



Facultad de Educación

MÁSTER EN FORMACIÓN DEL PROFESORADO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA

Diseño de videojuegos como estrategia coeducativa para estimular el pensamiento computacional.

Designing video games as a co-educational strategy to stimulate computational thinking.

Vº Bº Adelina Calvo Salvador

Alumna: Claudia Torre Celeizábal

Especialidad: Matemáticas

Directora: Maria Adelina Calvo Salvador

Curso académico: 2020/2021

Fecha: Septiembre 2021

Resumen

Vivimos en una sociedad digitalizada en la que las tecnologías tienen un papel esencial en nuestro día a día. En este contexto, resulta imprescindible dotar a los estudiantes de herramientas como el pensamiento computacional, esto es la aplicación de conceptos fundamentales de computación para resolver problemas, diseñar sistemas y comprender el comportamiento humano.

Existe, sin embargo, una acusada brecha de género en el ámbito digital, alimentada en parte por la escasa presencia de mujeres en el ámbito STEAM (por sus siglas en inglés, Ciencias, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemáticas). Esta brecha de género empieza a ser palpable en la educación secundaria y supone un problema a diferentes niveles (social, económico, educativo ...), lo que apunta a la necesidad de disponer de actividades, referentes y entornos de desarrollo que den respuesta a estas desigualdades con respecto al género.

En este trabajo se plantea una propuesta didáctica coeducativa centrada en el diseño de videojuegos. Se utiliza una metodología basada en proyectos STEAM con el objetivo de potenciar la competencia matemática y la competencia básica en ciencia y tecnología a través del pensamiento computacional. Este planteamiento busca aumentar el interés y la autoconfianza en materias relacionadas con el ámbito STEAM, mostrándoles, especialmente a las alumnas, la posibilidad de verse como creadoras y no sólo como meras consumidoras de la tecnología.

Palabras clave: STEAM, pensamiento computacional, coeducación, competencia matemática.

Abstract

We live in a digitalised society in which technologies play an essential role in our daily lives. In this context, it is essential to provide students with tools such as computational thinking, i.e. the application of fundamental computational concepts to solve problems, design systems and understand human behaviour.

Despite the widespread use of technology there is still a sharp gender gap in the digital domain, partly fuelled by the scarce presence of women in the STEAM field. This gender gap starts to become tangible in secondary education and it represents a concern at different levels (social, economic, educational...), which points to the need for activities, references and development environments that respond to these gender inequalities.

This work proposes a co-educational didactic proposal focused on the design of video games. A STEAM project-based methodology is used with the aim of enhancing mathematical competence and basic competence in science and technology through computational thinking. This approach seeks to increase interest and self-confidence in subjects related to the STEAM field, showing them, especially the female students, the possibility of seeing themselves as creators and not as mere consumers of technology.

Key words: STEAM, computational thinking, co-education, mathematical competence.

Índice

1.	Introducción	1
2.	La brecha de género en el área científico-tecnológico	4
2.1.	Situación actual de la mujer en el área STEAM.....	4
2.2.	Causas.....	9
3.	Pensamiento computacional en el currículo de secundaria	15
3.1.	Pensamiento computacional para el desarrollo de la competencia matemática.	15
3.2.	Pensamiento computacional en el currículo de Secundaria	18
3.3.	Desarrollo de videojuegos como herramienta didáctica coeducativa	22
4.	Propuesta didáctica.....	26
4.1.	Contexto.....	26
4.2.	Objetivos de la propuesta	27
4.3.	Competencias clave a desarrollar.....	27
4.4.	Metodología	29
4.5.	Fases y actividades de la propuesta.....	31
4.5.1.	Introducción a la narrativa del videojuego.	33
4.5.2.	Introducción a Alice. Primeros pasos en el desarrollo del videojuego.....	39
4.5.3.	Fase de perfeccionamiento. Diseño iterativo incremental del videojuego. .	41
4.5.4.	Feria de videojuegos: Presentación y testeo de los videojuegos.	44
4.6.	Temporalización	45
4.7.	Evaluación de proceso y de los resultados.....	46
5.	Conclusiones	48
	Bibliografía.....	50
	Webgrafía	57
	Referencias legislativas	58
	Anexo I: Herramientas de evaluación	59
	Anexo II: Guiones de prácticas ‘Introducción a Alice’	65
	Anexo III: Temporalización de las actividades.....	85

Índice de figuras:

Figura 1. Relación entre las chicas con capacidad para obtener un título STEAM y las que finalmente lo obtienen.....	6
Figura 2. Evolución del porcentaje de alumnas matriculadas en universidades públicas según rama de enseñanza	7
Figura 3. Distribución de mujeres y hombres a lo largo de la carrera investigadora en universidades públicas (Curso 2016-2017)	8
Figura 4. Factores que interactúan en el desarrollo de las alumnas.....	10
Figura 5. Relación entre pensamiento computacional y competencia matemática	17
Figura 6. Situación del pensamiento computacional en la enseñanza obligatoria en Europa.....	21
Figura 7. Esquema del diseño de soluciones siguiendo un proceso iterativo incremental	32
Figura 8. Imagen del portal Feminist Frequency	35
Figura 9. Imagen del portal My Name My Game	36
Figura 10. Imagen del portal The Gamehers.....	36
Figura 11. Ejemplo de storyboard	38
Figura 12. Ejemplo de guion	38
Figura 13. Ejemplo de mapeo de trama	42
Figura 14. Ejemplo de diseño de mundo	42
Figura 15. Ejemplo de diagrama de flujo.....	43

Índice de tablas:

Tabla 1. Porcentaje de figuras femeninas en los libros de texto de asignaturas del área científico-tecnológico.	14
Tabla 2. Relación de las fases del proyecto con las etapas del pensamiento computacional.....	32

1. Introducción

Nuestra sociedad está inmersa en un creciente proceso de digitalización en el que la competencia digital se ha convertido en un elemento esencial para participar de forma activa y crítica en el plano educativo, profesional, político e incluso social. Tal es así que incluso se habla de la Sociedad de la Información para referirse a la situación actual.

En este contexto, la necesidad de llevar a cabo un proceso de alfabetización digital desde edades tempranas se vuelve imprescindible. La propia LOMLOE, ley de educación en proceso de implantación, subraya la urgencia de la incorporación de las Tecnologías de la Información y de la Comunicación (de ahora en adelante TIC) a la enseñanza, incidiendo en la importancia que las mismas tienen a nivel social, así como en la necesidad de tratar de equilibrar el diferente impacto que las tecnologías tienen en hombres y mujeres.

Si bien es cierto que el uso de las tecnologías ha sufrido un importante proceso de democratización en los últimos años, salvándose en gran medida la conocida como brecha digital, es decir, la desigualdad en el acceso a las tecnologías, hoy en día resulta cada vez más preocupante la segunda brecha digital, definida por Cecilia Castaño (2008) como el diferente uso de las TIC que hacen hombres y mujeres. La autora dice lo siguiente al respecto de esta segunda brecha digital:

No es un problema de acceso y uso de Internet y tampoco de habilidades informáticas y navegadoras consideradas de forma aislada. La segunda brecha digital está relacionada con el dominio masculino en las áreas estratégicas de la educación, la investigación y el empleo relacionadas con las ciencias, las ingenierías y las TIC, así como con la escasa presencia de mujeres en los puestos de responsabilidad y toma de decisiones en dichas áreas. (página 10)

La masculinización de las profesiones STEAM, así como los estereotipos asociados a las mismas desemboca en un incremento de la desigualdad económica y social, además de suponer una enorme pérdida de talento en el ámbito, al dificultar la participación de la mitad de la población en estas disciplinas. También conduce a la perpetuación de valores sexistas tanto en las

aulas como en el mundo profesional, así como en el diseño y desarrollo de las tecnologías.

Como apunta Eurídice Cabañes (2020) “en un mundo en el que prácticamente cada aspecto de nuestra vida está tecnológicamente mediado, quien controla la tecnología controla el discurso” (página 211). Basándonos en lo anterior, podemos concluir que la problemática en torno a la brecha digital tiene un carácter eminentemente sociopolítico ya que, al acentuar la asimetría existente entre diversos grupos sociales a la hora de acceder y sacar partido a las TIC, se están limitando sus oportunidades.

La UNESCO (2019) justifica la necesidad de incorporar la perspectiva de género en el área STEAM sumando al argumento anterior, enfocado en el desarrollo, motivos centrados en los derechos humanos, ya que todas las personas deben tener las mismas oportunidades. Además, desde una perspectiva científica, incluir el punto de vista de las mujeres en estas disciplinas diversifica la óptica desde la que se abordan los problemas, promoviendo la excelencia científica.

Todo lo anterior pone de manifiesto la necesidad de buscar nuevas aproximaciones metodológicas que brinden a los estudiantes herramientas y competencias STEAM que les permitan tomar partido en el contexto actual. Además, resulta imprescindible que las propuestas se realicen bajo una perspectiva coeducativa que permita empoderar a las mujeres a través de una alfabetización digital crítica y derribar la visión androcéntrica que acompaña estas disciplinas.

Estas herramientas no se pueden limitar al uso funcional de las tecnologías, sino que deben ir un paso más allá, desmontando los entresijos del diseño y funcionamiento interno de las tecnologías. Una competencia que resulta esencial a este respecto es el pensamiento computacional, es decir, la capacidad de plantear soluciones a los problemas utilizando estrategias y recursos típicos de las ciencias de la computación.

Por otra parte, los videojuegos suelen suponer el primer contacto que los estudiantes tienen con las tecnologías, convirtiéndose en un medio que moldea su identidad digital y tecnológica, es decir, es el primer factor que determina su

actitud y relación con las tecnologías (Rubio Méndez & Cabañes Martínez, 2012). Por este motivo, la introducción de los videojuegos en el aula es una herramienta esencial en esta búsqueda por un uso más simétrico de las tecnologías. En este sentido, el diseño de videojuegos acompañado de metodologías activas es una tarea que combina alfabetización digital crítica con pensamiento computacional, resultando en un enfoque ideal para tratar de paliar la segunda brecha digital.

Los objetivos que se plantean en el presente trabajo son tres. En primer lugar, analizar el papel de las mujeres en el área STEAM en la actualidad, tanto en el plano profesional como en distintos niveles educativos. Así mismo, se tratarán de identificar las causas de la situación de desigualdad existente.

El segundo objetivo es determinar la idoneidad del diseño de videojuegos como herramienta coeducativa para estimular el pensamiento computacional y el interés por el área STEAM. También se tratará de concretar el lugar que ocupa actualmente el pensamiento computacional en el currículo de secundaria.

El objetivo final de este Trabajo de Fin de Máster es plantear una propuesta didáctica que, a través del diseño de videojuegos con enfoque de género, trate de desmontar estereotipos sexistas en el ámbito tecnológico e incentivar, especialmente en las alumnas, vocaciones STEAM. A lo largo de la propuesta, siguiendo una metodología basada en proyectos STEAM, se incluirá un enfoque transversal que introduzca la perspectiva de género en el proceso de creación tecnológica.

2. La brecha de género en el área científico-tecnológico

2.1. Situación actual de la mujer en el área STEAM

El acceso de las niñas a la educación a nivel mundial continua un proceso de mejora lento pero continuo, siendo uno de los mayores logros la equiparación en cuanto a género en el acceso a la educación en los niveles de primaria y secundaria a nivel global que se produjo en 2014 (UNESCO, 2019). Sin embargo, a pesar de datos esperanzadores como el anterior, siguen existiendo profundas desigualdades por regiones geográficas, así como por áreas de conocimiento. Este es el caso de las disciplinas STEAM, acrónimo en inglés para denominar a estudios relacionados con las áreas de Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemáticas.

La brecha de género en la participación en disciplinas STEAM empieza a hacerse patente a lo largo de la educación secundaria. Durante esta etapa es cuando comienza la especialización ya que el alumnado empieza a configurar los itinerarios que seguirán en los años posteriores a través de la elección de determinadas asignaturas. La primera elección en cuanto a itinerarios académicos se toma en 4º de la ESO, cuando las alumnas deben decidir si cursan la rama de Enseñanzas Académicas, más encaminadas al área científico-tecnológico, o Enseñanzas Aplicadas¹.

Los datos de matriculación en 4º de la ESO del curso académico 2018-2019, el último del que existen datos publicados, revelan que el porcentaje de alumnas que optan por el itinerario de Enseñanzas Académicas es ligeramente superior al de alumnos, siendo a nivel nacional un 68% de las alumnas las que cursan esta opción, frente al 63% de los alumnos (Ministerio de Educación y Formación Profesional, 2020a). Esta tendencia es similar en la Comunidad

¹ Con la LOMLOE, nueva ley de educación en proceso de implantación desaparece el concepto de itinerarios de 4º de ESO. Se mantiene, sin embargo, la elección de asignaturas, de entre ellas dos opciones diferenciadas de matemáticas.

Autónoma de Cantabria, con un 80% de las alumnas frente al 75% de los alumnos².

De cara a realizar un análisis cualitativo de la participación de las adolescentes en materias STEAM se deben considerar indicadores que vayan más allá de la matriculación, como pueden ser el rendimiento, la motivación, las estrategias de aprendizaje o la adquisición de determinadas competencias. El programa PISA (*Programme for International Student Assessment*) brinda una radiografía completa de la situación de los jóvenes de 15 años a lo largo de todo el mundo en el ámbito educativo. Su análisis permite ahondar en algunas de las cuestiones educativas enunciadas anteriormente.

Los resultados del informe PISA del año 2018 muestran que el rendimiento en competencia matemática de los alumnos (492 de media en la OCDE y 485 en España) es ligeramente superior al de las alumnas (487 de media en la OCDE y 485). Estos datos muestran que la influencia del género en el rendimiento en matemáticas a esta edad es prácticamente despreciable. Existen, en cambio, otros factores contextuales como el tipo de centro (público/privado), el nivel educativo de los padres o la disponibilidad de ordenador o de libros en el hogar que tienen una influencia mucho mayor en este aspecto (Ministerio de Educación y Formación Profesional, 2020b).

En el año 2015, la OCDE publicó un estudio de género basándose en los resultados de las pruebas PISA del mismo año (OCDE, 2015b). Estos análisis revelaron que los chicos tienen más predisposición a estudiar materias del área STEAM. A este respecto se da la paradoja de que, pese a que los alumnos muestran más autoconfianza, motivación e interés en el estudio de ciencias, en dos de cada tres países las alumnas presentan resultados iguales o mejores que los alumnos en esta área.

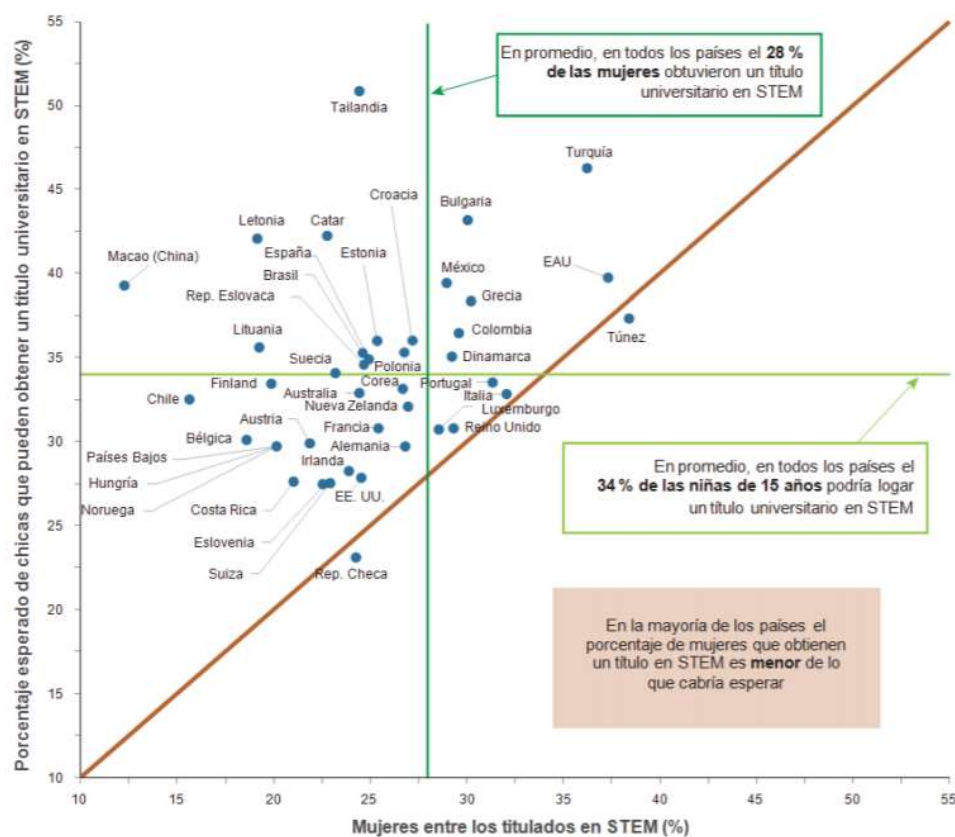
Otro de los informes publicados por la OCDE, basado también en los resultados de las pruebas PISA de 2015, hace hincapié en la relación de las chicas con el ámbito STEAM (OECD, 2019). El resultado indica que, pese a

² Las cifras de la Comunidad Autónoma de Cantabria son ligeramente superiores ya que la media nacional incluye un porcentaje de alumnos/as sin distribuir.

que las alumnas son perfectamente competentes para completar estudios STEAM en educación secundaria y en la universidad, existe una discrepancia entre esta capacidad y sus elecciones, que deriva en una fuga de talento en el periodo entre la finalización de la educación secundaria y el inicio de los estudios superiores. Este hecho se puede constatar en la Figura 1, que muestra la relación entre las chicas que, dadas sus capacidades, potencialmente podrían obtener un título universitario en STEAM y las que lo obtienen realmente.

Figura 1

Relación entre las chicas con capacidad para obtener un título STEAM y las que finalmente lo obtienen.



Fuente: OECD, 2019.

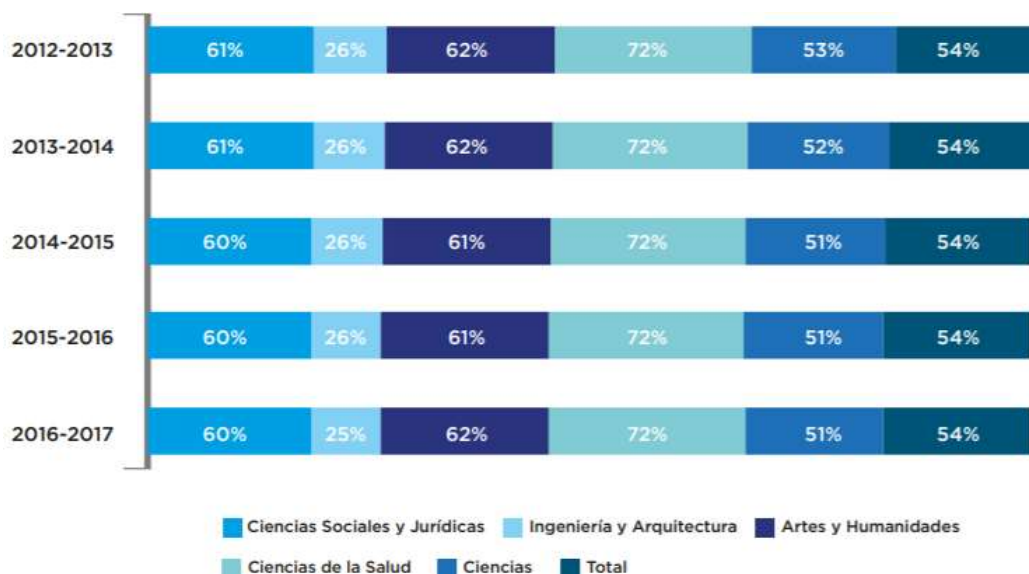
Estas diferencias, en principio cualitativas, empiezan a hacerse patentes a nivel de matriculación en la etapa de Bachillerato, cuando la elección ya no solo consiste en un puñado de asignaturas, sino que se trata de itinerarios completos que van acotando sus opciones profesionales. Si atendemos de nuevo a las cifras oficiales de matriculación del curso 2018-2019 publicadas por el Ministerio de Educación y Formación Profesional (2020a), se observa que

esa brecha que en la ESO empieza a ser patente, se agranda en la etapa de bachillerato. La principal diferencia en cuanto a género reside en el porcentaje de estudiantes matriculados en la modalidad de ciencias, en la que, a nivel estatal se matriculan el 52,5% de los alumnos y el 43,7% de las alumnas, existiendo una diferencia de casi 10 puntos porcentuales. La tendencia es inversa en la modalidad de sociales con un 49,4% de las alumnas frente al 42,9% de los alumnos y en la modalidad de artes con un 6,9% de las alumnas y un 3,5% de los alumnos.

El proyecto *STEM and Gender Advancement* (SAGA) ha revelado que la brecha de género en el área científico-tecnológico sufre un aumento significativo cuando se produce la transición de Bachillerato a la etapa universitaria (UNESCO, 2017). La Figura 2 muestra la proporción de alumnas matriculadas en estudios de grado en universidades públicas españolas por rama de conocimiento entre el año 2012 y el 2017 (Unidad de Mujeres y Ciencia, 2018). Como se puede apreciar, las cifras permanecen prácticamente invariantes a lo largo del periodo observado. Las cifras indican que las chicas participan más en estudios relacionados con ciencias sociales, humanidades y ciencias de la salud, mientras que, en el área de ingeniería y arquitectura, sólo un 26% de los estudiantes son mujeres.

Figura 2

Evolución del porcentaje de alumnas matriculadas en universidades públicas según rama de enseñanza.

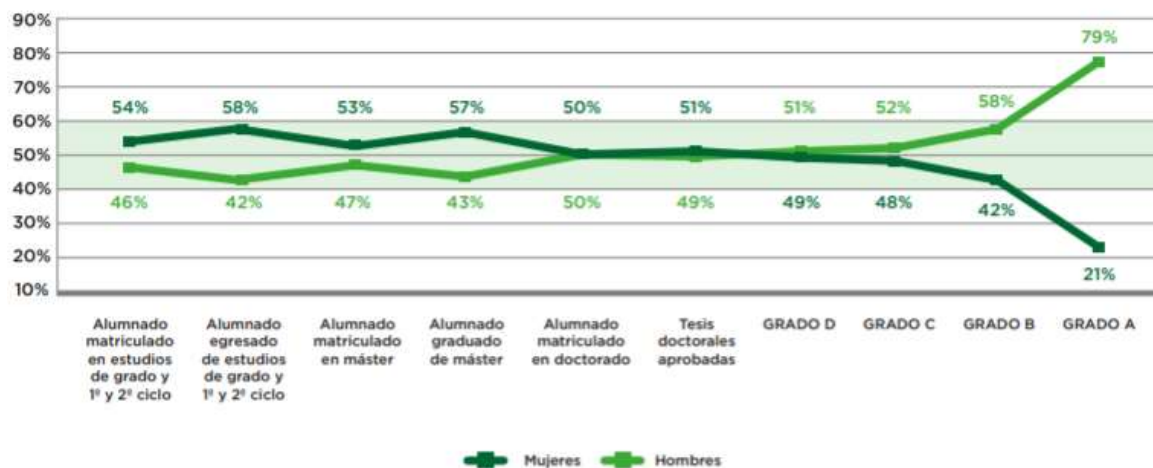


Fuente: Unidad de Mujeres y Ciencia, 2018.

Las diferencias de género en la vocación científica se dan en todos los niveles educativos y van incrementando a medida que aumenta el nivel académico, alcanzándose la máxima diferencia en los posgrados y el ámbito laboral. Muestra de ello es la Figura 3, en la que se puede apreciar la distribución de hombres y mujeres a lo largo de la carrera investigadora en universidades públicas. En este gráfico se puede apreciar el conocido como efecto tijera de la evolución de la carrera científica por géneros, es decir, cómo la proporción de mujeres va disminuyendo de forma proporcional al aumento del rango profesional.

Figura 3

Distribución de mujeres y hombres a lo largo de la carrera investigadora en universidades públicas (Curso 2016-2017).



Fuente: Unidad de Mujeres y Ciencia, 2018.

Las estadísticas a nivel global siguen un patrón común que las cifras a nivel nacional. Los datos publicados por UNESCO (2019) dan cuenta de que en todas las regiones del mundo las mujeres se encuentran infrarrepresentadas en los estudios y trabajos STEAM en mayor o menor medida. Estos datos también ponen de manifiesto que esta brecha de género se vuelve más profunda conforme aumenta el nivel de estudios.

Si se desglosan los datos por zonas se aprecian diferencias en la manifestación de este sesgo que indican cierta influencia contextual en este fenómeno. A este respecto, resulta especialmente llamativo el caso de países como Noruega o Finlandia que, aun liderando los rankings de igualdad a nivel

mundial, siguen presentando una brecha de género en el ámbito STEAM más acusada (Stoet y Geary, 2018). Este hecho se conoce como *Paradoja tecnológica de la igualdad de género* y se explica porque las carreras STEAM en estos países están mejor valoradas y remuneradas y las vocaciones científicas tienen mayor importancia, quedando, por tanto, las mujeres relegadas a un segundo plano.

2.2. Causas

Las cifras revisadas en el apartado anterior dan muestra de la enorme brecha de género que continúa existiendo en el área STEAM e invitan a reflexionar sobre las posibles causas de este fenómeno.

Históricamente, el argumento de las diferencias biológicas ha sido ampliamente aceptado, aunque hoy está ampliamente rebatido. Según este, existen grandes diferencias en el cerebro según el género, de forma que hay un cerebro ‘masculino’, mejor dotado para cuestiones lógicas, espaciales y racionales y un cerebro ‘femenino’, con más capacidad para abordar lo lingüístico o social. Esto explicaría que los hombres tengan más facilidad para las ciencias ‘duras’ y lo técnico y las mujeres para las ciencias de la salud y las ciencias sociales.

Sin embargo, un estudio publicado por Daphna Joel, neurocientífica de la Universidad de Tel Aviv, demostró, a través del análisis de imágenes de resonancia magnética, que debemos contemplar los cerebros como mosaicos que intercalan rasgos masculinos y femeninos, llegando incluso a solaparse en algunas ocasiones (Joel et al., 2015). No es del todo correcto, por tanto, hablar de dimorfismo cerebral, rechazándose así la teoría de las diferencias congénitas en el cerebro según el género.

Los resultados anteriores concuerdan con las investigaciones de Janet S. Hyde (2019). La autora recopiló los resultados de varios trabajos empíricos, entre los que se encuentran los de la propia Joel, que desmontan la teoría del dimorfismo cerebral y psicológico. Los estudios analizados abarcan diferentes perspectivas, incluyendo hallazgos neurocientíficos, de la endocrinología, del estudio de experiencias de personas transgénero y de la psicología del desarrollo, lo que refuerza el rechazo a la teoría que utiliza argumentos

biológicos para justificar la escasa participación de las mujeres en el ámbito STEAM.

Por otro lado, existen importantes evidencias científicas que explican la desigual participación de hombres y mujeres en el área STEAM basándose en una socialización de género diferencial. En este sentido, el informe Descifrar el código, publicado por UNESCO (2019), señala que no existe una causa aislada si no que se trata, en realidad, de un complejo entramado de factores que interactúan entre sí como se muestra en la Figura 4. En el gráfico se puede apreciar cómo estos factores actúan en distintos planos del desarrollo de las alumnas: a nivel individual, familiar, escolar y social.

Figura 4

Factores que interactúan en el desarrollo de las alumnas.



Fuente: Unesco, 2019.

En este sentido, a la hora de explicar las diferencias entre hombres y mujeres deberíamos considerar que, desde el instante en que nacemos, somos criados en base a la socialización de género, asignándonos roles diferentes y en muchos casos enfrentados a hombres y mujeres. La plasticidad del cerebro, es decir, el cambio que se produce en el mismo en respuesta a nuestras experiencias, unida a estas distintas formas de socialización van a marcar el desarrollo biológico del mismo (Eliot, 2009).

Los roles de género son el conjunto de comportamientos, actitudes y normas sociales percibidas como apropiadas para un individuo basándose en su género. Durante el proceso de construcción de identidad los niños y niñas están influenciados por el grupo en el que se ubican según su género y de esta forma van asumiendo los atributos relacionados con su grupo. Desde edades tempranas los niños asumen como propios atributos como la inteligencia y la fuerza mientras que las niñas se identifican con rasgos como la amabilidad o la empatía (Solbes Canales et al., 2020).

La interiorización de estos códigos de género tiene un efecto decisivo en el rendimiento académico, la percepción de sus propias habilidades, así como en la definición de sus intereses. De hecho, los alumnos y alumnas no sólo tienen interiorizados los esquemas de género, sino que los aplican al asimilar una idea estereotipada de las cualidades requeridas para ciertas profesiones (Su et al., 2009). Así las mujeres, de acuerdo con el rol que se les es asignado, asimilan la idea de estar más interesadas en las personas que en los objetos, y es uno de los motivos por los que tienden a rehuir de las materias del área STEAM, que implican trabajar con objetos o requieren menos habilidades interpersonales.

Otra de las consecuencias de la asimilación de los roles de género es la idea generalmente aceptada de que los logros de los hombres se producen por un talento innato, a partir de ideas o inspiración que aparecen sin ningún tipo de esfuerzo, de forma natural. Mientras tanto, cuando las mujeres consiguen el éxito, se presupone que es fruto del trabajo duro, es decir, tienen que esforzarse para conseguir sus objetivos (Rippon, 2019). La investigadora Elisa Lorenzo en una entrevista afirmó, al respecto de la redacción de cartas de recomendación que elaboran profesores universitarios sobre sus alumnos, lo siguiente: “a los hombres se les califica de brillantes y de genios, pero de la mujer se dice que es muy trabajadora, mientras que el adjetivo ambicioso suena bien en el hombre, pero no para una mujer” (Montaner, 2017).

Un estudio llevado a cabo por Moss-Racusin (2012) confirma el sesgo que existe en las expectativas que se tienen de hombres y mujeres en el área científico-tecnológica. El experimento consistía en pedir a una serie de

especialistas analizar currículos idénticos, pero cambiando el género del candidato. El resultado fue que el currículo femenino recibió calificaciones mucho más bajas, siendo etiquetada como menos competente. Además, el sueldo propuesto para la 'candidata' femenina era un 13% inferior que el del 'candidato' masculino.

La proyección de los roles de género en las capacidades y valores relacionados con el área STEAM tiene un efecto negativo en la autoestima de las alumnas que afecta especialmente a la confianza, dando lugar a un bajo autoconcepto de su habilidad respecto a estas áreas (Pajares, 2005). Las chicas asumirán que nunca están suficientemente formadas para este tipo de profesiones y tendrán mayor probabilidad de abandonar estos estudios bajo la idea de la enorme dificultad que suponen.

Esta falta de confianza en muchas ocasiones se ve reforzada por el entorno cercano de las alumnas. Existe una tendencia diferente en las expectativas académicas que los padres y madres ponen en sus hijos y sus hijas. Las familias suelen valorar más la competencia matemática en los niños que en las niñas y por esto se preocuparán más por el buen desempeño de los hijos en las materias STEAM (Tenenbaum y Leaper, 2003). Las familias tienen, además, una gran influencia en las elecciones académicas de los alumnos y alumnas. En concreto se ha observado que la visión que tengan las madres de las asignaturas STEAM tendrá más peso en las decisiones de sus hijas que en el resto de los casos (Dasgupta y Stout, 2014).

Por otra parte, en la adolescencia, edad en la que se empiezan a tomar decisiones encaminadas a determinar el futuro profesional, es cuando el grupo de iguales tiene mayor influencia y afectará de manera decisiva en la motivación y los intereses (van Hoorn et al., 2014). En esta etapa existe una enorme presión por encajar en el grupo, por lo que las chicas, influenciadas por todo lo comentado anteriormente se retroalimentarán entre ellas con la idea de que las materias STEAM son 'cosa de chicos'.

Además de los estereotipos de género citados anteriormente, existen estereotipos asociados a las profesiones STEAM que constituyen otra de las barreras que actúa negativamente en la participación de las chicas en el área

científico-tecnológica (Reinking y Martin, 2018). Se trata de un sector muy masculinizado en el que la falta de referentes femeninos contribuye fuertemente a la asimilación de estos estereotipos.

Varios estudios han tratado de identificar qué imagen se les viene a los jóvenes a la cabeza al hablar de profesionales STEAM. Los resultados indican que existen dos representaciones bastante recurrentes: una asociada a la idea de científico y otra asociada a profesional del sector tecnológico (Sáinz et al., 2016, 2019; Starr, 2018).

En general, la imagen que se tiene asociada con un científico es la de un hombre blanco de mediana edad con gafas y bata y, generalmente, de una inteligencia extraordinaria. Cuando piensan en profesionales del sector tecnológico, especialmente en el área de computación, la imagen más extendida es la de *nerd*, el típico empollón raro, con escasas habilidades sociales y poco atractivo. Estas representaciones van a suponer un doble problema para las alumnas pues, por una parte, les va a resultar muy difícil verse reflejadas y por otra no es una imagen que les resulte atractiva ni que cumpla con sus expectativas (Cheryan et al., 2013).

A la disonancia existente entre la imagen que se tiene de estas profesiones y la realidad se añade la falta de visibilidad de las mujeres y la escasez de referentes femeninos en estas áreas, que tiene como consecuencia que las alumnas tengan pocas o ninguna figura en la que poder verse reflejadas.

Este déficit se ve reforzado por los recursos utilizados en las aulas puesto que la presencia de mujeres en los libros de texto es muy escasa. López Navajas (2014) hizo un extenso análisis sobre la presencia de las mujeres en los libros de texto de los cuatro cursos de ESO. En el total de todas las asignaturas se observa que los personajes femeninos nombrados suponen un 12,8% del total. Si se analizan los porcentajes específicos de las asignaturas del área STEAM, mostrados en la Tabla 1, se puede apreciar cómo esta falta de figuras femeninas es aún más acusada en estos campos de conocimiento, especialmente en la asignatura de Tecnología donde, de los 211 referentes mostrados, solo 2 son mujeres.

Tabla 1

Porcentaje de figuras femeninas en los libros de texto de asignaturas del área científico-tecnológico.

Asignatura	mujeres
Física y Química	8,5 %
Informática	3,8%
Matemáticas	10,9 %
Tecnología	0,9 %

Fuente: López Navajas, 2014.

Este desequilibrio entre la presencia de hombres y mujeres en los libros de texto hace que no haya modelos de referencia que den visibilidad a las contribuciones de las mujeres en estos ámbitos. Además, continúa transmitiendo una visión androcéntrica de la ciencia y la tecnología, que es fruto del proceso de invisibilización y falta de reconocimiento que han sufrido las científicas y tecnólogas a lo largo de la historia y que se conoce con el nombre de Efecto Matilda (Rossiter, 1993).

Tan importante como la presentación de referentes femeninos en el área STEAM es el tipo de referentes escogidos. A menudo, se presentan como modelos mujeres con trayectorias y logros excepcionales, de forma que se mitifica la imagen de las mujeres que se dedican al área STEAM. Este fenómeno, que se conoce con el nombre de Complejo de Marie Curie (Jardins, 2010), puede transmitir la idea de que, siendo mujer, para dedicarse a este campo se necesitan unas cualidades extraordinarias, corriéndose el riesgo de producir el efecto contrario y alejar a las mujeres de esta área.

3. Pensamiento computacional en el currículo de secundaria

3.1. Pensamiento computacional para el desarrollo de la competencia matemática.

El Ministerio de Educación, Cultura y Deporte define la competencia matemática como “la capacidad de aplicar el razonamiento matemático y sus herramientas para describir, interpretar y predecir distintos fenómenos en su contexto” (Orden ECD/65/2015, 2015). Según lo anterior, el dominio de la competencia matemática implica no solo el conocimiento de los contenidos y procesos establecidos en el currículo, sino también el desarrollo de un pensamiento lógico y la adquisición de una serie de destrezas que permiten a los alumnos resolver problemas en contextos variados de forma crítica, creativa y responsable.

La asignatura de matemáticas tiende a generar mucha ansiedad entre el alumnado de secundaria, que suele traducirse en un descenso del rendimiento. Como demuestran los resultados de los informes PISA, el 59% del alumnado piensa que tendrá dificultades en matemáticas. Este porcentaje es, en general, mayor entre las alumnas que los alumnos, existiendo una brecha estadísticamente significativa en casi todos los países participantes (OECD, 2015a).

La falta de autoeficacia y rendimiento en esta competencia tiene que ver con las metodologías tradicionales utilizadas en el aula, basadas casi exclusivamente en repetir ejercicios que buscan enseñar algoritmos de forma automatizada. Así lo afirma el Comité Español de Matemáticas (CEMaT) en un documento remitido al Gobierno español con el que, con motivo de la implantación de la nueva ley de educación, LOMLOE, buscan que se modifique el currículo para adecuar la metodología didáctica de las matemáticas al contexto actual (Calvo et al., 2021).

El análisis de los resultados del informe PISA apunta en esa misma dirección. Cuando los estudiantes sólo son expuestos a ejercicios rutinarios, tienden a memorizar los procesos sin profundizar en los conceptos que subyacen a los mismos, siendo incapaces de resolver problemas de mayor complejidad que

implican la asociación de ideas (OECD, 2016). Si bien las estrategias de memorización cumplen una función necesaria en el desarrollo de la inteligencia matemática, cuando la didáctica de las matemáticas se centra en ellas se corre el riesgo de no favorecer procesos de reflexión que permiten una visión más profunda y contextualizada de los contenidos (Pérez Echevarría y Pozo, 2010).

Lo anterior pone en relieve la necesidad de buscar nuevos enfoques metodológicos que conecten más, tanto con el alumnado como con los retos del marco social actual, fuertemente dominado por el uso de la tecnología. Como apuntan Grover y Pea (2013) tras una extensa revisión bibliográfica, una vertiente que está cobrando bastante fuerza en la didáctica de las matemáticas consiste en propiciar la adquisición de la competencia matemática a través del pensamiento computacional.

El término pensamiento computacional fue introducido por Jeannette M. Wing (2006), según la cual consiste en “la resolución de problemas, el diseño de sistemas y la comprensión del comportamiento humano, recurriendo a los conceptos fundamentales de la informática” (página 33). El concepto va más allá del mero uso de las tecnologías o de la programación pues supone un modelo de pensamiento que combina aspectos lógicos, analíticos, sistémicos y creativos y que confiere estrategias para la comprensión de enunciados, organización y análisis de datos y modelización (Li et al., 2020).

Los conocimientos y competencias anteriores son un pilar fundamental para el trabajo crítico y reflexivo en el aula de matemáticas y encajan a la perfección con el procedimiento planteado por Polya (1957) para la resolución de problemas, según el cual, los pasos a realizar son los siguientes: 1) entender el problema; 2) elaborar un plan de resolución; 3) ejecutar el plan; y 4) examinar la solución obtenida.

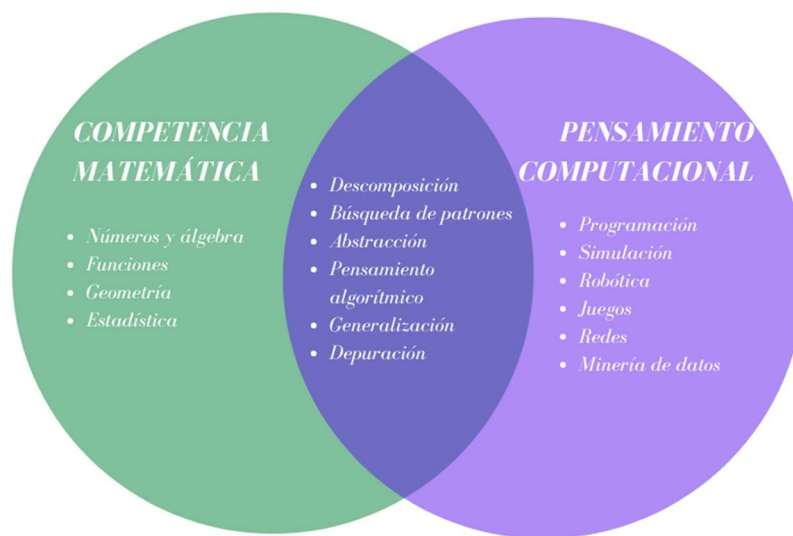
El punto innovador que añaden los enfoques basados en el pensamiento computacional tiene que ver con el trabajo directo con el lenguaje de los ordenadores: la programación. Este tipo de lenguajes tienen características comunes con el lenguaje escrito y el lenguaje matemático y ofrecen un escenario donde el alumnado puede explorar, construir y experimentar dirigiendo de forma consciente el pensamiento para lograr el fin deseado y, de

esta forma, potenciar un clima investigador en el aula (Valverde Berrocoso et al., 2015).

Existe una sinergia entre el pensamiento computacional y la competencia matemática que va más allá de las estrategias relacionadas con la resolución de problemas. Como se puede apreciar en la Figura 5, a pesar de que las aplicaciones de pensamiento computacional y competencia matemática, a priori, divergen, hay una serie de herramientas y prácticas comunes a ambas disciplinas.

Figura 5

Relación entre pensamiento computacional y competencia matemática.



Fuente: Traducido y adaptado de Sneider et al., 2014.

De esta forma, la computación posibilita desarrollar las habilidades que se encuentran en la zona de intersección del gráfico de la Figura 5 de forma más intuitiva y significativa permitiendo, a su vez, potenciar la competencia matemática.

La **descomposición** consiste en dividir problemas complejos en tareas más simples, es un recurso bastante frecuente en la programación y facilita la resolución de problemas. La **búsqueda de patrones** y la **generalización** consisten en buscar similitudes y conexiones entre problemas y ejercicios para poder aplicar estrategias comunes de resolución. El proceso de **abstracción**, más intuitivo cuando se trabaja a través del pensamiento computacional,

conceptualiza la creación de variables. El **pensamiento algorítmico** refuerza la capacidad de decidir la secuencia de acciones a realizar para resolver un problema (Lee y Chan, 2019).

Una práctica imprescindible cuando se programa es la **depuración**, que consiste en analizar la solución obtenida y reflexionar sobre el proceso llevado a cabo en busca de fallos o posibles mejoras. Se trata de un proceso que permite aprender de los errores cometidos y normalizarlos como parte del proceso y que, a pesar de resultar interesante, normalmente no se tiende a realizar en la clase de matemáticas (Bers et al., 2014).

Todos los procesos citados anteriormente no sólo son útiles para la destreza matemática, sino que, dada la ubiquidad de las tecnologías en el mundo actual, tener nociones de computación impacta en el desempeño en otros contextos. La propia Wing (2006) resalta la importancia que tiene el pensamiento computacional para materias tan variadas como la estadística, la biología, la economía o la química. Incluso hay autores que destacan su relación con las disciplinas artísticas (Buhl, 2019) o lingüísticas (Burke y Kafai, 2012).

Trabajar el pensamiento computacional en el aula también permite derribar el estigma que existe sobre la dificultad de la programación, que a menudo se relaciona con conceptos abstractos de elevada complejidad. La introducción transversal de contenidos computacionales en la educación secundaria propicia un acercamiento precoz a las ciencias de la computación que nos posibilitará llegar a la mayor audiencia posible. De esta forma, permitiría abordar los problemas de subrepresentación de las mujeres y las minorías en el área de la computación (Code.org, 2021b).

3.2. Pensamiento computacional en el currículo de Secundaria

El interés por introducir el pensamiento computacional como herramienta educativa no se limita al ámbito de la investigación, sino que cada vez se está teniendo más en cuenta en las políticas educativas, que tratan de impulsar su inclusión en el currículo desde etapas tempranas. Muestra de ello es la prueba PISA 2021 que, centrada en la competencia matemática como materia principal, pone a prueba por primera vez habilidades relacionadas con el pensamiento computacional (Instituto Nacional de Evaluación Educativa, 2019).

Este hecho ilustra cómo el pensamiento computacional es considerado parte de hacer y entender las matemáticas, además de tratar de promover la reflexión entre los países participantes sobre el papel del pensamiento computacional en el currículo.

A pesar de la relevancia que está adquiriendo el término pensamiento computacional en contextos educativos a nivel global, en el caso de España no existe mención explícita del mismo en la LOMCE, ley educativa vigente hasta principios de 2021, ni en los decretos de currículo que, a nivel nacional y de comunidad autónoma, seguirán vigentes hasta el curso 2022-2023. Tampoco aparece el término en la LOMLOE, ley educativa en proceso de implantación y cuyas directrices curriculares entrarán en vigor a partir de 2022. En ambas se subraya la importancia de la competencia digital que, si bien está estrechamente relacionada con el pensamiento computacional y engloba habilidades tan relevantes como el uso crítico de las tecnologías, deja de lado aspectos como el conocimiento del funcionamiento interno de los dispositivos o el desarrollo de soluciones propias, habilidades fundamentales para que el alumnado pueda llegar a participar activamente de la digitalización.

En España son las administraciones autonómicas quienes se encargan de decidir qué aspectos del pensamiento computacional se podrían trabajar en las aulas y cómo se podrían incluir en el currículo. En el caso concreto de la Comunidad Autónoma de Cantabria no se hace referencia de forma expresa al pensamiento computacional en el currículo de secundaria ni ninguna asignatura de carácter obligatorio incluye una visión en profundidad de elementos de computación (Decreto 38/2015, 2015). Existen tímidos acercamientos a la programación en la asignatura Tecnología de 2º de la ESO o en las asignaturas específicas del Bachillerato Tecnológico Tecnología Industrial y Tecnologías de la Información y la Comunicación, aunque dicha aproximación es demasiado superficial para la proliferación del pensamiento computacional.

Algunas comunidades autónomas ya ofrecen asignaturas relacionadas directamente con el pensamiento computacional como es el caso de las asignaturas de libre configuración autonómica Tecnología, Programación y Robótica, obligatoria en el primer ciclo de ESO en la Comunidad Autónoma de

Madrid (Decreto 48/2015) y Computación y Robótica, optativa en el primer ciclo de ESO en Andalucía (Orden de 15 de Enero de 2021).

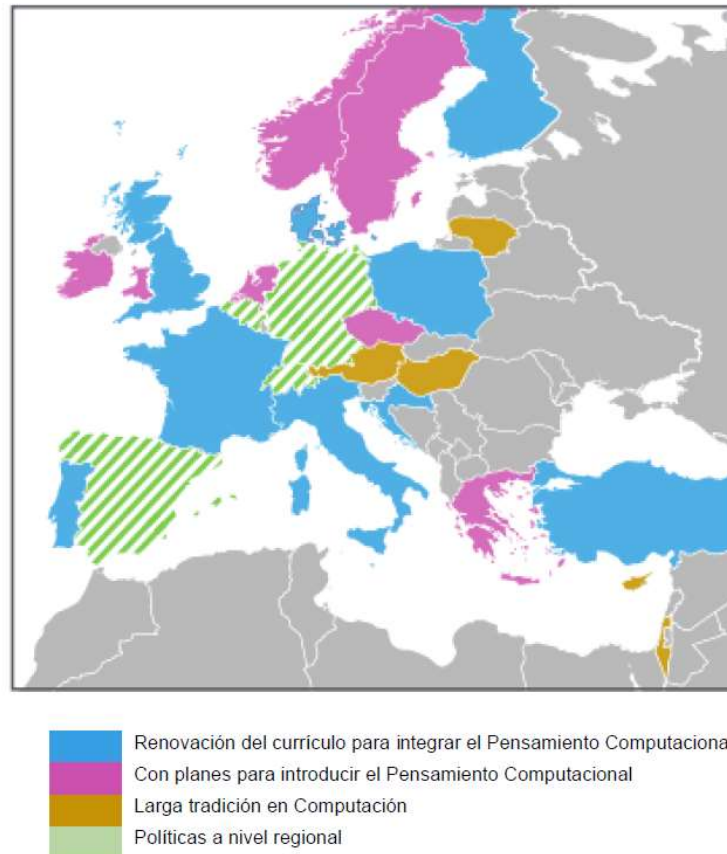
A pesar de que las asignaturas comentadas anteriormente suponen un avance hacia la inclusión del pensamiento computacional en el currículo de la ESO, aún queda mucho camino por recorrer. Uno de los principales escollos es el enfoque desde el que se imparten, que sigue estando limitado por las características de la legislación educativa española. Los conocimientos se encuentran compartimentados en asignaturas diferenciadas y el currículo muestra unos niveles de concreción muy elevados en lo que respecta a contenidos, metodología y criterios de evaluación. Esto confiere a los procesos de enseñanza-aprendizaje una rigidez que limita el potencial de introducir el pensamiento computacional (Valverde Berrocoso et al., 2015).

La Comisión Europea financió en el año 2016 una revisión de la situación del pensamiento computacional en los currículos oficiales de países europeos. Los resultados, que se resumen en el mapa de la Figura 6, son bastante alentadores. Como se puede apreciar, a fecha del estudio, un gran número de países incluían ya entre sus planes de educación obligatoria la enseñanza del pensamiento computacional (representados en azul) o tenían planes de hacerlo en breve (representados en rosa). Un reducido grupo de países, coloreados en naranja, tenían tradición en la enseñanza de la computación en educación secundaria no obligatoria y se encontraban en proceso de extenderlo a la educación primaria o secundaria (Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado [INTEF], 2017). Reino Unido es uno de los pioneros en Europa en incluir el pensamiento computacional en la enseñanza obligatoria tras añadir en el currículo oficial de primaria y secundaria la asignatura *Computing* en el año 2014 (INTEF, 2017). Esta decisión marcó un antes y un después en la consideración del pensamiento computacional en el ámbito educativo, pues inspiró al resto de países del entorno a realizar iniciativas para incluirlo en la enseñanza obligatoria. A pesar de que el planteamiento desde el que se imparte el pensamiento computacional en Reino Unido, de forma similar a lo que ocurre en España, se realiza en un marco en el que las áreas de conocimiento se encuentran compartimentadas (al existir un currículo disciplinar), la principal diferencia reside en el método de evaluación

propuesto, más centrado en procesos que en la adquisición de contenidos, dotando al proceso de enseñanza-aprendizaje de mayor flexibilidad y otorgando mayor protagonismo a los estudiantes (Valverde Berrocso et al., 2015).

Figura 6

Situación del pensamiento computacional en la enseñanza obligatoria en Europa.



Fuente: INTEF, 2017.

Un enfoque que se aproxima más al concepto de pensamiento computacional propuesto por Wing (2006) es el de las escuelas *Quest To Learn* (Q2L). Se trata de un planteamiento que surge en Estados Unidos hacia el año 2006 y se basa en el uso del juego como base del aprendizaje. Son propuestas con un enfoque global, en las que los estudiantes adquieren conocimientos y habilidades de manera transversal trabajando a través de la resolución de problemas o realización de proyectos que buscan que el aprendizaje sea significativo. Esta perspectiva propone un nuevo modelo de escuela que se aleja de propuestas tradicionales, mucho más encorsetadas, favorece la creatividad y la participación de los alumnos y proporciona un escenario que

propicia el desarrollo de pensamiento computacional en un sentido más integral (Valverde Berrocoso et al., 2015).

3.3. Desarrollo de videojuegos como herramienta didáctica coeducativa

La industria de los videojuegos es el principal motor de entretenimiento a nivel mundial, por delante incluso del cine y la música. Como indica el Libro Blanco del Desarrollo Español de Videojuegos se trata de un mercado que en el año 2020 facturó casi 175000 millones de dólares a nivel global y que cuenta con altas expectativas de continuar su crecimiento durante los próximos años (Desarrollo Español de Videojuegos, 2021).

El auge del sector de los videojuegos los ha convertido en algo más que un mero entretenimiento, posicionándose como un elemento fundamental de la cultura del siglo XXI. Es más, dado su potencial para contar historias y llamar la atención sobre diversos problemas en los que el jugador, además, participa de manera activa, podemos hablar de los videojuegos como uno de los medios de comunicación más potentes hoy en día. Se han convertido en herramientas de transmisión de valores e ideas y permiten, a través de los dilemas que proyectan, replantear el discurso social para fomentar una realidad más inclusiva.

El sociólogo y activista de ARSGames Luca Carrubba (2015) afirma lo siguiente al respecto de los videojuegos:

Para mí son un espacio de creación de subjetividad, donde a la vez se pueden romper muchos paradigmas o se pueden replantear los mismos paradigmas de la sociedad. Pensemos, por ejemplo, en los estereotipos de género y cómo es que esa identidad binaria, masculino-femenino, se construye también a partir de su representación en los avatares de los videojuegos. Al mismo tiempo hay quien, jugando con esta representación binaria impuesta, descubre los límites de la ideología del género y las usa para contar otras historias.

Su popularidad es incluso mayor entre los estudiantes, para los que el ocio interactivo y, en especial, los videojuegos suponen el primer acercamiento a las tecnologías. Este primer contacto con el mundo digital tendrá mucho peso en la creación de vocaciones, en especial de cara a aquellos futuros profesionales

del ámbito STEAM. Lamentablemente se trata de un sector muy masculinizado y que cierra las puertas a colectivos que no se ajustan al prototipo de hombre blanco heterosexual de clase media (Cabañes Martínez, 2020). De esta manera las mujeres, entre otros grupos infrarrepresentados en el sector, han quedado relegadas a un consumo acrítico, negándoseles incluso la oportunidad de disfrutar de esta clase de productos.

Todo lo anterior justifica el auge de iniciativas que buscan incorporar el videojuego como recurso didáctico, como, por ejemplo, a través de la gamificación o del aprendizaje basado en juegos (Rubio Méndez, 2012). Introducir el propio desarrollo de videojuegos en el aula es en una herramienta útil de cara a estimular el pensamiento computacional y nos abre la oportunidad de incorporar nuevos puntos de vista, como la perspectiva de género, sobre este medio de expresión que tradicionalmente se ha mostrado en exceso homogéneo. Esta práctica permite utilizar la programación para vehicular la autoexpresión, de forma que el resultado final sean productos creados teniendo en cuenta más diversidad de voces.

En el proceso de desarrollo de videojuegos existen distintas formas de abordar la perspectiva de género. Corinna Bath (2009), tras una extensiva búsqueda bibliográfica, propone cuatro enfoques fundamentales:

- **Enfoque neutral:** la tecnología es neutra y el propósito es hacer que las mujeres se introduzcan en el mundo tecnológico. Esta perspectiva pone el foco del problema en las mujeres y no cuestiona el desarrollo y el diseño tecnológico.
- **Enfoque de diferencias de género:** mujeres y hombres usan la tecnología de forma diferente y el objetivo es desarrollar productos diferenciados en función del género. Este planteamiento refuerza los estereotipos de género.
- **Enfoque tecnología con atributos ‘humanos’:** se diseña tecnología basada en habilidades, características o la propia naturaleza humana. El problema se encuentra en la visión de ‘humano’ en la que se fundamenta, estrechamente ligada al modelo masculino preponderante, que perpetua los roles de género.

- **Enfoque con política de género:** la tecnología evita reproducir y estabilizar el orden de género existente. Este enfoque no pone tanto el énfasis en el producto final, si no que considera más importante el proceso de diseño y desarrollo, durante el cual deben darse dos elementos clave: por una parte, que haya participación de colectivos que representen la diversidad social y por otra, que se produzcan procesos de reflexión enmarcados en lo que se denomina Ciberfeminismo Social, concepto que, según la investigadora Sonia Núñez Puente (2008) “exploraría aproximaciones a la práctica feminista partiendo desde la inclusión de la mujer en los (tradicionalmente masculinos) campos de la programación, la creación de redes, e incluso la piratería informática” (p. 435).

El diseño y la elaboración de videojuegos en el aula permite abordar el desarrollo tecnológico desde el enfoque con política de género, ya que abarca los dos aspectos fundamentales comentados anteriormente.

Además de ser un medio que permite a los estudiantes expresar, comunicar y dar forma a sus ideas, brinda un escenario en el que exploran su entorno y se relacionan con los demás. La interacción que se realiza entre el estudiante y su entorno va a ir más allá del diálogo, puesto que, a la hora de diseñar su videojuego, debe ponerse en el papel del usuario/a para tratar de pensar cómo va a ser su interacción con el producto, considerando a los demás como parte del proceso de creación (Valverde Berrocoso et al., 2015).

Por tanto, el diseño de videojuegos, a través de un entorno lúdico, no sólo desarrolla el pensamiento computacional, sino que también les permite adquirir competencias digitales, creativas, sociales, lingüísticas y de cooperación, resultando en un proceso de enseñanza-aprendizaje que aúna rasgos significativos, cooperativos y activos.

Se trata de una potente herramienta de atención a la diversidad en el aula que permite abordar varias problemáticas. Por una parte, como se comentó anteriormente, favorece la diversidad de voces en el proceso de creación de videojuegos, además de permitir acercar los videojuegos a colectivos que tradicionalmente se han mantenido al margen de este medio. Por otra, al

sustentar el proyecto en metodologías activas como el aprendizaje cooperativo y el aprendizaje basado en proyectos se facilitaría la participación e inclusión de todos, propiciando un espacio seguro en el que todas las aportaciones son válidas y valiosas.

A la hora de realizar propuestas de desarrollo de videojuegos destinadas a educación secundaria se debe alejar a los estudiantes de los entornos de programación tradicionales que requieren invertir gran cantidad de esfuerzo en el uso correcto de la sintaxis propia del lenguaje de programación utilizado. Existen entornos gráficos que permiten a los estudiantes desarrollar aplicaciones gráficas evitando esos aspectos más tediosos, pero sin renunciar, a la vez, a introducirse en conceptos de programación tales como bucles, condicionales o estructuras. Algunos ejemplos de estos entornos son Alice, Scratch o Greenfoot (Carralero Colmenar, 2011).

Alice es un software libre desarrollado por la Universidad de Carnegie Mellon con el objetivo de enseñar a programar a partir del desarrollo de aplicaciones 3D interactivas (Carnegie Mellon University, 2020a). Su nivel de complejidad, así como su atractiva interfaz o la posibilidad de crear entornos propios tridimensionales, lo convierten en el candidato ideal para usar en educación secundaria. El software está basado en objetos que se arrastran y se sueltan en la pantalla y que tienen asociados una serie de procesos que se ejecutan en determinadas ocasiones. Este modo de funcionamiento es bastante similar al paradigma de programación orientada a objetos, en la cual se basan lenguajes tan extendidos como Java o Python, por lo que permite a los estudiantes tener un primer acercamiento con tecnologías punteras de forma lúdica e intuitiva.

4. Propuesta didáctica

4.1. Contexto

La propuesta educativa que se presenta a continuación está diseñada para ofrecerse como asignatura optativa en 3º de la ESO y tiene como objetivo general introducir al alumnado en el pensamiento computacional y brindarle nociones básicas de programación a través del diseño de videojuegos. Las actividades propuestas se plantean como un proyecto interdisciplinar al amparo del artículo 24.3 de la Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación (LOMLOE). La propuesta se desarrollará a lo largo de todo el curso académico a razón de dos sesiones semanales.

Según la LOMLOE la ubicuidad de las tecnologías hace necesaria una modernización de la interpretación de la competencia digital, poniendo especial atención al impacto del uso diferencial de las tecnologías según el género. Es por esto por lo que se han diseñado las actividades bajo un enfoque coeducativo, tratando de compensar la brecha digital existente acercando a las alumnas al mundo de la computación de forma lúdica y significativa.

En el diseño se ha tenido presente el Decreto 38/2015, de 22 de mayo, que establece el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato en la Comunidad Autónoma de Cantabria, tratando de contribuir a la consecución de objetivos de los currículos de las asignaturas de Matemáticas, Tecnología, Lengua y Educación Plástica. Dado el carácter transversal e interdisciplinar de la propuesta estas actividades permitirían ahondar en las competencias y destrezas enumeradas en el currículo a través de un enfoque práctico.

La recomendación de usar el material propuesto en 3º de ESO se debe a que el currículo de la asignatura de Tecnología de 2º de ESO incluye entre sus contenidos un primer contacto con la programación en entornos gráficos, que, aunque breve, servirá como punto de partida para las actividades propuestas, que tratarán de reforzar e incentivar el pensamiento computacional.

4.2. Objetivos de la propuesta

La finalidad principal de la propuesta es proporcionar un entorno en el que, a través del diseño y desarrollo de videojuegos, los estudiantes desarrollen su pensamiento computacional. Se busca propiciar un acercamiento a las tecnologías, especialmente por parte de las alumnas, desde un enfoque práctico y de esta manera cambiar su autopercepción, mostrándoles que pueden participar en el proceso de creación e incentivando vocaciones STEAM.

A través de las actividades propuestas a lo largo de esta intervención didáctica se pretenden alcanzar los siguientes objetivos específicos:

- Conocer y aplicar principios y conceptos de la programación informática.
- Adquirir habilidades para la resolución de problemas en un contexto real tales como abstracción, organización y análisis de información, propuesta de soluciones y depuración.
- Estimular el desarrollo del pensamiento algorítmico.
- Motivar al alumnado en el aprendizaje de las matemáticas y las ciencias a través de su aplicación práctica.
- Desmontar estereotipos de género en el ámbito tecnológico en general y en el campo de los videojuegos en particular.
- Razonar sobre el uso de las tecnologías y fomentar una visión crítica de las mismas.
- Participar de la tecnología de forma activa, viéndose como creadores en lugar de ser meros consumidores.
- Desarrollar y experimentar el pensamiento creativo.
- Fomentar el trabajo en equipo y la cooperación.

4.3. Competencias clave a desarrollar

Durante el diseño de esta propuesta didáctica se ha seguido un enfoque basado en el desarrollo de competencias clave en los alumnos, de acuerdo con lo establecido en la Orden EDC/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 secundaria obligatoria y el bachillerato.

La propuesta didáctica planteada potencia el desarrollo de la **competencia lingüística** en cuanto a que fomenta la comprensión lectora y la expresión, tanto oral como escrita, del alumnado. Las sesiones tratarán de ser participativas, propiciando un clima adecuado para que los estudiantes intercambien sus ideas y opiniones, potenciando su capacidad de argumentación y la escucha a sus compañeros. También se trabajará la comprensión y extracción de información esencial de un texto a través del planteamiento de ejercicios prácticos. Además, a través de la programación se fomentará la incorporación del lenguaje computacional y tecnológico a la expresión habitual.

El desarrollo del pensamiento computacional contribuye especialmente a la adquisición de **la competencia matemática y de las competencias en ciencia y tecnología**. Las destrezas adquiridas resultan de gran relevancia para la resolución de problemas y, por lo tanto, tendrán especial utilidad a la hora de relacionar contenidos del ámbito científico-tecnológico con la vida real. La computación permite el desarrollo de habilidades como la abstracción, el pensamiento algorítmico, la descomposición o la búsqueda de patrones, que resultan muy significativas a la hora de asimilar ciertos conceptos matemáticos.

A través de las actividades propuestas el alumnado se familiarizará con el uso de las tecnologías desde un enfoque más crítico y reflexivo reforzando su **competencia digital**. A lo largo del desarrollo de la propuesta se utilizarán programas informáticos para el diseño de videojuegos, habituándose a este tipo de entornos. Además, al ser responsables del diseño e implementación de un producto tecnológico darán un paso más en su relación con las tecnologías, pasando de ser simples usuarios a creadores.

Los estudiantes desarrollarán la **competencia aprender a aprender** incorporando habilidades de distintos campos de conocimiento de forma transversal a través de metodologías activas. El proceso iterativo de revisión y evaluación del resultado obtenido para tratar de mejorar el producto final les permitirá dirigir su propio proceso de aprendizaje.

El desarrollo de **competencias sociales y cívicas** se propicia a través de la relación constante con el profesor y el resto de los compañeros, siempre desde el respeto y la aceptación. El trabajo en equipos promueve la interacción y el

diálogo entre compañeros, generándose un clima de cooperación en el que se de valor a lo que cada uno puede ofrecer. Además, la puesta en común de opiniones permite comprender que propuestas planteadas desde enfoques diferentes pueden ser correctas.

El hecho de concederles autonomía a lo largo de todo el proceso de creación del videojuego permite el desarrollo de la **iniciativa y espíritu emprendedor** en tanto que el alumnado es el responsable de elegir las estrategias de resolución, de gestionar los tiempos, asumir los riesgos, afrontar las dificultades que aparecen a lo largo del proceso y, a la hora de poner en común los resultados, de argumentar las decisiones tomadas.

Por último, el hecho de introducir el videojuego como elemento cultural permitirá reflexionar y debatir sobre su papel como medio de comunicación, así como su valor artístico, fomentando la **conciencia y expresiones culturales**. A través del desarrollo de su propio videojuego formarán parte del proceso de creación narrativa y artística, pudiéndolo utilizar como medio de autoexpresión a la vez que desarrollan su creatividad.

4.4. Metodología

A la hora de poner en práctica la propuesta didáctica que se presenta se combinarán diferentes principios metodológicos, primando la promoción de un aprendizaje activo y significativo. Se buscará en todo momento que el alumnado sea el protagonista de su propio proceso de aprendizaje, rehuyendo de las clases magistrales e interviniendo de manera expositiva simplemente para introducir conceptos o realizar pequeñas explicaciones.

En las distintas fases del desarrollo de la propuesta se tendrán en cuenta las vivencias y los intereses de los estudiantes, lo que permitirá un acercamiento más natural a los conceptos y, por tanto, facilitar su comprensión. El objetivo es ofrecer los contenidos desde un enfoque significativo para el alumnado, propiciando generar conexiones lógicas que incentiven la reflexión.

El proceso de aprendizaje se sustentará en el constructivismo social planteado por Vygotsky. El profesor actuará como un guía trabajando en la zona de desarrollo próximo para potenciar un aprendizaje cada vez más autónomo y

eficaz. Apoyará a los alumnos en el proceso de creación, orientando el flujo de ideas, pero, en ningún caso, siendo él quien lo dirige. Su papel irá evolucionando, adoptando un rol más activo al inicio de la propuesta y cediendo protagonismo a los alumnos a la vez que se va avanzando en el proyecto.

Como propone Papert (1986), se irá un paso más allá de la teoría constructivista introduciendo una pedagogía basada en el Construccinismo, esto es, un enfoque didáctico que tiene como objetivo proponer a los estudiantes diseñar y desarrollar dispositivos o aplicaciones a través del uso de herramientas informáticas y tecnológicas. Esta perspectiva propiciará un clima investigador en el aula que les permitirá aprender a la vez que se expresan a través de un proceso de creación.

Para promover el aprendizaje construccionista se aplicará un enfoque de aprendizaje basado en proyectos (ABP) integrando de forma transversal conocimientos de ciencia, tecnología, ingeniería, arte y matemáticas, es decir, de las disciplinas agrupadas bajo el acrónimo STEAM (INTEF, 2015). Las actividades planteadas definen un proceso de aprendizaje a lo largo del cual, a través de la investigación, experimentación y trabajo en equipo, cada alumno irá adquiriendo conceptos, habilidades y competencias de las disciplinas STEAM de forma autónoma y personalizada a través del aprendizaje cooperativo, utilizando el pretexto de los videojuegos para incentivar su motivación.

Siguiendo los principios del aprendizaje social, resultan de gran importancia las interacciones que establece el alumno con las personas que lo rodean. Se buscará la participación respetuosa de todo el grupo a través de la creación de un clima seguro y promoviendo un aprendizaje cooperativo (Pujolàs, 2005). Bajo este planteamiento se dará cabida a aquello que cada estudiante puede aportar, tratando de potenciar al máximo el aprendizaje individual mediado por un objetivo común.

En todo momento se trabajará de forma transversal el fomento de un uso crítico de las tecnologías, incentivando la reflexión del impacto social de las mismas y promoviendo valores democráticos y de igualdad (Moreda Pozo, 2018).

Durante el desarrollo de las actividades y, en especial en los espacios de debate, se pondrá de manifiesto la brecha de género en el sector tecnológico incidiendo en la relación de las mujeres con los videojuegos, bien desde el punto de vista de la escasez de desarrolladoras, bien orientándolo a analizar los estereotipos asociados a los personajes femeninos en los videojuegos o bien reflexionando sobre la rol de las mujeres como jugadoras de videojuegos, tanto cuando lo hacen por mero entretenimiento como a nivel profesional.

Además, a lo largo del desarrollo del proyecto se subrayará la importancia de tener en cuenta la diversidad de necesidades, intereses y experiencias de mujeres y hombres al diseñar tecnologías, capacitando a los estudiantes para identificar patrones androcéntricos en el sector tecnológico. Se buscará, de esta manera, una reapropiación eficaz de los videojuegos.

Al inicio de curso se formarán los equipos de trabajo, formados por 4 o 5 estudiantes, tratando de que sean lo más heterogéneos posibles. Aunque la unidad principal de trabajo sean los equipos formados, en función de los objetivos de cada actividad se podrán elegir distintos tipos de agrupamiento: gran grupo, parejas o trabajo individual. Se pondrá especial atención a las dinámicas que se desarrollen en los grupos, tratando de evitar conductas que perpetúen los roles de género e incentivando el trabajo igualitario que incorpore la diversidad de voces presentes en el grupo.

4.5. Fases y actividades de la propuesta

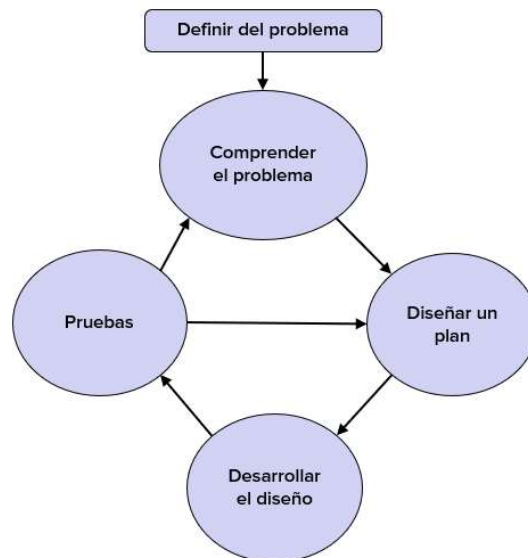
A continuación, se exponen las actividades que conforman la propuesta, que se agrupan en cuatro fases. Para el diseño de las actividades se ha seguido un planteamiento similar al propuesto por Giuseppe Chiazese et al. (2018), introduciendo la narrativa en el proceso del pensamiento computacional. De esta forma, la narración de una historia servirá de medio para vehicular los elementos que forman parte del ciclo del pensamiento computacional: formulación del problema, diseño e implementación de la solución y ejecución y evaluación.

Los elementos anteriormente citados están estrechamente relacionados con las etapas del proceso de diseño de soluciones, que inicia con la definición de un

problema y se va completando de forma iterativa incremental como se muestra en la Figura 7.

Figura 7

Esquema del diseño de soluciones siguiendo un proceso iterativo incremental.



Fuente: Carnegie Mellon University, 2020b.

Aunque no existe una correlación total entre las fases del proyecto y las etapas citadas anteriormente, ya que al tratarse de un proceso iterativo las etapas no siempre se van a desarrollar de forma secuencial, a la hora de diseñar la propuesta se ha tenido en cuenta dicho flujo de trabajo en el proceso global, por lo que se puede hablar de cierta correspondencia entre la forma en que se estructuran ambos procedimientos. Esta relación se resume en la Tabla 2.

Tabla 2

Relación de las fases del proyecto con las etapas del pensamiento computacional.

Fase proyecto	Etapas ciclo de diseño	Objetivo
Introducción a la narrativa del videojuego	Definir y comprender el problema.	Determinar temática y desarrollar primer boceto de la historia a narrar con el videojuego.
Primeros pasos en el desarrollo del videojuego	Formulación del problema	Familiarizarse con Alice y adquirir herramientas para poder diseñar e implementar algoritmos.
Mejora iterativa del juego	Desarrollo del diseño	Desarrollar el videojuego siguiendo un procedimiento iterativo incremental.
Presentación y testeo de los videojuegos	Realización de pruebas	Dar a conocer el juego al resto de grupos.

4.5.1. Introducción a la narrativa del videojuego.

Durante estas sesiones iniciales, que se prolongarán a lo largo de las tres primeras semanas, el objetivo será introducir el proyecto a realizar a través de un primer acercamiento con la temática: los videojuegos.

Al inicio de esta fase se entregará al alumnado el cuestionario sobre videojuegos y programación del Anexo I, que deberán rellenar individualmente de forma anónima. Con este cuestionario se pretende conocer sus hábitos en cuanto al consumo de videojuegos, además de su relación con los mismos. También incluirá algunas preguntas sobre su autoconcepto, especialmente en relación con las vocaciones STEAM y la computación. Estas respuestas nos permitirán conocer el punto de partida del grupo con respecto a las cuestiones anteriormente citadas.

Sesión inicial:

En la primera sesión, el profesor preguntará al alumnado por sus videojuegos favoritos, elaborando una lista en la pizarra. Esta actividad se realizará trabajando en gran grupo, de forma que se trate de incentivar la participación de todos los estudiantes.

Partiendo de esta lista se establecerá un debate sobre los videojuegos, incidiendo especialmente en aspectos relacionados con su temática, sus protagonistas y los conflictos que se desarrollan en ellos.

A continuación, se presentan algunas preguntas que se pueden utilizar para moderar y dinamizar el debate:

- ¿Jugáis a videojuegos en vuestro tiempo libre? ¿Con qué frecuencia?
- ¿Qué tipo de videojuegos os gustan?
- ¿Preferís juegos individuales o multijugador?
- Cuando jugáis en modo multijugador, ¿lo hacéis presencialmente u online? ¿Lo hacéis de forma cooperativa (*Player Versus Environment*, PVE) o competitiva (*Player Versus Player*, PVP)?
- ¿Qué temáticas de videojuego encontráis más atractivas? ¿Cuáles creéis que son más populares?
- ¿De qué se puede/no se puede hacer videojuegos?

- ¿Sentís que las historias contadas os identifican o definen de alguna manera?
- ¿Existe algún videojuego que te defina/con el que te sientas identificado?
- ¿Qué tipo de situaciones/contextos se representan en los videojuegos de la lista?
- ¿Crees que formas parte de alguno de ellos? ¿Te gustaría?
- ¿Qué tipo de conflictos se narran en los videojuegos de la lista?
- ¿Crees que podrías verte envuelto en alguno de ellos? ¿Representa tu realidad?
- ¿Qué tipo de personajes protagonistas existe?
- ¿Veis algún patrón entre las características de los personajes?
- ¿Sentís que los personajes os identifican?
- ¿Encuentras algunas similitudes entre los videojuegos y el cine? ¿Y diferencias?
- ¿Encuentras algunas similitudes entre los videojuegos y los libros? ¿Y diferencias?
- ¿Qué elementos comunes ves entre los videojuegos y otras formas de contar historias?

El objetivo de estas preguntas (u otras que el profesor considere adecuadas) es incitar a la reflexión sobre los videojuegos. De esta forma trataremos de poner en común sus distintas formas de relacionarse con los videojuegos y analizar si se sienten identificados con los personajes, si creen que las historias que cuentan tienen alguna relación con ellos mismos o si los conflictos planteados a lo largo del desarrollo del videojuego les representa.

En este punto resultaría apropiado introducir cuestiones relativas a las voces ausentes y presentes en las narrativas tradicionales de los videojuegos. Tal y como se propone en el apartado Metodología, se podría inducir un análisis crítico del papel de las mujeres en los videojuegos, indagando en aspectos relativos a cómo son representadas, qué roles desempeñan o la jugabilidad de los personajes femeninos, entre otros.

Otro asunto que sería relevante tratar es el rol de las mujeres como desarrolladoras y jugadoras de videojuegos. Un recurso que podría utilizarse para dar cuenta de la importancia de esta problemática sería presentarles iniciativas sobre videojuegos con perspectiva de género. Estas plataformas suponen un punto de encuentro inclusivo para comentar noticias y novedades del ámbito con un enfoque alejado de los patrones androcéntricos habituales. Permiten visibilizar la desigualdad patente en este sector, habiéndose convertido en un altavoz para que colectivos que tradicionalmente no encajan con los estándares tecnológicos puedan compartir sus experiencias y preocupaciones.

A continuación, a modo de ejemplo, se presentan brevemente algunas de estas iniciativas:

- **Feminist Frequency** es una iniciativa creada por la comunicadora Anita Saarkesian que analiza la cultura pop, y especialmente los videojuegos, desde una perspectiva de género (Figura 8). Ofrece videos, podcasts, noticias y recursos para trabajar la igualdad y brinda apoyo contra la desigualdad, abuso y acoso que se produce en el ámbito de los videojuegos.

Figura 8

Imagen del portal Feminist Frequency.



Fuente: Feminist Frequency, 2020.

- **My Name My Game** es una propuesta que pone el foco en el ciberacoso que sufren las mujeres (Figura 9). Su principal iniciativa consiste en colaborar con jugadores de videojuegos masculinos para que, jugando con avatares femeninos, puedan ponerse en la piel de sus compañeras.

Figura 9

Imagen del portal My Name My Game.



Fuente: My Game My Name, 2020.

- **The Gamehers** es una comunidad de *gamers* que busca compartir sus intereses tratando de promover una cultura de juego más inclusiva y alejada de los estereotipos sexistas asociados a menudo a este ámbito (Figura 10).

Figura 10

Imagen del portal The Gamehers.



Fuente: The Gamehers, 2020.

Desarrollo de la estructura narrativa del videojuego:

Retomando ideas debatidas durante la sesión anterior, trataremos de hacerles ver la relación que existe entre los videojuegos y otros medios para contar historias como el cine, la literatura o el teatro.

Resultaría interesante enlazar esta sesión con conceptos de narrativa que ya habrán trabajado en la asignatura de Lengua Castellana y Literatura. Toda pieza narrativa, independientemente de cuál sea el medio utilizado para contarla, tiene elementos comunes: tiempo y lugar, personajes, y estructura (presentación, nudo y desenlace). Un elemento imprescindible que da sentido a

la historia y marca su desarrollo es el conflicto, es decir, aquello que aleja al protagonista de su objetivo.

Retomaremos la lista de videojuegos del día anterior para analizar los conflictos que se desarrollan en ellos. Posteriormente, trabajando por grupos, les instaremos a elaborar una lista de conflictos a los que ellos mismos o gente de su entorno tienen que enfrentarse en su día a día.

En este punto se podrían incluir temáticas que influyan en distintos ámbitos de su vida. Por ejemplo, en el plano del desarrollo personal podrían abordarse cuestiones relacionadas con su identidad y su autoestima. En el ámbito interpersonal podrían tratarse sus relaciones con los iguales, familiares o con otros adultos (como por ejemplo en el colegio o instituto o con figuras de autoridad). También podrían incluirse asuntos relacionados con su desempeño tanto en el ámbito escolar como en otro tipo de actividades cognitivas, deportivas o artísticas, entre otras. Por último, podrían incluirse problemáticas de corte más social como la discriminación (por género, procedencia, diversidad funcional...), las diferencias sociales, el medioambiente o la crisis económica.

El objetivo que se persigue con este planteamiento es que, en pequeños grupos, intercambien ideas de problemáticas de su entorno, haciendo partícipes a todos de la elección del tema del videojuego. Tras esta puesta en común de ideas, cada grupo tendrá que seleccionar uno de los conflictos como tema principal de su videojuego, culminando la fase Definición del Problema. En este punto se pondrá especial atención a las sinergias que se den en cada grupo, tratando de evitar dinámicas en las que haya voces predominantes e incentivando la participación de las chicas.

Durante las siguientes sesiones de esta fase cada grupo deberá definir el desarrollo de la historia centrada en el conflicto elegido. Esta parte se corresponde con la fase Comprender el Problema.

Los primeros pasos serán enmarcar el contexto de la historia, es decir definir el tiempo y lugar en los que ocurre y definir las características de los personajes principales. Con el fin de tener la información lo más organizada posible,

podemos sugerirles que para cada personaje elaboren una ficha en la que se recojan sus rasgos y características principales.

La última tarea a realizar durante esta fase consiste en desarrollar un esbozo de la historia que contarán a través del videojuego. Este documento será un borrador que se irá modificando y ampliando a lo largo del resto del proyecto y servirá como base para organizar la creación de escenarios y situaciones a la hora de desarrollar el videojuego. Por este motivo, resulta imprescindible que el resultado sea un documento ordenado y lo más gráfico y descriptivo posible. Con este fin, se les invitará a utilizar elementos como *storyboards* (Figura 11) o guiones (Figura 12).

Figura 11

Ejemplo de storyboard.



Fuente: Carnegie Mellon University, 2020c.

Figura 12

Ejemplo de guion.

```
JOHN
Well, one can't have everything.

CUT TO:

EXT. JOHN AND MARY'S HOUSE - CONTINUOUS
An old car pulls up to the curb and a few KNOCKS as the
engine shuts down.
MIKE steps out of the car and walks up to the front door. He
rings the doorbell.

BACK TO:

INT. KITCHEN - CONTINUOUS
JOHN
Who on Earth could that be?
MARY
I'll go and see.
Mary gets up and walks out.
The front door lock CLICKS and door CREAKS a little as it's
opened.
MARY (O.S.) (CONT'D)
Well hello Mike! Come on in! John,
Mike's here!
JOHN
Hiya Mike! What brings you here?
Mary walks in, Mike following. Both sit down at the kitchen
table, opposite one another.
```

Fuente: Carnegie Mellon University, 2020b.

4.5.2. Introducción a Alice. Primeros pasos en el desarrollo del videojuego.

Las sesiones que componen esta fase se prolongan durante las siguientes diez semanas. El objetivo es, a partir de unas prácticas guiadas, introducir a los alumnos en el entorno de programación Alice a la vez que se van familiarizando con conceptos de computación.

Se han diseñado unos guiones de prácticas con el propósito de orientar a los profesores en el desarrollo de estas sesiones. Los guiones incluyen el orden en que se deben ir introduciendo los distintos conceptos, así como pequeñas guías para su integración en Alice y propuestas de ejercicios que permitan a los alumnos trabajar sobre los mismos de forma práctica. Estos guiones se pueden consultar en el Anexo II.

A lo largo de las prácticas el profesor acompañará a los alumnos mediando su introducción al pensamiento computacional. Las actividades planteadas están pensadas para que el alumno indague en el entorno y explore las posibilidades que ofrece a medida que el profesor va introduciendo herramientas. La dificultad de los ejercicios va aumentando de forma gradual, de forma que los alumnos vayan ganando cada vez más destreza con elementos computacionales.

En estas sesiones los grupos tendrán su primer contacto con Alice por lo que en este punto los incipientes roles que los miembros de cada grupo vayan adoptando serán especialmente críticos. Por este motivo es necesario prestar especial atención para prevenir dinámicas en las que las chicas, al trabajar en grupos mixtos, se involucren menos en el uso de las tecnologías que sus compañeros.

Para la estructuración de los contenidos de las prácticas se ha seguido la propuesta planteada para Alice v.2 por el proyecto Program.ar (Sadosky, 2021). Además, para profundizar en algunos conceptos, se ha complementado la información con el material didáctico proporcionado por la propia iniciativa Alice (Carnegie Mellon University, 2020a), que en su página web ofrece

tutoriales para iniciarse en el diseño de narraciones interactivas y videojuegos usando Alice.

Algunas de las actividades propuestas permitirán introducir conceptos de programación a través de lo que se denominan actividades desenchufadas, es decir, mediante ejercicios que permiten trabajar conceptos e ideas computacionales sin utilizar máquinas, simplemente utilizando lápiz y papel o, incluso, el propio cuerpo. De esta forma, se propiciará un primer contacto de los estudiantes con dichos conceptos más intuitivo y lúdico. Las ideas para la puesta en marcha de estas actividades se han consultado en la web code.org (Code.org, 2021a).

Otras actividades van más encaminadas al propio uso de Alice. En este caso, los ejercicios giran en torno a aspectos del videojuego a desarrollar, de forma que a lo largo de las prácticas los alumnos irán montando la primera escena del videojuego de forma incremental.

A continuación, se describen de forma breve cada una de las prácticas propuestas:

- La práctica 1 está planteada como un primer acercamiento al diseño de algoritmos. Se presentará el entorno Alice y su lenguaje. El objetivo principal de esta práctica es guiar a los estudiantes en el diseño de una escena sencilla. Para ello se trabajará con elementos básicos de cualquier programa de Alice como el mundo, los objetos y los métodos.
- En la práctica 2 se resolverá una limitación planteada durante la práctica 1. Los métodos predefinidos son muy útiles ya que nos permiten agregar instrucciones de forma rápida y sencilla, pero limitan el tipo de instrucciones que podemos realizar y, además, en programas de cierta envergadura no son muy prácticos. A lo largo de esta práctica los estudiantes aprenderán a hacer sus propios métodos y se familiarizarán con el uso de parámetros para hacerlos más versátiles.
- La práctica 3 supondrá un salto en la complejidad de los programas desarrollados al introducirse el concepto de secuencialidad. Hasta esta práctica todos los bloques de código planteados han sido diseñados

para ejecutarse de forma secuencial, ahora les plantearemos la posibilidad de jugar con el orden en que se ejecutan las instrucciones pudiendo realizar acciones simultáneamente y también a través de los bucles, que nos permiten repetir acciones un número determinado de veces.

- Las actividades desarrolladas en la práctica 4 nos permitirán presentar dos ideas elementales para el desarrollo de videojuegos: las variables y los eventos. Las variables son elementos que nos permiten guardar información, bien algún dato numérico o texto, y utilizarlo posteriormente permitiendo trabajar el proceso de abstracción. Por otra parte, los eventos permitirán la comunicación entre el programa y el usuario al ser mecanismos que permiten a nuestro código tomar decisiones en función de la información introducida.
- La práctica 5 está dedicada a las sentencias condicionales, mecanismo que nos permite introducir bifurcaciones en la mecánica de nuestro videojuego. Las condicionales son un tipo de bloque que, en función de la evaluación de una condición, realiza un conjunto de instrucciones u otras. Esta herramienta junto con los eventos, introducidos en la práctica anterior, permitirán al usuario decidir el curso de la historia.

4.5.3. Fase de perfeccionamiento. Diseño iterativo incremental del videojuego.

A lo largo de esta fase, partiendo del storyboard desarrollado en la fase 1 y utilizando los conocimientos adquiridos durante las prácticas de la fase 2, cada grupo programará su propio videojuego. Durante estas sesiones, que se desarrollarán en las siguientes 10 semanas, se guiará a los grupos en un proceso de implementación de su historia inspirado en los manuales de Alice v.3 (Carnegie Mellon University, 2020b).

Dada la complejidad y la gran cantidad de elementos a regentar durante el diseño de un videojuego, se requerirá introducir algunos pasos previos antes de traducir nuestro guion en código. En primer lugar, los grupos deberán dividir

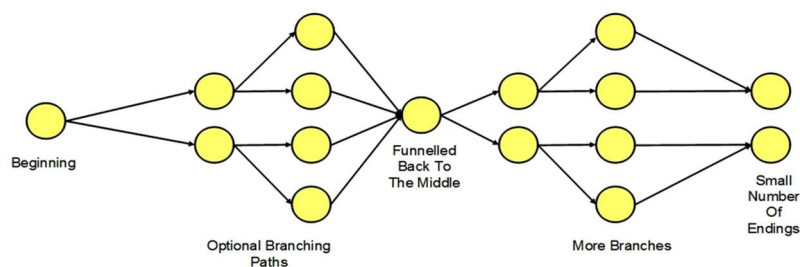
las tareas a realizar en tareas más pequeñas, ejercitando así la capacidad de descomposición de problemas.

Existen dos herramientas que presentaremos con el fin de apoyarles en el proceso anterior: mapeo de la trama y diseño de mundo. Ambos son diagramas que permiten representar de forma gráfica las principales fases que componen sus videojuegos.

El mapeo de trama consiste en un diagrama que permite plasmar el orden en el que ocurren los eventos más relevantes del videojuego y, de esta manera planificar las distintas bifurcaciones que pueden tener lugar. En la Figura 13 se puede apreciar una muestra de una representación de este tipo.

Figura 13

Ejemplo de mapeo de trama.



Fuente: Carnegie Mellon University, 2020b.

El diseño de mundo es una representación gráfica que permite organizar los espacios en los que ocurrirán los principales acontecimientos del videojuego. En la Figura 14 se muestra un ejemplo de este tipo de gráfico.

Figura 14

Ejemplo de diseño de mundo.



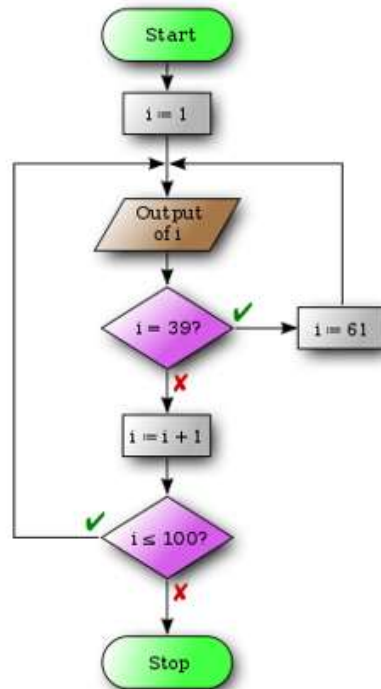
Fuente: Carnegie Mellon University, 2020b

Una vez elaborada la representación que muestra la organización de los distintos componentes en que se ha dividido la narrativa, se empezará trabajando con cada uno de esos componentes de forma individual. Antes de empezar a programar, deberán diseñar el algoritmo a implementar en cada nodo. Esta quizá sea la tarea más compleja a realizar a lo largo de la propuesta didáctica planteada puesto que se trata de una tarea en la que tendrán que traducir el mundo creado a código, requiriendo una gran capacidad de abstracción y de aplicación del pensamiento algorítmico.

Un recurso muy potente para ayudarles a dar este salto es la creación de diagramas de flujo. Se trata de conjuntos de bloques que permiten representar de forma gráfica la secuencia en que van ocurriendo las acciones. Es especialmente útil en casos como el que nos compete en que se introducen condicionales y bucles que determinarán el flujo de ejecución. En la Figura 15 se muestra un ejemplo de diagrama de flujo.

Figura 15

Ejemplo de diagrama de flujo.



Fuente: Carnegie Mellon University, 2020b.

Una vez definido el diagrama de flujo los grupos procederán a implementar el código que ejecute la parte de la trama contenida en el nodo correspondiente apoyándose, además, del guion o *storyboard* y de las fichas de personaje. A la hora de programar, resulta imprescindible adquirir el hábito de ir probando el código implementado en busca de fallos y posibles mejoras.

Con cada nodo se repetirá el proceso anteriormente descrito siguiendo una metodología iterativa incremental, de forma que el programa se va escalando al añadir bloques pequeños.

A lo largo del desarrollo puede ocurrir que debido a errores o limitaciones de tiempo o de la propia herramienta los grupos tengan que replantear su propuesta modificando alguno de los elementos que diseñaron al inicio: el guion o *storyboard*, el mapeo de trama o diseño de mundo o el diagrama de flujo.

4.5.4. Feria de videojuegos: Presentación y testeo de los videojuegos.

Una vez culminado el proceso de programación, los grupos deberán trabajar en una campaña para presentar su videojuego al resto de compañeros durante las sesiones finales. Para tal fin se utilizará como inspiración el modelo de algunas de las ferias de muestras anuales más populares en la industria del videojuego, como la *Electronic Entertainment Expo* que se celebra en Los Ángeles, o las europeas *Gamescom* y *Madrid Games Week*. Durante estos eventos, que sirven como principal punto de encuentro entre desarrolladores, distribuidores comerciales, prensa especializada y usuarios finales, se presentan las próximas novedades del sector y se realizan demostraciones de producto. Así, en esta fase el alumnado tendrá que mostrar su trabajo y podrá probar y discutir sobre el trabajo de los demás grupos.

Para ello, cada grupo preparará una presentación que resuma los aspectos principales del videojuego, pudiendo incluir todos los aspectos que consideren relevantes. Este proceso les permitirá profundizar en la dimensión más artística del diseño de videojuegos, diseñando un logo, una portada, agregando banda sonora, eligiendo gamas cromáticas y formas que mejor definan lo que cuenta su historia entre otros elementos relacionados con la imagen. Para las

presentaciones se podrán apoyar de los recursos audiovisuales que consideren necesarios, pudiendo incluir presentaciones de PowerPoint, infografías y otros gráficos de Canvas, videos o spots publicitarios y/o carteles entre otros.

El día de la feria cada grupo dispondrá de un máximo de 15 minutos para presentar su propuesta. Una vez presentados todos los videojuegos, se les concederá tiempo para que prueben los videojuegos de sus compañeros, animándolos a intercambiar opiniones constructivas y compartir sensaciones experimentadas al jugar.

En estas sesiones también podremos mostrarles otros ejemplos de videojuegos creados y compartidos en la comunidad de Alice para mostrarles la potencialidad de la herramienta y motivarles para que prosigan en el diseño de su videojuego. En este punto se podría aprovechar para, siguiendo con el enfoque coeducativo, dar voz a referentes femeninos del mundo del videojuego, tanto desarrolladoras como *gamers*, mostrando su trabajo, sus experiencias y problemas a los que se tienen que enfrentar.

Las últimas sesiones del curso las dedicaremos a la realización del cuestionario sobre experiencia con el proyecto, disponible en el Anexo I, para comprobar cuál es su opinión y autoconcepto con respecto a los videojuegos y las profesiones STEAM tras la realización de la propuesta. De nuevo, este cuestionario se realizará de forma individual y anónima. La comparación de estos resultados con la información recabada durante las sesiones iniciales nos permitirá evaluar el nivel de consecución de los objetivos de la propuesta.

Además, de cara a evaluar el nivel de pensamiento computacional adquirido, cada alumno realizará una pequeña evaluación en la que se pondrán a prueba sus habilidades en los principales elementos del pensamiento computacional: abstracción, descomposición, búsqueda de patrones, pensamiento algorítmico, generalización y depuración.

4.6. Temporalización

La presente propuesta didáctica está planteada para implementarse a lo largo de todo el curso con una dedicación de dos horas semanales, idealmente divididas en dos sesiones.

En el anexo III se puede consultar un cronograma en el que se indica el tiempo de dedicación previsto para cada fase de la propuesta organizando el tiempo en semanas, agrupadas a su vez en los tres trimestres del curso escolar.

A la hora de programar las actividades, dada la naturaleza de las mismas y de las metodologías propuestas, se han dilatado los tiempos de ejecución esperados con el fin de dotar a la propuesta de la flexibilidad requerida.

4.7. Evaluación de proceso y de los resultados

Se primará un proceso de evaluación cualitativa que se hará efectiva a través del acompañamiento continuo y que permitirá ir adaptando las actividades a realizar en función de las necesidades del grupo.

Un aspecto en el que se hará hincapié será en valorar el éxito de la propuesta, tratando de identificar el grado de consecución de los objetivos planteados en la misma. Se estudiarán especialmente los cambios en el autoconcepto respecto a su desempeño en el área STEAM poniendo atención al género y el grado de consecución de pensamiento computacional tras la puesta en marcha de la propuesta.

Para el análisis del efecto de la propuesta en su autoconcepto y motivación con respecto a las materias STEAM y, más en concreto, en su visión de los videojuegos y su forma de relacionarse con los mismos se proponen dos cuestionarios, traducidos y adaptados a partir de los diseñados por Chiazese et al (2018) que se pueden consultar en el Anexo I.

Los cuestionarios tienen una estructura similar, añadiéndose al segundo algunas preguntas relacionadas con el desarrollo de la propuesta, extraídas de la recopilación realizada por el departamento de Arquitectura de Computadores de la Universidad Politécnica de Cataluña (Barrado et al., 2000). En ambos cuestionarios se pregunta por el género del encuestado con el fin de poder realizar un análisis más profundo del efecto coeducativo de la propuesta, puesto que se podrían analizar los resultados en función del género.

El primero de ellos, cuestionario sobre videojuegos y programación, se rellenará durante la primera semana y nos permitirá realizar un diagnóstico del punto de partida del grupo. La información recabada está relacionada

principalmente con sus hábitos de videojuegos y con cómo se ven a ellos mismos en el contexto de las materias STEAM. El segundo cuestionario, sobre la experiencia con el proyecto, se realizará al finalizar la propuesta y nos permitirá, comparando las respuestas de ambos, ver los cambios que se han producido en el alumnado en comparación con la situación de partida. Además, a través de las preguntas enfocadas a que evalúen diferentes aspectos del proyecto, así como el trabajo realizado como docentes obtendremos información sobre su experiencia en el desempeño de las actividades que nos permitirá evaluar el éxito de la propuesta, además de conocer posibles aspectos a mejorar.

Uno de los principales objetivos de la propuesta es el desarrollo de habilidades de resolución de problemas a través del pensamiento computacional. En la última semana se les propondrá la resolución de un Test de Pensamiento Computacional³, una adaptación del cuestionario diseñado por Román González et al (2015), con el fin de determinar el nivel de desempeño de cada estudiante realizando ejercicios que impliquen el pensamiento computacional.

La prueba consta de 30 preguntas tipo test que ponen a prueba su capacidad de aplicar la abstracción, pensamiento algorítmico y depuración, así como de utilizar elementos de programación tales como bucles, condicionales o secuenciación.

³ El test está disponible en forma cuestionario de Google Forms en el siguiente enlace: <https://forms.gle/KSAxg3PDqJRhhtrY9>

5. Conclusiones

Al inicio del trabajo se expone la importancia de la alfabetización digital en una realidad en el que las tecnologías están cada vez más presentes, repercutiendo en nuestro día a día desde el plano educativo, profesional, político y social. Hoy en día, a pesar de que el acceso a las tecnologías está generalizado, sigue existiendo un uso diferencial de las mismas que acentúa la brecha de género.

En primer lugar, se ha llevado a cabo una revisión bibliográfica para determinar el impacto que tiene esta brecha digital. El análisis nos ha permitido enmarcar la situación actual de las mujeres en el ámbito STEAM, tanto en diversos niveles educativos como en el plano laboral. Se ha observado que, de forma generalizada las mujeres tienden a participar menos en estas disciplinas, situación que se va aguzando a medida que aumenta el nivel educativo o rango laboral.

Históricamente se ha aludido a motivos biológicos para justificar esta desigualdad, aunque investigaciones recientes han desmontado esta argumentación. En realidad, esta diferencia es fruto de la interacción de distintos factores que inciden en el desarrollo de las alumnas y que están estrechamente ligados a la socialización diferencial de género. La asimilación de los roles de género unida a la falta de referentes en el ámbito moldea desde edades tempranas el autoconcepto de los estudiantes, determinando sus intereses, valores y vocaciones.

En la búsqueda de herramientas para tratar de compensar la brecha digital de género en el aula de secundaria se recurre al pensamiento computacional como medio para mejorar la competencia matemática, científica y digital, así como para incentivar el interés por el ámbito STEAM.

A pesar de la idoneidad del pensamiento computacional para introducir un enfoque coeducativo en materias del área STEAM en el aula de educación secundaria y de la importancia que está adquiriendo tanto en el plano académico como en los currículos internacionales, no existe ninguna mención expresa del mismo en la legislación educativa española.

Para tratar de paliar esta carencia se diseña una propuesta educativa que, a través del diseño de videojuegos con enfoque de género, trata de estimular el pensamiento computacional en el alumnado dotándole de destrezas que le permitan relacionarse de forma activa y crítica con su entorno.

La propuesta se fundamenta en metodologías activas que permitirán, de forma transversal, favorecer la adquisición de conocimientos y destrezas STEAM a la par que promover un enfoque coeducativo, tratando de compensar la brecha de género existente en el área científico-tecnológica.

Lamentablemente, la situación derivada de la emergencia sanitaria por el COVID-19 ha impedido la aplicación de la propuesta durante el periodo de prácticas del Máster, por lo que no se ha podido obtener información sobre su adecuación y éxito en un contexto real. Aun así, se han diseñado los instrumentos de recogida de información necesarios para valorar lo anterior. De esta forma, si algún día se llega a implementar, se podría determinar su idoneidad y reflexionar sobre el impacto que la propuesta tiene en el alumnado, analizando sus puntos positivos y las dificultades encontradas.

Bibliografía

- Barrado, C., Gallego, I., y Valero García, M. (2000). Usemos las encuestas a los alumnos para mejorar nuestra docencia. *Jornades de Docència Del Departament d'Arquitectura de Computadors*, 1–22.
- Bath, C. (2009). Searching for methodology. Feminist technology design in computer science. *GICT 2009 Proceedings*. http://www.informatik.uni-bremen.de/soteg/gict2009/proceedings/GICT2009_Bath-geloesch.pdf
- Bers, M. U., Flannery, L., Kazakoff, E. R., y Sullivan, A. (2014). Computational thinking and tinkering: Exploration of an early childhood robotics curriculum. *Computers and Education*, 72, 145–157. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2013.10.020>
- Buhl, M. (2019). *Computational thinking utilizing visual arts, or maybe the other way around*. En R. Ørngreen, M. Buhl, y B. Meyer (Eds.), *Proceedings of the 18th European Conference on e-Learning, ECEL 2019* (pp. 102-108). Academic Conferences and Publishing International. <https://doi.org/10.34190/EEL.19.138>
- Burke, Q., y Kafai, Y. B. (2012). The writers' workshop for youth programmers: Digital storytelling with scratch in middle school classrooms. En *Proceedings of the 43rd ACM Technical Symposium on Computer Science Education* (pp. 433–438). ACM. <https://doi.org/10.1145/2157136.2157264>
- Cabañes Martínez, E. (2020). Las mujeres en los videojuegos: horizontes de futuro. En B. Sanchez Gutierrez e I. Liberia Vayá (Eds.). *Aquelarre. La emancipación de las mujeres en la cultura de masas*. (pp. 211–229). Advook Editorial.
- Calvo Pesce, C., Carrillo de Albornoz Torres, A., de la Fuente Pérez, A., de León Rodríguez, M., González López, M. J., Gordaliza Ramos, A., Guevara Casanova, I., Lázaro del Pozo, C., Monzó del Olmo, O., Moreno Verdejo, A. J., Rodríguez Muñiz, L. J., Rodríguez Taboada, J., y Serradó Bayés, A. (2021). *Bases para la elaboración de un currículo de Matemáticas en Educación no Universitaria*.

- Castaño Collado, C. (2008). *La segunda brecha digital*. Editorial Cátedra.
- Cheryan, S., Plaut, V. C., Handron, C., y Hudson, L. (2013). The Stereotypical Computer Scientist: Gendered Media Representations as a Barrier to Inclusion for Women. *Sex Roles*, 69(1-2), 58–71.
<https://doi.org/10.1007/s11199-013-0296-x>
- Chiazzese, G., Fulantelli, G., Pipitone, V., y Taibi, D. (2018). Engaging Primary School Children in Computational Thinking: Designing and Developing Videogames. *Education in the knowledge society*, 19(2), 63–81.
<https://doi.org/10.14201/eks20181926381>
- Carralero Colmenar, N. (2011). Entornos para enseñar programación en secundaria. Nuevos enfoques. *Quaderns Digitals*, 70, 1-13.
http://www.quadernsdigitals.net/datos/hemeroteca/r_1/nr_823/a_11125/11125.pdf
- Dasgupta, N., & Stout, J. G. (2014). Girls and Women in Science, Technology, Engineering, and Mathematics: STEMing the Tide and Broadening Participation in STEM Careers. *Policy Insights from the Behavioral and Brain Sciences*, 1(1), 21–29. <https://doi.org/10.1177/2372732214549471>
- Desarrollo Español de Videojuegos. (2021). *Libro Blanco del Desarrollo Español de Videojuegos 2020*.
- Eliot, L. (2009). *Pink Brain, Blue Brain: How Small Differences Grow Into Troublesome Gaps -- And What We Can Do About It*. Houghton Mifflin Harcourt.
- Grover, S., y Pea, R. (2013). Computational Thinking in K-12: A Review of the State of the Field. *Educational Researcher*, 42(1), 38–43.
<https://doi.org/10.3102/0013189X12463051>
- Hyde, J. S., Bigler, R. S., Joel, D., Tate, C. C., y van Anders, S. M. (2019). The future of sex and gender in psychology: Five challenges to the gender binary. *American Psychologist*, 74(2), 171–193.
<https://doi.org/10.1037/amp0000307>
- Instituto Nacional de Evaluación Educativa. (2019). *Marco para prueba de*

matemáticas PISA 2021.

<https://www.educacionyfp.gob.es/dam/jcr:b7f0ba60-38ec-4523-af38-5b4d752fec96/pisa-2021-mr-matem-ticas-es.pdf>

Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado.
(2015). *Aprendizaje basado en proyectos. Infantil, Primaria y Secundaria.*
<https://sede.educacion.gob.es/publiventa/PdfServlet?pdf=VP17667.pdf&area=E>

Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado
(2017). *El Pensamiento Computacional en la Enseñanza Obligatoria (Computhink).* https://intef.es/wp-content/uploads/2017/02/2017_0206_CompuThink_JRC_UE-INTEF.pdf

Jardins, J. D. (2010). *The Marie Curie Complex: The Hidden History of Women in Science.* Feminist Press.

Joel, D., Berman, Z., Tavor, I., Wexler, N., Gaber, O., Stein, Y., Shefi, N., Pool, J., Urchs, S., Margulies, D. S., Liem, F., Hänggi, J., Jäncke, L., y Assaf, Y.
(2015). Sex beyond the genitalia: The human brain mosaic. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 112(50), 15468–15473. <https://doi.org/10.1073/pnas.1509654112>

Lee, C.S., y Chan, P.Y. (2019). *Mathematics Learning: Perceptions Toward the Design of a Website Based on a Fun Computational Thinking-Based Knowledge Management Framework.* En S.C. Kong y H. Abelson (Eds.), *Computational Thinking Education* (pp. 183–200). Springer Singapore.
https://doi.org/10.1007/978-981-13-6528-7_11

Li, Y., Schoenfeld, A. H., diSessa, A. A., Graesser, A. C., Benson, L. C., English, L. D., y Duschl, R. A. (2020). Computational Thinking Is More about Thinking than Computing. *Journal for STEM Education Research*, 3, 1–18. <https://doi.org/10.1007/s41979-020-00030-2>

López Navajas, A. (2014). Análisis de la ausencia de las mujeres en los manuales de la ESO: una genealogía de conocimiento ocultada. *Revista de Educacion*, 363, 282–308. <https://doi.org/10.4438/1988-592X-RE-2012-363-188>

- Ministerio de Educación y Formación Profesional. (2020a). *Las cifras de la educación en España. Curso 2018-2019*.
<https://www.educacionyfp.gob.es/servicios-al-ciudadano/estadisticas/indicadores/cifras-educacion-espana/2018-2019.html>
- Ministerio de Educación y Formación Profesional. (2020b). *Sistema estatal de indicadores de la educación 2020*.
<https://sede.educacion.gob.es/publiventa/sistema-estatal-de-indicadores-de-la-educacion-2020/espana-organizacion-y-gestion-educativa/23979>
- Montaner, R. (2017, septiembre 5). Mujer y matemáticas, la ecuación pendiente. *Levante El Mercantil Valenciano*. <https://www.levante-emv.com/comunitat-valenciana/2017/09/05/mujer-matematicas-ecuacion-pendiente-13769785.html>
- Moreda Pozo, P. (2018). *Guides to mainstreaming gender in university teaching: Computer Science*. Xarxa Vives d'Universitats.
- Moss Racusin, C. A., Dovidio, J. F., Brescoll, V. L., Graham, M. J., y Handelsman, J. (2012). Science faculty's subtle gender biases favor male students. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 109 (41), 16474–16479.
<https://doi.org/10.1073/pnas.1211286109>
- Nepote, M., y Carrubba, L. (2015, 6 de abril). Entrevista con Luca Carrubba: El videojuego como espacio crítico. *Editorial Del Centro de Cultura Digital*.
<https://editorial.centroculturadigital.mx/articulo/entrevista-con-luca-carrubba-el-videojuego-como-espacio-critico>
- Núñez Puente, S. (2008). From cyberfeminism to technofeminism: From an essentialist perspective to social cyberfeminism in certain feminist practices in Spain. *Women's Studies International Forum*, 31(6), 434–440.
<https://doi.org/10.1016/j.wsif.2008.09.005>
- OECD. (2015a). *PISA in Focus 48: ¿Te ponen nervioso las matemáticas?*
<https://www.educacionyfp.gob.es/inee/dam/jcr:4d9bf287-7e0d-4943-bd65-06d68d3696e6/pisa-in-focus-n48-esp.pdf>

- OECD. (2015b). *PISA in Focus 49: ¿Qué subyace bajo la desigualdad de género en educación? 2015*.
<https://www.educacionyfp.gob.es/inee/dam/jcr:4f71ef1d-9b31-4a1d-9d8d-7bf32c7afe94/pif49espfinal.pdf>
- OECD. (2016). *PISA in Focus 61: ¿Es la memorización una buena estrategia para aprender matemáticas?*
<https://www.educacionyfp.gob.es/inee/dam/jcr:88fa599a-e705-4142-a763-6d0679768bbd/pisa-in-focus-n61-esp.pdf>
- OECD. (2019). *PISA in Focus 93: ¿Por qué no hay más chicas que decidan emprender carreras profesionales de ciencias?*
https://sede.educacion.gob.es/publiventa/descarga.action?f_codigo_agc=21566
- Pajares, F. (2005). Gender Differences in Mathematics Self-Efficacy Beliefs. En A. M. Gallagher y J. C. Kaufman (Eds.), *Gender Differences in Mathematics: An Integrative Psychological Approach* (pp. 294–315). Cambridge University Press.
- Papert, S. (1986). *Constructionism: A new opportunity for elementary science education*. Massachusetts Institute of Technology, Media Laboratory, Epistemology and Learning Group.
- Pérez Echevarría, M. del P., & Pozo, J. I. (2010). Enseñar a aprender: ¿ejercicios o problemas? *Aula de Innovación Educativa*, 190, 38–40.
- Polya, G. (1957). *How to solve it: a new aspect of mathematical method* (2.^a ed.). Princeton University Press.
- Pujolàs, P. (2005). El cómo, el porqué y el para qué del aprendizaje cooperativo. *Cuadernos de Pedagogía*, 345, 51–54.
- Reinking, A., y Martin, B. (2018). The gender gap in STEM fields: Theories, movements, and ideas to engage girls in STEM. *Journal of New Approaches in Educational Research*, 7(2), 148–153.
<https://doi.org/10.7821/naer.2018.7.271>
- Rippon, G. (2019). *The Gendered Brain. The New Neuroscience that Shatters*

the Myth of the Female Brain. Bodley Head.

- Román González, M., Pérez González, J.-C., y Jiménez Fernández, C. (2015). Test de Pensamiento Computacional: diseño y psicometría general. *Congreso Internacional Sobre Aprendizaje, Innovación y Competitividad (CINAIC)*, 3., Octubre 14-16, 1–28.
<https://doi.org/10.13140/RG.2.1.3056.5521>
- Rossiter, M. W. (1993). The Matthew Matilda Effect in Science. *Social Studies of Science*, 23(2), 325–341. <https://doi.org/10.1177/030631293023002004>
- Rubio Méndez, M., y Cabañes Martínez, E. (2012). El sexo de los píxeles. Del yo-mujer al yo-tecnológico. *Revista de Estudios de Juventud*, 98, 150–166.
- Rubio Méndez, M. (2012). Retos y posibilidades de la introducción de videojuegos en el aula. *Revista de Estudios de Juventud*, 98, 118–134.
- Sadosky, F. (2021). *Ciencias de la Computación para el aula. Anexos para docentes. 2º ciclo secundaria*.
https://program.ar/descargas/cc_para_el_aula-2do_ciclo_secundaria-anexos.pdf
- Sáinz, M., Martínez Cantos, J. L., Rodó de Zárate, M., Romano, M. J., Arroyo, L., y Fàbregues, S. (2019). Young Spanish people's gendered representations of people working in STEM. A qualitative study. *Frontiers in Psychology*, 10(996), 1–12. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.00996>
- Sáinz, M., Meneses, J., López, B.S., y Fàbregues, S. (2016). Gender Stereotypes and Attitudes Towards Information and Communication Technology Professionals in a Sample of Spanish Secondary Students. *Sex Roles*, 74(3), 154–168. <https://doi.org/10.1007/s11199-014-0424-2>
- Sneider, C., Stephenson, C., Schafer, B., y Flick, L. (2014). Computational thinking in high school classrooms. *Science Teacher*, 81(5), 53–59.
https://doi.org/10.2505/4/tst14_081_05_53
- Solbes Canales, I., Valverde Montesino, S., y Herranz Hernández, P. (2020). Socialization of Gender Stereotypes Related to Attributes and Professions Among Young Spanish School-Aged Children. *Frontiers in Psychology*, 11,

- 104-119. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.00609>
- Starr, C. R. (2018). "I'm Not a Science Nerd!": STEM Stereotypes, Identity, and Motivation Among Undergraduate Women. *Psychology of Women Quarterly*, 42(4), 489–503. <https://doi.org/10.1177/0361684318793848>
- Stoet, G., y Geary, D. C. (2018). The Gender-Equality Paradox in Science, Technology, Engineering, and Mathematics Education. *Psychological Science*, 29(4), 581–593. <https://doi.org/10.1177/0956797617741719>
- Su, R., Rounds, J., y Armstrong, P. I. (2009). Men and things, women and people: a meta-analysis of sex differences in interests. *Psychological Bulletin*, 135(6), 859–884. <https://doi.org/10.1037/a0017364>
- Tenenbaum, H. R., y Leaper, C. (2003). Parent-child conversations about science: The socialization of gender inequities? *Developmental Psychology*, 39(1), 34–47. <https://doi.org/10.1037//0012-1649.39.1.34>
- UNESCO. (2019). *Descifrar el código: La educación de las niñas y las mujeres en ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM)*. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000366649?posInSet=1&queryId=d5f381da-86f6-442b-8f3b-a86a83220043>
- Unidad de Mujeres y Ciencia. (2018). *Científicas en Cifras 2017: Vol. 5ª edición*. http://www.ciencia.gob.es/stfls/MICINN/Ministerio/FICHEROS/UMY C/Cientificas_cifras_2017.pdf
- Valverde Berrocoso, J., Fernández Sánchez, M. R., y Garrido Arroyo, M. C. (2015). El pensamiento computacional y las nuevas ecologías del aprendizaje. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, 46(3). <https://doi.org/10.6018/red/46/3>
- van Hoorn, J., van Dijk, E., Meuwese, R., Rieffe, C., y Crone, E. A. (2014). Peer Influence on Prosocial Behavior in Adolescence. *Journal of Research on Adolescence*, 26(1), 90–100. <https://doi.org/10.1111/jora.12173>
- Wing, J. M. (2006). Computational Thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33–35. <https://doi.org/10.1145/1118178.1118215>

Webgrafía

Carnegie Mellon University. (2020a). *Alice*. alice.org

Carnegie Mellon University. (2020b). *Design Process Games*.

<https://www.alice.org/resources/lessons/design-process-games/>

Carnegie Mellon University. (2020c). *Design Process Introduction*.

<https://www.alice.org/resources/lessons/design-process-introduction/>

Code.org. (2021a). *CS Fundamentals Unplugged*.

<https://code.org/curriculum/unplugged>

Code.org. (2021b). *Diversity in K-12 computer science*.

<https://code.org/diversity>

Feminist Frequency. (2021). <https://feministfrequency.com/>

My Game My Name. (2020). <http://www.mygamemyname.com/es>

The Gamehers. (2020). <https://thegamehers.com/>

UNESCO. (2017). *STEM and Gender Advancement (SAGA)*.

<https://en.unesco.org/saga>

Referencias legislativas

Decreto 38/2015, de 22 de mayo, que establece el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato en la Comunidad Autónoma de Cantabria. Boletín Oficial de Cantabria, núm. 39, de 5 de junio de 2015, pp. 2711 a 3784.

Decreto 48/2015, de 14 de mayo, del Consejo de Gobierno, por el que se establece para la Comunidad de Madrid el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria. Boletín Oficial de la Comunidad de Madrid, núm. 118, de 20 de mayo de 2015, pp. 10 a 309.

Orden de 15 de enero de 2021, por la que se desarrolla el currículo correspondiente a la etapa de Educación Secundaria Obligatoria en la Comunidad Autónoma de Andalucía, se regulan determinados aspectos de la atención a la diversidad, se establece la ordenación de la evaluación del proceso de aprendizaje del alumnado y se determina el proceso de tránsito entre distintas etapas educativas. Boletín Oficial de la Junta de Andalucía, núm. 7, de 18 de enero de 2021, pp. 656-1024.

Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa. Boletín Oficial del Estado, num. 295, de 10 de diciembre de 2013, pp. 97858 a 97921.

Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. Boletín Oficial del Estado, num. 340, de 30 de diciembre de 2020, pp. 1222868 a 122953.

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. Boletín Oficial del Estado, núm. 25, de 29 de enero de 2015, pp. 6986 a 7003.

Anexo I

Herramientas de evaluación

Cuestionario sobre videojuegos y programación

1. Indica tu género:

☐ Hombre

☐ Mujer

2. ¿Cuántas horas al día sueles dedicar a jugar a videojuegos?

3. ¿Has tenido experiencias previas con la programación de ordenadores?

4. En caso de haber respondido que sí a la anterior, ¿con qué lenguajes o plataformas tienes experiencia?

5. Las siguientes afirmaciones hacen referencia a tu desempeño en algunas asignaturas. Indica el grado de acuerdo con las siguientes afirmaciones en una escala del 1 al 4, siendo 1 en desacuerdo y 4 totalmente de acuerdo:

Se me dan bien...	1	2	3	4
Matemáticas				
Ciencias				
Tecnología				
Plástica				
Lengua y Literatura				

6. Las siguientes afirmaciones hacen referencia a tu opinión sobre la programación. Indica el grado de acuerdo con las siguientes afirmaciones en una escala del 1 al 4, siendo 1 en desacuerdo y 4 totalmente de acuerdo:

Programar es...	1	2	3	4
Creativo				
Difícil				

Programar es...	1	2	3	4
Divertido				
Interesante				
Sólo para expertos en ordenadores				
Aburrido				
Frustrante				
Algo que te hace interesante				
Algo que puede dárseme bien				

7. Las siguientes afirmaciones hacen referencia a tu desempeño con la programación. Indica el grado de acuerdo con las siguientes afirmaciones en una escala del 1 al 4, siendo 1 en desacuerdo y 4 totalmente de acuerdo:

	1	2	3	4
Se programar				
Si el curso que viene tuviera la oportunidad de apuntarme a clases de programación, lo haría				
Me gustaría trabajar en una profesión científico-tecnológica				
Me gustaría trabajar como programador/a				
Me gustaría trabajar programando videojuegos				

8. ¿Qué pasos crees que involucra el desarrollo de videojuegos?

Cuestionario sobre experiencia con el proyecto

1. Indica tu género:

☐ Hombre

☐ Mujer

2. ¿Cuántas horas al día sueles dedicar a jugar a videojuegos?

3. Las siguientes afirmaciones hacen referencia a la relación del proyecto realizado con algunas asignaturas. Indica el grado de acuerdo con las siguientes afirmaciones en una escala del 1 al 4, siendo 1 en desacuerdo y 4 totalmente de acuerdo:

La realización en este proyecto me ha permitido mejorar mis habilidades en...	1	2	3	4
Matemáticas				
Ciencias				
Tecnología				
Plástica				
Lengua y Literatura				

4. Las siguientes afirmaciones hacen referencia a tu opinión sobre la programación. Indica el grado de acuerdo con las siguientes afirmaciones en una escala del 1 al 4, siendo 1 en desacuerdo y 4 totalmente de acuerdo:

Programar es...	1	2	3	4
Creativo				
Difícil				
Divertido				
Interesante				
Sólo para expertos en ordenadores				
Aburrido				
Frustrante				

Programar es...	1	2	3	4
Algo que te hace interesante				
Algo que puede dárseme bien				

5. Las siguientes afirmaciones hacen referencia a tu experiencia programando. Indica el grado de acuerdo con las siguientes afirmaciones en una escala del 1 al 4, siendo 1 en desacuerdo y 4 totalmente de acuerdo:

	1	2	3	4
Desarrollar videojuegos con Alice ha sido divertido				
Desarrollar videojuegos con Alice ha sido fácil				
Se programar				
Si el año que viene tuviera la oportunidad de apuntarme a clases de programación, lo haría				
Me gustaría trabajar en una profesión científico-tecnológica				
Me gustaría trabajar como programador/a				
Me gustaría trabajar programando videojuegos				

6. Las siguientes afirmaciones hacen referencia al papel que ha desempeñado el profesor durante el desarrollo del proyecto. Indica el grado de acuerdo con las siguientes afirmaciones en una escala del 1 al 4, siendo 1 en desacuerdo y 4 totalmente de acuerdo.

	1	2	3	4
El profesor explica con claridad				
El profesor demuestra dominio de la materia que explica				
El profesor transmite interés por la materia que imparte				
El profesor relaciona los nuevos conceptos con otros familiares				
El profesor hace la clase amena y divertida				
El profesor procura adaptarse al nivel de su alumnado				
El profesor fomenta la participación del alumnado				

	1	2	3	4
El profesor hace preguntas interesantes y estimulantes en clase				
El profesor escucha y respeta las opiniones del alumnado				
El profesor trata de obtener lo mejor de cada estudiante				
El profesor me ha motivado e involucrado en el proyecto				

7. Las siguientes afirmaciones hacen referencia al desarrollo de las actividades. Indica el grado de acuerdo con las siguientes afirmaciones en una escala del 1 al 4, siendo 1 en desacuerdo y 4 totalmente de acuerdo.

	1	2	3	4
La temática del proyecto me ha parecido interesante				
El desarrollo del proyecto es accesible al nivel de los alumnos				
El proyecto me ha motivado a ampliar conocimientos fuera de clase				
La ayuda y el seguimiento recibido es suficiente				
Las tareas a realizar son claras				
El orden en que se han presentado los contenidos me ha facilitado su seguimiento				
El tiempo dedicado a las actividades es correcto				
El material aportado es adecuado				
Los ejercicios realizados son suficientes para la realización del proyecto				
Me he sentido a gusto trabajando en equipo				

8. ¿Qué pasos crees que involucra el desarrollo de videojuegos?
9. ¿Qué es lo que más te ha gustado de Alice?
10. ¿Qué cosas se podrían mejorar?

Anexo II

Guiones de prácticas ‘Introducción a Alice’

Práctica 1

Primeros pasos con Alice

Estas sesiones permitirán a nuestro alumnado tener una primera toma de contacto con el entorno Alice. Además, les introduciremos algunos conceptos de programación como escenario, objetos, métodos o programa. Al finalizar esta práctica cada grupo habrá creado una animación que represente una escena relacionada con el personaje principal del storyboard en el que se basará el videojuego creado.

Programa a tu compañero

Para iniciar se planteará una actividad desenchufada que permitirá al alumnado iniciarse de forma más intuitiva en el mundo de la programación, viendo cómo se estructuran los programas y algoritmos y cómo se relaciona el código con el resultado obtenido.

Uno de los miembros del grupo será un robot que el resto de los miembros tendrán que programar para formar torres de vasos con una forma específica. Las instrucciones se darán exclusivamente a través del código de flechas que se proporciona en la Figura 1.1 a. En la Figura 1.1 b se muestran algunos ejemplos de estructura que se pueden proponer.

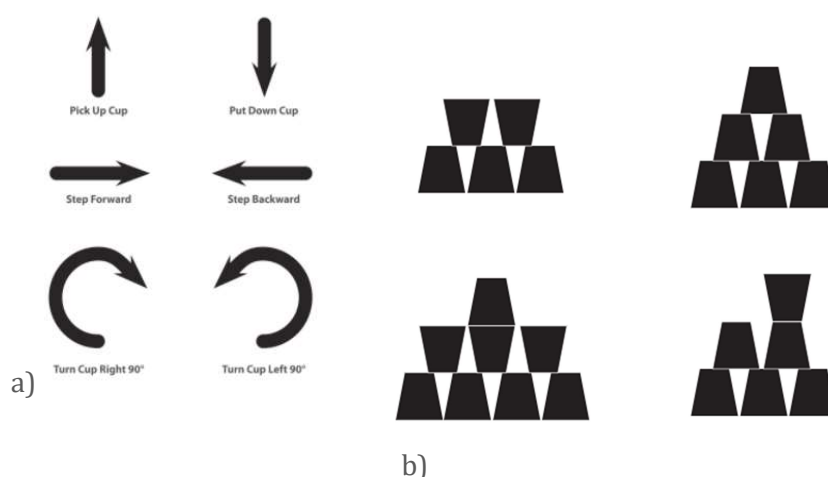


Figura 1.1. Recursos para llevar a cabo la actividad Programa a tu compañero.

El entorno Alice

A continuación, se darán los primeros pasos con Alice, principal herramienta que se utilizará a lo largo del proyecto. En el presente guion de prácticas se ha utilizado la versión 3.

La página principal de la interfaz de Alice está dividida en tres secciones desde las cuales podemos manipular los diferentes elementos del programa creado. En la Figura 1.2 se muestra la pantalla principal con las secciones diferenciadas.

Instaremos a los alumnos a ejecutar el programa y a lo largo de las siguientes secciones iremos viendo la función y cómo se manipula cada uno de los elementos que conforman la interfaz.



Figura 1.2. El entorno Alice v.3.

Escenario

El escenario o mundo es el entorno donde se encuentran los personajes y objetos. La zona superior izquierda de la interfaz de Alice muestra una previsualización del mundo.

Al iniciar la aplicación aparecerá una ventana de bienvenida donde podremos elegir entre diferentes plantillas para seleccionar el fondo de nuestro mundo. Esta elección determinará el lugar en el que ocurre nuestra historia.

Programa

Un programa es el conjunto de instrucciones que definen lo que ocurre en nuestro videojuego, así como los objetos contenidos en él, tanto personajes como inanimados. Para ver el resultado de nuestro programa simplemente tendremos que clicar el botón *Run*, que se encuentra en la parte superior derecha de la previsualización del mundo.

Objetos

Los objetos son los elementos que forman parte de nuestra historia, incluyendo los personajes. Para añadir objetos, basta con presionar el botón *Montar la escena* en la previsualización del mundo y se abrirá una ventana con la galería de objetos. Desde esta ventana podremos introducir elementos en nuestro mundo, cambiar sus propiedades o su localización en el mundo. En la Figura 1.3 se muestra el citado procedimiento.



Figura 1.3. Procedimiento para añadir nuevos objetos al mundo.

El entorno de Alice 3 incluye una librería de los Sims que permitirá personalizar los personajes para que se ajusten lo más posible a la historia. La Figura 1.4 muestra la ventana de personalización de personajes.



Figura 1.4. Ventana para personalizar personajes con la librería de Los Sims.

Después de indagar en la ventana de objetos, los grupos deberán introducir un personaje y un objeto que tengan cabida dentro del *storyboard* diseñado. Para volver a la ventana principal bastará con pulsar el botón *Editar el código*, en la zona inferior derecha de la previsualización del mundo.

En la ventana *Editar el código*, en la parte inferior de la previsualización del mundo, hay un desplegable que nos permite ver todos los objetos añadidos al mundo.

Métodos

Los métodos son las instrucciones que se les pueden dar a los objetos para que realicen acciones. Cada objeto tiene unos métodos predefinidos que se pueden explorar en el panel de detalles de la ventana principal al clicar sobre un objeto del mundo. Los métodos que aparecen permiten, principalmente, que el personaje se mueva por el mundo o hable.

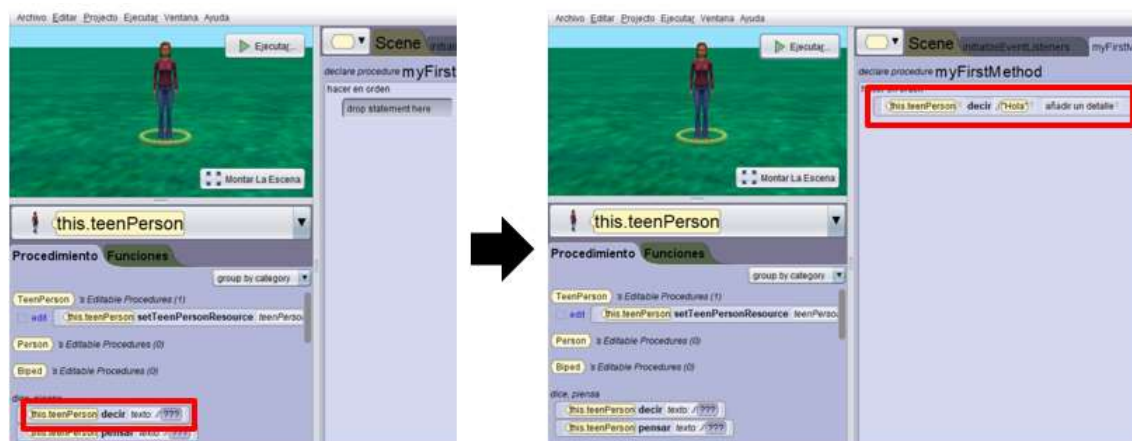


Figura 1.5. Procedimiento para añadir métodos a los programas.

Para introducir un método en el programa, basta con seleccionar el bloque correspondiente al método deseado y arrastrarlo hasta la sección *Editor de métodos y eventos*. En la Figura 1.5 se muestra el procedimiento para introducir métodos en el código. Cada método tiene propiedades que nos permiten introducir información más

precisa sobre la acción a realizar. Por ejemplo, en el caso de movimientos nos permite introducir la dirección y distancia o en el caso de hablar nos permite introducir el texto.

Los alumnos deberán hacer que el personaje se mueva por el mundo e interaccione de alguna manera con el otro objeto introducido.

Cámara

La cámara aparece como un objeto más dentro del mundo, pero tiene unas características especiales: en este caso los métodos asociados nos permitirán modificar la perspectiva desde la que se muestra la escena.

Se pueden añadir marcadores de cámara para fijar una posición y orientación de la cámara determinadas y posteriormente volver a dicha posición de forma sencilla.

Comentarios

Un aspecto fundamental a la hora de elaborar nuestros propios programas es mantener el orden y claridad. Siempre, pero especialmente cuando se trabaja en grupo, es imprescindible que el código tenga la mayor legibilidad posible. Un elemento que ayuda a todo lo anterior son los comentarios. Los comentarios son líneas de código que, cuando se ejecuta el programa se omiten (es decir, no contienen ninguna instrucción) pero que contienen información sobre qué y cómo hace nuestro programa.

Deberemos aconsejar a nuestros alumnos que utilicen comentarios a lo largo del código, pues facilitará su tarea en equipo y además, les permitirá retomar la actividad entre sesiones y solucionar errores con mayor facilidad.

Los comentarios se introducen a través del bloque *Comentario*, que se encuentra en el panel de control y aparecen en el editor de texto como líneas con letra verde que inician con los caracteres '//'. La Figura 1.6 muestra el resultado de introducir un comentario.



Figura 1.6. Ejemplo de comentario en el programa.

Para profundizar

<https://curriculum.code.org/csf-18/course/1/>

https://program.ar/descargas/cc_para_el_aula-2do_ciclo_secundaria-anexos.pdf

<https://www.alice.org/resources/lessons/building-a-scene/>

<https://www.alice.org/resources/lessons/programming-in-alice/>

Práctica 2

Métodos propios

Los métodos preestablecidos nos permiten añadir instrucciones de forma fácil y rápida pero la cantidad de acciones que nos permite realizar es muy limitada. A lo largo de estas sesiones introduciremos al alumnado al procedimiento para diseñar sus propios métodos.

En esta práctica los estudiantes tendrán su primera experiencia aplicando los procesos de abstracción, pensamiento algorítmico y depuración.

Al finalizar la práctica cada grupo habrá creado un método que le dote al personaje de un saludo característico y que podrán repetir tantas veces como deseen.

Cantando con métodos

Para esta actividad se deberá seleccionar una canción para cada grupo, preferiblemente una que sea popular para captar su interés, proporcionándoles la letra completa de la canción. Se les instará a que reescriban la letra de la canción utilizando el menor número de líneas posible.

La idea de esta actividad es hacerles ver cómo todas las canciones tienen un estribillo que se repite cada cierto tiempo y que, por tanto, no es necesario reescribirlo cada vez, si no que con escribir 'estribillo' el lector ya sabe el trozo de canción que corresponde.

Métodos

Antes de retomar el trabajo con Alice, haremos un pequeño repaso de la práctica anterior, focalizándonos especialmente en el concepto de método. Para introducir el concepto de función explicaremos que los métodos predefinidos son muy limitados, por lo que deberemos elaborar los nuestros propios métodos para disponer de más funcionalidades.

Esqueleto de objetos

Algunos objetos tienen una estructura de puntos internos o esqueleto que permite manipular ciertas partes de su cuerpo de forma aislada. Por ejemplo, nos permite que nuestro personaje levante una pierna o una mano. En la Figura 2.1 se muestran los nodos del esqueleto de la clase bípedo (a) y el de la clase volador (b).

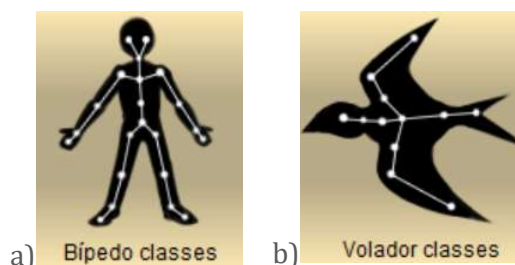


Figura 2.1. Esqueleto de objetos pertenecientes a las clases bípedo y volador.

El procedimiento para seleccionar nodos del esqueleto de un objeto se muestra en la Figura 2.2. Se pueden seleccionar los puntos desde el desplegable de objetos, en la flecha que se encuentra a la derecha del nombre del objeto deseado. Aparecerá un nuevo

desplegable con los puntos disponibles. Una vez seleccionado el punto, en el panel de detalles aparecerán los métodos asociados a ese punto.

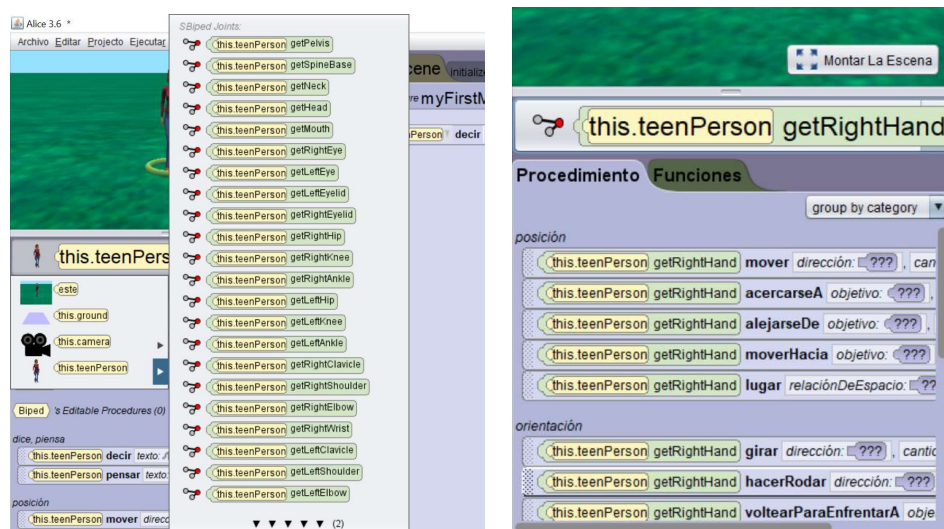


Figura 2.2. Procedimiento para seleccionar nodos del esqueleto de los objetos.

Jerarquía

El lenguaje utilizado para programar en Alice es orientado a objetos, lo que implica que sigue las jerarquías características de los mismos. Los objetos se agrupan en clases, que comparten métodos y propiedades. Por ejemplo, todos los personajes pertenecen a la clase persona que a su vez pertenece a la clase bípedo. Estos conceptos tendrán mucha relevancia a lo largo de las prácticas.

Se puede consultar la jerarquía de clases presente en un mundo concreto como se muestra en la Figura 2.3, a través del botón con forma de hexágono amarillo que aparece en la parte superior izquierda del editor de métodos y eventos.



Figura 2.3. Procedimiento para consultar la jerarquía de clases del programa.

Métodos propios

Pediremos a nuestros estudiantes que diseñen y programen un movimiento de saludo característico para su personaje. Introducirán dos personajes a la escena y el protagonista deberá acercarse a cada uno de ellos y repetir el saludo. La idea a transmitir es que, para

realizar estas dos acciones, existe un trozo de código que se repite. Aquí es donde entran en juego los métodos propios.

Los métodos diseñados nos permiten agrupar bloques de instrucciones en un único bloque de forma que, cuando tenemos trozos que se repiten con frecuencia, en lugar de reescribir todo ese conjunto de instrucciones se puede introducir la función creada.

Al proceso de crear un método propio se le conoce como definir un método. A la hora de crear un método tenemos varias opciones: podemos crearlo de forma que esté asociado a un único personaje, podemos crearlo para que se pueda utilizar con todos los personajes de la misma clase (por ejemplo, bípedos). Lo anterior dependerá de en qué estrato de la jerarquía se defina el método.

El procedimiento para crear un nuevo método se muestra en la Figura 2.4. En primer lugar, accederemos a la jerarquía, seleccionando el personaje para el que se quiera crear el método y se elegirá la opción *Add Procedure*. A continuación, aparecerá una ventana emergente donde deberemos nombrar el método creado. Una vez nombrado, podremos añadir instrucciones al método creado.



Figura 2.4. Procedimiento para crear métodos propios.

Una vez creado el método, a la acción de añadirlo a nuestro programa se le conoce como invocar el método. Cada vez que aparezca el bloque creado en el código, se ejecutará el conjunto de instrucciones que contiene.

Los estudiantes deberán convertir el saludo programado anteriormente en un método propio y realizar de nuevo la escena anterior, saludando a los dos personajes extra, pero en este caso utilizando el método creado.

Parámetros

Puede ocurrir que a la hora de ejecutar el método creado queramos pasarle cierta información para ser incluida en las acciones. Por ejemplo, si definimos un método que implica movimiento, quizá queramos indicar dirección y distancia. Esto se puede realizar mediante el uso de parámetros.

Para introducir un parámetro a un método, tendremos que clicar el botón *Añadir parámetro* en la pestaña del método. Se abrirá una ventana donde tendremos que definir el tipo de parámetro y el nombre. El proceso se ilustra en la Figura 2.5.

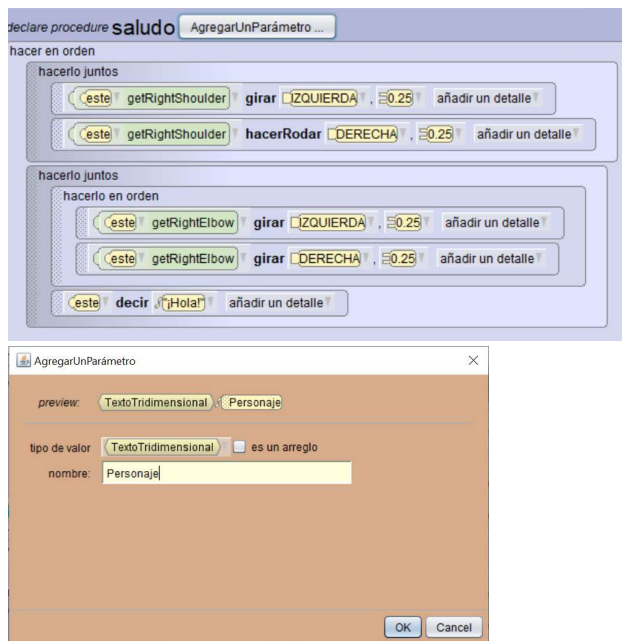


Figura 2.5. Procedimiento para añadir parámetros a los métodos.

Una vez definidos los parámetros, al introducir el bloque del método en el programa, se nos pedirá que introduzcamos el valor de estos.

Les instaremos a los alumnos que añadan el nombre de cada personaje al que se dirige el saludo.

Para profundizar

<https://curriculum.code.org/csf-1718/coursef/21/>

https://program.ar/descargas/cc_para_el_aula-2do_ciclo_secundaria-anexos.pdf

<https://www.alice.org/resources/lessons/making-procedural-methods/>

Práctica 3

Secuencialidad, simultaneidad y repetición

Hasta ahora todo el trabajo que se ha realizado ha sido con un puñado de instrucciones que se ejecutan siguiendo el orden en que han sido introducidas. A lo largo de esta práctica les mostraremos que existen otras opciones que se pueden introducir a través de elementos del panel de control.

Las sesiones de esta práctica permitirán al alumnado comprender los conceptos de secuencialidad y simultaneidad y aplicarlos a su programa para que dos personajes se saluden al tiempo.

Hacer juntos

Pediremos a los estudiantes que continúen con el mundo programado hasta ahora, que deberá constar del personaje principal haciendo un saludo a cada uno de otros dos personajes. Ahora les instaremos a que los otros personajes saluden de vuelta al protagonista.

Introduciremos un nivel de complejidad mayor sugiriendo que los saludos entre el protagonista y los personajes se realicen a la vez. Con las herramientas utilizadas hasta ahora, sólo es posible realizar instrucciones consecutivas, por lo que tendremos que explorar el panel de control, mostrado en la Figura 3.1, para realizar esta nueva actividad.

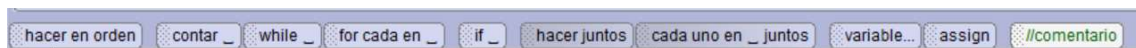


Figura 3.1. Panel de control de Alice v.3.

El elemento que nos permitirá ejecutar instrucciones de forma simultánea es *hacer juntos*. Se trata de un bloque que, como los métodos se arrastra para añadirlo al programa, dibujando un área donde se puede introducir otras acciones, que se ejecutarán a la vez. Por ejemplo, si queremos que el personaje salte a la vez que diga '¡Hola!', deberíamos introducir el código como se muestra en la Figura 3.2.



Figura 3.2. Procedimiento para introducir bloque hacer juntos.

Hacer en orden

El uso del método anterior puede suponer un ligero problema: las instrucciones se ejecutan a la vez, pero no siguen ningún orden. Si se quiere realizar alguna acción en

particular que implique cierto orden, se podrían generar contradicciones que tengan un resultado inesperado.

Para hacerles ver este problema de manera más intuitiva realizaremos el siguiente ejercicio: partiendo del gráfico que se muestra en la Figura 3.3, se quiere que la bola verde y la naranja se muevan por la estructura negra y lleguen a la estrella a la vez.



Figura 3.3. Material para realizar actividad que permite trabajar el concepto de simultaneidad.

Si ejecutásemos a la vez todas las instrucciones, le estaríamos ordenando a la bola verde que se moviera hacia abajo y hacia la derecha a la vez, resultando en un movimiento diagonal. Con la bola naranja ocurriría algo similar. La solución consistiría en el uso del bloque *hacer en orden*. El resultado sería un programa con un gran bloque *hacer juntos* que engloba dos bloques *hacer en orden*. Cada bloque *hacer en orden* incluiría las órdenes secuenciales a realizar por cada bola y ambas bolas se moverían de forma simultánea.

En el caso concreto del saludo, podríamos querer saludar con la mano y con palabras a la vez. Para saludar con la mano necesitaríamos dar la instrucción de girar la mano, rotar el codo y después agitar la mano, todas ellas de forma secuencial para que el programa sea capaz de ejecutar el algoritmo sin problemas.

Bailando con bucles

La siguiente actividad desenchufada nos permitirá introducir la noción de bucle de forma práctica y lúdica. Contaremos a los alumnos que se montará una coreografía, para lo que es necesario conocer los pasos.

Se les mostrará la imagen de la Figura 3.4 y se analizará en grupo la secuencia de pasos, poniendo especial atención en los pasos que se repiten. Se les instará a tratar de reducir los pasos que aparecen en la imagen agrupando aquellos que se repiten (por ejemplo, en la primera línea *clap* aparece 3 veces, deberíamos tachar las dos últimas y poner '3x' antes de la primera).

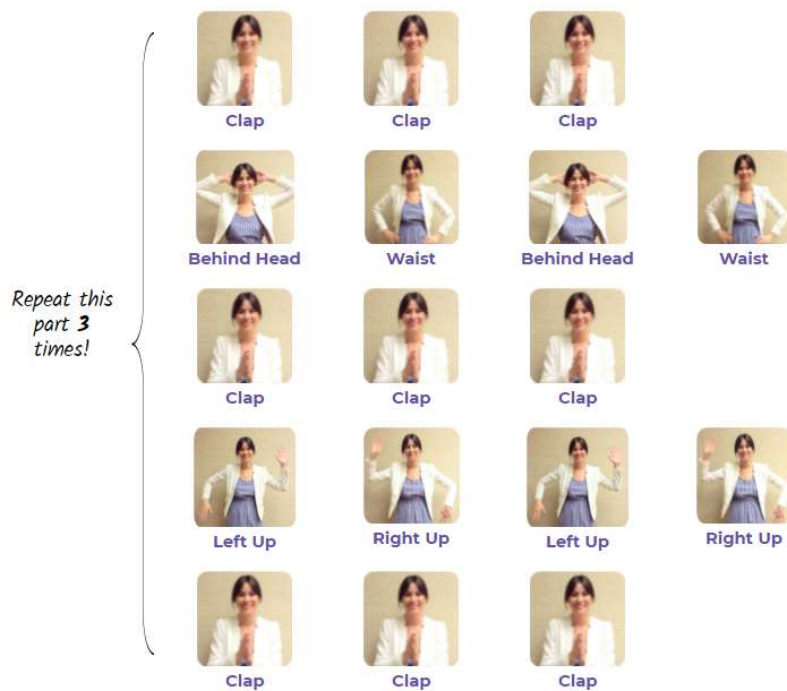


Figura 3.4. Material para realizar la actividad Bailando con bucles.

Bucles

La actividad anterior nos ha permitido introducir otro elemento relacionado con la secuencialidad, la repetición. Existen acciones como por ejemplo el giro de un molino, que se repite de forma infinita o el de una peonza, que se repite un determinado número de veces.

Los bucles son un elemento fundamental para este tipo de acciones pues nos permiten repetir una sección de código un número determinado de veces (entre 1 e infinitas).

Para introducir un bucle en nuestro mundo, tendremos que seleccionar el bloque *contar hasta* del panel de control que, nos permitirá repetir el trozo de código que se encuentra dentro del bloque el número de veces indicado como parámetro. La Figura 3.5 muestra un ejemplo del uso de bucles.



Figura 3.5. Procedimiento para introducir bloque contar hasta.

Por ejemplo, en el código anterior el personaje se moverá hacia arriba tres veces.

Para profundizar

<https://curriculum.code.org/csf-20/courseb/6/>

https://program.ar/descargas/cc_para_el_aula-2do_ciclo_secundaria-anexos.pdf

<https://www.alice.org/resources/lessons/control-structures-overview/>

Práctica 4

Variables y eventos

A lo largo de esta sesión se introducirán dos conceptos imprescindibles para el diseño de un videojuego. Por una parte, se familiarizarán con el uso de variables, elemento fundamental de cualquier programa y que nos permite desarrollar la capacidad de abstracción. También se presentarán los eventos, elemento que permite la interactividad con el usuario.

Variables

Las variables son elementos que nos permiten almacenar datos para consultarlos posteriormente.

Para mostrar su utilidad de forma práctica haremos una dramatización: saldrán cuatro alumnos, dos de ellos escribirán en un papel una contraseña que los otros dos leerán en voz alta. Uno de ellos guardará el papel en una caja llamada Contraseña y el otro lo tirará a la papelería. Al finalizar la actividad les preguntaremos si los estudiantes que recibieron la contraseña pueden recuperarla y, en el caso de que puedan por qué. La caja Contraseña nos permitirá introducir el concepto de variable.

Existen distintos tipos de variables en función de dónde se declaran y su uso será diferente:

- Los parámetros de un método son variables que sólo se pueden utilizar en el método.
- Como propiedad de un objeto: estas variables pertenecen a todas las instancias de dicho objeto. Por ejemplo, si para el objeto persona definimos la variable estatura, todas las personas que creemos tendrán dicha propiedad.
- En una línea de código: estarán disponibles en el método donde estén declaradas.

El procedimiento para declarar una variable en el código se muestra en la Figura 4.1. Se utiliza el bloque *variable*, que se encuentra en el panel de control. Al introducir el bloque aparecerá una ventana donde elegiremos las propiedades de la variable: tipo, nombre y valor inicial.

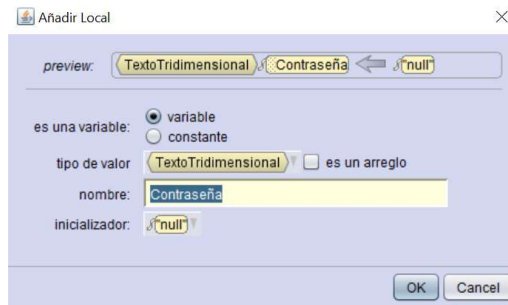


Figura 4.1. Procedimiento para declarar variables en el código.

Para añadir una variable a un objeto deberemos abrir la jerarquía de clases en el desplegable que se abre al clicar en el hexágono amarillo que se encuentra en la parte superior izquierda del *Editor de métodos y eventos*. Una vez encontrado el objeto deseado, se pincha sobre *Add Property*. El procedimiento se muestra en la Figura 4.2.

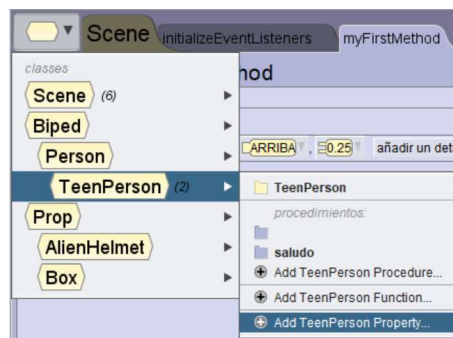


Figura 4.2. Procedimiento para declarar variables en objetos.

Como se muestra en la Figura 4.3, al clicar aparecerá una ventana emergente como la del caso anterior. Una vez creada la variable aparecerá en el panel de control del objeto en el que se ha creado. Podremos dar valor a la variable arrastrando el bloque correspondiente al editor de métodos e introduciendo un valor.



Figura 4.3. Procedimiento para dar valor a una variable en el código.

Los estudiantes deberán crear una variable en los objetos persona para almacenar su nombre.

Funciones

Las funciones son un tipo concreto de método que devuelven algún tipo de información de dentro del entorno de Alice o del exterior (del usuario o de la propia computadora).

Al igual que ocurre con los métodos, Alice ofrece una serie de funciones predefinidas que nos permiten obtener información como las propiedades de un objeto o la relación entre dos objetos (distancia, posición relativa, ...). Para añadirlas al programa, como se puede apreciar en la Figura 4.4, simplemente tendremos que arrastrar el bloque correspondiente al código, al igual que con los métodos tradicionales.

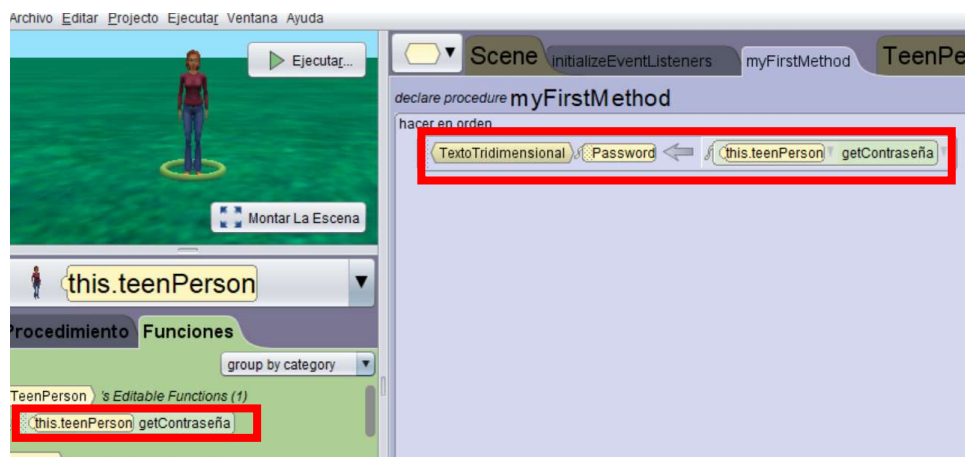


Figura 4.4. Procedimiento para añadir funciones al programa.

Los estudiantes deberán dar instrucciones a cada personaje en la escena para decir su nombre de forma secuencial y utilizando variables y funciones.

El mando

La presente actividad permitirá introducir el concepto de evento y nociones de cómo funcionan. Se mostrará en el proyector el mando con el código de instrucciones asociadas que se muestran respectivamente en las Figuras 4.5 a y 4.5 b.

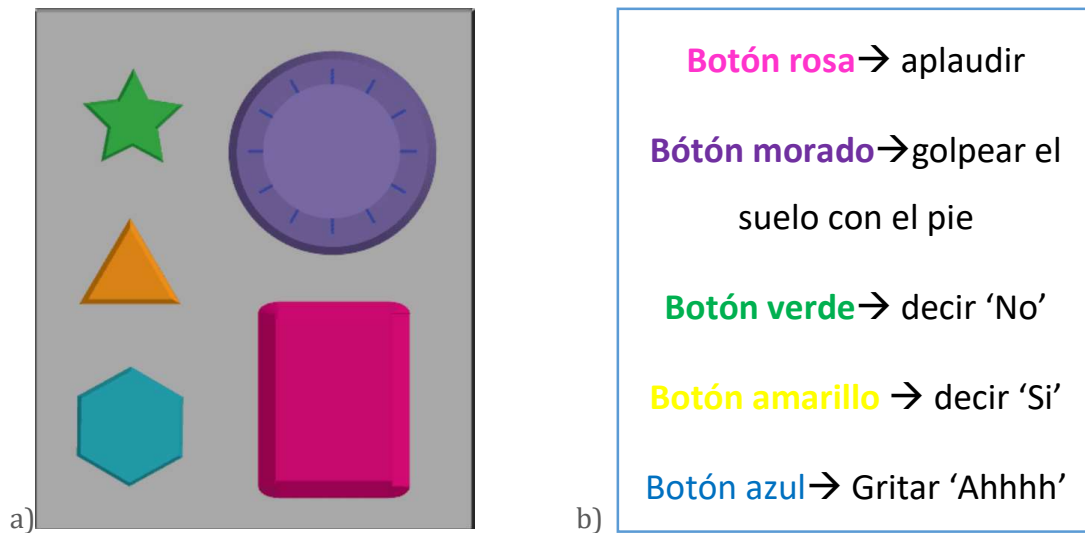


Figura 4.5. Materiales para realizar la actividad El mando.

Cada vez que toquemos uno de los botones, los estudiantes deberán realizar la acción que aparece en el código de instrucciones. Al finalizar la actividad les preguntaremos que como ha sido posible que en todo momento supieran qué hacer y lo hicieran de forma coordinada. Les explicaremos que en programación hay un mecanismo que funciona de manera similar a estos botones y que se conoce como eventos.

Eventos

Los eventos son un mecanismo que permite que el código reaccione cuando el usuario lo desee, de forma que permiten introducir la interacción a nuestros programas. Hasta ahora en todas las actividades realizadas los programas constaban de instrucciones preestablecidas sin tener en cuenta al usuario, los eventos permiten que los programas se desarrollen en función de información introducida por el usuario.

Existen varios tipos de eventos: aquellos que dependen de la entrada de información por parte del usuario (a través del ratón o teclado), los que dependen del tiempo o los que dependen de la posición de un determinado objeto.

Existen unos bloques que permiten que nuestro programa reaccione a los eventos: los *Event listeners* o *Eventos para escuchar*. Éstos no se introducen en el panel de métodos, si no que tienen su propio panel, *initializeEventListeners*.



Figura 4.6. Procedimiento para añadir eventos al programa.

Para añadir un *Event listener* deberemos clicar el botón *Agregar Evento Para Escuchar* y aparecerá un desplegable que nos permitirá elegir el tipo de evento a escuchar: tiempo, ratón, teclado, El procedimiento a seguir se muestra en la Figura 4.6.

Cada *Event listener* debe llevar asociado un bloque de código que indica las acciones que ocurrirán cada vez que se detecte dicho evento. Es una buena práctica agrupar el código a ejecutar tras un evento en métodos para añadir claridad al programa.

El alumnado deberá añadir eventos para que al clicar cada personaje este diga su nombre.

Para profundizar

<https://curriculum.code.org/csf-20/coursesec/14/>

https://program.ar/descargas/cc_para_el_aula-2do_ciclo_secundaria-anexos.pdf

<https://www.alice.org/resources/lessons/using-variables/>

<https://www.alice.org/resources/lessons/using-functions/>

<https://www.alice.org/resources/lessons/introduction-to-events/>

Práctica 5

Condicionales

Para que el usuario pueda realmente influir en el curso de la historia además de los eventos es necesario un mecanismo que nos permita realizar diferentes acciones en función de la información o resultado obtenido. Esto es lo que se conoce como Condicionales. A lo largo de esta práctica los alumnos tendrán su primer contacto con las sentencias condicionales y lo aplicarán tanto de forma práctica a través de una actividad desenchufada como añadiéndolo al videojuego que han empezado a crear.

Condicionales con cartas

Para esta primera actividad necesitaremos una baraja de cartas. Estableceremos unas reglas, que escribiremos en la pizarra con pseudocódigo, que contienen las acciones que se deben ejecutar en función del valor de la carta. Por ejemplo, se parte del siguiente pseudocódigo mostrado en la Figura 5.1.

```
Si (CARTA es ROJA)
    Sumar 1 punto a tu equipo
Si no
    Si (CARTA es mayor que 9)
        Sumar 1 punto al equipo contrario
    Si no
        Sumar a tu equipo la puntuación del número de la carta.
```

Figura 5.1. Ejemplo de pseudocódigo para la actividad Condicionales con cartas.

En cada turno los miembros de uno de los equipos sacarán una carta al azar e irán anotando la puntuación siguiendo las reglas anteriores.

El pseudocódigo definido utiliza sentencias condicionales que determinan las acciones que ocurrirán en función de los valores de las cartas.

Variables booleanas

En computación existe un tipo de variables que tienen dos posibles respuestas: *true* (verdadero, sí) y *false* (falso, no). Se debe introducir este tipo de variables puesto son las que se utilizan para expresar el valor de la pregunta o condición en los bucles. Se pueden declarar inicializando una variable del tipo Booleano, como se indica en la Figura 5.2.

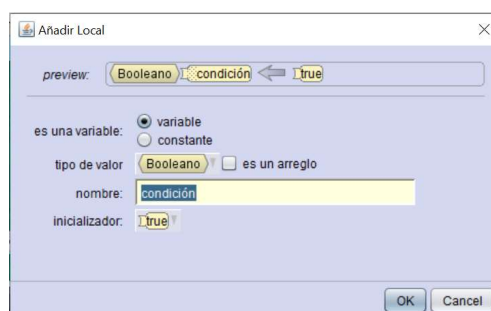


Figura 5.2. Procedimiento para añadir variable booleana al programa.

Hay ocasiones en las que los datos con los que trabajamos no son directamente booleanos, bien puede ser una distancia, una cadena de caracteres o un número. En este caso tendremos que convertirlos a booleanos. Para ello utilizaremos expresiones relacionales, es decir, a través de igualdades o desigualdades. Por ejemplo, si tenemos que la respuesta a una pregunta es 'Sí', tendremos que transformarlo en *True* a través de una igualdad como se muestra en la Figura 5.3.



Figura 5.3. Transformación de variable texto en variable booleana.

Bloques IF/ELSE (Si /Si no)

Como ocurría en el juego de cartas, los bloques *if/else* nos permiten realizar diferentes acciones según un resultado determinado. Las condiciones pueden tener distinto origen: la localización de un objeto, información introducida por el usuario o el propio flujo del programa.

Los bloques *if/else* se pueden añadir desde el panel de control arrastrando el bloque *if*. En la Figura 5.4 se muestra la estructura del bloque *if/else* en Alice.

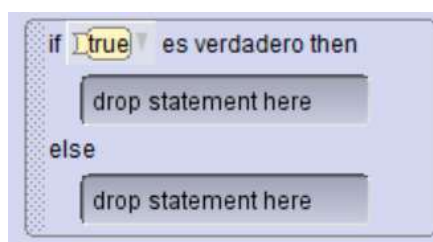


Figura 5.4. Estructura del bloque *if/else* en Alice v.3.

El bloque amarillo que aparece justo después de la sentencia *if* representa la condición que se va a evaluar y es una variable booleana. Si el valor es *True* se ejecuta el primer bloque, en caso contrario, si vale *False* se ejecutará el segundo. Dicha condición puede ser el valor de una variable, una localización, ...

Para coger práctica con las variables booleanas y los bloques *if/else* se puede pedir al alumnado que realice un programa que pregunte algo al usuario y en función de si la respuesta es sí o no el programa realice acciones diferentes. Se puede apreciar un ejemplo en la Figura 5.5.



Figura 5.5. Procedimiento para añadir bloque *if/else* al programa.

Partiendo de la rutina de los saludos programada en prácticas anteriores cada grupo deberá generar un código en el que pregunte al usuario si desea que el protagonista salude a los otros dos personajes y que el protagonista actúe en consecuencia con la respuesta recibida.

Bucles con condicionales

En la práctica 3 se introdujeron los bucles, estructuras que permiten repetir un trozo de código un número determinado de veces, pero ¿y si el número de veces no es estático si no que depende del desarrollo del programa o de algún factor externo?

Existe un tipo de estructura que es útil en estos casos: el bucle *while*. Se puede añadir un bucle *while* arrastrando el elemento *while* desde el panel de control hasta el editor de métodos.

El bucle *while* funciona de manera similar a las sentencias *if/else*, requiriendo la introducción de una condición que permitirá ejecutar el código que se encuentre dentro de la sentencia mientras es verdadera. En la Figura 5.6 se incluye un ejemplo de uso de la estructura *while*.



Figura 5.6. Procedimiento para añadir bloque *while* al programa.

Para ponerse a prueba con el uso del bucle *while*, les instaremos a añadir las líneas de código necesarias para que, después de saludar a cada personaje, el protagonista permanezca un determinado número de segundos junto a cada uno.

Para profundizar

<https://curriculum.code.org/csf-20/coursed/11/>

https://program.ar/descargas/cc_para_el_aula-2do_ciclo_secundaria-anexos.pdf

<https://www.alice.org/resources/lessons/control-structures-conditionals/>

<https://www.alice.org/resources/lessons/control-structures-loops/>

Anexo III

Temporalización de las actividades

