación, ya que es el ámbito más cercano tanto al profesorado como al alumnado.

Y es que, aunque el cambio poco a poco se esté convirtiendo en realidad, todavía las niñas son educadas en los valores tradicionales femeninos de sumisión y pasividad. Estos valores son percibidos fuera del aula, así como en el aula, incluido el aula de matemáticas. El profesorado, muchas veces no comprende el hándicap con el que llegan las alumnas a clase, y es que las matemáticas históricamente han sido un terreno masculino.

Rescatando las palabras que plasmo en su obra *El legado de Hipatía*, la escritora Margaret Alic, se concibe la historia de la ciencia como una historia de hombres, más concretamente de algunos hombres (Aristóteles, Copérnico, Newton, Einstein, etc.), hombres que cambiaron de manera drástica la percepción del universo.

A pesar de que la historia de la ciencia sea mucho más que eso, como las personas que contribuyeron al conocimiento de esas grandes teorías. Entre estas personas, mujeres olvidadas, durante mucho tiempo. (Alic, 1991)

“La ciencia es tarea de hombres y de mujeres. No es tanto que no haya habido mujeres con pasión científica, lo que ha faltado es quienes se ocuparan de recopilar información sobre ellas de forma eficaz y sistemática”. “Están empezando a hacerse tesis sobre algunas de estas mujeres y otras catedráticas de instituto, o que empezaron una labor de docencia en este área. En España comenzamos un trabajo de búsqueda, análisis, divulgación y bibliografía que en otros países ya se hace desde 40 o 50 años”. Así lo describe en su libro *Sabias. La cara oculta de la Ciencia*, la catedrática de Química Inorgánica de la Universidad de Sevilla Adela Muñoz (Muñoz Paez, 2017).

Ante esta situación, han sido investigadas diferentes propuestas para poder mejorar esta situación. Ya que a pesar de la difícil situación que muchas mujeres han tenido a lo largo de la historia, para estudiar o investigar, muchas de ellas lograron romper las trabas que les obligaban a estar encerradas en casa, por ello, es muy importante recuperar su memoria (Medina, 2011).

Entre ellas, la aproximación de las matemáticas a la vida real de las alumnas o reducir la ansiedad matemática de las alumnas ante el hecho de considerar las matemáticas opuestas a la feminidad. Entre estas propuestas existe la de dar a conocer la contribución de la mujer en la historia de las matemáticas, siendo el hilo a seguir en este trabajo. Ofreciendo a las alumnas modelos a seguir y minimizando de este modo prejuicios sobre la inexistencia de mujeres en el mundo de la ciencia (Salvador A. y A. & Molero M., 1992).

El objetivo del programa para la Evaluación Internacional de Alumnos de la OECD¹ (PISA, por sus siglas en inglés), es evaluar hasta qué punto los alumnos cercanos al final de la educación obligatoria han adquirido algunos de los conocimientos y habilidades necesarios para la participación plena en la sociedad del saber.

¹ OECD: Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico

Estas pruebas se realizan cada tres años, y además de examinar el rendimiento de los alumnos de 15 años en áreas temáticas clave, como por ejemplo, lenguaje o matemáticas, también se estudian otros tipos de resultados educativos, como motivación, concepción de sí mismos, etc. (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico / PISA).

Entre estos segundos tipos, se han hecho diversos estudios, sobre el comportamiento del alumnado ante las matemáticas, resultados en la prueba según género o la predicción de futuro que tiene el alumnado para sí mismos. Y son estos, los que van a ser detallados a continuación:

En el artículo, *¿Qué subyace bajo la desigualdad de género en educación?* (OECD, *¿Qué subyace bajo la desigualdad de género en educación?*, 2015), se muestran los diferentes resultados obtenidos según género en la prueba PISA, y a pesar de que en las últimas décadas muchos países han reducido las diferencias de género en muchas áreas para que ambos tengan las mismas oportunidades, los resultados de ellas son mejores que los de ellos. PISA muestra que, en general, los chicos de 15 años alcanzan un rendimiento menor que las chicas de la misma edad. Entre las diversas causas, existe la diferencia de dedicación a las asignaturas entre los diferentes géneros, siendo ellas quienes más tiempo dedican al estudio fuera del centro educativo y ellos quienes más tiempo dedican a videojuegos.

Sin embargo, entre el alumnado con mejores resultados, ellas, en todos los países, se encuentran con resultados inferiores en matemáticas. La causa principal se le asocia a la falta de confianza y la ansiedad que les provocan las asignaturas de ciencias.

Así lo muestra otro informe titulado *Does math make you anxious?* (OECD, *Does math make you anxious?*, 2015), donde se habla sobre el estudio realizado para saber el grado de ansiedad que pueden provocar las matemáticas. Estos resultados se obtuvieron, a través de las respuestas a diferentes preguntas, por ejemplo, cómo se sentían al tener que resolver problemas matemáticos.

El 59% del alumnado, informaron que a menudo les preocupa la dificultad que pueda tener la clase de matemáticas, el 33% que tiende a ponerse tenso cuando tiene que hacer deberes de matemáticas, el 31% que se pone muy nervioso haciendo problemas matemáticos, el 30% confirmo sentirse impotente al realizar problemas matemáticos y el 61% que se preocupan por la posibilidad de conseguir calificaciones bajas en esta asignatura. Entre estos resultados, en la mayoría de los países estas preocupaciones son mayores entre las chicas que los chicos, llegando a ser de 20 puntos porcentuales la proporción de chicas que se preocupan más por la dificultad de la clase de matemáticas.

Por otra parte, en el informe *¿A qué tipo de carrera científica aspiran los jóvenes de 15 años?* (OECD, *¿A qué tipo de carrera científica aspiran los jóvenes de 15 años?*, 2015), se muestran datos muy curiosos sobre las aspiraciones que tienen los jóvenes. A pesar del cambio que está siendo notorio en algunas áreas, otras siguen generando una brecha salarial entre géneros, debido a la segregación profesional, es decir, el hecho de que hayan existido trabajos para hombres y otros para mujeres, además de la diferencia económica que los separan.

Esta diferencia, se observa considerablemente, en los reconocimientos obtenidos por mujeres a lo largo de la historia. Respecto a los premios nobel, por ejemplo, desde que en 1903, dos años después de la primera entrega de los nobel, Marie Curie fuera la primera mujer en recibir uno, hasta Nadia Murad en el año 2018, han sido 51 mujeres a quienes les ha sido otorgado.

Esta cifra, preocupa, frente a los 853 hombres que lo han recibido, durante los 117 años. Los 24 restantes han sido para organizaciones. Esto nos hace ver, la falta de reconocimiento que hay hacia las mujeres.

Además, de los 51 premios obtenidos por mujeres, solamente 3 pertenecen a física y 5 a química, seguidos por los 12 otorgados en medicina, por lo que podríamos clasificarlos como 20 en ciencias, frente a los 31, otorgados 14 en literatura y 17 en la categoría de premio nobel de la paz. No solo, la diferencia es considerable entre hombres y mujeres, si no que una vez más ciencia y mujeres no van de la mano. (España, 2019)

Aunque no exista un premio nobel en matemáticas, existen otros reconocimientos, como es el premio Abel. La primera vez que se otorgó este reconocimiento fue en el año 2003 y no ha sido hasta este mismo año, 2019, hasta que se le ha otorgado a una mujer. Todavía hay tiempo para reconocer a mujeres matemáticas, pero las estadísticas de este premio apuntan a que no ha sido un buen comienzo. La afortunada, ha sido Karen Uhlenbeck y se le ha otorgado por su trabajo en ecuaciones diferenciales parciales y geométricas, teoría de gauge y sistemas integrales, y por el impacto que su trabajo ha tenido en los bloques de análisis, geometría y física matemática.

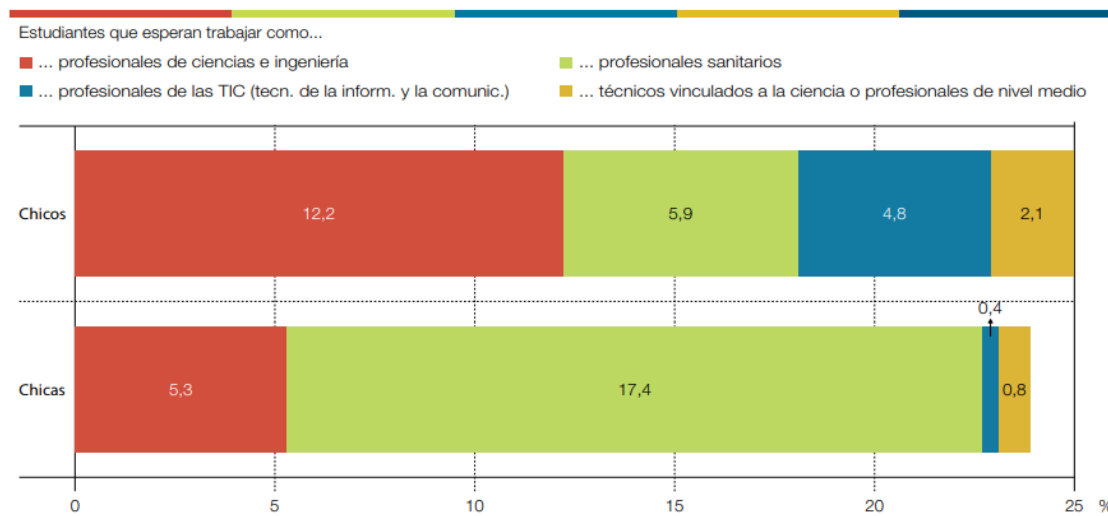
Existe otro premio importante dedicado a las matemáticas, la Medalla Fields, reconocida internacionalmente a los descubrimientos sobresalientes en matemáticas desde el año 1936 de forma cuatrienal. De las 60 medallas otorgadas desde ese año, solo en una ocasión, en el año 2014, se le ha otorgado a una mujer. La afortunada fue Maryam Mirzakhani, por sus importantes aportaciones en el estudio de los espacios del módulo de las superficies Riemann (Materia, la web de noticias de ciencia, 2014).

Así mismo, respecto a la economía, según el foro económico mundial, (<https://es.weforum.org/>) las mujeres científicas en Europa pueden llegar a cobrar hasta un 17,9% menos que los hombres. Y aunque en 2015 se creía que la predicción del año donde conseguir igualdad económica sería el año 2133, apunta que debido al freno de los avances en la igualdad de género provocan que no sea hasta el 2186, retrasándolo 53 años más.

En el estudio realizado por la OECD, sobre las aspiraciones de los jóvenes, se detalla cómo en 2015 que la probabilidad entre chicos y chicas de aspirar a una carrera científica, es casi la misma, siendo el 25% de ellos quienes aspiran a ello, y el 24% en ellas, obteniendo estos resultados como media de los países que conforman la OECD. A continuación se muestra una imagen obtenida de esta misma fuente, en la que especifica a qué tipo de carrera científica aspira ese porcentaje:

Aspiraciones de chicos y chicas respecto a las carreras científicas

Media OCDE



Fuente: OCDE, Base de datos PISA 2015, Tablas I.3.11a-d.

Enlace permanente: <http://dx.doi.org/10.1787/888933432311>

Figura 2: Porcentaje de chicos y chicas que aspiran a diferentes carreras científicas. (OECD, ¿A qué tipo de carrera científica aspiran los jóvenes de 15 años?, 2015)

Cómo se observa, a pesar de que el porcentaje total de estudiantes que aspiran a estudiar una carrera de ciencias sea el mismo, ellas destacan en las carreras vinculadas a la sanidad, ocupando un 17,4% del porcentaje total. Por lo tanto, sobre las carreras vinculadas a ciencias e ingeniería, a la tecnología de la información y comunicación y a la ciencia de nivel medio, solo aspira un 6,6%. Las chicas en consecuencia, todavía siguen sin querer ser matemáticas.

Estos datos, se enfrentan al 5,9% de ellos, que quieren ser profesionales de la salud, y al 19,1% que optan al resto del bloque. Siendo en este último, 12,5 puntos porcentuales mayor en las aspiraciones de ellos que en las de ellas.

Además, a pesar de que estos datos sean aspiraciones a las que optan los jóvenes de 15 años, y no tenga por qué ser así en un futuro, no resulta ser tan cambiante comparado con los porcentajes de matriculación.

En conclusión, debido a la influencia familiar, cultural y social, las chicas imaginan el campo de la informática, matemática o informática como un campo masculino. Y piensan, que el éxito en la ciencia se debe a la brillantez, que no suelen atribuirse a sí mismas, debido a la inseguridad y ansiedad que les provocan estas áreas.

Debido a que estos estereotipos influyen desde muy jóvenes, es en los centros educativos donde se debe realizar un trabajo para contrarrestarlos y crear una visión más inclusiva hacia la ciencia. Informando de las posibilidades reales de cada carrera independientemente del género.

“Incluir en condiciones de igualdad a las mujeres y alcanzar la equidad en la ciencia y la tecnología no sólo es una cuestión de números: la pérdida –o no admisión– del cincuenta por ciento de la humanidad significa que nuestra visión del mundo ha sido, y es, parcial. La entrada masiva de mujeres en las actividades científicas y tecnológicas tiene que producir, necesariamente, efectos beneficiosos en la ciencia, en sus prácticas y en sus instituciones.” (Pérez Sedeño, 2003).

Ante esta conclusión, la necesidad de cambio respecto a teorías y datos teóricos se consideran suficientes para seguir adelante con este proyecto, y tratar de aportar un nuevo proyecto de cambio en el aula de matemáticas.

3.3. Estado de la Cuestión

Aunque en el apartado anterior, se han expuesto diferentes teorías y aportaciones sobre los dos temas principales que versa este proyecto, Gamificación y Mujeres Matemáticas, se pretende aprovechar este espacio para hacer un pequeño recorrido por la evolución que han tenido ambas temáticas conociendo de este modo, algunos proyectos recientes que se han dirigido o que se utilizan en la actualidad, para aspirar a un cambio educativo, al igual que lo hace este proyecto.

Gamificación

La Gamificación ha existido a lo largo de toda la vida. Se puede extraer esta conclusión y la evolución que se analiza a continuación del artículo de González de la Fuente (González de la Fuente, 2014).

Y es que desde que el ser humano comprende que aprender es parte esencial de su proceso de vida y se crean los primeros juegos con una serie de reglas, se puede decir que existe la Gamificación.

3.000 años antes de cristo, en Mesopotamia existía un tablero llamado el juego de las veinte casillas, era una especie de juego de dados como el actual juego de la oca, pero esta actividad reflejaba hechos relacionados con la vida de casa persona que jugaba. Aprendían que la vida está llena de altibajos y que puede que se tenga fortuna o que no. Por lo tanto podría decirse que aprendían a través del juego.

Más adelante, se han utilizado diferentes juegos, como por ejemplo el ajedrez, que era un mero reflejo de la vida real donde se enseñaban y practicaban estrategias militares.

Además de libros y proyectos que se han ido descubriendo con el paso del tiempo, relacionados directamente con esta herramienta. En la década de los 80, con el auge de los videojuegos, acelero en paralelo el uso de estos mismos para el aprendizaje.

Por otra parte, la novedad asociada hoy en día a esta herramienta, puede deberse a la poca evolución de la que ha dispuesto la educación durante todos los tiempos. Hoy en día, con el mejor entendimiento de la pedagogía y los recursos educativos, han aparecido abundantes herramientas que ayudan a crear contextos de juego en el aprendizaje educativo.

Es imposible seleccionar alguna herramienta o proyecto de Gamificación actual, debido a la gran cantidad de proyectos que existen. Muchos docentes apuestan por la creación de nuevas plataformas o por la modificación de plantillas ya existentes para tratar de gamificar las aulas. Para completar esta información se adjunta en los anexos, algunos de los recursos más resonantes.

Mujeres Matemáticas

Como se ha fundamentado en el marco teórico, muchas mujeres han realizado aportaciones matemáticas a lo largo de la historia, pero a pesar de ello, hoy en día siguen sin ser conocidas. Aunque es cierto que existen algunos proyectos para tratar este tema, a pesar de que todavía no son muchos y sobre todo a diferencia que con la temática anterior, no son mucho centros los que van más allá, y se adentran ponerlo en práctica.

Quizás uno de los proyectos más nombrados en España, es el proyecto 11 de febrero (<https://11defebrero.org>), día internacional de la mujer y la niña en la ciencia. Las personas encargadas de este proyecto son personas que se dedican tanto a la docencia como a la investigación y que se adentran en este proyecto como unión para diferentes docentes y centros con el objetivo de facilitarles material e información sobre cómo tratar el tema de la mujer y la ciencia en los centros educativos. Para ello ofrecen talleres, charlas, visitas guiadas, exposiciones, videos, mesa redondas, libros, fotos, etcétera, además de materiales de ayuda para docentes emprendedores que quieran aportar su grano de arena en este proyecto.

A continuación se nombran otros proyectos, que al igual que el anterior, buscan promover el papel de la mujer en las ciencias en sus diferentes áreas por todo el mundo:

Geek & Tech: Acerca la tecnología a mujeres de todas las edades, a través de un software libre. Organizan charlas, eventos, reuniones y debates mediante su canal de Telegram. Las únicas protagonistas son mujeres que desean compartir y aprender conocimientos científicos.

Girls 4 Science: Es una organización sin ánimo de lucro de la ciudad de Chicago. Se dedica a enseñar ciencia y tecnología a chicas entre 10 y 18 años a través de diferentes actividades y campamentos.

Girls in STEM: Desde Estados Unidos y más concretamente la universidad de Columbia, realizan talleres y actividades con la ayuda de diferentes expertas en la materia y formar y atraer de este modo a las chicas, especializándoles en cada materia.

Hypatia: Proyecto desarrollado por la Comisión Europea que busca fomentar el interés de chicas entre 13 y 18 años por la ciencia y la tecnología. Está pensado para su desarrollo en diferentes aulas de centros educativos y para ello el proyecto ofrece a los profesores interesados un paquete de herramientas con todo lo necesario.

¡La ciencia es cosa de chicas!: Proporciona contenido como perfiles, cuestionarios, concursos u otras actividades para promover la ciencia. Además, se muestran diferentes relatos por trabajadoras sobre sus trabajos en ciencia. Este proyecto actualmente se mantiene vigente a través del proyecto Hypatia.

Otras miradas: Aportaciones de las mujeres matemáticas: Proyecto realizado por la Federación de Enseñanza de Comisiones Obreras, con el objetivo de ayudar a los docentes de los centros educativos para dar mayor visibilidad al papel desarrollado por las mujeres científicas en el aula de matemáticas.

Mi científica favorita: Proyecto destinado a los últimos cursos de educación primaria donde se pretende visibilizar el papel de la mujer en la ciencia escogiendo algunas científicas para el desarrollo de su historia y contribución a la ciencia.

Power to Code: Se trata de una organización sin ánimo de lucro con el objetivo es aumentar el acceso de mujeres a las disciplinas científicas. Para ello, organizan jornadas y actividades educativas, sociales, culturales y profesionales. Además, integra un programa intensivo para mujeres especializadas en otras áreas laborales y que están interesadas en la programación web.

Como puede observarse, existen numerosos proyectos para visibilizar el papel que diferentes mujeres científicas han desarrollado a lo largo de la historia y así conseguir que no quede en el olvido, además de ofrecer actividades atractivas para atraer a las niñas y mujeres hacia el mundo científico.

Por otra parte, se ha considerado conveniente nombrar el Trabajo de Fin de Máster presentado el pasado año en la Universidad de la Rioja, titulado *Matemáticas que construyen problemas*, escrito por Ignacio López Mendive (López Mendive, Curso 2017-2018), debido a la similitud de la base con la que cuentan ambos proyectos. En dicho proyecto se pretende trabajar en el aula de matemáticas diferentes problemas para revalorizar el esfuerzo que ha conllevado a los grandes matemáticos la obtención de sus resultados.

En el proyecto que se presenta a continuación, se pretende ir un poco más allá, no solo ofreciendo algunas actividades concretas para visibilizar el papel de la mujer en la ciencia, concretamente en las matemáticas, y motivar al sector femenino a involucrarse en la ciencia, si no tratando de generar un proyecto real para poder aplicar directamente en el aula de secundaria, con un aprendizaje distinto al convencional, haciendo que parezca un juego a través del recurso educativo de Gamificación.

4. PROYECTO DE INNOVACIÓN

A raíz del desconocimiento que existe en el área de las mujeres matemáticas, la ausencia del papel de la mujer a lo largo de la historia, y los preocupantes datos, que a pesar de apuntar a una posible mejora, lo hacen de una manera muy lenta y preocupante, se ofrece una propuesta para trabajar dicho tema a través del recurso educativo Gamificación, ya que los estudios demuestran que es una manera eficaz para crear un vínculo entre el alumnado y la temática propuesta de una manera motivadora y que requiere la implicación del alumnado. Se propone el diseño de un “juego serio” para trabajar a lo largo de todo el curso escolar, incluyendo esta temática en el currículo de secundaria, y así poder dar voz a algunas de las matemáticas olvidadas a lo largo de la historia, además de dar seguridad a aquellas alumnas que quizás por miedo al desconocimiento descartan la opción de las ciencias tecnológicas o matemáticas para su futuro profesional.

4.1. Objetivos

El objetivo general de este proyecto es que el alumnado conozca la historia y las aportaciones matemáticas de diferentes mujeres a lo largo de la historia.

Con esto se pretende no solo que el alumnado conozca el papel que las mujeres que al igual que los hombres han realizado a lo largo de los años, si no romper algunos estereotipos respecto a la relación que existe entre el papel femenino y la ciencia. Para tratar de provocar de este modo la realización de estudios superiores científicos en general, y del alumnado femenino en particular.

Se pretende además, que no se quede en un simple proyecto sino motivar al alumnado a desarrollar un interés por esta temática para concienciar de la igualdad de oportunidades existentes en la ciencia para ambos sexos. Para poder así, desarrollar un pensamiento crítico respecto del tema.

Para lograr esa motivación, se quieren aprovechar las ventajas del recurso que ofrece la Gamificación, para tratar que el alumnado no solo aprenda si no disfrute del proyecto, tanto como se ha disfrutado con su elaboración.

4.2. Propuesta

La propuesta de este proyecto consiste en ofrecer al alumnado un juego a través del cual aprenderán historia y matemáticas sobre algunas de aquellas mujeres olvidadas en la historia. Se puede aplicar en cualquier curso de secundaria, aunque habrá algunos conceptos que habrá que modificar dependiendo del curso. En la aplicación realizada durante este trabajo, se ha considerado conveniente dirigirlo al curso de 3º de la ESO, ya que en este curso dominan mejor las bases de las matemáticas, y se cree una edad más conveniente para desarrollar el pensamiento crítico hacia la igualdad entre hombres y mujeres, pudiendo ayudarles, sobre todo a ellas, a orientarse a técnicos o grados científicos tecnológicos. Aunque podría aplicarse para otros cursos, valorando y adaptando el contenido.

El juego consistirá en lograr una frase. Deberán realizar diferentes tareas a lo largo del curso para conseguir las palabras de esta frase, por cada mujer matemática que estudien de manera correcta recibirán un grupo de palabras, al realizar de manera correcta los ejercicios correspondientes de la última matemática, logran por tanto alcanzar el objetivo y construir la frase.

Para lograr el grupo de palabras de cada matemática, dispondrán de cuatro semanas. En las tres primeras semanas, el alumnado deberá estudiar algunos datos sobre dicha matemática (primera semana: contexto histórico; segunda semana: biografía; tercera semana: aportaciones a las matemáticas) mediante la visualización de un video. Posteriormente tendrán que responder a una serie de preguntas al respecto de los videos y lo aprendido en los mismos.

El resultado de esta serie de preguntas no afectará en conseguir o no el grupo de palabras, ya que estas se conseguirán en la semana cuatro. Pero si se tendrá en cuenta el resultado obtenido por cada alumno para la nota de evaluación del proyecto y semana a semana se irá actualizando un ranking anónimo donde podrán ir viendo su posición.

El objetivo de este ranking, no será otro que motivar al alumnado a seguir trabajando de manera constante en el proyecto y crear un grado de competición sana entre la clase.

Eso sí, el aprendizaje será siempre lo más importante, por lo tanto aquellos alumnos que no consigan el mínimo de respuestas correctas, podrán repetir dicho test las veces necesarias. Para premiar el esfuerzo de aquellas personas que quieran repetirlo, su nota en dicho test, se incrementará hasta el aprobado, a pesar de haber suspendido el test inicialmente.

La cuarta semana, será diferente de las otras tres. Esta última sesión se realizará en clase y por grupos, para fomentar el trabajo en equipo. Estos grupos cambiarán hasta en 8 ocasiones, por cada mujer matemática que se esté estudiando, para enfrentar al alumnado al cambio de equipo y desarrollen la capacidad de integrarse y trabajar con personalidades diferentes.

Esta última semana, el alumnado se enfrentará por grupos a un laberinto. En él, deberán de descifrar una serie de palabras. Para ello deberán conseguir diferentes letras, mediante la resolución de ejercicios teóricos y prácticos sobre lo aprendido de manera individual durante las anteriores tres semanas, será por tanto una pequeña evaluación. Aunque no sólo valdrá con resolver dichos ejercicios, ya que no todas las letras serán válidas, y deberán elegir el camino correcto en el laberinto, para ello deberán trabajar sus habilidades tácticas. Esta idea pertenece a la aplicación Genially (Genially, la herramienta que da vida a los contenidos, 2019).

Para finalizar, una vez estudiadas todas las mujeres matemáticas propuestas, se realizará una evaluación individual con un último laberinto, donde a través de ejercicios propuestos sobre las ocho matemáticas, desvelarán el orden a seguir para el grupo de palabras obtenido y poder así lograr la frase. La cual era el objetivo principal del juego.

Para poder comprender mejor la propuesta, en el apartado de Aplicación del Proyecto, se detalla más sobre este procedimiento, mediante ejemplos y recursos visuales.

4.3. Temporalización

El proyecto se plantea para realizar a lo largo de todo el curso escolar, sin resultar un impedimento para poder realizar el resto de contenidos que se ofrecen en el currículo de secundaria.

Un curso escolar, aproximadamente dispone de 36 semanas lectivas, sin incluir la jornada de preparación y realización de la jornada extraordinaria de exámenes. Se plantea trabajar durante estas 36 semanas el tema de mujeres matemáticas a través de la Gamificación.

En la primera semana, se dedicará una sesión para explicar el proyecto y la manera en la que se llevará adelante.

Desde la segunda semana, hasta la semana 33, se trabajarán 8 mujeres matemáticas, dedicándole cuatro semanas a cada una de ellas. Siendo sólo la cuarta semana la que requerirá el uso de una sesión en el centro educativo. Las tres semanas restantes, están programadas para que cada alumno realice una pequeña tarea desde casa.

En la semana 34, se plantea la evaluación de la materia para el alumnado. Y la semana 35 sin embargo, se requiere para realizar la evaluación del proyecto, para ofrecerle al profesorado, cambios, mejoras o propuestas para futuras realizaciones del mismo.

La semana 36 o las de en adelante si las hubiera (el número de semanas lectivas puede cambiar dependiendo del curso), se ofrecen como margen de seguridad, para lo que pueda surgir, como por ejemplo, imposibilidad de realizar la tarea correspondiente, debido a días festivos, extensión de alguna de ellas o necesidad de tiempo para algún otro contenido.

Por lo tanto, de manera global, se invertirán en el proyecto 11 sesiones del curso escolar, de las aproximadamente 144 de las que dispone un curso escolar de matemáticas, sin incluir las posibles coincidencias con feriados.

4.4. Metodología (Gamificación)

Existen diferentes maneras de introducir la Gamificación en el aula de secundaria, las principales, a través de las metodologías del aprendizaje basado en problemas y “aprender haciendo”.

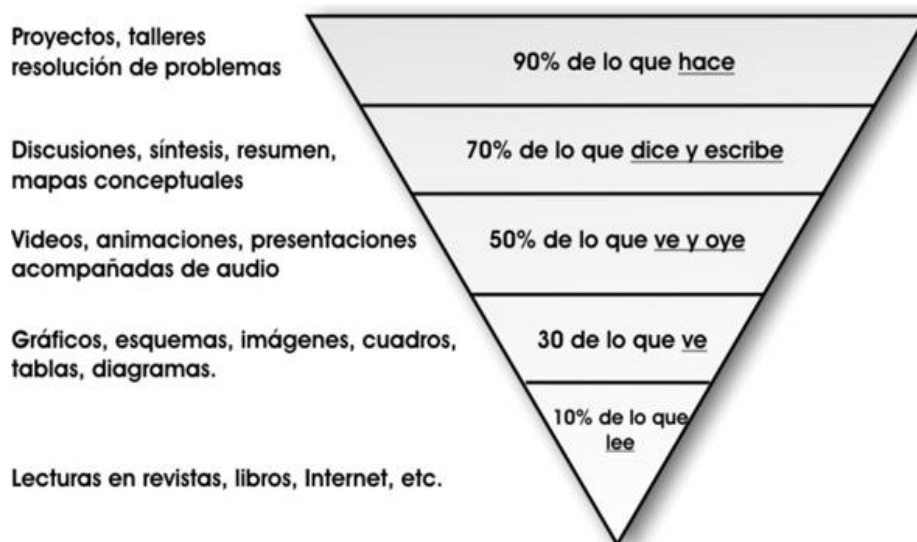
La primera metodología, Barrows la define como “método de aprendizaje basado en el principio de usar problemas como punto de partida para la adquisición e integración de los nuevos conocimientos” (Barrows, 1986).

Como defensa de este aprendizaje, Prieto afirma “el aprendizaje basado en problemas representa una estrategia eficaz y flexible que, a partir de lo que hacen los estudiantes, puede mejorar la calidad de su aprendizaje universitario en aspectos muy diversos” (Prieto, 2006).

Estos autores defienden que el alumnado trabaja diferentes competencias mediante esta metodología, como son la resolución de problemas, toma de decisiones, trabajo en equipo, planificación de estrategias, habilidades de evaluación y autoevaluación, además de la habilidad de búsqueda de información.

Respecto a la segunda metodología, “aprender haciendo”, conocida en inglés como “*learning by doing*”, el alumnado extrae sus propios conocimientos de forma reflexiva, participativa, práctica, estimulante y flexible, mediante dinámicas basadas en la vida real y gracias a la ayuda del profesor, quien construye el aprendizaje junto al alumno (Borgnakke, 2004).

Según las investigaciones de Van Dam acerca de las tasas de retención, memoria y aprendizaje de las personas, basada en esta metodología, concluye con la importancia de la realización de un ejercicio es fundamental para garantizar la mayor retención posible durante el aprendizaje (Van Dam, 2003). Así se muestra en la Ilustración 3:



**Figura 3: Tasas de Retención de información por recursos utilizados. (Vega Tapia, 2010)
Basado en (Van Dam, 2003).**

El alto porcentaje de retención haciendo, se debe a que el alumnado se convierte en agente activo de su propio proceso de aprendizaje, adquiriendo la responsabilidad de su propio trabajo (Smart K.L. & Csapo, 2007).

Ambas metodologías por tanto son de gran ayuda para el alumnado y son las propuestas para llevar a cabo este proyecto, por una parte mediante la resolución de problemas que el alumnado deberá resolver para conseguir la meta del proyecto, y por otra por el aprendizaje que realiza con el trabajo semanal realizado para poder comprender el proyecto.

4.5. Recursos de Gamificación

Los recursos de Gamificación utilizados en este proyecto son por una parte la creación y uso de los videos sobre la historia de cada una de las mujeres matemáticas, la herramienta Kahoot! (Kahoot!, 2019) para la creación y uso de los cuestionarios a resolver por el alumnado una vez visualizados los videos y por último, la herramienta Genially (Genially, la herramienta que da vida a los contenidos) para la puesta en marcha en el aula, mediante la prueba del laberinto. Sumado a ello se utilizará la aplicación Kahoot! (Kahoot!, 2019), para realizar la evaluación sobre el proyecto.

Además de las diferentes herramientas, la manera en la que plantear en sí mismo, está basado en el recurso educativo en sí mismo debido al planteamiento de juego que tiene en la base. El alumnado deberá lograr una meta, que en este caso es la construcción de una frase, y para ello deberá ir resolviendo diferentes obstáculos.

4.6. Mujeres Matemáticas (Contenido)

A continuación se exponen las mujeres matemáticas que se van a trabajar durante este proyecto ordenadas cronológicamente a lo largo de la historia.

- Theano (S. VI a.C)
- Hipatía (370 - 415)
- Maria Gaetana Agnesi (1718 - 1799)
- Sophie Germain (1776 - 1831)
- Augusta Ada Byron King (1815 - 1852)
- Sofia Vassilievna Kovalevsky (1850 – 1888)
- Grace Chisholm Young (1868 – 1944)
- Amalie Emmy Noether (1882 – 1935)

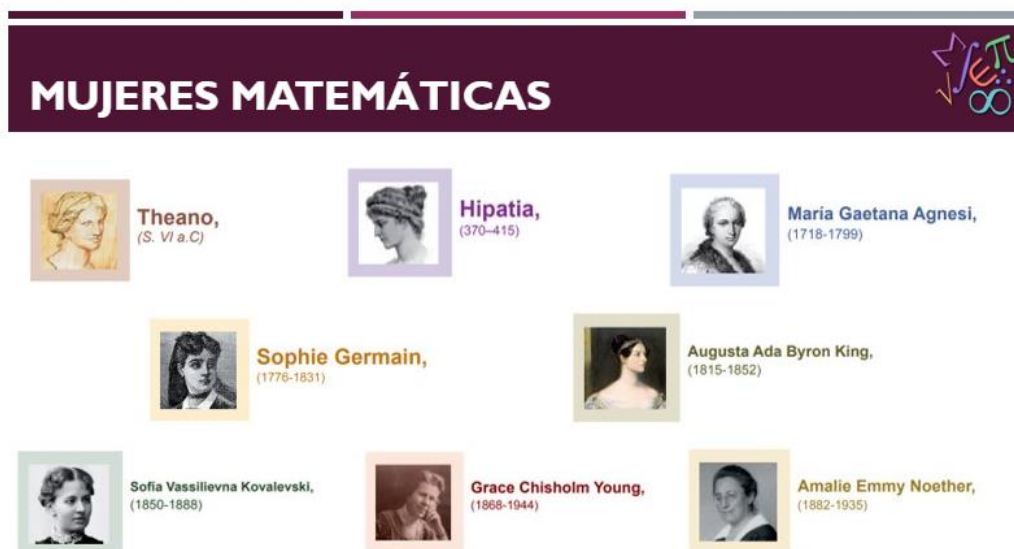


Figura 4: Mujeres Matemáticas. (Elaboración Propia)

La estructura a seguir para estudiar a cada una de ellas será similar, para que el alumnado pueda asociar una misma estructura a este proyecto y no perder el hilo del mismo. La estructura a seguir será la siguiente:

Contexto Histórico: Se pretende que el alumnado comprenda la situación en la que se encontraba la matemática cuando realizó sus estudios y aportaciones, para además de manera global, valorar que a pesar de las diferentes situaciones todas ellas han conseguido hacerse un hueco en el mundo de las matemáticas.

Biografía: Ya que son personas tan poco conocidas, se pretende que además de conocer sus aportaciones matemáticas, el alumnado conozca algún dato característico de sus vidas.

Aportaciones que ha hecho a las matemáticas y ejercicios relacionados: Se quieren trabajar las matemáticas a través de lo que han aportado estas mujeres. Tratando de buscar alguna curiosidad o incluso datos que se puedan relacionar con lo estudiado en otras unidades didácticas.

De esta manera el alumnado conocerá a estas matemáticas a través de sus estudios, aportaciones y descubrimientos.

4.7. Competencias

En este apartado se especifican las competencias que se desarrollan en este proyecto, en cada una de ellas, se especifica el objetivo de cada una de ellas según describe la Orden ECD/65/2015, 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, además de la manera en la que se desarrollan en este proyecto.

CMCT (Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología): Pretende desarrollar la capacidad de aplicar el razonamiento matemático y sus herramientas para describir e interpretar diferentes fenómenos en un contexto determinado. Además pretenden proporcionar un acercamiento al mundo físico, contribuyendo al desarrollo del pensamiento científico.

En este proyecto es necesario el desarrollo de diferentes ejercicios matemáticos, así como la interpretación de los mismos en diferentes contextos históricos. Además del uso de los conocimientos previos mediante el uso del razonamiento matemático con el objetivo de lograr diferentes objetivos matemáticos.

CD (Competencia digital): Esta competencia implica el uso creativo y crítico de los recursos tecnológicos para alcanzar objetivos relacionados con cada trabajo.

La metodología propuesta en este proyecto es la basada en la Gamificación, por tanto es indispensable el uso de herramientas informáticas y canales de comunicación audiovisual para el desarrollo del proyecto en sí mismo. Por lo que el alumnado deberá tener cierto conocimiento informático para evitar dificultades.

CL (Comunicación lingüística): Es el resultado de la acción comunicativa, en las cuales cada individuo actúa con otros interlocutores a través de textos en diferentes modalidades.

En este caso, la comprensión del material visualizado para la extracción de la información necesaria será fundamental, además de la comprensión del proyecto y de las informaciones pertinentes para ser capaz de explicarlo tanto al profesorado como al resto del alumnado.

CPAA (Competencia de aprender a aprender): Requiere conocer y controlar los propios proyectos del aprendizaje para saber organizarlos ajustándolos a los tiempos y contenidos, para su desarrollo mediante un aprendizaje eficaz y autónomo.

El alumnado deberá organizar de la información visualizada, para la posterior resolución de ejercicios. La primera parte de visualización será totalmente autónoma. Y será necesario el desarrollo de la estrategia más eficaz para alcanzar la meta.

SIE (Sentido de iniciativa y espíritu emprendedor): Busca simplemente transformar las ideas en actos.

Este proyecto trata de comprender la situación crítica de las mujeres, no solo matemáticas, sino en el entorno real y ser capaces de desarrollar un pensamiento crítico ante ello.

CSC (Competencias sociales y cívicas): Se relaciona con el bienestar personal y colectivo. Entendiendo el modo de relación propia de cada persona para facilitar su inclusión en diferentes entornos sociales.

Se exigirá ayudar de forma espontánea al resto del alumnado frente a una situación que presente dificultades, la participación en el aula ante situaciones de debate y el desarrollo de la manera de trabajar en equipo ante diferentes situaciones.

CEC (Conciencia y expresiones culturales): Pretende conocer, comprender, apreciar y valorar con espíritu crítico, de manera abierta y respetuosa diferentes manifestaciones culturales y artísticas.

En este proyecto, se busca conocer la historia de algunas de las mujeres olvidadas, además de su contexto histórico, desarrollando la comprensión y tolerancia ante otros modos de vida y culturas.

4.8. Material necesario

Para la sesión inicial será necesaria una pequeña presentación para poder explicar al alumnado la innovación incluida en el currículo, el funcionamiento y evaluación de este nuevo proyecto.

Para las posteriores sesiones, serán necesarios videos sobre la historia de las diferentes matemáticas, además de los cuestionarios y herramientas de Gamificación comentadas anteriormente para llevarlo adelante.

Para la evaluación, será necesario un pequeño cuestionario para conocer la opinión del alumnado respecto al proyecto.

4.9. Evaluación

Son dos las evaluaciones que se consideran realizar.

Por una parte la evaluación general del proyecto, que a pesar de ser realizada por el alumnado, servirá como valoración del proyecto para el profesorado. Gracias a esta primera evaluación, el profesorado podrá disponer de datos tan interesantes como el interés y necesidad sentida por el alumnado tanto por la temática del proyecto cómo de la manera de llevarlo a cabo.

Se puede encontrar un ejemplo práctico de esta evaluación en el apartado de aplicación de la propuesta, en la semana 35, última semana considerada para la dedicación de este proyecto.

Por otra parte, la segunda evaluación será la referida al trabajo realizado por el alumnado. Se propone, para recompensar al alumnado involucrado y participativo en este proyecto, que un punto de la nota de la evaluación final del curso esté destinado a este proyecto.

Para ello, se evaluarán diferentes puntos del proyecto. Primeramente, el resultado de los cuestionarios que deberán responder desde casa tras la visualización de cada video. La nota al respecto será mediante una escala proporcional dependiendo del número de aciertos de los cuestionarios. Esta primera parte será un 30% de la nota del proyecto. Este trabajo es totalmente individual y autónomo, ya que el alumnado deberá preocuparse de la visualización del material y extracción de la información necesaria.

Por otro lado, se evaluarán las sesiones que se realizarán en clase. Para el alumnado lo importante será encontrar el grupo de palabras, pero lo que se evaluará no solo será el logro del objetivo, si no también, la manera de hacerlo. Es decir, la implicación en el trabajo, la iniciativa, la autonomía, planificación y orden, comunicación, trabajo en equipo y por último la resolución de la actividad. Este apartado se evaluará con otro 40% de la nota del proyecto. Además se considera de gran importancia, porque no sólo se evalúa el interés o implicación que el alumnado tenga por la temática o por las matemáticas, si no su comportamiento ante diferentes situaciones, que le harán también evolucionar como persona y potenciar el desarrollo del pensamiento crítico y trabajo social al que tanta importancia se le da, y muchas veces no ocupa espacio en ningún centro educativo.

El 30% restante, corresponde a un pequeño informe que el alumnado deberá entregar una vez finalizada la actividad, donde deberá plasmar los conceptos aprendidos que consideré más importante, unidos a una pequeña conclusión y reflexión personal.

Cómo se ha mostrado a lo largo de este trabajo la situación hasta el momento no ha sido buena para todas aquellas mujeres que han luchado en contra de un sistema que las quería sumisas. Por lo que se considera de gran importancia la propia reflexión que cada alumno o alumna pueda llevar a cabo, pudiendo incluso motivar a involucrarse en el mundo de la ciencia a aquellas niñas que a consecuencia de la desinformación o la falta de apoyo no lo habían hecho todavía. No solo importa el proyecto, si no que el alumnado desarrolle un pensamiento crítico ante estos hechos. Por lo que se utilizarán estas reflexiones para poder evaluar la eficacia del proyecto ante el desarrollo de un pensamiento crítico ante estas situaciones y el interés por el mismo.

Tabla 1: Tabla de Evaluación. (Elaboración propia)

EVALUACIÓN	
1. CUESTIONARIOS	30%
8 SOBRE CONTEXTO HISTÓRICO	
8 SOBRE BIBLIOGRAFÍA	
8 SOBRE APLICACIONES MATEMÁTICAS	
2. CLASES	40%
RESOLUCIÓN DE 9 LABERINTOS	15%
ACTITUD	
(Iniciativa, Trabajo en Equipo, Planificación, Comunicación, Iniciativa, etc.)	25%
3. INFORME	30%

Como herramienta para el docente, para evaluar los apartados mencionados en la tabla anterior, se propone la siguiente rúbrica:

Tabla 2: Rúbrica de Evaluación. (Elaboración propia)

RÚBRICAS PARA EVALUACIÓN				
CUESTIONARIOS / LABERINTOS		NOTA		
	Ha respondido correctamente a todas las preguntas		100%	
	Ha respondido correctamente cerca de un 75% de las preguntas		75%	
	Ha respondido correctamente a la mitad de las preguntas		50%	
	Ha respondido correctamente cerca de un 25% de las preguntas		25%	
	No ha respondido correctamente a ninguna preguntas		0%	
INFORME				
	Ha entregado el informe de manera limpia y ordenada	✓	±	X
	El informe incluye conceptos aprendidos durante los videos y clases prácticas	Muchos	Alguno	Ninguno
	Incluye una reflexión donde se observa que ha tratado el tema	Profunda	Alguna	Ninguna
	Incluye experiencias propias o reflexiones obtenidas mediante la anterior reflexión	Profunda	Alguna	Ninguna
* Dependiendo de la cantidad de resultados en la primera, segunda o tercera columna de la nota, obtendrá un porcentaje diferente de la nota. Obteniendo la puntuación máxima obteniendo únicamente los resultados de la primera columna.				
ACTITUD				
Habiéndose considerado uno de los apartados más complicados para evaluar, se ha creado una nueva tabla, con la rúbrica de esta parte de la evaluación que se muestra más abajo.				

Tabla 3: Rúbrica de apartado Actitud de la Evaluación. (Elaboración propia)

IMPLICACIÓN / INICIATIVA/ TOMA DE DECISIONES (individual dentro del grupo)	1	No participa en la actividad con sus compañeros
	2	Participa en la actividad propuesta
	3	Participa en la actividad propuesta y de vez en cuando propone algunas ideas.
	4	Participa en la actividad propuesta y además realiza propuestas regularmente.
	5	Tiene iniciativa en la actividad y participa con ganas
AUTONOMÍA (individual dentro del grupo)	1	Necesita la ayuda del profesor o de los compañeros para llevar a cabo la actividad
	2	Es capaz de llevar a cabo la actividad, pero necesita la dirección del profesor o compañeros.
	3	En general no necesita ayuda, suele realizar las actividades con autonomía.
	4	Lleva a cabo por su cuenta la actividad y es capaz de detectar los momentos en los que necesita pedir ayuda.
	5	Es capaz de hacer frente a la nueva actividad, obteniendo salidas por él mismo.
COMUNICACIÓN (exposición final, puesta en común)	1	No es capaz de explicarse correctamente.
	2	Es capaz de explicarse pero el lenguaje utilizado no es el más correcto.
	3	Utiliza un lenguaje adecuado pero no es capaz de expresarse correctamente.
	4	Utiliza un lenguaje correcto y da las explicaciones con seguridad y facilidad.
	5	Utiliza un lenguaje correcto, da las explicaciones con seguridad y facilidad, y además utiliza la creatividad.
PLANIFICACIÓN Y ORDEN (grupal)	1	No diferencia los pasos en la resolución de la actividad
	2	No tiene una buena planificación y no termina las actividades a tiempo. Necesita dirección.
	3	Se planifica correctamente y termina la actividad a tiempo, aunque le cuesta hacer frente a las sorpresas.
	4	Hace y cumple el plan. De una forma o de otra, sabe salir de los imprevistos.
	5	Hace y cumple el plan. En los imprevistos, es capaz de hacer propuestas y preveer los campos de mejoría.
TRABAJO EN EQUIPO (grupal)	1	El equipo no es capaz de hacer frente al desafío de la actividad.
	2	Hacen frente al reto de la actividad y dan alguna respuesta, aunque el funcionamiento del equipo es regular.
	3	El equipo es capaz de hacer frente al reto creando una estructura de equipo.
	4	Concretan y cumplen con los compromisos del equipo y a veces examinan campos de mejora.
	5	Han introducido el proceso de mejora continua para el equipo y cumplen cada uno los compromisos.
RESOLUCIÓN DE LA ACTIVIDAD (grupal)	1	No han trabajado la actividad y no han creado ninguna solución. El resultado está sin trabajar.
	2	Han trabajado el reto pero sin creatividad, solo han trabajado varias soluciones. Tenían como objetivo acabar el trabajo, no aprender.
	3	Han sido capaces de utilizar un procedimiento para trabajar el reto. Han creado diferentes soluciones, y han escogido una, aún no siendo claras las
	4	Para establecer los criterios han trabajado varias opciones y han escogido la mejor entre las diferentes opciones. Han sido capaces de sacarla
	5	Le han dado respuesta al desafío. Han trabajado en las posibilidades y han utilizado la creatividad para sacar adelante el reto, usando la innovación.

* Dependiendo de los apartados obtenidos de esta tabla, se obtendrá un porcentaje u otro en este apartado, siendo el máximo la obtención de “5” en todos los apartados.

5. APLICACIÓN DE LA PROPUESTA

Se va a utilizar este apartado, para exponer de manera más visual y práctica el proyecto propuesto.

Para ello, se muestra la explicación detallada de la primera y última sesión, que podrían ser utilizadas para este proyecto utilizando las matemáticas que se quieran estudiar.

Por otra parte, se muestra el ejemplo completo de lo que serían las cuatro semanas de una matemática, este mismo procedimiento se podría aplicar a cualquiera de ellas. En los *Anexos* se encuentra la información relevante para cada una.

SESIÓN 1- SEMANA 1

En la primera sesión será necesario presentar el proyecto. Es un proyecto completamente nuevo para el alumnado. Por una parte por el tema que se trata, ya que no es muy común tratar este tema en el centro educativo. Y por otra parte, por el modo de hacerlo, aunque la manera de impartir clases está evolucionando, gran parte del alumnado sigue acostumbrado a un estilo más convencional de clases.

Para explicarlo, el profesorado puede ayudarse mediante la ayuda de una presentación que se adjunta en los *Anexos*. En la presentación de un nuevo proyecto es muy importante que el alumnado conozca de qué trata el proyecto, la temporalización del mismo y la manera de evaluación. De este modo podrá trabajar en el de manera correcta, sabiendo en todo momento para qué, está realizando el trabajo.

Las primeras semanas además, será necesario estar pendiente de que las herramientas informáticas que van a ser utilizadas, funcionan de manera correcta y el alumnado entiende su funcionamiento.

Por otro lado, hacer comentarios respecto al “juego” durante las sesiones, hará que el alumnado no pierda la motivación por participar y no perder el hilo de la cuestión.

SEMANAS 2-5 - THEANO

A continuación se detalla el trabajo a realizar para cada una de las matemáticas, tomando como ejemplo a Theano. La información se ha obtenido de la obra *Otras miradas. Aportaciones de las mujeres a las matemáticas. Para integrar en el currículo de Secundaria*. (CCOO, 2011). Con el resto de matemáticas el funcionamiento será similar. La información para cada una de ellas se detalla en los *Anexos*.

Las tres primeras semanas, el trabajo se realizará desde casa. La información que se detalla a continuación se expondría en unos videos de manera más visual y a continuación el alumnado debe responder a las preguntas correspondientes a cada semana. El tiempo requerido para realizar la actividad será poco, favoreciendo así que el alumnado se mantenga motivado respecto al tema y con ganas de seguir “jugando” semana a semana.

SEMANA 1

En la primera semana se va a trabajar el contexto histórico de la mujer matemática. Primeramente, se detalla la información teórica que se ha seleccionado sobre Theano.

Situamos a Theano en Grecia, en el siglo VI. Antes de cristo. En esta época, Grecia se encuentra en la Época Arcaica, una época marcada por el querer buscar respuestas basadas en la razón, y no en los mitos y leyendas como pasaba hasta el siglo III. Antes de cristo.

Respecto a las matemáticas, Pitágoras crea la escuela pitagórica, donde se podía estudiar filosofía, matemáticas, astronomía, música y medicina, basándose en la lógica y explicaciones racionales. Rompiendo la tradición social, Pitágoras dejo que las mujeres formasen parte de su escuela, algunos dicen que fue debido a que él mismo, fue enseñado por una mujer y otras teorías apuntan que al haber viajado por Egipto y Babilonia estaba impregnado

de culturas donde se cree que las mujeres tenían más libertad. Tanto las mujeres como los hombres tenían los mismos derechos en la escuela.

No fue fácil, ya que estas mujeres tuvieron que desafiar el rol que la sociedad les había impuesto durante años.

Preguntas:

1. ¿Qué destacaba en la época?
2. ¿Quién fue el creador de la escuela?
3. ¿Qué se estudiaba en la escuela?
4. ¿Qué tenía de especial la escuela?
5. ¿Cuál era el rol de las mujeres en esa época?

SEMANA 2

En esta segunda semana, el proyecto se centra en la bibliografía de cada una de las mujeres.

Theano nace en Crotona, hija de un mecenas llamado Milón. Cuando Pitágoras establece su escuela en Crotona, Milón manda a Theano a la misma, donde empieza a destacar como alumna aventajada.

Se casó con Pitágoras, y tuvieron dos hijos y tres hijas, a los cuales instruyeron en la educación pitagórica, defendiendo que al menos en intelecto, hombres y mujeres eran iguales.

Los pitagóricos alcanzaron mucho poder en Crotona, y mucha de la población se situó en su contra, eran cambios culturales y sociales importantes, y no todo el mundo lo comprendía. Algunas personas de la escuela, como Pitágoras, perdieron su vida en alguno de esos enfrentamientos.

Theano por su parte, con la escuela destruida, consigue continuar con la escuela, como directora y con la ayuda de sus hijos difundieron las teorías pitagóricas por Grecia y Egipto.

Preguntas:

6. ¿Dónde nació Theano?
7. ¿Por qué fue a estudiar a la escuela pitagórica?
8. ¿Con que base educo a sus hijos?
9. ¿Por qué el pueblo de Crotona se puso en su contra?
10. ¿Qué hizo cuando la escuela quedo destruida?

SEMANA 3

La tercera semana, una vez conocido el contexto y la biografía, pasaremos a centrarnos en las matemáticas. Más concretamente, en las aportaciones que hicieron estas mujeres y por lo que son conocidas, o deberían serlo.

Existen varias obras que se atribuyen a Theano, una de las más importantes es, las aportaciones que hizo al número áureo o de oro.

Este número es un número irracional que puede lograrse a través de la proporcionalidad de unos segmentos. Fue denominado como áureo, por la belleza gráfica de esta proporción. A continuación se muestran las características que deben cumplir estos segmentos:

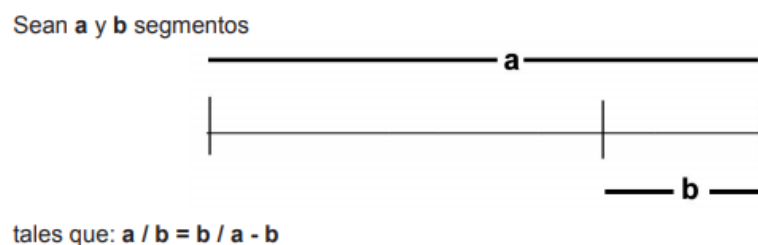


Figura 5: Segmentos de la proporción áurea

Los pitagóricos lograron esta proporción mediante el estudio de algunas figuras geométricas, como el ejemplo que a continuación se expone.

El polígono estrellado de cinco puntas, conocido como la estrella pentagonal pitagórica, fue el símbolo secreto de los pitagóricos.

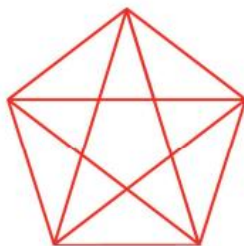


Figura 6: Estrella pentagonal pitagórica

Al dividir la longitud de cualquiera de las diagonales de la estrella, entre la longitud de cualquiera de los lados del pentágono se obtiene el número de oro. El resultado de este número es, 1,618 unidades.

Preguntas:

11. ¿Qué aportación matemática se le atribuye a Theano?
12. ¿Por qué recibe el nombre de áureo?
13. ¿Cuál era el símbolo secreto de los pitagóricos?
14. ¿Cómo se obtiene el número de oro en la estrella pentagonal pitagórica?
15. ¿Cuál es el número áureo?

SEMANA 4

La última semana, una vez realizado el aprendizaje autónomo e individual, se utilizará una sesión en el aula, donde se distribuirá al alumnado en grupos de 4 o 5 personas, para demostrar lo aprendido y poder avanzar en el juego.

El objetivo de esta sesión, es que el alumnado consiga un grupo de palabras, que utilizará a final de curso para poder construir una frase y así “ganar el juego” a la vez de haberse empapado de conocimiento.

Para conseguir estas palabras el alumnado se enfrentará a un laberinto, En dicho laberinto existirán preguntas y ejercicios relacionados con lo trabajado durante las tres semanas anteriores. A medida que van resolviendo dichos ejercicios, logran unas letras que deberán utilizar para abrir el candado del laberinto. Cuando optan por la combinación correcta, lograrán las palabras necesarias más adelante.

El laberinto no es solo cuestión de resolver pruebas, sino también de estrategia, ya que no todos los caminos abren la combinación.

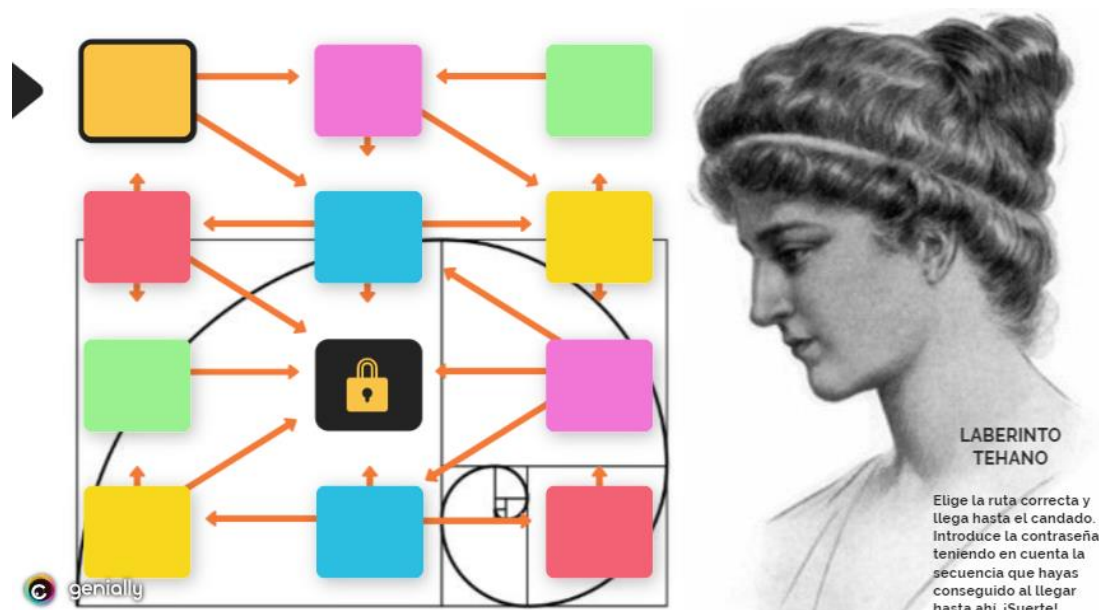


Figura 7: Laberinto de Theano

Como se muestra en la ilustración 6, el alumnado podrá seleccionar diferentes cuadrados donde aparecerá una serie de ejercicios a resolver de manera grupal. De cada cuadrado lograrán una letra, necesaria para poder abrir el candado y de este modo obtener el grupo de palabras.

Todos los cuadrados tienen alguna actividad, pero no todos ellos serán necesarios para abrir el candado.

A continuación se muestra el link que da acceso al juego, además de algunas ilustraciones sobre el mismo.

<https://view.genial.ly/5d04b7cfac64af0f7a6dd3af/game-ink>

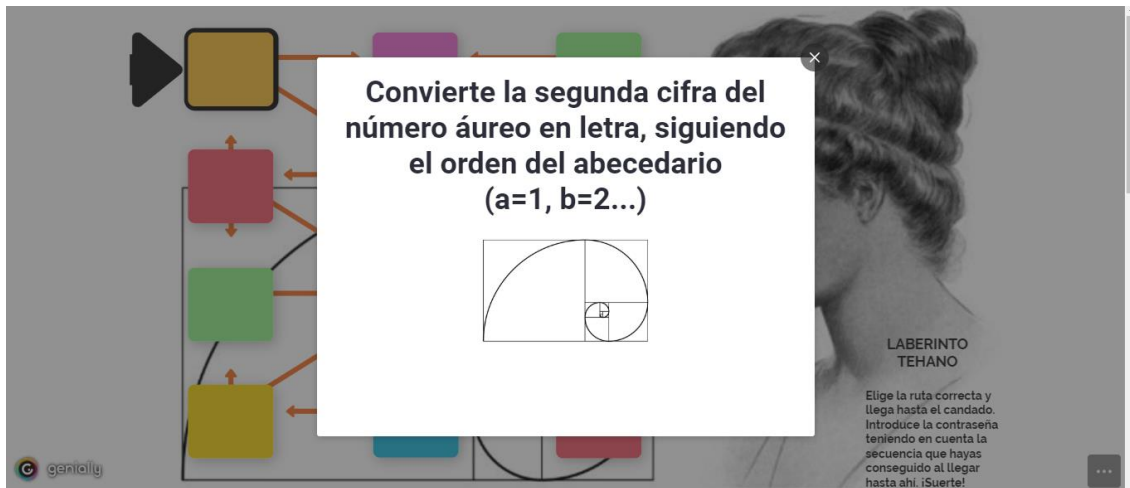


Figura 8: Ejercicio del Laberinto de Theano

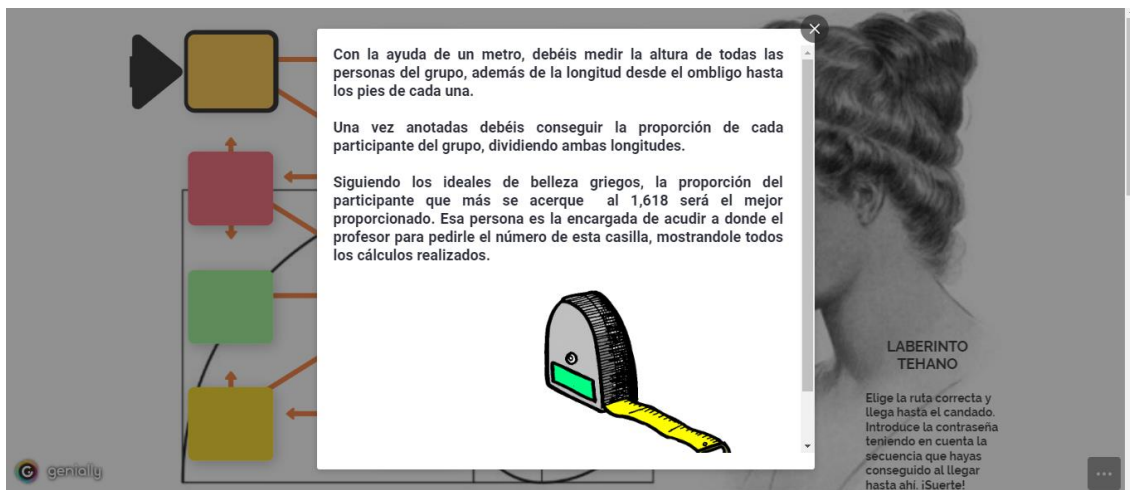


Figura 9: Ejercicio del Laberinto de Theano

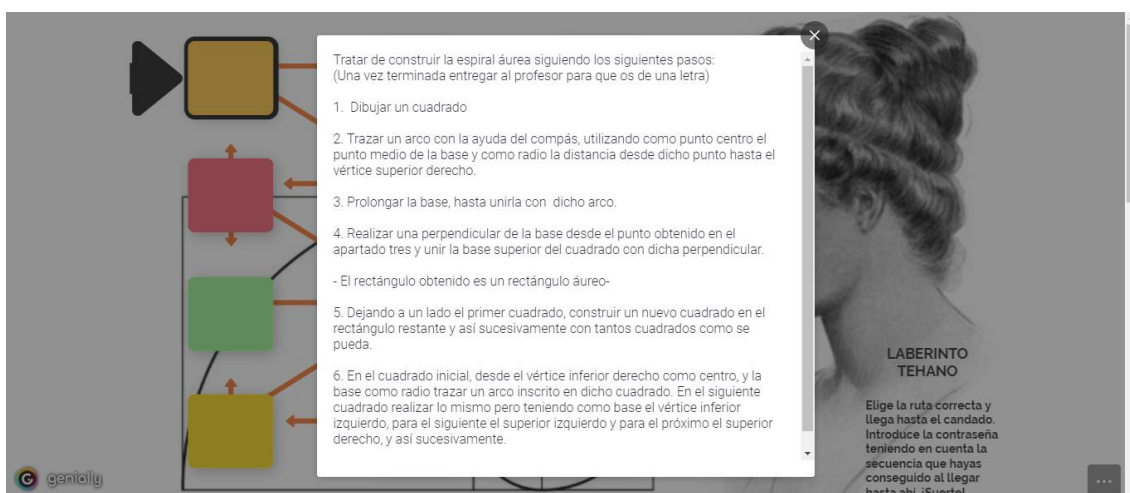


Figura 10: Ejercicio del Laberinto de Theano

¡CLAVE CORRECTA!

¡ENHORABUENA!

Estas son las palabras obtenidas:

"LUCHA POR TUS SUEÑOS"



Figura 11: Pantalla una vez obtenida la clave correcta

En este caso la clave correcta es la siguiente: FVCPWE.

Para poder descubrir estas letras es necesario seguir el siguiente recorrido de cuadros, el único por donde se obtienen seis letras, que son las que pide el candado: Inicio por el naranja – morado – azul – amarillo – morado – azul.

Si el alumnado consigue resolver estos seis cuadrados obtendrá el grupo de palabras correspondiente a esta matemática. En este caso el grupo de palabras obtenido es "lucha por tus sueños", ya que la frase elegida como objetivo final de proyecto es la siguiente, "Las mujeres han logrado ser matemáticas a lo largo de la historia a pesar de las complicadas situaciones. No vamos a parar ahora. Luchas por tus sueños. Puedes ser lo que tú quieras".

Este grupo de palabras se dará de manera desordenada, de modo que en el último de laberinto y aprueba de evaluación final se indicará como ordenar los grupos de palabras para crear la frase.

SEMANAS 6-33 – OTRAS MUJERES MATEMÁTICAS

Durante estas semanas, la propuesta a seguir será exactamente igual que la propuesta de la semana dos a la semana cinco. Al igual que se han preparado unas preguntas y un laberinto para Theano, con la misma plantilla y la información indicada en los anexos se pretende hacer lo mismo con el resto de mujeres matemáticas.

SEMANA 34 – EVALUACIÓN FINAL

Esta semana se reserva para la realización de una pequeña evaluación final mediante otro laberinto. En este laberinto habrá contenido sobre todas las mujeres matemáticas estudiadas a lo largo de las semanas anteriores.

<https://view.genial.ly/5d10b269f31c340f53cd3d3d/game-evaluacion-final-mujeres-matematicas>

El alumnado como en ocasiones anteriores, deberá encontrar la ruta correcta para poder abrir el candado y conseguir así el orden en el que poner el grupo de palabras logrado a lo largo de la semana.

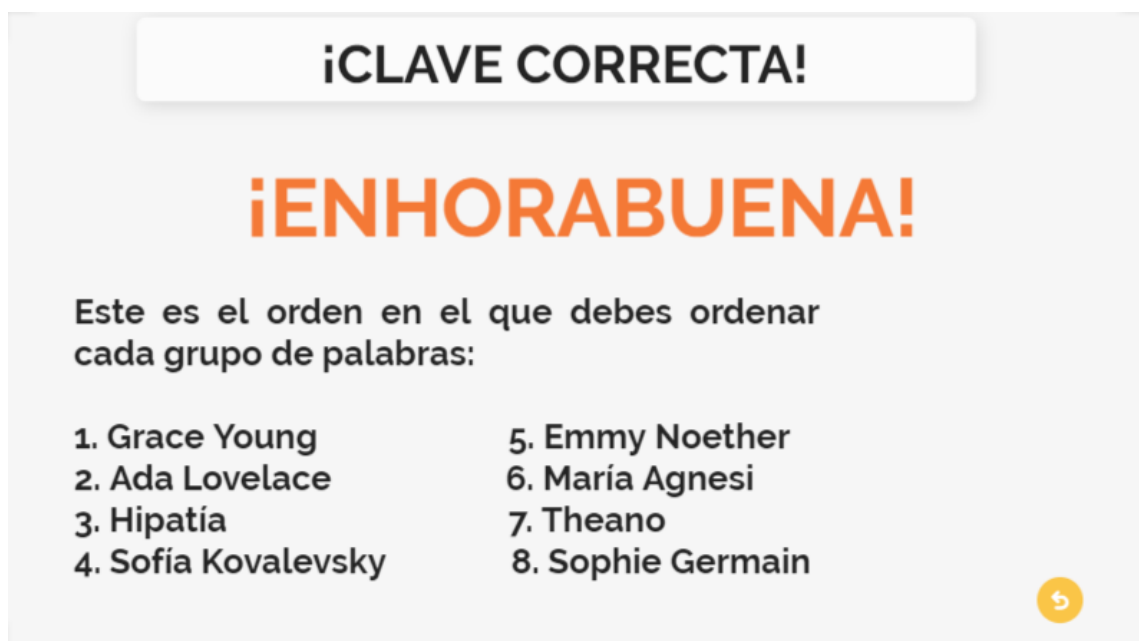


Figura 12: Clave Correcta Laberinto Final

Supongamos que el grupo de palabras es distribuido de la siguiente manera:

Theano – “Lucha por tus sueños.”

Hipatía – “a lo largo de la historia”

María Agnesi – “No vamos a parar ahora.”

Sophie Germain – “Puedes ser lo que te propongas.”

Ada Lovelace – “ser matemáticas”

Sofía Kovalevsky – “a pesar de”

Grace Young – “Las mujeres han logrado”

Emmy Noether – “las complicadas situaciones.”

Por lo tanto, y como puede observarse en la ilustración anterior, siguiendo el orden que se ordena, se puede conseguir la frase por la que se lleva trabajando todo el año para conseguir.

Conseguir esta frase, habrá hecho al alumnado trabajar durante un curso académico completo en este proyecto habiendo logrado conocer a las mujeres matemáticas que quedan olvidadas en el currículo de secundaria actual. Además habrán aprendido matemáticas a través del juego.

SEMANA 35 – EVALUACIÓN DEL PROYECTO

El alumnado dispondrá desde la sesión de la evaluación final hasta esta misma sesión para realizar y entregar al profesor una memoria sobre lo aprendido a través de este proyecto, incluyendo una reflexión personal sobre la manera en la que se ha tratado el proyecto, Gamificación, y sobre la temática trabajada, las mujeres en la ciencia y más concretamente en las matemáticas.

Sumado a esta memoria, se realizará una última sesión donde se evaluará este mismo proyecto a través de la herramienta para la Gamificación, Kahoot! De este modo, y de manera anónima el profesorado podrá conocer la opinión del alumnado respecto al proyecto, para poder modificarlo para el siguiente curso académico. Además durante esta sesión el alumnado podrá hacer aportaciones personales al profesor sobre sus sensaciones y mejoras respecto al proyecto.

<https://play.kahoot.it/#/lobby?quizId=cb630dda-b548-457c-bb15-a821ac2dbcdd>

6. DISCUSIÓN

Este proyecto como tal, todavía no ha sido llevado a la práctica, aunque vista la oportunidad que brinda de combinar ejercicios y conceptos matemáticas, la historia de las mujeres en la ciencia, concretamente en las matemáticas, y el juego, se considera un proyecto completo y con probabilidades de funcionar en un aula.

Al fin y al cabo y como se ha expuesto con anterioridad, el juego ofrece la oportunidad de motivar al alumnado en un tema que quizás a priori no resulte atractivo, además de mantenerlo unido a el mismo llegando a crear un vínculo.

Por otro lado, vivir las matemáticas a través de su historia y de las mujeres que han formado parte en este proceso, hace por una parte que quizás el alumnado comprenda el porqué de las matemáticas y como han sido vividas en diferentes épocas, además de destruir mitos sobre mujeres y ciencias, ofreciendo la misma oportunidad real a todo aquel alumnado que quiera implicarse en las matemáticas, independientemente que sea hombre o mujer. Además de consolidar un pensamiento crítico antes estos temas.

Quizás esta sea una de las ventajas principales del proyecto, vivir a través de algo tan divertido y atractivo como lo es el juego, algo tan importante como la historia mediante una reivindicación de género.

Unida a esta ventaja, esta metodología novedosa hace que el alumnado sea mucho más participativo, e incluso aquellos con alguna dificultad de seguir la clase convencional y no tengan la oportunidad de brillar, lo hagan aquí.

Y la temática, hace que el alumnado se enfrente a la sociedad con algo más de conciencia, y se empiecen a preocupar por las mujeres que el sistema ha querido tapar durante siglos, y ayuden a valorarlas como merecen.

Para finalizar con los puntos positivos del proyecto, se ofrece la oportunidad de trabajarlo de una manera sencilla y flexible. Se está introduciendo un nuevo proyecto, utilizando únicamente 10 u 11 sesiones en el centro educativo, que convendría realizar a lo largo de ciertas semanas pero permite la modificación de alguna de ellas, ya que no tiene que cumplir con unos contenidos concretos.

Unido a ello, este proyecto ha sido pensado para realizarlo a lo largo de un curso completo, por lo que se han incluido a ocho matemáticas, pero no habría inconveniente de reducir o ampliar este número, dependiendo de la demanda y necesidades de cada grupo. Por lo tanto, en este sentido el profesor dispone de una flexibilidad absoluta, para realizar las modificaciones pertinentes.

Se ha considerado, que no es un trabajo complicado, con nociones básicas y que a la larga se podrían ir añadiendo modificaciones. Aun así, si el profesorado considera alguna necesidad especial para el grupo, es fácilmente modificable cualquiera de las herramientas utilizadas para la Gamificación o el contenido teórico utilizado para trabajar cada una de las mujeres propuestas.

Por otro lado, aunque se considere un proyecto bastante correcto y eficiente, puede disponer de algunos inconvenientes que son tratados a continuación.

Primeramente, el tema puede no resultar atractivo para el alumnado, aunque para saciar esto se ha elegido una herramienta capaz de hacer entretenido cualquier tema, como es la Gamificación, al fin y al cabo se está relacionando historia con la biografía de algunas mujeres y matemáticas. Por ello y barajando diferentes opciones para hacerle frente a este inconveniente, se considera la importancia de tratar de generar una sociedad más justa, desarrollando el pensamiento crítico necesario para hacer frente a estos temas y así poder tomarlo con más interés.

El uso de los recursos tecnológicos e informáticos puede ser otro inconveniente, por un lado al trabajar algunas sesiones desde casa, el alumnado podría enfrenarse a problemas imposibles de resolver en el instante y para el resto de las sesiones será necesaria la disponibilidad de varios ordenadores o tabletas para cada grupo de alumnos. Por lo tanto el profesorado debe estar preparado antes estos posibles contratiempos.

Para finalizar, durante el trabajo se han expuesto diferentes ventajas del recurso utilizado, que ha sido la Gamificación, ofreciendo una metodología de clases completamente diferente a la convencional, motivando al alumnado a perseguir una meta de una manera mucho más atractiva.

Aunque este recurso educativo también posee de un inconveniente, y es que el profesorado debe realizar un gran trabajo que le supondrá tiempo y esfuerzo. Por una parte por la preparación y actualización de material que esto conlleva y por otra parte por el hecho de trabajarlo con el alumnado, ya que actualmente están acostumbrados a otro tipo de metodologías y aunque esta disponga de muchas ventajas, la motivación e iniciativa que deberán obtener, recae sobre todo en el trabajo previo e inicial que realice el profesorado.

Respecto a los beneficios que es este proyecto ofrece, se presenta como una herramienta muy completa que permite cumplir con los objetivos establecidos al principio del proyecto. Uniendo el trabajo de las matemáticas con el trabajo de la igualdad de género, a través del “juego serio”.

No será una tarea fácil cumplir el propósito de motivar sobre todo al alumnado femenino a optar y no tener miedo ante carreras científicas, que como se ha investigado todavía no se hace. Ya que el entorno social y cultural es de gran importancia en estos casos, y aunque sea complicado, el profesorado debe aprovechar la oportunidad que brinda la educación de no solo enseñar ciertos contenidos, sino además educar en valores justos.

Incluso a largo plazo, podría incluirse como un proyecto continuado en el departamento de matemáticas donde tratarse a los largo de los cuatro cursos de secundaria, con diferentes mujeres, incrementando el nivel de contenido básico ofrecido en el actual proyecto, a la vez que el alumnado desarrolla su motivación y pensamiento a favor de la igualdad de género.

7. CONCLUSIONES

En referencia a los objetivos propuestos en el apartado segundo de este proyecto, se considera que el objetivo principal de desarrollar un material educativo para poder tratar la historia de algunas mujeres matemáticas mediante el uso de la Gamificación se ha cumplido.

No es un proyecto, que se haya puesto en práctica como tal, pero se ha tratado de exponer lo más completo posible mediante el aprendizaje realizado tanto en el periodo de prácticas, como en las propias asignaturas del máster.

Respecto a los objetivos específicos sobre mujeres y ciencia, se ha realizado una revisión teórica sobre la temática planteada. Además de la revisión de algunas de las historias y aportaciones de algunas matemáticas, dándoles así la visibilidad y ofreciendo el conocimiento de la relación de las mujeres con el mundo científico establecida en los objetivos.

Como se ha analizado, todas las mujeres a lo largo de la historia han tenido algo en común, y es que han sido consideradas el sexo débil, obstaculizadas y menospreciadas para no ser incluidas en los grandes logros del ser humano. Los diferentes contextos sociales a los que las mujeres han tenido y tienen que enfrentarse no han sido fáciles, pero existe otra cosa en común, y es que a pesar de todos los obstáculos y barreras impuestas, han podido seguir adelante y demostrar su poder de realización cualquier tarea prohibida o no por la sociedad. Y a pesar de los grandes avances que se están dando, queda todavía mucho camino por recorrer, ya que las injusticias siguen estando a la orden del día.

En el ámbito de la educación, solo basta con mirar los contenidos de libros de texto y materiales utilizados por los centros educativos, donde se siguen ocultando, menospreciando e infravalorando todas las aportaciones realizadas por mujeres a lo largo de historia, por el simple hecho de no ser incluidas y dándoles prácticamente el 100% del protagonismo a los hombres. Y no solo en la asignatura de matemáticas, si no en cualquiera en general.

Como se puede rescatar de la información recogida para este proyecto, las mujeres estudiadas, son generalmente conocidas por factores atribuidos a hombres, y en vez de ser reconocidas por su trabajo, se les conoce por ser hija o esposa de algún gran hombre si reconocido en la ciencia.

Por lo tanto, solo conocemos un mínimo de la labor que estas mujeres realizaron y es que muchas información se ha perdido, habiendo sido simplemente reconocidas por colaborar con otros autores y no por méritos propios, lo que hace que el análisis de información para este tipo de proyectos sea más compleja.

Para finalizar, respecto a los objetivos específicos respecto a la Gamificación, también se ha realizado una revisión teórica sobre este recurso educativo, además de la metodología que ofrece. Esta información se ha utilizado para aprovechar al máximo las ventajas de la Gamificación, como se establecía en uno de los objetivos.

Gracias a este previo análisis, se considera haber conseguido mediante el proyecto haber optado por un correcto “juego serio” para potenciar al máximo las habilidades del alumnado y fomentar así la curiosidad del alumnado.

Debido a este análisis se considera haber cumplido los objetivos indicados al principio de este trabajo, habiendo creado un material para concienciar y educar al alumnado en un entorno de igualdad de género.

8. REFLEXIÓN PERSONAL

A pesar de algunas complicaciones personales que se han dado durante el desarrollo de este trabajo, ha resultado del todo satisfactorio haber apostado por él.

Como mujer e ingeniera, conozco de primera mano situaciones intolerables a las que se sigue sometiendo hoy en día a las mujeres que quieren o se adentran en la ciencia. La historia está cambiando, y no podemos permitir que el trabajo, cómo el realizado por las mujeres estudiadas, entre otras, sea olvidado y no valorado. Sería retroceder cada paso por el que todas aquellas luchadoras, con nombre o anónimas, consiguieron dar a delante a lo largo de la historia.

Me ha parecido de lo más interesante, adentrarme en artículos, libros y grabaciones, que han hecho incluso que olvidé el objetivo de la búsqueda de información, habiendo quedando yo misma, completamente sumergida en la información estudiada y analizada.

Cómo he dicho, soy ingeniera, ingeniera química industrial, me apasionan las ciencias, los experimentos y los descubrimientos. Pero este tipo de proyectos hacen que marque rumbo fijo hacia la educación, a compartir todo lo que me apasiona con alumnos y alumnas para que vean las ciencias como la aventura que las veo yo. Creo en las personas, en la lucha de las injusticias y en la solidaridad, y pienso que todo ello se consigue a través de una buena educación.

El alumnado pasa muchísimo tiempo en el instituto, la educación en él no puede estar simplemente dirigida a una educación reglada, hay que hacer del alumnado personas críticas y sensibles con las desdichas, entre ellas, con la desigualdad de género.

Este proyecto me parece una manera increíble de unir todo ello en torno a las matemáticas, y lo único que quiero es ponerlo pronto en práctica. Ya que considero la unión de algo tan imprescindible como la ciencia, las matemáticas más concretamente, y aquello por lo que lucho día a día.

Porque a través de la educación, se destapará la verdadera historia y además se evitará ocultar las partes de la historia que al sistema heteropatriarcal y capitalista de hoy en día no le interese, cómo es la aportación que hacen las mujeres a la historia, sociedad, arte, literatura, política, y especialmente a la ciencia. Porque cómo dice una popular frase, de la que se desconoce su autor, “el pueblo que no conoce su historia está condenado a repetirla”.

9. REFERENCIAS

- Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato. (3 de Enero de 2015). (págs. núm 3, p. 8). Madrid: Boletín Oficial del Estado.
- Alic, M. (1991). *El legado de Hipatía: Historia de las mujeres en la ciencia desde la Antigüedad hasta fines del siglo XIX*. México: Siglo XXI editores, s.a.
- Barre, F. P. (1673). *De l'egalité des deux sexes*. París: Jean du Puis.
- Barrows, H. (1986). A Taxonomy of problem-based learning methods. *Medical Education*, 20/6, 481–486.
- Borgnakke, K. (2004). Ethnographic studies and analysis of a recurrent theme: Learning by Doing. *European Educational Research Journal*, 3 (3), 539-565.
- CCOO, F. d. (2011). *Otras miradas. Aportaciones de las mujeres a las matemáticas. Para integrar en el curriculum de Secundaria*. Madrid: Paredós & Clarodigital.
- Comadres, L. (2003). *La Otra Historia (Mujeres Hablando de Mujeres)*. Gijón: Tertulia Feminista Les Comadres.
- Gende, I. M. (2019). Norberto Cuartero: “La gamificación en el aula aporta muchos beneficios educativos”. *UNIR Revista*.
- González de la Fuente, Á. (2014). ¿Alguien más quiere discutir sobre la historia de la “gamificación”? *Think Big / Empresas*.
- González, H. T. (2019). Recursos tecnológicos para la integración de la gamificación en el aula. *Revista Tecnología, Ciencia y Educación*, N° 13, 75-117.

- Kapp, K. (2012). *The Gamification of Learning and Instruction: Game-Based Methods and Strategies for Training and Education*. San Francisco: John Wiley & Sons.
- López Mendive, I. (Curso 2017-2018). Matemáticas que construyen problemas. Universidad de la Rioja.
- Medina, S. (2011). Mujeres, educación y conocimiento. En I. A. Mujer, *Mujeres en la Historia. Guía Didáctica* (págs. 131-158). Asturias: Publicaciones Ámbitu.
- Muñoz Paez, A. (2017). *Sabias. La cara oculta de la ciencia*. Barcelona: DEBATE.
- OECD, P. (2015). ¿A qué tipo de carrera científica aspiran los jóvenes de 15 años? *PISA in Focus*, No. 69.
- OECD, P. (2015). ¿Que subyace bajo la desigualdad de género en educación? *PISA in Focus*, No.49.
- OECD, P. (2015). Does math make you anxious? *PISA in Focus*, No. 48.
- Padilla, S.; Halley, F. y Chantler, J.C. (2011). Improving Product Browsing whilst. *Digital Engagement* 11, 15-17. .
- Pérez Sedeño, E. (2003). Las mujeres en la historia de la ciencia.
- Pisabarro Marrón A., & V. (2018). Gamificación en el aula: gincana de programación. *ReVision* 11(1).
- Prieto, L. (2006). Aprendizaje activo en el aula universitaria: el caso del aprendizaje basado en problemas. *Miscelánea Comillas. Revista de Ciencias Humanas y Sociales. Vol.64. Núm.124.*, 173-196.
- Salazar, J. G. (1994). Las dificultades de las matemáticas. *Ánfora: Revista Científica de la Universidad Autónoma de Manizales*, 85-87.
- Salvador A. y A. & Molero M. (1992). Mujeres y matemáticas: propuestas para una acción compensatoria. *Números: Revista de didáctica de las matemáticas* N^o. 22, 37-40.

- Sánchez i Peris, F. (2015). Gamificación. *Education In The Knowledge Society (EKS)*, 16(2), 13-15. doi:10.14201/eks20151621315.
- Sin Embargo, R. (2013). "Las mujeres son las grandes olvidadas de la historia. Los libros son la mejor forma de rendirles homenaje": Elenita. *Sin embargo. Periodismo digital con Rigor*.
- Smart K.L. & Csapo, N. (2007). Learning by Doing: engaging students through learnercentered activities. *Business communication Quarterly*, 70 (4), 451-457.
- Van Dam, N. (2003). *The e-Learning Fieldbook*. USA: McGraw-Hill.
- Vega Tapia, A. (2010). *Multimedia, herramienta de apoyo al modelo de aprendizaje autogestivo*. Universidad de Guadalajara.
- Vergara D. & Gómez A.I. (2017). Origen de la gamificación educativa. *ENIAC*.
- Zichermann & Cunningham, G. (2011). *Gamification by Design*. Canada: O'Reilly Media.

10. WEBGRAFÍA

Materia, la web de noticias de ciencia. (13 de 08 de 2014). Recuperado el 12 de Junio de 2019, de <http://esmateria.com/2014/08/13/una-mujer-gana-por-primera-vez-el-nobel-de-las-matematicas/>

Genially, la herramienta que da vida a los contenidos. (2019). Obtenido de <https://www.genial.ly/es>

España, R. N. (10 de Abril de 2019). Todas las mujeres que han ganado el premio Nobel. Recuperado el 12 de Junio de 2019, de https://www.nationalgeographic.com.es/historia/grandes-reportajes/todas-mujeres-que-han-ganado-premio-nobel_13276/1

Join a Game - Quizizz. (2019). Obtenido de <https://quizizz.com/join>

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico / PISA. (s.f.). Recuperado el 14 de Junio de 2019, de <https://www.oecd.org/pisa>

Kahoot! (2019). Obtenido de <https://kahoot.com/>

Abad, J. A. (11 de Marzo de 2013). Blog Anait. Recuperado el 12 de Junio de 2019, de <https://www.anaitgames.com/status/568884>

Genially, la herramienta que da vida a los contenidos. (s.f.). Obtenido de <https://www.genial.ly/es>

<https://11defebrero.org>. (s.f.).

<https://es.weforum.org/>. (s.f.).

<https://www.oecd.org>. (s.f.).

11. ANEXOS

11.1. Herramientas y recursos de Gamificación

1. Kahoot!: juegos de preguntas, lluvias de ideas y encuestas. Feedback inmediato.
2. Plickers: igual que Kahoot!, sin necesidad de disponer de un ordenador o móvil.
3. Arcademics: juegos interactivos multijugador para aprender online
4. Makebadges: herramienta online para crear insignias, avatares y banners.
5. Classcraft: para transformar las clases en un juego de rol. ¡Espectacular!
6. Openbadges: mochilas digitales para ir almacenando los logros conseguidos.
7. Juegos educativos: juegos de mesa que no deberían faltar en tu centro educativo.
8. Classdojo: sistema de recompensas para valorar la actitud, el comportamiento, etc.
9. Knowre: para mejorar el dominio de las matemáticas.
10. Playbuzz: para crear cuestionarios, juegos, encuestas, listas, etc. y compartirlas.
11. EducaPlay: para crear y compartir actividades educativas online.
12. Zondle: para crear videojuegos educativos.
13. Cerebriti: para jugar y crear tus propios juegos educativos.
14. Kubbu: para crear ejercicios didácticos interactivos.
15. EDpuzzle: para convertir cualquier vídeo en una gran lección.
16. Socrative: para mejorar la interacción entre profesores y alumnos.

17. ProProfs: para crear juegos online, encuestas, evaluaciones y concursos.
18. Educanon: para integrar preguntas dentro de un vídeo
18. Educanon: para integrar preguntas dentro de un vídeo.
19. Jigsaw Planet: para crear puzles a partir de cualquier imagen.
20. Stick Around: para crear juegos interactivos directamente desde el iPad.
21. Proyecto Pasapalabra: para aprender jugando al famoso juego del Pasapalabra.
22. Cálculo musical: una manera muy divertida de practicar cálculo mental.
23. Quimitris: juego basado en el Tetris para aprender la tabla periódica.
24. lamthecu: simulador de Cubo de Rubik.
25. Chiptone: herramienta para crear sonidos para videojuegos.
26. Quiz Revolution: para elaborar actividades interactivas personalizadas.
27. Siete consejos para gamificar tu clase: infografía explicativa de Aula Planeta.
28. Voki: para crear avatares personalizados.
29. Quizizz: herramienta para crear juegos de preguntas multijugador.
32. Trivinet: configura tu propio juego del Trivial.
34. Teach your monster to read: juego para aprender la lectoescritura en inglés.
35. Mentimeter: para crear encuestas y cuestionarios atractivos.
36. Bighugelabs: herramienta online para crear nuestras propias cartas
37. Quizlet: herramienta para crear tarjetas con contenidos educativos.
38. Genially: la herramienta que da vida a los contenidos.

11.2. Material sesión 1

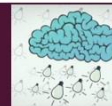
A continuación se muestra la presentación que podría ser utilizada para presentar el proyecto ante el alumnado.

MUJERES MATEMÁTICAS

CURSO 2018-2019
EKIÑE SAGASTIBELTZA RUIZ



MARCO TEÓRICO



PERSONAS QUE HAN TRABAJADO EN CIENCIA

MUJERES QUE HAN TRABAJADO EN CIENCIA

PERSONAS QUE HAN TRABAJADO EN MATEMÁTICAS

MUJERES QUE HAN TRABAJADO EN MATEMÁTICAS



MARCO TEÓRICO



PREMIO ADEL: DESDE 2003, SOLO OTORGADO UNO A UNA MUJER EN 2019

PREMIOS NOBEL: 51 MUJERES, 853 HOMBRES

MEDALLA FIELDS: DE LAS 60 OTORGADAS, SOLO UNA A UNA MUJER EN 2014

2133. PREDICCIÓN AÑO IGUALDAD ECONÓMICA (MUJERES CIENTÍFICAS COBRAN HASTA UN 17,9% MENOS)



MARCO TEÓRICO



28% ALUMNADO UNIVERSITARIO EN CIENCIAS EN ESPAÑA SON MUJERES (EUROPA 31,4%)

LA PROPORCIÓN DE CHICAS QUE QUIEREN ESTUDIAR CIENCIAS A LOS 15 AÑOS ES TRES VECES MENOR

UN 16,3% DEL ALUMNADO SEVE COMO CIENTÍFICO/A (4,2% MUJERES)



MARCO TEÓRICO



POCO CONOCIMIENTO



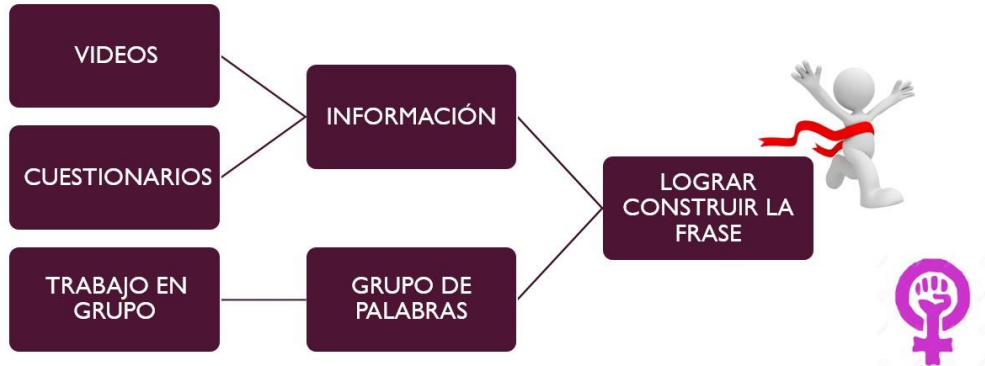
DATOS PREOCUPANTES



INCORPORACIÓN DE UN NUEVO PROYECTO



PROYECTO DE INNOVACIÓN



PROYECTO DE INNOVACIÓN



PROYECTO ANUAL SOBRE MUJERES MATEMÁTICAS

- 8 MATEMÁTICAS
- 4 SEMANAS PARA CADA UNA DE ELLAS
- EVALUACIÓN: UN PUNTO DE LA NOTA FINAL



MUJERES MATEMÁTICAS



Theano,
(S. VI a.C)



Hipatia,
(370-415)



María Gaetana Agnesi,
(1718-1799)



Sophie Germain,
(1776-1831)



Augusta Ada Byron King,
(1815-1852)



Sofia Vassilievna Kovalevski,
(1850-1888)



Grace Chisholm Young,
(1868-1944)



Amalie Emmy Noether,
(1882-1935)

PROYECTO DE INNOVACIÓN



CONTENIDO SEMANAL

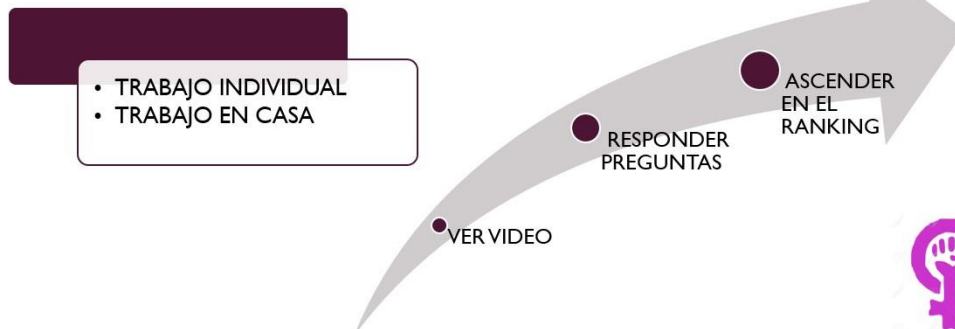
- 1 • CONTEXTO HISTÓRICO
- 2 • BIOGRAFÍA
- 3 • APORTACIONES A LAS MATEMÁTICAS
- 4 • LABERINTO



PROYECTO DE INNOVACIÓN



ESTRUCTURA SEMANAS 1,2 Y 3



PROYECTO DE INNOVACIÓN



ESTRUCTURA SEMANA 4





MEMORIA FINAL



11.3. Información sobre cada una de las matemáticas

En este espacio se pretende adjuntar la información necesaria para poder aplicar el proyecto al resto de las matemáticas al igual que se ha hecho en el apartado de aplicación del proyecto con Theano.

Este material, al igual que el de la información de Theano ha sido extraído del libro *Otras miradas. Aportaciones de las mujeres a las matemáticas. Para integrar en el currículo de Secundaria* (CCOO, 2011).

Hipatía (370 - 415)

SEMANA 1 – CONTEXTO HISTÓRICO

Hipatía nace en el siglo IV en Alejandría, ciudad central de la cultura griega, donde se ofrecía numerosos estudios, como matemáticas, astronomía o filosofía.

Alejandría ocupaba en Egipto una situación privilegiada por su situación geográfica, abierta al mar, lo que ofrecía la posibilidad de realizar un amplio intercambio comercial y cultural. Alejandro Magno creador de la ciudad, había sido alumno de Aristóteles por lo que le apasionaba la ciencia, y así quería formar Alejandría.

Cuando los romanos consiguieron entrar en Egipto, asombrados por esta ciudad, no eliminaron esta cultura como lo habían hecho en otras ciudades, si no que surgió la cultura grecorromana.

SEMANA 2 - BIOGRAFÍA

Hipatía nace en Alejandría, no se conoce con exactitud el año, algunos lo citan en el año 355 y otros en el año 370. Su padre fue un conocido astrónomo llamado Teón.

Gracias a que a su padre le gustaba la ciencia y tenía una mentalidad abierta para la época, el mismo se encargó de educar a Hipatía, ofreciéndole la oportunidad de estudiar astronomía, matemáticas y filosofía.

Por lo tanto, Hipatía pudo disfrutar de una oportunidad casi única en la fecha, y fue tanto que la aprovecho que incluso supero a su padre y a otros filósofos de su época.

Tras haber estudiado con su padre, Hipatía viajo a Roma y a Atenas y amplio mucho su formación. Cuando regreso a Alejandría se dedicó a impartir clases sobre diferentes materias. Llegando a convertirse en alguien con gran influencia sobre Alejandría, y es que se dice que sus alumnos alcanzaban altos cargos públicos.

Otro de sus alumnos, Orestes, se convirtió en prefecto del Imperio Romano de Oriente. Pero en el año 412, Cirilo fue nombrado patriarca de Alejandría y su lucha de poder fue muy fuerte contra todas aquellas religiones que no se instruían en el cristianismo. Orestes sin embargo, contemplaba una ciudad con diferentes religiones y fue Hipatía, acusada de brujería, a quién se le achaco la culpa de haber influenciado a Orestes bajo estas ideas.

Hipatía no se convirtió al cristianismo y en el año 415 fue asesinada por un grupo de cristianos. No solo se achacan los motivos de su asesinato puramente cristianos, si no también políticos, e incluso se atribuye una tercera razón que se une al ser mujer, ya que era una mujer desobediente contra política y religión, y que desafió el papel impuesto por la sociedad y se atrevió a pensar.

SEMANA 3 – APORTACIONES MATEMÁTICAS

Poco se sabe sobre las aportaciones que hizo a las matemáticas, debido a la pérdida de sus obras con la destrucción de la biblioteca de Alejandría.

Son conocidos sus textos con objetivo educativo que entregaba a sus alumnos y las aportaciones astronómicas y matemáticas que hizo en los trabajos de su padre. Y así lo hizo constar en su obra *Sistemas matemáticos de Ptolomeo*, donde Teón menciona: “Edición controlada por la filósofa Hipatía, mi hija”. Esta obra fue de las más importantes hasta las aportaciones de Copérnico.

Además se atribuye a Hipatía, en la mejora y revisión de los *Elementos* de Euclides. Y las aportaciones que hizo a las Cónicas de Apolonio y a la Aritmética de Diofanto.

Para finalizar, también se le asocian algunos inventos como son, un hidrómetro para medir el peso de los líquidos, un hidroscoPIO para medir el nivel del agua y un astrolabio plano para medir la posición de las estrellas, los planetas y el sol.

María Gaetana Agnesi (1718 - 1799)

SEMANA 1 – CONTEXTO HISTÓRICO

Situamos a esta matemática en Italia, y es que desde el siglo XVII, Italia es una excepción en Europa, respecto al acceso de las mujeres a la educación, aceptando muy pronto su ingreso a academias y universidades.

Aunque esto no quería decir que las mujeres tuvieran el mismo reconocimiento que los hombres, sí que se generó una situación bastante agradable para aquellas mujeres que querían involucrarse en el mundo de la ciencia, por lo que fue una buena época para aquellas mujeres que querían aportar por la ciencia. Es por este motivo que a estos tiempos se vinculan diferentes mujeres científicas a las matemáticas y la física, entre ellas nuestra protagonista.

SEMANA 2 – BIOGRAFÍA

Agnesi nació en Milán en el año 1718 y murió a los 81 años. Fue la mayor de veintiún hermanos, de los tres matrimonios de su padre, Pietro Agnesi, un hombre muy culto que se dedicaba a la seda.

En esa época solo el clero, la burguesía, la nobleza y la gente acomodada tenía acceso a la cultura y la educación. El padre de Agnesi estaba entre ellos, por lo que les ofreció a sus hijos formar parte de un privilegiado grupo de personas que tenía acceso a los mismos.

María destacó por sus habilidades lingüísticas y científicas. Con poca edad dominaba siete lenguas y esto hacía que fuera el centro de muchas reuniones intelectuales. Además destaca por los discursos que en estas reuniones realizaba en favor de la igualdad y los derechos de las mujeres.

Aunque realmente era una chica muy tímida y ella no disfrutaba de esta vida que su padre le daba, y no fue hasta que su padre consideró que las labores del hogar eran más importantes que los estudios, que fue cuando le dejó retirarse de esa vida.

La comisión académica de ciencias de París escribió un informe muy favorable sobre una de sus obras más importantes, *Instituciones Analíticas*, pero a pesar de ello rechazaron su ingreso en la academia por ser mujer. Años más tarde pudo ingresar en la academia de ciencias de Bolonia, después de rechazar un puesto público en la universidad ofrecido por el Papa Benedicto XIV en 1749.

Cuando tenía treinta y cuatro años falleció su padre, y consideró que desapareció la presión que le ejercía su padre, y dejó de dedicarse a las matemáticas, y se dedicó a su verdadera vocación, cuidar a personas enfermas.

SEMANA 3 – APORTACIONES MATEMÁTICAS

Como se ha comentado con anterioridad, una de sus obras más populares fue *Instituciones Analíticas*, un libro sobre cálculo diferencial.

Esta obra fue una de sus más conocidas y muy respetadas debido a que logró un método didáctico, con un lenguaje sencillo y ejercicios prácticos. En esta obra se detalla su exhaustivo análisis de la curva de sinusoidal inversa, conocida como la curva de Agnesi, aunque ella no fue la creadora, se le atribuye el análisis detallado de la misma y la explicación didáctica realizada al respecto.

Al ser traducida desde el italiano a diferentes idiomas, en la realización de una mala traducción de la curva, se empezó a conocer también como la curva de la bruja de Agnesi.

Sophie Germain (1776 - 1831)

SEMANA 1 – CONTEXTO HISTÓRICO

Situamos a esta mujer en Francia, entre finales del siglo XVIII y principios del siglo XIX, la revolución francesa y el alzamiento de poder de Napoleón.

La revolución francesa afectaba al país política, económica y socialmente y el rumbo de muchas vidas se marcaba a consecuencia de la guerra.

Por otro lado, Paris era considerado en ese momento el centro europeo de la ciencia y las matemáticas, dando mucho poder a diferentes proyectos científicos, pero las mujeres seguían quedando excluidas de escuelas, universidades o foros científicos.

Además, existían libros científicos especiales para mujeres, mucho más sencillos y en forma de novela en vez de científicos, lo que era insultante para todas las mujeres, desconsiderando su capacidad para su entendimiento.

Por ello, muchas mujeres se esforzaron para aprovecharse de los recursos científicos que tenía Paris para poder formarse como científicas fuera de las instituciones, en contra de lo que la sociedad les impusiese.

SEMANA 2 – BIOGRAFÍA

Sophie nació en Paris en el año 1776 en una familia adinerada, liberal y burguesa. Se dice que empezó a estudiar para evadirse de las guerras.

Lo hizo con mucha dedicación e incluso su madre trato de impedir que continuase estudiando por miedo a que enfermase, pero sin éxito.

Cuando tenía 19 años se fundó la escuela politécnica de Paris, pero está tenía el acceso prohibido a mujeres. Consiguió diferentes apuntes a través de diferentes alumnos de la escuela y a final de curso presento un trabajo de fin de carrera a nombre de un ex alumno. El profesor quedo tan impresionado que quiso conocer al alumno y quedo impresionado al descubrir a Sophie, quien le animo a seguir estudiando.

Consiguió también escribirse con Gauss al estudiar la teoría de números bajo un pseudónimo masculino y tras varios trabajos al respecto fue la primera mujer en conseguir un premio de la academia de la ciencia.

Murió por un cáncer de Mama.

SEMANA 3 – APORTACIONES MATEMÁTICAS

Principalmente destacó en matemáticas por sus aportaciones en aritmética superior, por sus estudios de teorías de números y física matemática, por sus estudios sobre la teoría de la elasticidad.

Respecto a la primera área, investigó sobre el tercer teorema de Fermat a consecuencia del desacuerdo que Gauss tenía con este teorema. Y fue mediante estas investigaciones cuando encontró el teorema para determinados exponentes primos, conocido como teorema de Germain.

Demostró que para todo número primo n menor que 100, no existe solución a la ecuación de Fermat, si ninguno de los números es divisible por n . Este teorema ha sido mejorado pero nunca sustituido.

Respecto al segundo área, contribuyo con su trabajo a la teoría de la elasticidad tenida en cuenta para construir estructuras, como por ejemplo la Torre Eiffel, aunque su nombre no aparezca entre los científicos que ayudaron en el estudio de estas teorías, y cuyos nombres aparecen grabados en la propia torre.

Augusta Ada Byron King (1815 - 1852)

SEMANA 1 – CONTEXTO HISTÓRICO

Gran Bretaña, siglo XIX. En esta época se extendía la revolución industrial y el liberalismo. Respecto a la situación de las mujeres, aquellas con menos recursos económicos podían acceder en los trabajos de fábrica en las industrias. Y las que disponían de un poder adquisitivo más alto podían recibir educación, pero solamente en casa, ya que seguían teniendo prohibido el acceso a universidades.

SEMANA 2 – BIOGRAFÍA

También conocida como Ada Lovelace, y como la encantadora de números nació en Londres en el año 1815. Su padre Lord Byron, y su madre la aristócrata Anabella Isabella Milbanke Byron, conocida como la princesa de los paralelogramos.

Fue una niña autodidacta, ambiciosa, imaginativa e intuitiva. A sus catorce años ya había estudiado matemáticas, astronomía, latín y música. Y a pesar de sufrir una parálisis severa durante tres años de su vida, nunca dejó atrás su carrera como científica.

Gracias a la alta posición social de su madre, ya que con su padre no mantuvo contacto después de que sus padres se separaran dos meses después de nacer ella, Ada pudo disfrutar de una educación científica integral, además de conocer a celebridades científicas y poder acudir a charlas y diferentes eventos relacionados.

Ada se casó en 1835 con el octavo barón King, y tuvieron una hija y un hijo. Además tuvo otra hija con el inventor del caleidoscopio. Y de los tres, esta última fue la única que se dedicó a la ciencia siguiendo los pasos de su madre.

Murió en Londres a los 36 años.

SEMANA 3 – APORTACIONES MATEMÁTICAS

Se conserva solo una parte de su obra más importante, además de algunos apuntes, después de que todo fuera destruido por su madre.

Una de sus obras más importantes, es *Notas* publicado en 1843 y donde desarrolló el software informático actual. Además de descubrir un instrumento de programación básico en los ordenadores actuales para efectuar repeticiones. Entre otras muchas cosas, Ada fue mundialmente reconocida porque el departamento de seguridad de Estados Unidos le dio su nombre a un lenguaje de programación para reducir errores habituales y que son complicados de detectar.

En la actualidad, el lenguaje de programación ADA es utilizado en aquellos entornos donde la seguridad es imprescindible, como por ejemplo la aeronáutica.

Sofía Vassilievna Kovalevsky (1850 – 1888)

SEMANA 1 – CONTEXTO HISTÓRICO

Rusia, año 1860. Este país empieza a sufrir manifestaciones contra la sociedad tradicional rusa y a exigir cambios a nivel social. Entre ellos, la Universidad de San Petersburgo ofrece la posibilidad de educación a mujeres, aunque debido a las protestas estudiantiles por más cambios sociales, solo un año después se vuelve a rechazar el acceso a mujeres.

Cuando las protestas calman la universidad reanuda con normalidad sus clases, las mujeres en vez de recuperarlo, vuelven a perder la oportunidad de acceder a la universidad.

Por lo tanto para todas aquellas mujeres, la educación era una lucha continua contra el sistema.

SEMANA 2 – BIOGRAFÍA

Nace en Moscú en el año 1850, en una familia burguesa, donde sus padres eran personas que habían podido recibir una buena educación.

Desde pequeña, Sofía mostró interés por las matemáticas. De pequeña era autodidacta y no tenía problemas por su posición social para acceder a material científico. Aunque su padre estaba totalmente en contra de que quisiera estudiar, ya que decía que las mujeres debían saber lo suficiente para poder atender de manera correcta a su familia. Ella quería estudiar y finalmente su padre tuvo que ceder y comienza sus primeros estudios en geometría analítica y cálculo.

En Rusia el acceso a la universidad está prohibido, por lo que Sofía se plantea estudiar en otro país, pero para poder viajar necesitaba el consentimiento de su padre, ya que estaba soltera.

Entre las juventudes más rebeldes, comienzan los matrimonios por conveniencia, jóvenes quienes accedían a casarse con ellas para liberarles del permiso de sus padres y así poder viajar a estudiar a otros países.

Sofía se casó con Vladimir Onufrievich Kovalevski, y se trasladan a Alemania donde Sofía consigue acudir a clases de matemáticas. Con la llegada al mismo lugar de otras mujeres familiares de Sofía, por la incomodidad Vladimir decide abandonarlas.

Después Sofía se traslada a Berlín para estudiar con Weierstrass, y él le somete a problemas muy complicados para deshacerse de una estudiante mujer. Pero sorprendido por su trabajo decide admitirla como alumna y comienzan a trabajar juntos.

A partir de ese momento tuvo diferentes oportunidades y reconocimientos matemáticos, aunque no fue un camino fácil.

SEMANA 3 – APORTACIONES MATEMÁTICAS

Investigó y escribió sobre diferentes temas. Entre ellos la teoría de las ecuaciones diferenciales o las integrales abelianas.

Por otro lado, realizó un trabajo sobre los anillos de Saturno, basado en la investigación de Laplace, además de un texto sobre la propagación de la luz en medios cristalinos.

Pero sin duda, su obra más importante, fue sobre la rotación de un cuerpo alrededor de un punto fijo. Con el obtuvo el premio de la academia de ciencias de París y resolvía las ecuaciones del movimiento mediante un sistema de seis ecuaciones diferenciales y considerando el tiempo como variable compleja.

Todas sus investigaciones siguen siendo utilizadas en los actuales estudios de mecánica y matemáticas.

Grace Chisholm Young (1868 – 1944)

SEMANA 1 – CONTEXTO HISTÓRICO

Año 1868, Inglaterra victoriana. Se asigna esta época a la época de la reina Victoria I. Y es conocida por los cambios culturales y políticos ocurridos.

Los valores sociales, se clasificaban como “puritanos”, destacando el ahorro, el afán de trabajo y la importancia de la moral y la fe. La imagen social más cotidiana es la de una burguesía acomodada, por lo que podría decirse que no eran malos tiempos en Inglaterra. Ya que la clase alta controlaba el 80% del país.

SEMANA 2 – BIOGRAFÍA

Young nació en este contexto en el año 1868. La hermana pequeña de cuatro en una familia burguesa adinerada y con un alto interés por la educación y la cultura.

Grace se formó por manos de sus padres tanto en matemáticas y música, sus dos grandes gustos. Desde sus diez años y hasta sus diecisiete, es educada por una institutriz y posteriormente accede con éxito a los exámenes de Cambridge. A pesar de haber pasado las pruebas, no es admitida por ser mujer.

Por las barreras que le obstaculizan por ser mujer, se dedica a ayudar a los pobres durante un tiempo, pero ante su insistencia de estudiar, pide estudiar medicina.

A su madre no le agrada esta idea, pero con la ayuda de su padre en el año 1889 consigue estudiar matemáticas (su segunda opción) en Cambridge.

Realizó muy buenos proyectos en Inglaterra, pero tras terminar sus estudios en matemáticas sentía el deseo de doctorarse, algo que estaba prohibido en Inglaterra, por lo que se trasladó a Alemania para continuar con sus estudios.

En el año 1895 consigue doctorarse en Alemania y regresa a Inglaterra en busca de alguna oportunidad. William Young, le ofrece colaborar en el escrito del libro de astronomía, y ella accede a trabajar con el que años después será su marido. Tras casarse y tener seis hijos, a Grace se le hace complicado seguir con su tarea de investigadora, pero aun así nunca desiste.

SEMANA 3 – APORTACIONES MATEMÁTICAS

Como ha pasado con numerosas mujeres a lo largo de la historia, en el caso de Grace no se diferencia muy bien las aportaciones que ella hizo a las matemáticas de las que hizo su marido. Aunque es un dato interesante saber que su marido no publica ninguna investigación hasta no casarse con ella.

Una de sus obras más famosas, escrita junto con su marido es la obra *Primer Libro de Geometría*, el cual actualmente sigue teniendo fama. Esta publicación incluía desarrollos de figuras tridimensionales para que pudieran ser construidas por los alumnos. Con el fin de que fuera más fácil de este modo resolver los problemas de geometría.

Amalie Emmy Noether (1882 – 1935)

SEMANA 1 – CONTEXTO HISTÓRICO

Alemania 1882. Se regía por un sistema bastante acomodado para las familias de clase media o alta donde además las mujeres podían acceder a la educación.

En 1933 con la llegada de Hitler al poder, la situación en Alemania se complicó bajo el mandato del dictador.

En Estados Unidos por su parte, existían universidades para mujeres de élite y aunque el acceso a los consejos universitarios solo se permitía el acceso de los hombres allí se gozaba de una posición más cómoda que en la Alemania nazi de entonces.

SEMANA 2 – BIOGRAFÍA

Nació en 1882 en Alemania bajo una familia relacionada con el mundo de las matemáticas. Obtuvo el privilegio de una educación cómoda y además fue una estudiante muy adelantada para su edad. Se sacó el título de profesora de idiomas para instruir a mujeres.

Acudió a la universidad donde su padre era profesor de matemáticas como oyente y preparó las pruebas para ingresar en ella, donde solo había don mujeres.

En 1907 consiguió titularse en la universidad, tras exitosos trabajos. Trabajó como profesora en el instituto matemático de la universidad apoyando a su padre, donde no cobraba nada. Y más tarde, se le presentó la oportunidad de trabajar como profesora en la universidad que había estudiado.

Cuando Adolf Hitler llegó al poder, Emmy tuvo que abandonar Alemania, ya que era judía y se trasladó a Estados Unidos.

En América continuó su carrera de investigadora y colaboró con Albert Einstein introduciendo elementos algebraicos básicos para la teoría de la relatividad.

Hasta 1932 no obtuvo verdadero reconocimiento, fue en Suiza en el congreso internacional matemático por sus diferentes trabajos.

Falleció a consecuencia de un tumor en 1935 con 53 años.

SEMANA 3 – APORTACIONES MATEMÁTICAS

Hablar de Emmy Noether, es hablar de álgebra, todas sus aportaciones en álgebra conmutativa, abstracta y no conmutativa influyeron en los trabajos de grandes matemáticos de la época.

Sus primeras aportaciones, fueron durante su primera etapa durante sus estudios en Alemania. Su mayor obra en esta etapa, Sistemas completos de invariantes para formas ternarias bicuadráticas.

Después de titularse y todavía en Alemania dedicó sus estudios al álgebra abstracta, de donde además dio lugar al teorema que lleva su nombre, teorema Noether, y que se sigue utilizando en mecánica relacionando álgebra y análisis.

En la etapa que pasó en Estados Unidos, también hizo grandes aportaciones cuando trabajó con Einstein en los elementos algebraicos de la teoría de la relatividad.

A pesar de que el propio Einstein le hiciera un reconocimiento tras su muerte por sus impresionantes descubrimientos en álgebra, a Emmy no se le nombra en los libros de historia de las matemáticas, a pesar de que sin su ayuda muchas teorías, como la de la relatividad no hubieran existido.

Otro hecho más de las barreras a las que las mujeres deben enfrentarse, en un mundo preparado para hombres.