



**Universidad Internacional de La Rioja**  
**Facultad de Educación**

**Trabajo fin de Máster**

Aplicación del ABP y la programación  
Scratch para la elaboración de una  
propuesta didáctica dirigida a  
alumnos con Inteligencia Límite en  
Biología y Geología de 1º de la ESO

**Presentado por:** Ruben Barberan Vita  
**Línea de investigación:** Propuesta didáctica teórica  
**Director/a:** Lourdes Jiménez Taracido

**Ciudad:** Madrid

**Fecha:** Junio 2016

## Resumen

---

La finalidad de este trabajo es plantear una propuesta de intervención para contribuir al aprendizaje de competencias clave y contenidos curriculares mediante Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) y el lenguaje de programación Scratch. Se dirige a estudiantes con Capacidad de Inteligencia Límite (CIL) que cursan Biología y Geología en primero de la Enseñanza Secundaria Obligatoria (ESO) en España.

Se establece un marco conceptual en el que se definen algunas necesidades educativas de la sociedad actual y analiza la conveniencia de satisfacerlas favoreciendo el aprendizaje de Ciencias mediante la utilización de ABP como metodología y Scratch como recurso didáctico. Se analiza asimismo la posible adecuación de su uso para el colectivo CIL, revisando la definición de CIL y algunas implicaciones educativas. Tras su análisis se considera que este alumnado se puede beneficiar tanto de la herramienta como de la metodología y que no hay muchas investigaciones previas, por lo que se formula una propuesta. Ésta se articula en una breve fase de introducción y tres actividades de complejidad creciente desarrolladas aplicando ABP y tomando como recurso didáctico principal Scratch, elegido tanto por sus posibilidades de coadyuvar al desarrollo de habilidades de pensamiento como por las de creación y representación. Se espera que la propuesta añada una base para la mejora del colectivo CIL, para cotejar lo cual se han aportado rúbricas de evaluación y un cuestionario para la obtención de datos cuando ésta se implemente.

**Palabras clave:** Inteligencia Límite, Scratch, Programación, Ciencias, Aprendizaje Basado en Proyectos, Enseñanza Secundaria

## Abstract

---

The aim of this research is to consider a proposal for an educational intervention to contribute to key skills learning and curriculum content through Project-Based Learning (PBL) and the Scratch programming language. It's been conducted on behalf of students with Borderline Intelligence (BI) as a collective that learns Biology and Geology, a subject for any first-year Compulsory Secondary Education student in Spain.

It establishes a conceptual framework which defines some educational needs of today's society, and analyzes the appropriateness of doing so facilitating science learning through the use of PBL as a methodology and Scratch as a teaching resource. The BI definition, some educational implications and the possible adaptation of its use for this collective is also analyzed. After analyzing the available information, it has been considered that students with BI can benefit both the use of the tool and the methodology and that there is not many previous research about it. The intervention is structured as a brief introduction followed by three activities of increasing complexity. The activities are developed by applying PBL and using Scratch as the main teaching resource, both for it's ability to contribute to the development of thinking skills as for it's power to create and represent. It is expected that the proposal works as a basis for the improvement of the BI collective while they study in Secondary Education. Rubrics for evaluation and a questionnaire for the collection of data whenever this proposal is implemented are also provided.

**Key words:** Borderline Intelligence, Scratch, Coding, Science, Project-Based Learning, Secondary Education.

## Índice de contenidos

---

1. Introducción al Trabajo fin de Máster.....	5
2. Planteamiento del problema.....	7
2.1 Objetivos del Trabajo fin de Máster.....	10
3. Marco teórico .....	12
3.1. Las TIC en la enseñanza de Ciencias Naturales.....	12
3.1.1 Las TIC en la Enseñanza.....	14
3.1.2 Ciencias Naturales y TIC.....	14
3.1.3 Programación para enseñar en Ciencias Naturales.....	14
3.2 Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) .....	17
3.2.1 ¿Qué es el Aprendizaje Basado en Proyectos? .....	18
3.2.2 ABP, Resolución de Problemas, TIC y Programación .....	19
3.3. Capacidad de Inteligencia Límite, Educación y TIC .....	21
3.3.1 Definición de Inteligencia Límite e implicaciones educativas..	21
3.3.2 CIL y TIC .....	23
3.3.3. Programación, CIL y ABP.....	24
3.4. El entorno de programación Scratch .....	25
3.4.1 ¿Que es Scratch? .....	25
3.4.2 Scratch y contenidos curriculares de ciencias .....	28
3.4.3 Scratch para alumnos con CIL .....	29

4. Análisis de la situación educativa y propuesta de intervención educativa .....	30
4.1 Objetivos de la propuesta e hipótesis .....	30
4.2 Destinatarios y metodología .....	31
4.3 Fases y actividades de la propuesta .....	35
4.4 Planificación de las acciones.....	43
4.5 Recursos necesarios .....	43
4.6 Evaluación de proceso y de los resultados .....	44
5. Resultados previstos y discusión.....	50
6. Conclusiones.....	53
7. Limitaciones y prospectiva .....	54
8. Referencias bibliográficas .....	55
9. Anexos .....	62
9.1 Tutorial de uso de SCRATCH .....	62
9.2 Pensamiento algorítmico.....	75
9.3 Análisis y Resolución de problemas .....	80
9.4 Plan para Proyecto Final .....	84
9.5 Ayuda a Tu Compañero .....	89

## 1. Introducción

---

El presente documento constituye el Trabajo Fin de Máster (en adelante TFM) presentado para la obtención del título de Máster Universitario en Formación del profesorado de Educación Secundaria, como título universitario oficial que habilita para el ejercicio de las profesiones de Profesor de Educación Secundaria.

Actualmente, la principal referencia educativa a nivel de normativa en España es la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación (LOE), norma que debe ser considerada junto a la modificación operada por la Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa (LOMCE). Ya en su preámbulo, la LOE plantea que la formación inicial del profesorado debe incluir, además de la adecuada preparación científica una formación pedagógica y didáctica, estableciendo en su artículo 100 cómo debe ser la formación inicial del profesorado. Hoy día, dicha formación pedagógica y didáctica ha tomado forma a través del título de Máster, conforme a la Orden ECI/3858/2007, que establece los requisitos para el ejercicio como profesor de educación secundaria, así como al Real Decreto 1393/2007, de ordenación de enseñanzas universitarias. La Universidad Internacional de La Rioja (en adelante UNIR), en base a la normativa y, dentro de su autonomía, es la que creó y constituyó la enseñanza y título de este Máster, cuyo plan de estudios tiene como objeto la adquisición de unas competencias que se culminan con un TFM. A dicho TFM hasta el momento la UNIR ha asignado un total de seis (6) créditos europeos, ECTS; conforme al Real Decreto 1125/2003.

Este TFM consiste en un diseño y propuesta de intervención, por lo que se compone de tres grandes bloques:

1. En el primero se describe el planteamiento del problema, tratando de responder al porqué de esta investigación en base a la necesidad del desarrollo de competencias para el siglo XXI, especialmente en relación a la alfabetización digital, y a la situación educativa del colectivo de alumnos con inteligencia límite. Se continúa con la necesaria descripción del marco teórico sobre el que se formula, en el que se constatará que, aunque ninguna de las dos cuestiones es nueva en la de la investigación educativa. Sin embargo, por un lado, el problema de la alfabetización digital y su utilización en educación es algo que tiene escasas décadas de historia, y por el otro la problemática educativa y social de los individuos capacidad de inteligencia límite nunca ha sido uno de los principales focos de atención.

2. El segundo bloque desarrolla la propuesta del programa, mediante la que se trata de impulsar la posibilidad de tratar contenidos de las disciplinas de Ciencias Naturales de una forma activa y novedosa, al combinar el Aprendizaje Basado en Proyectos (en adelante ABP) con la enseñanza de la Programación mediante Scratch. Se busca así poder facilitar la educación del alumnado con inteligencia límite, tratando a su vez de alfabetizarlos digitalmente para una mejor integración en la sociedad del conocimiento.
3. En el bloque final exponen los resultados esperados y la discusión, donde, dado que la propuesta no ha podido implementarse, se exponen los resultados previstos. Se considera que la combinación de ABP y Scratch fomentará la adquisición de competencias clave mientras se progresa en el currículo establecido. Finalmente se presentan las conclusiones a las que se ha llegado, considerándose conseguida la revisión del estado de la cuestión, así como haber ofrecido una propuesta adecuada.

### ➤ Justificación y utilidad práctica

La idea del actual trabajo de investigación se inicia debido a la inquietud que pueden generar dos cuestiones. La primera es que las nuevas generaciones tienden a utilizar las tecnologías para socializar y entretenerse, pero no aprovechan su potencial para aprender, ni tienden a generar nuevos contenidos creativamente, idea que ha sido constatada por estudios solventes que se citarán más adelante. La segunda, es la complicada situación en que se encuentra el alumnado con Capacidad de Inteligencia Límite, un colectivo que, encontrándose a medio camino entre la discapacidad y lo que tiende a llamarse normalidad, necesita optimizar los recursos disponibles para progresar e integrarse lo mejor posible.

Las tecnologías son fácilmente accesibles en la mayoría de los centros de enseñanza, por lo que éstos pueden mejorar su oferta optimizando su uso, sin necesidad de adquirir nuevos recursos. Este TFM ambiciona por tanto acercarse a una realidad concreta que se reitera de modo similar en muchos centros de secundaria de este país, y partiendo de ella, se despliega una propuesta de intervención que trata de hacer más efectiva y acogedora la enseñanza de las Ciencias Naturales al alumnado con inteligencia límite. La orientación en cualquier caso no es solo resolver una cuestión técnica adaptándola a unos alumnos con necesidades específicas sino proponer la implementación de unas prácticas que pueden favorecer el aprendizaje de cualquier pupilo, pero especialmente el de este colectivo.

## 2. Planteamiento del problema

---

La formación se torna cada vez más esencial en nuestras sociedades, sin embargo, estudios de organismos internacionales como la Organización para la Cooperación y el Desarrollo (en adelante OCDE) refieren que, entre sus los países miembros, un 20% del alumnado no alcanza un nivel básico mínimo de competencias (OECD, 2012). La situación en España es incluso más complicada ya que, un 25% del estudiantado no acaba la ESO, el 30% ha repetido algún curso, y un 25% acaba los estudios, pero hasta 2 años más tarde de lo que debía, lo que implica unas ratios mucho peores que las medias de estos países (OECD, 2015a).

El propio Ministerio de Educación, Cultura y Deporte de España refleja que, “En España la tasa de graduados en la segunda etapa de Educación Secundaria entre 2005 y 2013 ha aumentado del 69% al 71%. En la OCDE y en la UE21 ha subido del 80% al 85%” (Instituto Nacional de Evaluación Educativa, 2015, p. 15). En base a estos datos no solo queda claro que la situación relativa de España no es encomiable, sino que su tasa de mejora, aunque positiva, está muy por debajo de la de países de nuestro entorno.

Dentro de cualquiera de los sectores socioeconómicos hay un colectivo que tiende a pasar desapercibido, el de aquellos cuyo coeficiente de inteligencia se sitúa un poco por debajo de lo normal y que, aunque no llegan a considerarse discapacitados, tiene dificultades educativas específicas. Suele decirse que estos individuos tienen Capacidad de Inteligencia Límite (en adelante CIL). Si los anteriores resultados de fracaso escolar pueden parecer preocupantes, los de los alumnos diagnosticados con CIL debieran considerarse alarmantes. Las repeticiones de curso y el abandono de la escuela entre aquellos con CIL tiene tasas aún mayores, con un 63% que no llega a completar la ESO, y los que lo consiguen suele ser alcanzando únicamente una parte de los objetivos (Frontera y Gómez, 2014).

La reducción del fracaso escolar es beneficioso para el individuo y para la sociedad ya que el coste social y económico es alto mientras que finalizar la educación secundaria brinda a mejores oportunidades de empleo y de vida, y convierte a los individuos en personas que pueden contribuir mejor a sociedades más democráticas y sostenibles, disminuyendo además la necesidad de ayuda pública en las épocas difíciles (OECD, 2012). Así pues, el contribuir a mejorar la educación de cualquier colectivo en desventaja no solo puede considerarse como más justo, sino que será algo beneficioso para la sociedad en la que se insertan, sin embargo, no hay dudas de

que muchos niños no reciben la educación adecuada, incluyendo gran proporción de los que tienen discapacidades (UNESCO, 2004b).

El problema del absentismo y el descontento de los estudiantes remarca la necesidad de que tanto colegios como profesores creen un ambiente positivo y alentador que se enfoque en las necesidades pedagógicas y afectivas de los estudiantes, especialmente de los que van quedando fuera (OECD & UNESCO, 2003). Hay evidencias en el mundo entero de que muchos niños no alcanzan su potencial porque encuentran el aprendizaje “aburrido”, por lo que entra dentro de la responsabilidad del profesor el esforzarse para que el trabajo que haga en las clases sea relevante para los niños y sus contextos, que respete su mundo y que responda a sus necesidades particulares (UNESCO, 2004a)

Las dificultades de los sistemas educativos tienen que ver con que están en crisis los modelos tradicionales de cómo se debería enseñar, a lo que cabe añadir que ni siquiera está claro qué se debe enseñar (Aguerrondo, 2009). La clase tradicional de las cuatro paredes y el libro de texto, del profesor como proveedor único de la información, de estudiantes como esponjas que absorben y memorizan lo que se les dice contrasta con una clase moderna de espacios abiertos, profesores que facilitan oportunidades de descubrir, con una aproximación por tareas y un currículum relevante al mundo real (Echazarra, Salinas, Méndez, & Denis, 2016)

El enfoque tradicional en la enseñanza de las ciencias se traduce en un sistema enfocado a la transmisión, donde el modo tradicional de hacer de las disciplinas científicas se impone a otros criterios educativos, asumiendo los alumnos un papel meramente reproductivo (Pozo & Gómez, 2007). Si a la problemática general del cómo enseñar se une la del qué enseñar, es decir, definir qué conocimientos se consideran válidos y necesarios de transmitir, en el área de la ciencia la situación se complica algo más si cabe. La crisis de la ciencia llega a la necesidad de consensuar los propios fundamentos de lo que se debe entender como conocimiento científico (Aguerrondo, 2009). Según Pozo y Gómez (2007) el profesorado no ve frutos a sus esfuerzos docentes, lo que provoca frustración ante unos alumnos que parecen aprender menos y ni siquiera tener interés, y los resultados de la investigación en didáctica de las ciencias muestran que la crisis de la educación científica no es solo una sensación de aulas.

El que las TIC han cambiado el mundo en que vivimos es algo ampliamente reconocido, y por fortuna los trabajos de investigación educativa brindan una nueva



luz con posibilidades de enriquecer los ambientes de aprendizaje mediante experiencias educativas cercanas al mundo multimedia e interactivo en el que se mueve el alumnado, transportando las clases al alcance global y actual que ellos esperan (Pandiella y Nora, 2013). Una educación para el siglo XXI debe facilitar a los estudiantes la adquisición de un conjunto de habilidades, conocimientos y competencias que les permitan tener éxito laboral y personal (Aguerrondo, 2009).

Vivimos ya en la sociedad del conocimiento, y las tecnologías son la vía para adquirir las competencias necesarias, por lo que estudiantes y profesores deben utilizarlas con eficacia (UNESCO, 2008). Los profesores que utilizan pedagogías como el aprendizaje basado en investigación, en proyectos, en problemas, o cooperativo suelen hallar un valioso aliado en las nuevas tecnologías (OECD, 2015b). Sin embargo, debe reconocerse que las TIC no son una panacea universal por sí mismas. La OCDE (2015b) advierte que el añadir tecnologías del siglo XXI a prácticas educativas del siglo XX puede sencillamente diluir la efectividad de las mismas, de lo que un ejemplo claro es cuando “los estudiantes utilizan teléfonos inteligentes para copiar y pegar respuestas prefabricadas a las preguntas que les formula” (p. 6).

La generación Z, entendida como los nacidos sobre el año 2000 aproximadamente, es generalmente considerada como “nativos-móviles” y se les asume aún más conocimientos tecnológicos que a sus predecesores del milenio, sin embargo, comparten un problema común con las anteriores generaciones: saben utilizar las tecnologías para socializar, pero no para aumentar su aprendizaje o productividad (Housand, 2015). A priori podría resultar sorprendente que incluso en países avanzados tecnológicamente, sus estudiantes no obtengan buenos resultados al utilizar ordenadores para tareas como generar un gráfico con datos, producir gráficos o funciones, utilizar instrumentos virtuales o utilizar el ratón o una caja de diálogo para rotar, mover o reflejar una figura geométrica (OECD, 2015b).

En la mayoría de conjuntos de habilidades considerados como fundamentales para el s. XXI se remarcen las habilidades de pensamiento de orden superior, entre las que destacan la creatividad y la destreza para solucionar problemas, siendo por tanto esencial enseñarlas (Galindo, 2015). La habilidad más importante de la era digital es la de aprender a aprender, por lo que la utilización de las TIC en el ABP es una de las mejores vías de mejorar la calidad educativa (Martí, Heydrich, Rojas, & Hernández, 2010, p.2).

Los estudiantes que experimentan dificultades de aprendizaje se sienten frustrados, pero los profesores pueden mejorar la situación haciendo la enseñanza más atractiva y motivadora al tiempo que facilitan oportunidades de éxito (UNESCO, 2004a). Las estrategias de aprendizaje pueden ser utilizadas de modo efectivo para dar soporte a la diversidad de las clases, tanto en clases grandes como pequeñas, y pueden ayudar a los profesores a incluir a todos manteniendo los mismos los objetivos educativos, pero facilitando el alcance individual (UNESCO, 2004b). Los objetivos de la enseñanza de ciencias deben por tanto tener en consideración el tipo de alumnado y sociedad al que se dirige, no solo mirar al bagaje disciplinar desarrollado hasta el momento, planteándose como la única vía para que el alumnado aprenda, y que lo haga sobre algo útil a la sociedad en la que se deben insertar (Pozo y Gómez, 2007).

## 2.1. Objetivos

Una vez mostrada la problemática referente a la temática se ha formulado un objetivo general para esta investigación y unos objetivos específicos de forma que la consecución de éstos permita el logro del general.

### ➤ Objetivo general

Analizar la viabilidad del APB y el *Scratch* para la adquisición de las competencias claves en el aula de ciencias en alumnos de ESO con dificultades de aprendizaje y elaborar una propuesta de intervención didáctica para su utilización.

### ➤ Objetivos específicos

- Objetivo 1: Identificar los aspectos claves del constructivismo aplicado a la enseñanza de las ciencias y su aplicación ante dificultades de aprendizaje
- Objetivo 2: Identificar las posibilidades didácticas de las TIC para la adquisición de las competencias clave, la situación actual de su integración en el contexto escolar y las posibilidades didácticas para la atención a la diversidad
- Objetivo 3: Describir las características principales que definen el ABP y su idoneidad como enfoque metodológico en la atención a la diversidad para la adquisición de competencias clave usando recursos innovadores
- Objetivo 4: Definir que es el *Scratch* y las posibilidades educativas para la adquisición de competencias clave desde el aula de ciencias en secundaria

- **Objetivos 5:** Elaborar una propuesta didáctica bajo prisma constructivista basada en el APB y el uso de *Scratch* para abordar algunos de los contenidos de Biología y Geología de primero de la ESO en alumnos con CIL.

### 3. Marco teórico

---

Tratando de responder al cómo y al porqué utilizar las nuevas tecnologías en la enseñanza se han hecho numerosas investigaciones, con muy distintos enfoques. Diversos aspectos de su utilización en Ciencias Naturales también han sido tratados por variados autores. El ABP y su utilización para mejorar la enseñanza ha sido asimismo investigado. Las necesidades especiales de individuos con CIL, y el cómo las TIC pueden mejorar su enseñanza han sido estudiadas a su vez por algunos autores. Por tanto se exponen algunas de las principales líneas teóricas halladas en la revisión bibliográfica en la que se enmarca el presente trabajo científico-académico.

#### 3.1. Las TIC en la enseñanza de Ciencias Naturales

La investigación en didáctica de las ciencias ha avanzado mucho en las últimas décadas, pero el profesorado tiende a ser conservador y a reproducir los modelos en que se ha sido enseñado (Sanmartí, 2002). El cómo enseñar ciencia todavía no tiene soluciones mágicas para la realidad de las aulas (Ruiz, 2007). La secundaria debe proveer hoy día de cultura científica a nivel generalizado, pero los modelos tradicionales no sirven para que aprendan ciencias alumnos desmotivados, provenientes de ambientes sociales desfavorecidos y/o con niveles culturales bajos, para los que hasta hace poco este objetivo ni se planteaba (Sanmartí, 2002). El uso de TIC puede aumentar el potencial de profesores y estudiantes, pero las creencias pedagógicas de los profesores pesan mucho en lo que llega al aula (Ertmer, 2005). Haciendo una rápida abstracción, la teoría constructivista establece que el aprendizaje se basa en la actividad del esfuerzo personal por integrar nuevas ideas con su conocimiento y comprensión previas (Becker, 2000). Siendo el constructivismo el punto de vista dominante en ciencias (Sanmartí, 2002), Becker (2000) halló una interesante relación positiva de retroalimentación entre el constructivismo y las TIC, con tendencia a incorporar proyectos colaborativos. Ertmer (2005) llega incluso a asumir que una exposición mayor y prolongada a las nuevas tecnologías empujarán a los profesores hacia enfoques más constructivistas, si bien reconoce que haría falta más investigación para confirmarlo.

### 3.1.1 Las TIC en la Enseñanza

Las tecnologías dominantes a lo largo de la historia han estado siempre íntimamente ligadas a la educación y, dado que las TIC se extienden hoy día casi cualquier esfera de la vida y que las herramientas de una sociedad son tanto el objeto como el medio de aprendizaje, esto necesariamente debe tener profundas implicaciones para el aprendizaje (Partnership for 21st Century Skills, 2007). La lectura y la escritura han sido las más potentes herramientas de aprendizaje desde hace varios miles de años; las herramientas tecnológicas pueden ser usadas a modo de andamio sobre el que soportar el aprendizaje (Liu, 2004). La sociedad del conocimiento ofrece al estudiante ilimitada información y la posibilidad construir su propio aprendizaje (Hernández, 2008). En una revisión de la literatura en el campo de la tecnología educativa realizada por Salas & Umaña (2011), se llegó a la conclusión de que la tecnología por sí misma no promueve el aprendizaje, pero acarrea la generación de modelos cognitivos o marcos de pensamiento, haciendo necesaria su integración educativa.

Actualmente se está tratando de identificar las habilidades y competencias necesarias en la sociedad del conocimiento, coincidiendo la mayoría de propuestas en desarrollar las habilidades de pensamiento de orden superior, entre las que se incluyen la creatividad y la destreza para solucionar problemas (Galindo, 2015; Instituto de Tecnologías Educativas, 2010; López, 2009; Moursund, 2002; Royal Society, 2012). A las administraciones y profesionales del sector se les han venido a unir en los últimos años diversas iniciativas privadas entre las que cabe destacar *Partnership for 21st Century Skills* o el *Assesment & Teaching of 21st Century Skills (ATC21S)*. De entre todos los estudios sobre tendencias futuras a nivel educativo, cabe destacar el de un grupo de 56 expertos, realizado a lo largo de los últimos 13 años y en el que casi todos coinciden en unos pocos puntos: la necesidad de que el estudiante se comprometa y aumentar la innovación, así como adoptar enfoques de aprendizaje a profundidad, entre los que se engloba ABP (Johnson, Adams Becker, Estrada, & Freeman, 2015).

En las sociedades del siglo XXI, una educación de buena calidad será aquella que disminuya la brecha tecnológica (Bautista, 2004). El analfabetismo digital será considerado pronto como el de aquellas personas que no son capaces de ser creadores digitales (Vázquez-Cano & Ferrer, 2015), lo que Resnick et al. (2009) define de un modo muy gráfico incluso para aquellos que se manejan a nivel usuario

“es como si supieran leer, pero no escribir” (p.62). En la misma línea se postula la *Royal Society* (2012) que afirma que los niños deben ser capaces de jugar un papel activo y entender el mundo computacional que les rodea, que se les debe enseñar para que entiendan el mundo en el que viven, por la misma razón que se les enseña física. Uno de los pioneros en la enseñanza con computadores, Stager (2003), plantea que se debe enseñar programación a los niños por su valor cultural y porque ofrece formas de expresión, al igual que se les enseña a escribir o a pintar sin esperar que todos se ganen la vida como escritores o pintores.

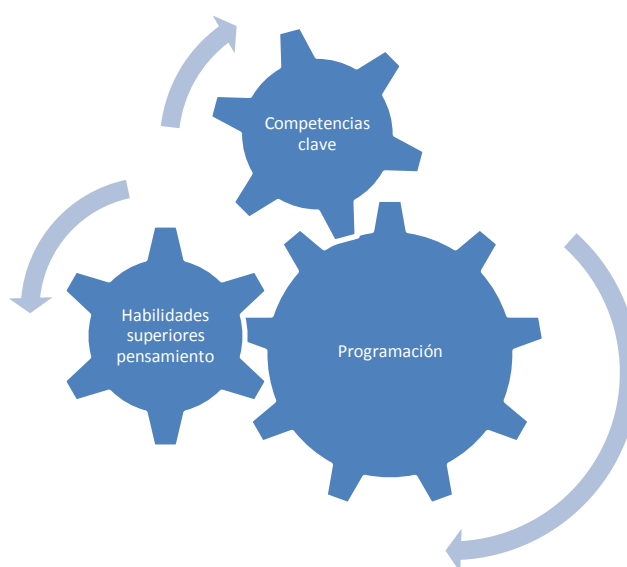
### 3.1.2 Ciencias Naturales y TIC

Ciencias, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas (STEM, por sus siglas en inglés) ofrecen la llave para satisfacer retos y necesidades presentes y futuros, pero pocos trabajadores tienen conocimientos sólidos, y mucha gente desconoce incluso cuestiones básicas (Schweingruber, Keller & Quinn, 2012); a pesar de haber aumentado su peso en los currículos y ser consideradas medios para fomentar la innovación y fortalecer la economía (Johnson et al., 2015). El currículo de ciencias es una de las vías a través de las cuales los alumnos deben aprender a aprender, así como adquirir estrategias y capacidades que les permitan transformar, reelaborar y reconstruir los conocimientos que reciben (Pozo & Gómez, 2013). La enseñanza de la Biología en secundaria requiere facilitar herramientas para integrarse en un ambiente tecnológico cambiante (López & Morcillo, 2007). Pero la incorporación de las TIC requiere un cambio metodológico, habiendo consenso en pasar de la transmisión al desarrollo de competencias (López, 2009), lo que no se logrará sin un cambio en la actitud del profesorado (Brincones, 2008). Así, López & Morcillo (2007) citan la escasez de recursos, la falta de formación, de tiempo y de materiales curriculares entre los desafíos al profesorado. Integrar las TIC en Ciencias Naturales debe hacerse utilizándolas para resolver cuestiones del sistema tradicional, propiciando nuevos ambientes de aprendizaje y sin sacrificar la pedagogía por ello (López & Morcillo, 2007).

### 3.1.3 Programación para enseñar en Ciencias Naturales

La percepción negativa de los trabajos en las disciplinas STEM, ha llevado a Europa a tener un número de graduados insuficiente para satisfacer su propia demanda (Caprile, Palmén, Sanz & Dente, 2015), reticencias que se reducen con aumento de la alfabetización digital (Makert, 1996). La investigación, las narraciones digitales y la

producción, junto a la programación de juegos alimenta la inventiva y el emprendimiento de los estudiantes, conduciendo a aprendizajes más profundos y con mayor compromiso, por lo que destacadas instituciones están girando hacia la creación en lugar del consumo de contenido (Johnson et al., 2015). Asociaciones como *Royal Society*, *Informatics Europe* y *ACM Europe Working Group* destacan que la alfabetización digital deben ser un componente esencial de la educación moderna (Royal Society, 2012; Gander et al., 2013). Así, en el informe de Gander et al. (2013), las tres primeras recomendaciones son que los estudiantes deben educarse digitalmente desde edad temprana, hacer la informática ciencia independiente y que la formación de docentes es urgente. Países como Estados Unidos, Reino Unido o Francia están introduciendo la programación en la escuela, así, en una entrevista al Ministro de Educación en Francia, éste afirma que la pregunta ya no es si se va a aprender computación sino cómo, para qué y en qué etapa (Fleury & Neveux, 2014). En una sociedad que tiende a la omnipresencia de las máquinas, movimientos como *Code.org* o *Hour of Code* tratan de concienciar de las ventajas de enseñar programación. La programación constituye una buena alternativa para desarrollar una habilidad de pensamiento de orden superior como la resolución de problemas (López, 2009), promoviendo el pensamiento complejo y el desarrollo de competencias claves (Vázquez-Cano & Ferrer, 2015). La contribución de la programación al desarrollo de competencias clave y de las habilidades de pensamiento de orden superior se representa en la Figura 1.



**Figura 1. Contribución de la programación al desarrollo de competencias clave y habilidades de pensamiento de orden superior.**

**Nota Fuente:** Elaboración propia.

Coinciden López (2009) y Vázquez-Cano & Ferrer (2015) en que la programación desarrolla también la creatividad. Ésta se puede considerar muy importante en la sociedad del conocimiento del siglo XXI, mismamente el año 2009 fue declarado por el Parlamento Europeo como "Año Europeo de la Creatividad y la Innovación". La creatividad trae consigo habilidades muy valoradas en el mundo laboral, precisamente Banaji, Burn & Buckingham (2010) citan algunas como cuestionar, hacer conexiones, innovar, resolver problemas, reflexionar críticamente, comunicar y colaborar. Como ejemplo destacado, The *International Foundation for Creative Learning*, mantuvo de 2002 a 2011 un programa para que trabajadores creativos como científicos, arquitectos y artistas visitaran escuelas en el Reino Unido a fin de trabajar con los profesores e inspirar a los jóvenes ayudándoles a aprender, alcanzando a 1 millón de alumnos y cuyos beneficios económicos han sido estimados en 4 billones de libras por PricewaterhouseCoopers LLP (CCE, s.f.).

Las ventajas anteriormente descritas del aprendizaje de la programación se pueden considerar muy útiles en ciencias. Es más, hay quien afirma que el pensamiento computacional no solo está invadiendo las demás disciplinas, sino que está modificando las propias disciplinas (Royal Society, 2012). En cuanto a su integración en la didáctica de Ciencias Naturales, dice López (2009) que hay muchos temas en los que puede ayudar, como por ejemplo los expuestos en la Tabla 1.

Tabla 1:  
**Ejemplos de uso de la programación en Ciencias Naturales.**

Tipo	Descripción
Comunicación	<p>Realizar proyectos cuyo producto final sea la comunicación de resultados obtenidos en procesos de indagación y/o experimentación:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Descripción de los principales elementos del sistema solar, incluyendo las relaciones de tamaño, movimiento y posición.</li> <li>• Clasificación de los seres vivos en diversos grupos taxonómicos</li> <li>• Explicación de las partes de una célula y su importancia como unidad básica de los seres vivos.</li> </ul> <p>Al enseñar Ciencias Naturales, los proyectos que utilicen programación pueden requerir conocimientos básicos del tema, convirtiéndose en profundización que bien puede incluir un componente de investigación, y enfocarse usualmente en este caso a la comunicación de hallazgos</p>
Simulaciones	<p>Elaboración de simulaciones, que considera una veta muy rica para formular proyectos en Ciencias Naturales, contribuyendo a la comprensión de fenómenos naturales ya que para poder construirlas deben coordinar periodicidad y reglas de interacción entre varios objetos móviles programables. Adicionalmente la interacción con el usuario de la simulación ayuda al estudiante “diseñador” en la reflexión sobre detección de actividad, retroalimentación, usabilidad y otros elementos presentes en los sistemas de cómputo que se utilizan diariamente en la vida real.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ilustración interactiva del sistema solar.</li> <li>• Imitación del efecto de la transferencia de energía.</li> </ul>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Representación de ciclos de vida considerando factores ambientales.</li> <li>• Diseño de experimentos en los cuales se deba modificar una variable para dar respuesta a preguntas.</li> <li>• Imitación del comportamiento de seres vivos.</li> </ul>
Exploratoria	Una tercera opción podría ser usarlo como actividad exploratoria, pero que tal planteamiento requiere una cuidadosa planificación para que no se quede únicamente en lo lúdico.

**Nota:** Fuente: Adaptado de López, J.C. (2011). Algoritmos y Programación: Guía para docentes. Segunda Edición. Recuperado de <http://www.eduteka.org/GuiaAlgoritmos.php>. Creative Commons (2011) López. Autorización para copiar, comunicar y distribuir públicamente.

### 3.2. Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP)

En la actualidad hay una tendencia hacia la reinención del paradigma tradicional con enfoques innovadores entre los que destaca el ABP (Johnson et al., 2015). El uso del ABP en la enseñanza contribuye al desarrollo de multitud de estrategias del siglo XXI al requerir a los estudiantes liderar su propio aprendizaje, trabajar colaborativamente, crear proyectos que reflejen su conocimiento, utilizar nuevas tecnologías, ser comunicadores competentes y solucionadores de problemas avanzados (Bell, 2010). El ABP tiene raíces en el constructivismo, aunque combina a su vez múltiples métodos, por ejemplo, destinándose un tiempo para que los estudiantes reflexionen o dándose momentos de instrucción por parte del profesor (Moursund, 1999).

Siendo el ABP un enfoque de aprendizaje en profundidad, es de interés citar un informe del *American Institutes for Research*, que constató que los que asistieron escuelas con este tipo de enfoques alcanzaron puntuaciones más altas en las pruebas PISA, que puntuaron mejor en evaluaciones de conocimiento del contenido de núcleo y de resolución de problemas complejos, que tuvieron mejores resultados interpersonales e intrapersonales, y que tenían más probabilidades de graduarse de la escuela a tiempo (Zeiser, Taylor, Rickles, Garet, & Segeritz, 2014). Adicionalmente, estos autores añaden que, respecto de los que asistían a escuelas más tradicionales, asistir a este tipo de escuelas aumentaba las posibilidades de que estudiantes que entraron con bajo rendimiento llegaran a matricularse en Educación Superior.

### 3.2.1 ¿Qué es el Aprendizaje Basado en Proyectos?

En la comunidad científica no hay todavía un acuerdo universal para definir claramente el Aprendizaje Basado en Proyectos (Condliffe, Visher, Bangser, Drohojowska & Saco, 2016; Moursund, 1999; Thomas, 2000). No debe confundirse por ejemplo con el aprendizaje por problemas ya que en este último la atención se dirige a la solución de un problema concreto (Martí, Heydrich, Rojas & Hernández, 2010; Moursund 1999), aunque comparte muchas de sus características definitorias (Thomas, 2000) y podría considerarse un caso particular de ABP ya que éste se ocupa también de otras áreas que no son “el problema” (Martí et al., 2010; Moursund, 1999).

Los cinco criterios principales que Thomas (2000) consideró en su revisión son:

1. Aprender conceptos esenciales de la disciplina.
2. Lidiar con conceptos y principios centrales de la disciplina.
3. Involucrar la transformación y construcción de conocimiento.
4. Centrarse en el estudiante e incorporar autonomía, libertad de elección, tiempo de trabajo no supervisado y responsabilidad.
5. Ser realistas. Al incorporar auténticos retos de la vida real, las soluciones tienen el potencial de ser implementadas.

En el ABP se trabaja normalmente en grupos, con mayor autonomía que en una clase tradicional y actuando el docente más como facilitador (Galeana, 2006) y la solución se construye sobre conocimiento, habilidades y ayudas que han desarrollado otras personas, o uno mismo, en trabajos anteriores (Moursund, 1999). El ABP logra un enfoque sistémico en el que se deben tomar decisiones como por ejemplo respecto de las restricciones de tiempo (Galeana, 2006), facilitando alcanzar uno de los principales objetivos de la educación, enseñar a resolver problemas complejos y acometer tareas difíciles (Moursund, 1999). Adicionalmente, al girar alrededor de problemas reales, los estudiantes se motivan intrínsecamente dando forma a sus proyectos, recopilando la información, haciendo descubrimientos e informando de sus resultados (Galeana, 2006).

En cuanto a la evaluación ésta debe estimular la conducta de ensayo y error (Galeana, 2006; Moursund, 1999); debiendo ser holística, real e integral, haciendo el énfasis en las habilidades de pensamiento de orden superior, facilitando a los estudiantes la comprensión de las reglas de evaluación para que puedan

autoevaluarse y evaluar a los compañeros (Galeana, 2006) y no centrarse solo en el producto final (Moursund, 1999).

En relación a la didáctica de las ciencias, el ABP es un enfoque que se considera puede subsanar diversas deficiencias de la educación tradicional en la disciplina (Johnson et al., 2015). Así por ejemplo se superan los resultados del libro de texto tradicional y se ha demostrado útil para que una amplia gama de estudiantes, demostrándose el que todos los estudiantes pueden aprender, y pudiéndose implementar a gran escala (Harris, Penuel, DeBarger, D'Angelo & Gallagher, 2014).

### 3.2.2 ABP, Resolución de Problemas, TIC y Programación

Hoy día el conocimiento tiende a construirse en un proceso social, las TIC ayudan en esa construcción e integrarlas en el ABP ayuda a mejorar la calidad de la enseñanza (Martí et al., 2010). El ABP apoyado por las TIC está diseñado para enseñar a los estudiantes a resolver problemas complejos y acometer tareas difíciles utilizando éstas como vehículo (Moursund, 1999).

Un conocimiento básico en TIC es suficiente para desarrollar un proyecto, que servirá como motivación para dominarlas (Martí et al., 2010). En cuanto al hardware y software, se puede llevar a cabo con las tecnologías disponibles en la mayoría de centros (Moursund, 1999). Aunque algunos docentes puedan sentir que les hace falta un dominio previo de las TIC, otros muchos han encontrado que ocurre lo contrario ya que el proyecto les sirve como motivación, ofreciéndoles contextos reales donde aprender a dominarlas (Martí et al., 2010; Moursund, 1999). Se añade como ventaja el que se potencia la transmisión de conocimiento entre compañeros (Moursund, 1999).

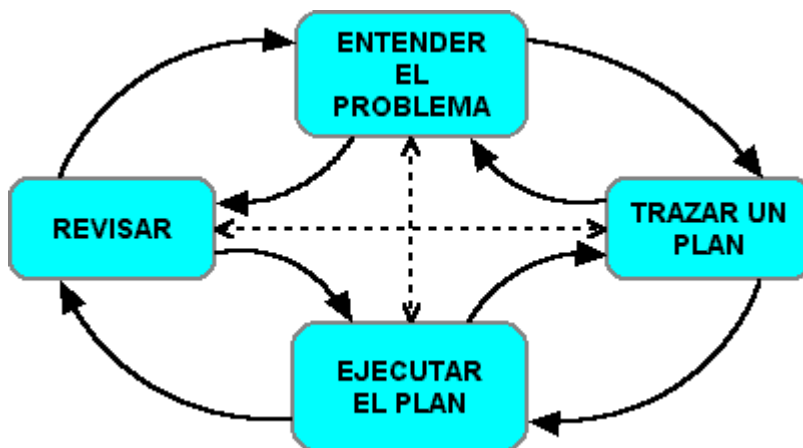
Un problema se puede definir como el planteamiento de una situación cuya respuesta desconocida debe obtenerse a través de métodos científicos; el ABP es un buen ambiente para enseñar resolución de problemas (Moursund, 2002).. La relación con la programación, es que ésta implica decidir sobre la naturaleza del problema, representarlo, monitorizar los propios pensamientos como actividad meta-cognitiva y las estrategias de resolución (López, 2009). Moursund (2007) dice que los ordenadores nos han dado un nuevo modo de pensar sobre los problemas, el llamado pensamiento computacional que implica utilizar nuestras habilidades de pensamiento, las de otros y las de los sistemas computacionales para representarlos y resolverlos. Según Stager (2003), la programación tiene como resultado directo “la

habilidad de visualizar caminos de razonamiento divergentes, de anticipar errores y de evaluar rápidamente escenarios mentales” (párr 11).

De entre las diversas estrategias para solucionar problemas López (2009) destaca la heurística y la algorítmica en programación, citando expresamente la estrategia propuesta por Polya en 1957 para resolver problemas en la que intervienen cuatro operaciones mentales:

1. Entender el problema
2. Trazar un plan
3. Ejecutar el plan
4. Revisar

Advierte López (2009) que este camino de resolución debe entenderse con una naturaleza dinámica y cíclica, representado en la Figura 2, ya que aplicarlo de modo lineal puede ser contraproducente.



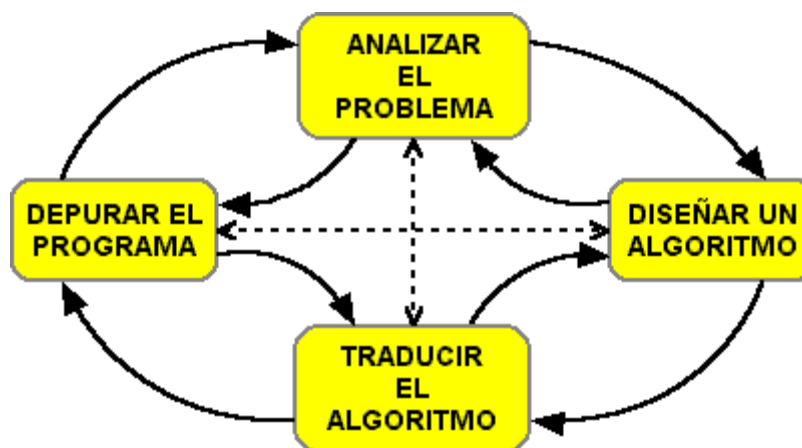
**Figura 2. Interpretación dinámica y cíclica de las etapas planteadas por Polya (1957) para resolver problemas.**

**Nota Fuente:** López, J.C. (2009). Algoritmos y Programación: Guía para docentes (p.8). Segunda Edición. Recuperado de <http://www.eduteka.org/>. Creative Commons (2009) por López. Licencia para copiar, distribuir y comunicar públicamente.

Un algoritmo es un conjunto ordenado y finito de operaciones que permite hallar la solución de un problema, y la programación de computadores desarrolla el pensamiento algorítmico (López, 2009). Este modo de solucionar problemas es muy utilizado en ciencias, así por ejemplo cita Stager (2003) un revolucionario libro de MacArthur Genius Stephen Wolfram titulado *A New Kind of Science*, donde a lo

largo de sus 1280 páginas ilustra cómo el universo e incontables disciplinas pueden ser reducidas a un simple algoritmo.

Numerosos autores de libros sobre programación coinciden en unas fases concuerdan con las operaciones mentales descritas anteriormente por Polya (1957) (citado en López (2009) y que se representa en la Figura 3.



**Figura 3. Fases para elaborar un programa de computador.**

**Nota Fuente:** López, J.C. (2009). Algoritmos y Programación: Guía para docentes (p.11). Segunda Edición. Recuperado de <http://www.eduteka.org/>. Creative Commons (2009) por López. Licencia para copiar, distribuir y comunicar públicamente.

### 3.3. Capacidad de Inteligencia Límite, Educación y TIC

Frontera & Gómez (2014) dice que “la capacidad intelectual límite no se considera hoy una entidad nosológica, sino que únicamente hace referencia a una característica de la inteligencia” (p. 10), lo que conlleva que la mayor parte no tenga el reconocimiento legal de personas con discapacidad, corriéndose el riesgo de que sus necesidades especiales queden en el olvido.

#### 3.3.1 Definición de Inteligencia Límite e implicaciones educativas

Los individuos con capacidad de inteligencia límite (en adelante CIL) presentan unas limitaciones escolares, sociales y laborales, que, al utilizar categorías diagnósticas, tendrían connotaciones similares a las del retraso mental, pero destacando su carácter leve (Artigas-Pallarés, Rigau-Ratera & García-Nonell, 2007b). Hasta el momento, un término utilizado comúnmente como inteligencia límite no tiene una definición clara para identificarlo (Artigas-Pallarés, 2003). La

Organización Mundial de la Salud establece sencillamente que las personas con inteligencia límite son las que tienen un cociente intelectual entre 70 y 85, justo entre una y dos desviaciones estándar por debajo de lo que se considera normal, pero se deben tener en consideración además otros aspectos como déficit en la capacidad adaptativa a la comunicación, a las habilidades sociales/interpersonales, en las habilidades académicas, etc. (Asociación en Línea, 2011).

Los alumnos con CIL tienen predisposición a tener dificultades en los aprendizajes e interacción social (Artigas-Pallarés et al., 2007b). El alumno con CIL puede pasar inadvertido (Asociación en Línea, 2011), así por ejemplo pueden parecer sencillamente inatentos o con tendencia a “desconectar”, ya que tienen dificultad para seguir el ritmo de aprendizaje del resto del grupo (Artigas-Pallarés, Rigau-Ratera & García-Nonell, 2007a). Para la edad de los alumnos de secundaria, de 12 a 18 años), hay una serie de indicadores orientativos que conviene tener en consideración y que están reflejados en la Tabla 2

Tabla 2:

**Indicadores orientativos para detectar CIL en Educación Secundaria.**

Tipo	Descripción
Cognitivo	Desfase curricular de dos o tres años al principio de la segunda etapa de la ESO que se va incrementando a lo largo de la etapa
	Fase del pensamiento abstracto incompleta, desarrollada hasta los primeros estadios
	Dificultad en la organización de la orientación espacio-temporal
	Dificultad en la comprensión lectora fundamentalmente en pasivas e inferenciales
	Mayor dificultad en las habilidades académicas instrumentales que en las manipulativas
Psicosocial	Dificultad en la planificación y organización de tareas
	Dificultad de organización del ocio y tiempo libre
	Falta de estrategias adaptativas para resolver conflictos interpersonales
	Inhibición para la utilización de recursos comunitarios que requieran de una actividad grupal
	Vulnerabilidad social y emocional, sufriendo incluso acoso escolar.
	Mayor incidencia de trastornos de salud mental que se mantendrán a lo largo de su ciclo vital

**Nota.** Fuente: Asociación en Línea (2011). Guía Técnica para el alumnado con inteligencia límite. Recuperado de <http://asociacionenlinea.org/wp-content/uploads/Guia-2-Educativa.pdf>.

La formación reglada es difícil de abordar por personas con CIL, siendo precisamente al comenzarla, o bien al avanzar en ella, cuando se suelen detectar o confirmar sus limitaciones (Frontera & Gómez, 2014). Estos mismos autores

advierten de que la entrada en secundaria también es otro momento clave de detección. Se haya detectado o no, suelen escolarizarse por la vía ordinaria, siendo ésta, con los medios adecuados, el medio más efectivo para promover su desarrollo e la inserción social (Frontera & Gómez, 2014). En cualquier caso, es la escuela la que debe adaptarse a las personas con necesidades educativas especiales, colectivo que engloba la CIL (Asociación en Línea, 2011). Los alumnos con Necesidades Educativas Especiales están englobados en el colectivo de aquellos con Necesidades Específicas de Apoyo Educativo (en adelante NEAE) que es el que se utilizará como referencia para este TFM. Afortunadamente, la plasticidad de la inteligencia hace que, aunque ésta tienda a permanecer igual, existan posibilidades de cambio en base a la interacción con el entorno y la propia estructura cognitiva (Artigas-Pallarés, 2003; Artigas-Pallarés et al., 2007a).

### 3.3.2 CIL y TIC

Dice Bautista (2004) que en nuestra sociedad se producen desigualdades no sólo por el acceso o no a herramientas tecnológicas, sino por lo que pueden hacer o dejar de hacer con ellas. En cualquier caso, las personas con discapacidad intelectual deben ser alfabetizadas igual que el resto de la sociedad (Arroyave, 2012). El informe del Digital Opportunity Task Force (DOT Force) de 2004 sugiere que las TIC son aún más importantes para aquellos con discapacidad, para facilitar su acceso a la educación o el empleo (citado en Sánchez-Montoya, 2011) así como acrecentar su auto-valimiento en la sociedad siglo XXI (Havlik, Lojkasek, del Pilar Ferro, Rodríguez, & Plano 2007). La educación en TIC puede ayudar a superar gran parte de las limitaciones (Havlik et al., 2007). McDermott apuntaba ya a principios de los años 90 la importancia de comprender como la cultura puede discapacitar (citado en Dudley-Marling, 2004). En esa línea, se puede decir que los problemas de aprendizaje se deben ubicar en el contexto de las relaciones y actividades humanas en lugar de intentar remediar lo que ocurre en la cabeza de estudiantes (Dudley-Marling, 2004).

La escuela inclusiva requiere nuevas aproximaciones, y no se trata sólo de dotar a las escuelas con la última tecnología, con la metodología adecuada estimular la plasticidad cerebral (Sánchez-Montoya, 2011). La permanente reflexión de los docentes ha ido llevando a propuestas de trabajo enfocadas a estimular esa plasticidad, e incluso se comienzan a usar programas de autor que permitan crear actividades más ajustadas a las necesidades especiales (Havlik et al., 2007). Además,

estudios recientes han demostrado directamente la funcionalidad de la programación con estudiantes con NEAE (López-Escribano & Sánchez-Montoya, 2012).

Como resumen, se exponen las conclusiones a las que llegó Arroyave (2012) sobre alfabetización digital y discapacidad intelectual en adolescentes:

1. La alfabetización digital es eficaz para habilidades conceptuales y sociales.
2. Las competencias digitales pasan a la conducta adaptativa.
3. Enseñar en el contexto de entornos digitales no tiene una única respuesta.
4. El ajuste entre el funcionamiento humano y el entorno mejora.
5. La voz y la actuación de los implicados permite abordar asuntos fundamentales que, de otro modo, quedarían ocultos.

### 3.3.3. Programación, CIL y ABP

En las décadas de los años 70 y 80, algunos docentes entusiasmados por las posibilidades de la computación, se formaron en el uso de lenguajes de programación (LOGO en primera instancia) y lo implementaron en las escuelas, poniéndose de manifiesto la diversidad cognitiva de los alumnos (Havlik et al., 2007). Sin embargo, aquella ilusión inicial por la programación se fue diluyendo, y se pasó a utilizar los ordenadores para otros menesteres (Resnick et al., 2009). Hay todavía una sensación generalizada de que programar es difícil (López-Escribano & Sánchez-Montoya, 2012), quizá sea por ello que se considera como una actividad muy específica, de elevada dificultad técnica y apropiada solo para unos pocos (Resnick et al., 2009), siendo la abstracción y complejidad de conceptos para programar un impedimento serio para muchas personas (López-Escribano & Sánchez-Montoya, 2012). Resnick et al. (2009) ha recopilado los principales factores de dificultad en el acceso a la programación, destacando que las lenguas de programación tenían una complicada sintaxis, que se introducía con actividades sin conexión con intereses y experiencias de los estudiantes y que se enseñaba en contextos donde era difícil obtener ayuda. Plantean López-Escribano & Sánchez-Montoya (2012) que si programar se considera una tarea difícil, no parecería apropiado proponerla para alumnos con dificultades de aprendizaje. Pero en los últimos años se ha facilitado el acceso a la computación creando lenguajes y entornos como Scratch, que hacen mucho más asequible el nivel de entrada para comenzar, son capaces de crear interesantes y complejos proyectos, de dar soporte a diferentes intereses y estilos de aprendizaje y disponen además de respaldo a nivel



social (Resnick et al., 2009). Así, las conclusiones sobre el uso de programación con lenguajes como Scratch en clases con alumnos con NEAE es que las experiencias son positivas y motivadoras (López-Escribano & Sánchez-Montoya, 2012).

Aunque la metodología ABP no es nueva, no hay muchas publicaciones sobre su aplicación en educación especial (Güven & Duman, 2007), aunque entre las ventajas que ofrece el ABP cabe mencionar el que permite aprender en la diversidad (Galeana, 2006). Hay estudios que demuestran que el ABP beneficia a todos los alumnos, tengan o no dificultades de aprendizaje (Güven & Duman, 2007), de hecho, trabajando concretamente el área de medio ambiente, hay un estudio que ha demostrado que el ABP es más efectivo al trabajar con estudiantes con dificultades de aprendizaje (Filippatou & Kaldi, 2010). Además, en una muy reciente revisión de los publicado sobre ABP, se concluye que está diseñado para ser efectivo con estudiantes de bajo rendimiento (Condliffe et al., 2016).

### 3.4. El entorno de programación Scratch

Scratch es un proyecto desarrollado por el Massachusetts Institute of Technology, financiado por el US National Science Foundation, e ideado para desarrollar habilidades de aprendizaje creativo del siglo XXI (LEAD, 2012). Se basa en el lenguaje de programación LOGO (Vázquez-Cano & Ferrer, 2015) y, al igual que éste, su base es constructivista (López-Escribano & Sánchez-Montoya, 2012). Al iniciarlo, se lanzó una boyante comunidad online llamada “ScratchEd” donde los educadores pudieran compartir sus ideas, experiencias y lecciones (Resnick et al., 2009), que actualmente está auspiciada por la Universidad de Harvard en su dominio web.

Las estadísticas recientes de uso de Scratch, tomadas de Scratch Statistics (2016), presentan una evolución prácticamente exponencial a lo largo del tiempo, según la cual en la actualidad se vienen generando más de 16.000 nuevos proyectos al día y cuya comunidad social participa con más de 28.000 comentarios diarios. Su núcleo de audiencia está entre los 8 y los 16 años y los proyectos disponibles en el sitio web son inmensamente diversos, pudiendo encontrar desde simuladores de ciencia a tutoriales interactivos, pasando por supuesto por video juegos (Resnick et al., 2009).

#### 3.4.1 ¿Que es Scratch?

“Scratch” es un lenguaje de programación visual gratuito que se puede utilizar simplemente arrastrando bloques de colores con los que se puede crear historias

interactivas, juegos, animaciones, presentaciones, etc. y compartir sus creaciones con otras personas en internet (LEAD, 2012). Al no tener que escribir las tradicionales líneas de código de la programación se evitan errores al teclear (Vázquez-Cano & Ferrer, 2015). Es al mismo tiempo un programa y un entorno de libre distribución, disponible en más de 50 idiomas. Es de destacar que el objetivo principal de Scratch no es preparar a las personas para carreras profesionales del área de programación, sino para nutrir, mediante la programación, a una nueva generación de pensadores creativos y sistemáticos capaces de expresar sus ideas (Vidal, Cabezas, Parra & López, 2015).

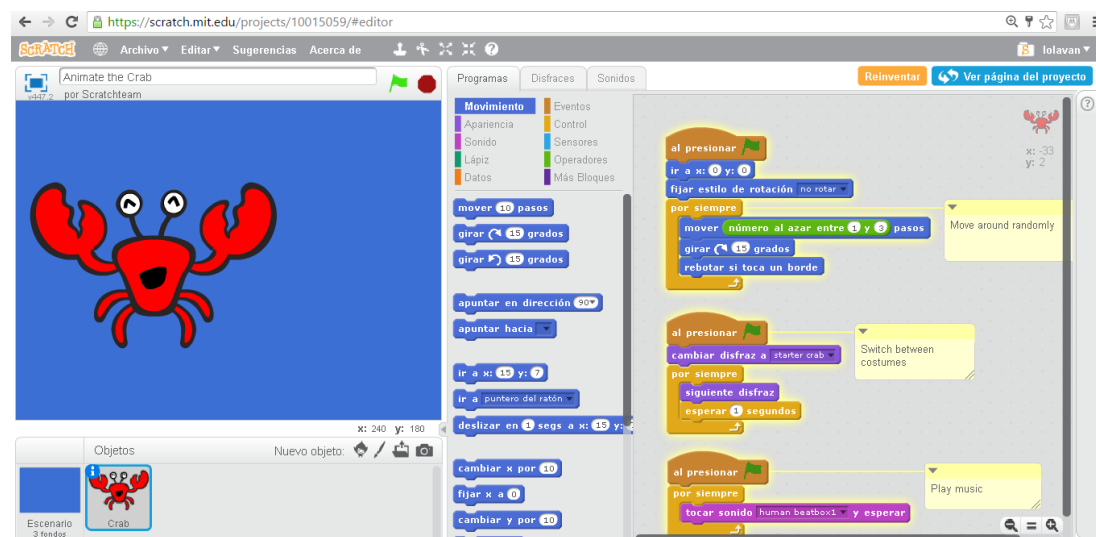
En cuanto a las dificultades típicas de la programación, Papert (1980) argumentaba que los lenguajes de programación necesitan un “suelo bajo”, es decir ser fácil el empezar, y un “techo alto”, con oportunidades para crear en el tiempo proyectos cada vez más complejos (citado en Resnick et al., 2009). Los creadores de Scratch consideraron que, además, se necesitan “paredes amplias” que acojan proyectos diferentes para personas con distintos intereses y estilos de aprendizaje (Resnick et al., 2009). Scratch reduce así el costo del aprendizaje de reglas sintácticas y semánticas y facilita, a través del uso de elementos multimedia como imágenes y sonido, la visualización de elementos algorítmicos tales como movimiento, condiciones y repetición de acciones (Vidal et al., 2015).

Scratch contiene “media” y “scripts”, en él las imágenes y los sonidos pueden ser importados o creados en el propio Scratch y la programación se realiza ensamblando bloques de comandos, de diferentes colores, para controlar objetos gráficos en 2-D llamados “duendecillos” (del inglés inicios de la programación “sprites”) que se mueven en un fondo llamado “escenario” (del inglés stage) (López-Escribano & Sánchez-Montoya, 2012). La interfaz se puede ver en la Figura 4 para la versión 1.4 del programa, liberada en 2009 y disponible para diversas plataformas, y en la Figura 5 para la versión 2.0, cuyas áreas de trabajo son las mismas redistribuidas, lanzada en 2013 y con la que no hace falta descargar ni instalar ningún programa en el ordenador, sino que se puede trabajar directamente en el navegador.



**Figura 4. Interfaz de Scratch, versión 1.4.**

**Nota Fuente:** López, J.C. (2011). Programación con Scratch. Cuaderno de Trabajo Dirigido a Estudiantes de Grados 3° A 6°. Cuarta Edición. Fundación Gabriel Piedrahita Uribe. Recuperado de <http://www.eduteka.org/>. Creative Commons (2009) por López. Licencia para compartir (copiar, distribuir y comunicar públicamente este Cuaderno de Trabajo) y remezclar (hacer obras derivadas).

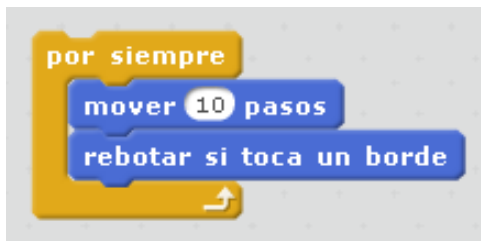


**Figura 5. Interfaz de Scratch, versión 2.0.**

**Nota Fuente:** Elaboración propia, imagen tomada de <https://scratch.mit.edu/projects/10015059>.

Además, los bloques de Scratch están conformados para ser encajados de acuerdo a su sentido semántico, así por ejemplo las estructuras de control, como “siempre” y “repetir”, se representan con una letra “C” para permitir colocar bloques en su

interior que representan acciones a ser realizadas en cada iteración (Vidal et al., 2015), tal como se ilustra en la Figura 6.



**Figura 6. Bloques de programación para repetir una iteración de movimiento ad infinitum.**

**Nota Fuente:** Elaboración propia, imagen tomada de un proyecto elaborado con Scratch.

Las ventajas del Scratch a nivel de instituciones educativas son:

- Que es gratuito y de código abierto (López, 2012).
- Que los programas pueden ser ejecutados en el propio ordenador o directamente sobre el navegador de Internet (Vázquez-Cano & Ferrer, 2015).
- Que permite enseñar a programar sin necesidad de conocimientos previos (Vázquez-Cano & Ferrer, 2015).
- Que dispone de una web social muy participativa que puede proveer soporte (López-Escribano & Sánchez-Montoya, 2012).

### 3.4.2 Scratch y contenidos curriculares de ciencias

Scratch está diseñado para la exploración y la experimentación, soportando muy diferentes estilos de aprendizaje (LEAD, 2012). Es por ello una excelente herramienta para que los estudiantes puedan elaborar creaciones de cualquier disciplina, sin que los docentes se desgasten en el proceso (López, 2012). Al programar con Scratch, además de aprender importantes contenidos matemáticos y computacionales, se aprende a pensar de modo creativo, a razonar de modo sistemático y a trabajar colaborativamente, todo ello esencial para siglo XXI (Resnick et al., 2009). No importa si Scratch se usa para uno u otro tipo de proyectos, dado que provee de un espacio en el que los estudiantes pueden explorar e imaginar, al trabajar en proyectos diseñados en base a actividades individuales y/o grupales, desarrollarán mayor motivación para aprender (LEAD, 2012; Vidal et al., 2015); además de incorporar, muchas veces por descubrimiento, una serie de contenidos en su aprendizaje (Vidal et al., 2015).

La cantidad de ejemplos de proyectos Scratch aplicados en concreto a Ciencias Naturales que se pueden encontrar directamente en la página web de la herramienta es inmensa, casi se puede afirmar que es difícil que haya un bloque curricular de Ciencias Naturales de Secundaria en que no se haya aplicado. En cualquier caso, lo que hace muy atractivo Scratch para los profesores es que cautiva a todo tipo de estudiantes, observándose de manera sistemática que el interés y el compromiso crece desde la primera clase (López, 2012).

### 3.4.3 Scratch para alumnos con CIL

En relación con la informática y la discapacidad, Havlik (2000) afirma que es un error atribuirle “actividad” al sujeto normal y pensar que aquellos con NEAE van a presentar “pasividad” receptiva (citado en López-Escribano & Sánchez-Montoya, 2012). Como se ha argumentado anteriormente los alumnos con CIL suelen experimentar dificultades para seguir la dinámica de las clases, especialmente si se siguen metodologías más tradicionales. Todas las ventajas de utilizar Scratch citadas en los apartados anteriores son directamente aplicables al colectivo CIL, pero cabe resaltar dos aspectos de especial interés: el primero en relación a los errores, ya que los alumnos con NEAE los cometerán como el resto y aprenderán que les sirven para corregirse (López-Escribano & Sánchez-Montoya (2012), el segundo es que se ha hallado que al utilizar Scratch siempre mejoran las habilidades sociales (Scaffidi & Chambers, 2012). Esto último, en un colectivo con tendencia a las dificultades sociales como el CIL, puede ser muy positivo para su rendimiento general. A pesar de no haber todavía mucha literatura, algunos estudios señalan que aprender a programar con Scratch tiene un impacto positivo en la creatividad y respuesta emocional de niños con dificultades de aprendizaje (Gold, 2011) y que les ofrece la posibilidad de construir su propio conocimiento de modo activo y significativo (López-Escribano & Sánchez-Montoya, 2012).

Una vez expuesto el marco teórico que sustenta la investigación, a continuación se describe una propuesta de intervención educativa que trata de tener en consideración lo hallado en las investigaciones previas descritas.

## 4. Situación educativa y propuesta didáctica de intervención educativa

---

El colectivo de estudiantes diagnosticados con Capacidad de Inteligencia Límite (CIL) necesita superar una serie de dificultades de aprendizaje que tienden a traducirse en falta de motivación, al no sentir las actividades académicas como propias. También hay necesidad de integrarlos mejor como ciudadanos de la sociedad del conocimiento en la que les ha tocado vivir. A través de una metodología como el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) y una herramienta como la programación, se propone una aportación para que el profesorado disponga de un ejemplo-guía de aplicación con el que contribuir a mejorar la situación de este colectivo. Esta propuesta tiene como eje vehicular el Lenguaje de Programación Scratch como recurso didáctico sobre el que se aplica y evalúa contenidos disciplinares y pretende asistir en el desarrollo de las competencias clave, especialmente la digital, la de aprender a aprender y la matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología, al mismo tiempo que se trabaja el currículo de Biología y Geología y el interés por las ciencias. Dado el carácter de alumnos con NEAE, las adaptaciones pertinentes deberán personalizarse para cada caso particular.

### 4.1 Objetivos de la propuesta e hipótesis

El objetivo principal de esta propuesta de intervención es diseñar un material adecuado para trabajar los contenidos de Biología y Geología, mediante una herramienta como Scratch, compatible con el método de trabajo por proyectos y basada en el constructivismo, que permite el trabajo complementario de competencias clave, especialmente la digital, en diferentes áreas del currículo.

Los objetivos operativos que delimitan la propuesta son los siguientes:

1. Alfabetizar digitalmente, en el sentido de capacitarlos para crear contenidos digitales. Para lo que los alumnos se deben apropiar de herramientas que les permitan diseñar, programar y construir aplicaciones con contenidos propios de cualquier unidad didáctica.
2. Favorecer el interés en las ciencias haciéndoles llegar los contenidos de la disciplina de forma más dinámica, participativa y con sentido, al llevar a su realidad los contenidos teóricos.

3. Potenciar la capacidad de resolución de problemas desarrollando la capacidad de organización y ejecución de tareas en equipo, la toma de decisiones y las actitudes flexibles y responsables con apoyo en la cooperación y la creatividad.
4. Estimular la capacidad de aprendizaje, promoviendo la responsabilidad por el aprendizaje propio y permitiéndoles seguir sus propios ritmos y estrategias, ejercitándose a su vez para saber autoevaluarse.

Se trabaja sobre la hipótesis de que esta propuesta didáctica contribuye a mejorar las competencias clave y el interés por las ciencias del alumnado con CIL de Biología y Geología de 1º de la ESO, que es un tipo de intervención útil para la enseñanza de la disciplina y que ayuda a desarrollar habilidades del siglo XXI

## 4.2 Destinatarios y metodología

Los destinatarios objetivo de esta propuesta son estudiantes diagnosticados con CIL, en concreto aquellos que cursan la asignatura troncal de Biología y Geología en 1º de la ESO. El colectivo de estudiantes diagnosticados con CIL, es un alumnado que presenta dificultades específicas de aprendizaje no imputables a falta de estudio o esfuerzo, y que podría considerarse dentro del colectivo de alumnado con necesidad específica de apoyo educativo (NEAE). En particular se plantea para que la pueda aplicar el Profesorado de Apoyo, ya sea en una escuela inclusiva con la intervención dentro del aula ordinaria o en Aulas de Apoyo específicas. Asimismo, la propuesta puede ser fácilmente adaptada por el profesorado responsable de la disciplina para trabajar con el grupo completo de la clase.

El nivel de conocimiento del alumnado objetivo, tanto de la disciplina como general, es de esperar que se sitúe en la franja media-baja. El nivel de conocimientos previos de programación es de esperar que sea nulo en la mayoría de los casos. Quizá ya presenten cierto desfase curricular más o menos acusado en algunas áreas, y su motivación para el aprendizaje no sea el óptimo con el tradicional modelo de transmisión-recepción típico de la formación reglada en secundaria. Al enfocarse al primer curso de esta etapa y tratarse de individuos de 12/13 años, seguramente no presentarán desfases muy grandes y puedan mantenerse cohesionados con el resto de la clase a nivel grupal.

Tras la modificación de la LOE por la LOMCE, el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria quedó establecido en el Real Decreto 1.105/2014, que es el

que se ha considerado para esta propuesta. Pero, como corresponde a cada Comunidad Autónoma establecer el currículo concreto dentro de cada etapa educativa, se ha planteado para el currículo para 1º ESO en Biología y Geología establecido en la Región de Murcia por el Decreto 220/2015; aunque la propuesta se basa en el currículo de la Región de Murcia, se plantea de modo compatible con otras Comunidades Autónomas.

Desde la entrada en vigor de la LOMCE, en la ESO se trabajan competencias clave, por lo que la contribución a las mismas de esta propuesta se expone en la Tabla 3; para su elaboración se han considerado las observaciones que Vázquez-Cano, Sevillano & Méndez (2011) y Vázquez-Cano & Sevillano (2011) hicieron sobre los descriptores al emplear Scratch (citados en Vázquez-Cano & Ferrer, 2015).

Tabla 3:  
**Contribución al desarrollo de competencias clave**

Competencia Clave	Descripción de contribución a la competencia
1 Comunicación lingüística.	Actúan con otros interlocutores y a través de textos en múltiples modalidades, formatos y soportes. Aprenden a ser capaces de manipular e integrar diversos tipos de información para conseguir expresarse de forma creativa y persuasiva. Integración inicial de lenguajes de programación.
2 Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología.	Identifican problemas, formulan hipótesis y buscan soluciones. Scratch les permite y empuja a aprender a través de un contexto significativo basado en procesos de diseño ya que requiere pensar una idea, dividir esa idea en pasos e implementar esos pasos mediante el sistema de programación de bloques del programa. Al estar diseñado para poder ver el resultado de la programación conforme se trabaja, los estudiantes aprenden este proceso de manera interactiva.
3 Competencia digital.	Trabajar con Scratch permite al alumnado aprender a seleccionar, crear y manejar información de diverso tipo como texto, imágenes, secuencias animadas y sonido, volviéndose cada vez más receptivos y críticos analizando la información que les llega del mundo que les rodea.
4 Aprender a aprender.	Aprendiendo a programar con Scratch, los estudiantes desarrollan el razonamiento crítico y el pensamiento sistemático. En sus proyectos necesitan coordinar el tiempo y las interacciones entre diferentes personajes, y su habilidad para programar esto, les proporciona experiencias directamente relacionadas con la detección de problemas, la crítica constructiva, el ensayo-error, etc. conceptos importantes dentro del pensamiento sistemático. Además, al trabajar en proyectos que son significativos para ellos, sus propias ideas les proporcionan la motivación



	adecuada para sobrellevar las complicaciones que se puedan encontrar.
5 Competencias sociales y cívicas.	Scratch está diseñado para compartir proyectos muy fácilmente, puede ser utilizada para incentivar el debate entre los jóvenes de cuestiones con importancia social, no solo en el entorno educativo, sino que se puede llevar a un nivel de discusión incluso a nivel internacional, gracias a la Comunidad Scratch. Aprenden además normas de convivencia, trabajan en colaboración, les ayuda a entender el respeto a derechos de autor y las licencias.
6 Sentido de iniciativa y espíritu emprendedor.	Trabajan dentro del grupo o solos, deciden qué intentar, el ritmo, etc. Desarrollan de las capacidades creativas y la curiosidad intelectual, ya que Scratch estimula el pensamiento creativo, una habilidad muy valorada hoy en día, animándoles a que busquen soluciones innovadoras a problemas inesperados que surgen durante el proceso de diseño.
7 Conciencia y expresiones culturales.	El espíritu crítico es inherente al ABP. Scratch, casi obliga a trabajar con un entorno multimedia, por lo que un diseño agradable, dibujos, animaciones, efectos, sonidos, música, etc., por lo que mejora la capacidad estética y creadora y el dominio de capacidades relacionadas con los diferentes códigos artísticos y culturales, se utilizan como medio de comunicación y expresión personal. El trabajo de proyectos aumenta el acervo cultural (filosófico, tecnológico, medioambiental, ...) a escala local, nacional, europea y su lugar en el mundo. Desarrolla la capacidad de expresarse y comunicar ideas, experiencias y emociones propias. Se potencia la iniciativa, la creatividad y la imaginación propias.

**Nota:** Fuente: Adaptado de las consideraciones realizadas por Vázquez-Cano, E. & Ferrer, D. (2015). La creación de videojuegos con Scratch en Educación Secundaria. *Communication papers: media literacy and gender studies*, 4(6), 63-73.

Las competencias clave están lógicamente vinculadas a los objetivos educativos, y su adquisición ha de hacerse desde un carácter interdisciplinar y transversal, diseñando actividades de aprendizaje integradas que permitan avanzar hacia los resultados de aprendizaje de más de una competencia al mismo tiempo. Conforme a la normativa vigente, todas las áreas y materias deben contribuir al desarrollo competencial, a lo que trata de coadyuvar la presente propuesta.

Los estándares de aprendizaje evaluables son el desglose de los criterios de evaluación de los contenidos, y en esta propuesta se trabajarán, de los correspondientes a Biología y Geología de 1º de la ESO, aquellos que se presentan en la Tabla 4.

Tabla 4.

**Estándares evaluables trabajado en cada una de las actividades propuestas.**

Bloque	Estándares de aprendizaje evaluables	Nº Actividad
1 Habilidades, destrezas y estrategias. metodología científica.	1.1. Identifica los términos más frecuentes del vocabulario científico, expresándose de forma correcta tanto oralmente como por escrito.	1,2,3
	2.1. Busca, selecciona e interpreta la información de carácter científico a partir de la utilización de diversas fuentes.	1,2,3
	2.2. Transmite la información seleccionada de manera precisa utilizando diversos soportes.	1,2,3
2 La Tierra en el Universo.	4.1. Identifica la posición de la Tierra en el Sistema Solar.	1
	5.1. Categoriza los fenómenos principales relacionados con el movimiento y posición de los astros, deduciendo su importancia para la vida.	1
3 La biodiversidad en el planeta Tierra.	3.1. Aplica criterios de clasificación de los seres vivos, relacionando los animales y plantas más comunes con su grupo taxonómico.	2
	4.1. Identifica y reconoce ejemplares característicos de cada uno de estos grupos, destacando su importancia biológica.	2
	5.1. Discrimina las características generales y singulares de cada grupo taxonómico.	2
4 Los ecosistemas	2.1. Reconoce y enumera los factores desencadenantes de desequilibrios en un ecosistema.	3
	3.1. Selecciona acciones que previenen la destrucción del medioambiente.	3
5 Proyecto de Investigación.	1.1. Integra y aplica las destrezas propias del método científico.	1,2,3
	2.1. Utiliza argumentos justificando las hipótesis que propone.	1,2,3
	3.1. Utiliza diferentes fuentes de información, apoyándose en las TIC, para la elaboración y presentación de sus investigaciones.	1,2,3
	4.1. Participa, valora y respeta el trabajo individual y grupal.	1,2,3
	5.1. Diseña pequeños trabajos de investigación sobre animales y/o plantas los ecosistemas de su entorno para su presentación y defensa en el aula.	2,3

## 4.3 Fases y actividades de la propuesta

**Fase inicial**, dedicada a la toma de contacto con la nueva herramienta. Consistirá en introducir al alumnado a la programación con bloques y al entorno de trabajo Scratch. Se le dedicarán dos sesiones, trabajando de manera individual y realizando el docente el acompañamiento.

**Sesión 1:** Identificación de conocimientos previos e introducción al entorno Scratch y a la computación.

Para presentarlo, se sugiere que el docente entre en el sitio web de Scratch y defina muy brevemente la herramienta, qué es programación y qué es un algoritmo. Añadir ejemplos de algoritmos de la vida real diaria, como por ejemplo para lavarse los dientes, facilitará la asimilación del concepto. Se facilita un anexo con algunas plantillas tipo para trabajar el pensamiento algorítmico en caso de que se considere necesario para el grupo al que se imparte esta propuesta.

Una vez definido el entorno, el docente puede mostrar las posibilidades que ofrece el entorno, enseñándoles un par de ejemplos como un juego de preguntas sobre el ciclo del agua (<https://scratch.mit.edu/projects/36474638/>) y otro sobre apagar incendios (<https://scratch.mit.edu/projects/18062673/>)

Indicar a los alumnos que entren al entorno, haciendo una exploración práctica en la página web del sitio. Animarles a lanzarse a crear siguiendo el tutorial “empieza con Scratch” que ofrece la propia herramienta. En principio es mejor seguir todas las indicaciones que éste ofrece. Algunos ejemplos del tutorial se pueden ver en los anexos de este TFM, donde se puede apreciar lo sencillo que es programar con esta herramienta.

Si hay tiempo se creará una cuenta de Scratch, indicándoles que nunca deben dar datos personales sensibles.

**Sesión 2:** Introducción a los estudiantes en el manejo de la herramienta para conseguir movimiento de objetos, control de la dirección e interacción. Deberán manejar indirectamente ejes cartesianos, ángulos, iteraciones y eventos condicionales.

Crear cuenta en Scratch si no dio tiempo en la sesión anterior.

Seguir el tutorial de la herramienta “Crear juego de Pong”.

El objetivo principal por el que se ha escogido esta actividad es entusiasmar al alumnado con la herramienta mientras aprenden programación con bloques. Los contenidos incluyen: trabajo con objetos, disfraces, fondos, bloques de eventos, de movimiento, de sonido, etc., incluso bloques de control y sensor.

**Fase de ejecución**, Se ha dividido en tres actividades. Las dos primeras son para terminar de aprender a manejar la herramienta e ir entrando en la dinámica ABP, en ellas se trabaja de manera individual, realizando el docente el acompañamiento. La actividad 3 es la que desarrolla en su totalidad los objetivos de esta propuesta y trabaja plenamente el ABP; se debe realizar en grupos, idealmente de 4 personas salvo que no se disponga de suficientes estudiantes.

### Actividad 1: Sistema Solar

Tras la fase inicial de la propuesta los estudiantes habrán adquirido un conocimiento básico de la herramienta Scratch. Se puede hacer un debate inicial para conocer las ideas previas sobre el sistema solar. La actividad se basa en un proyecto desarrollado por Correa (2011), dirigida a identificar los planetas del sistema solar considerando la distancia al sol y algunas de sus características principales mediante un programa de Scratch. El programa se planteará como tipo historieta, en la que dos personajes presentan los planetas. Debe aparecer asimismo una representación de los planetas, ordenados según distancia orbital, de tal modo que al hacer clic con el ratón sobre cada planeta se expongan algunas características del mismo.

Los pasos sugeridos al docente para llevar a cabo la actividad están en la Tabla 5.

Tabla 5:  
**Pasos para desarrollar la Actividad 1**

Paso	Descripción
1	Explicar los objetivos del proyecto.
2	Exponer la actividad a realizar que consiste en desarrollar un viaje por el sistema solar presentando los planetas que lo conforma y su descripción.
3	Mostrar un ejemplo en Scratch del proyecto terminado, con el fin de plantear a los estudiantes los requerimientos solicitados y aclarar las dudas que se presenten. Se puede utilizar por ejemplo el de “Karen Correa - Sistema Solar” ( <a href="https://scratch.mit.edu/projects/1778073/">https://scratch.mit.edu/projects/1778073/</a> )

4	Meta volante 1: Pedir a los estudiantes que consulten y descarguen la información del sistema solar a través de internet. Indicar en su caso exactamente de dónde, por ejemplo de <a href="http://recursostic.educacion.es/secundaria/edad/1esobiologia/1quincena3/index_1quincena3.htm">http://recursostic.educacion.es/secundaria/edad/1esobiologia/1quincena3/index_1quincena3.htm</a> o del Proyecto Biosfera ( <a href="http://recursostic.educacion.es/ciencias/biosfera/web/alumno/1ESO/Astro/index.htm">http://recursostic.educacion.es/ciencias/biosfera/web/alumno/1ESO/Astro/index.htm</a> ).
5	Meta volante 2: Dar a conocer las etapas y solicitar al estudiante que inicien el desarrollo del proyecto en Scratch creando 5 fondos que incluyan la descripción de 5 planetas del sistema solar.
6	Meta volante 3: Solicitar al estudiante que ingrese al programa Scratch y cree 5 fondos que incluyan la descripción de 5 planetas del sistema solar.
7	Meta volante 4: Solicitar al estudiante que ingrese al programa Scratch y cree 4 fondos que incluyan la descripción de 3 planetas del sistema solar y 1 en el que se visualice el universo.
8	Meta volante 5: Pedir al estudiante que cree/diseñe 5 planetas del sistema solar.
9	Meta volante 6: Pedir al estudiante que diseñe otros 5 planetas del sistema solar, algunos al menos utilizando la herramienta de dibujo de Scratch.
10	Meta volante 7: Pedir al estudiante que diseñe 3 planetas del sistema solar y dos personajes.
11	Meta volante 8: Indicar a los estudiantes las animaciones que debe contener la actividad y empezar la programación: el proyecto debe iniciar con una conversación entre los personajes en la cual uno de los dos pretende enseñar al otro los planetas del sistema solar incluyendo identificación, nombre y descripción.
12	Meta volante 9: Los estudiantes deben realizar una animación que permita el movimiento de los planetas a través de la pantalla, estos deben ir aumentando su tamaño hasta que termina su aparición. A medida que los planetas van saliendo uno de los personajes debe indicar su nombre.
13	Meta volante 10: Para terminar la actividad el estudiante debe programar que los planetas se organicen en el orden según la posición del sol y que al dar clic sobre alguno de ellos aparezca su descripción.
14	Asesorar a los estudiantes en la creación del proyecto.
15	Revisar continuamente el desarrollo del proyecto.
16	Socializar los proyectos mediante una exposición general realizada por los estudiantes.
17	Evaluar los proyectos creados por los estudiantes.

**Nota:** Fuente: Adaptado de Correa, K.M. (2011). Sistema Solar. Consultado el 01 de junio de 2016 de <http://www.eduteka.org/proyectos.php/2/6464>. Creative Commons (2011) Correa. Autorización para copiar, modificar, distribuir y comunicar, así como hacer obras derivadas.

Para la evaluación de la actividad se puede considerar la rúbrica de la Tabla 6

Tabla 6:

**Matriz de valoración de la Actividad 1**

ASPECTOS A EVALUAR	SUPERIOR	ALTO	BASICO	BAJO
--------------------	----------	------	--------	------

Investigación de contenidos referentes al sistema solar a través de internet.	Investiga en internet la información referente al sistema solar.	Investiga de forma completa la información referente a los 8 planeta mayores y algo de los enanos	Investiga de forma completa la información referente a los 8 planeta mayores	Investiga de forma incompleta la información referente al sistema solar.
Identificación de los planetas del sistema solar.	Identifica los 13 planetas que conforman el sistema solar.	Identifica los 8 planetas mayores y sabe de los 5 enanos del sistema solar.	Identifica los 8 planetas mayores del sistema solar.	Identifica menos de 8 planetas del sistema solar.
Diferenciación de los planetas del sistema solar.	Diferencia los 13 planetas que conforman el sistema solar.	Diferencia los 8 planetas mayores y sabe de los 5 enanos del sistema solar.	Diferencia los 8 planetas mayores del sistema solar.	Diferencia menos de 8 planetas del sistema solar.
Descripción de los planetas del sistema solar.	Describe los 13 planetas que conforman el sistema solar.	Describe los 8 planetas mayores y sabe de los 5 enanos del sistema solar.	Describe los 8 planetas mayores del sistema solar.	Describe menos de 8 planetas del sistema solar.
Ilustración de los fondos necesarios para el proyecto.	Ilustra los 15 fondos necesarios para el proyecto.	Ilustra entre 11 y 9 fondos.	Ilustra entre 8 y 7 fondos.	Ilustra menos de 7 fondos.
Ilustración de los objetos (personajes y planetas) necesarios para el proyecto.	Ilustra los 15 objetos necesarios para el proyecto.	Ilustra entre 11 y 9 objetos.	Ilustra entre 8 y 7 objetos.	Ilustra menos de 7 objetos.
Programación de los objetos y del escenario en el programa Scratch.	Elabora la programación del escenario y todos los objetos del proyecto.	Elabora la programación del escenario y el 60% de los objetos del proyecto.	Elabora la programación del escenario y el 40% de los objetos del proyecto.	Elabora la programación del escenario y menos del 40% de los objetos del proyecto.
Funcionamiento del proyecto en Scratch.	El proyecto funciona completamente según los requerimientos solicitados.	El proyecto funciona correctamente en un 60%.	El proyecto funciona correctamente en un 40%.	El proyecto no funciona correctamente.
Responsabilidad y actitud frente al trabajo desarrollado	El estudiante durante todas las sesiones demostró interés, responsabilidad y cumplió con los objetivos dados	El estudiante durante la mayoría de las sesiones demostró interés, responsabilidad y cumplió con los objetivos dados	El estudiante durante algunas sesiones demostró interés, responsabilidad y cumplió con los objetivos dados	El estudiante durante todas las sesiones no demostró interés, responsabilidad y no cumplió con los objetivos dados
Socialización de juego realizado	El estudiante socializó el juego superando las expectativas y compartió sus destrezas y habilidades a sus demás compañeros.	El estudiante socializo y compartió sus destrezas y habilidades a sus demás compañeros.	El estudiante demostró inseguridad a la hora de socializar el juego y faltó destrezas y habilidades a la hora de compartirlo con sus compañeros.	El estudiante no compartió sus destrezas y habilidades a sus demás compañeros.

**Nota:** Fuente: Adaptado de Correa, K.M. (2011). Sistema Solar. Consultado el 01 de junio de 2016 de <http://www.eduteka.org/proyectos.php/2/6464>. Creative Commons (2011) Correa. Autorización para copiar, modificar, distribuir y comunicar, así como hacer obras derivadas.

## Actividad 2: Clasificación de Seres Vivos

Para esta actividad los estudiantes ya tienen los conocimientos básicos necesarios para la búsqueda de información en internet y el manejo de Scratch. La actividad se basa en un proyecto desarrollado por Gutierrez (2011) dirigida a que los estudiantes realicen un programa de Scratch con el que clasificar imágenes de seres vivos de los diferentes reinos. Se buscará que se clasifique en base a características taxonómicas comunes que conduzcan claramente a la agrupación. El juego contará con al menos 5 imágenes de seres vivos, uno de cada reino, y preguntar el grupo de pertenencia. En función de la destreza adquirida en el manejo de la herramienta, se puede implementar un marcador de puntos que cuente los aciertos. Los pasos sugeridos al docente figuran en la Tabla 7:

Tabla 7:  
**Pasos para desarrollar la Actividad 2**

Paso	Descripción
1	Presentar y explicar los objetivos del proyecto los cuales están orientados a que, mediante la elección de cómo mínimo 5 imágenes de diferentes seres vivos y un fondo, se cree un juego que permita agruparlos en reinos. Las imágenes deberán programarse de tal forma que al tocar la imagen se pregunte por el grupo al que pertenece. Se debe responder verdadero en caso de escribir el nombre del grupo correctamente y falso en caso de suceder lo contrario.
2	Mostrar un ejemplo en Scratch similar como por ejemplo “Cuestionario La clasificación de los seres vivos” ( <a href="https://scratch.mit.edu/projects/27261902/">https://scratch.mit.edu/projects/27261902/</a> )
3	Explicar mediante ejemplos la utilización de las herramientas básicas de Scratch
4	Asesorar a los estudiantes con el fin de que se realice un juego que consiste en que, al tocar determinada imagen elegida por los estudiantes, la imagen pregunte a qué grupo pertenece y, además, al responder se conteste falso o verdadero.
5	Revisar el contenido y las imágenes utilizadas por los estudiantes con el fin de que estén programadas correctamente y de que el grupo al que pertenezcan sea el correcto, ya que la imagen debe decir verdadero cuando se responda correctamente el grupo al que pertenezca el animal y falso cuando suceda lo contrario.
6	Desarrollar estrategias de seguimiento mediante preguntas inesperadas o espacios de participación de los estudiantes. Se generarán preguntas tipo como hacer para que la imagen se desplace sin que se cruce con otra, o para esperar un tiempo para decir la respuesta
7	Evaluar la consecución del objetivo por parte de los estudiantes.
8	Retroalimentar y proveer el refuerzo necesario

**Nota:** Fuente: Adaptado de Gutierrez, C.M. (2011). Agrupación de seres vivos. Consultado el 01 de junio de 2016 de <http://eduteka.icesi.edu.co/proyectos.php/2/6450>. Creative Commons (2011) Gutierrez. Autorización para copiar, modificar, distribuir y comunicar, así como hacer obras derivadas.

Para evaluar la actividad se puede considerar la rúbrica de la Tabla 8.

Tabla 8:

**Matriz de valoración de la Actividad 2**

ASPECTOS A EVALUAR	SUPERIOR	ALTO	BÁSICO	BAJO
Investigación de contenidos referentes a la clasificación por reinos.	Investiga en internet la información referente a la clasificación por reinos.			Investiga de forma incompleta la información referente a la clasificación por reinos.
Agrupación de seres vivos del reino animal	El estudiante agrupa correctamente más de 5 seres vivos de distintos reinos elegidos en el juego	El estudiante agrupa correctamente 5 seres vivos de distintos reinos elegidos en el juego	El estudiante agrupa correctamente por lo menos 3 seres vivos de distintos reinos elegidos en el juego	El estudiante agrupa correctamente menos de 3 seres vivos de distintos reinos elegidos en el juego
Elaboración de juego interactivo	El estudiante elabora un juego interactivo de acuerdo a las indicaciones dadas.	El estudiante elabora un juego interactivo que cumple en su gran mayoría con las especificaciones dadas	El juego elaborado por el estudiante requiere mejorar en las especificaciones dadas	El estudiante no elabora un juego con las especificaciones dadas
Diseño y montaje de la escenografía	El juego cuenta con un diseño y escenografía que supera las expectativas dadas la creatividad reflejada en el proyecto.	El juego cuenta con un diseño creativo que requiere un esfuerzo y trabajo por parte del estudiante	El juego consta con un diseño que cumple con aspectos básicos de creatividad.	
Programación de las imágenes según las indicaciones dadas	El juego cuenta con más de las 5 imágenes programadas correctamente de acuerdo a las indicaciones dadas.	El juego cuenta con 5 imágenes programadas correctamente de acuerdo a las indicaciones dadas.	El juego cuenta con por lo menos 3/4 imágenes programadas correctamente de acuerdo a las indicaciones dadas.	El juego no cuenta con al menos 3 imágenes programadas correctamente de acuerdo a las indicaciones dadas.
Responsabilidad y actitud frente al trabajo desarrollado	El estudiante durante todas las sesiones demostró interés, responsabilidad y cumplió con los objetivos dados	El estudiante durante la mayoría de las sesiones demostró interés, responsabilidad y cumplió con los objetivos dados	El estudiante durante algunas sesiones demostró interés, responsabilidad y cumplió con los objetivos dados	El estudiante durante todas las sesiones no demostró interés, responsabilidad y no cumplió con los objetivos dados
Socialización de juego realizado	El estudiante socializo el juego superando las expectativas y compartió sus destrezas y habilidades a sus demás	El estudiante socializo compartió sus destrezas y habilidades a sus demás compañeros.	El estudiante demostró inseguridad a la hora de socializar el juego y faltó destrezas y habilidades a la hora de	El estudiante no socializo el juego ni compartió sus destrezas y habilidades a sus demás compañeros.



compañeros.	compartirlo con sus compañeros.
-------------	------------------------------------

**Nota:** Fuente: Adaptado de Gutierrez, C.M. (2011). Agrupación de seres vivos. Consultado el 01 de junio de 2016 de <http://eduteka.icesi.edu.co/proyectos.php/2/6450>. Creative Commons (2011) Gutierrez. Autorización para copiar, modificar, distribuir y comunicar, así como hacer obras derivadas.

### **Actividad 3: Proyecto de investigación "Desequilibrios en un Ecosistema".**

Se inicia con una explicación de objetivos y cronograma del proyecto final de investigación sobre factores desencadenantes de desequilibrios en un ecosistema y selección de acciones que previenen la destrucción del medioambiente. Con el tópico de la contaminación como hilo conductor los estudiantes desarrollarán su imaginación con total libertad para crear programas de historias, cuestionarios, juegos, etc. No obstante, deberán fundamentar correctamente la problemática ambiental en la que se basan, tomar conciencia del problema y de que todos somos parte de la solución.

En base a los conocimientos previos del alumnado, podría ser conveniente un seminario de un experto que plantee los principales problemas a nivel planetario de desequilibrios ambientales, como por ejemplo el calentamiento global, la contaminación de las aguas, el abandono de residuos o la deforestación. En cualquier caso, para iniciar el tema puede ser suficiente presentarles las ideas con un vídeo como el de “Contaminación del mundo animado”, que en 3,5 minutos recorre los más importantes problemas de la contaminación antrópica (<https://www.youtube.com/watch?v=bR2X6sqSAiY>), o bien otros como “HOME (Tráiler español)”, que en 2 minutos combina a su vez bellas imágenes del planeta ([https://www.youtube.com/watch?v=VEZnS\\_yCsbc](https://www.youtube.com/watch?v=VEZnS_yCsbc)). Para el problema del calentamiento global, se puede exponer el vídeo “Tráiler Una verdad incómoda” (<https://www.youtube.com/watch?v=zuikmRBNcu8>), donde en poco más de 2 minutos expone el problema de mayor repercusión social en los últimos años. Se recomienda estos vídeos por considerarlos una posible fuente de inspiración.

Para la realización de esta actividad los estudiantes deben trabajar en grupos de dos a cuatro personas. El problema concreto a elegir debe considerar los desequilibrios de la tierra, pero enfocado a resolverlos desde las situaciones de la vida diaria que los alumnos encuentran, para que el proyecto pueda cobrar mayor sentido.

Los pasos sugeridos para llevar a cabo la actividad se reflejan en la Tabla 9.

Tabla 9:

**Pasos para desarrollar la Actividad 3**

Paso	Descripción
1	Debate inicial para reconocer ideas previas.
2	El profesor hace una breve presentación del problema y de cómo se trabaja en ABP. Incidir en que el trabajo será colaborativo, que el trabajo es de pequeños grupos pero que las contribuciones individuales cuentan igualmente.
3	Visionado de los videos mencionados sobre desequilibrios ambientales o sesión con experto.
4	Explicar al alumnado el trabajo por objetivos parciales.
5	Creación de grupos de 2 a 4 personas
6	Lluvia de ideas y planificación general del proyecto. Procurar la mayor libertad posible en la elección de tema y tipo de programa Scratch a desarrollar, ya que la diversidad del alumnado necesita flexibilidad.
7	Selección inicial de funciones a responsabilizarse por cada miembro del grupo
8	Una vez que el grupo se ha planteado una planificación, tutorizarlos para que los diferentes caminos sean realistas y permitan llegar al objetivo en el tiempo marcado.
9	Puesta en común de las ideas y planificaciones de los distintos grupos. Dar y recibir retroalimentación entre ellos y con el docente.
10	Revisar periódicamente en común el estado de desarrollo de todos los proyectos
11	Una vez que los proyectos se terminan, los demás grupos deberán probar el juego y evaluarlo. Se organizará una crítica constructiva para ver cómo se podrían enriquecer los proyectos, para lo que se puede utilizar el anexo Ayuda a tu Compañero
12	El proyecto de investigación se considerará finalizado una vez presentado al resto del alumnado de 1º de la ESO. La presentación expondrá la problemática ambiental tratada y el porqué del enfoque. El resto del alumnado podrá jugar a lo programado y comentar al respecto. A esta exposición no se le asigna una sesión específica pues podría exponerse como el trabajo de investigación de Biología y Geología que todos los alumnos de 1º ESO deberán hacer, por tanto, lo harán en consonancia con el resto de compañeros.

Para ayudar al alumnado a trabajar con el proyecto se puede utilizar el material facilitado en el anexo de Plan para Proyecto Final.

Para la evaluación de esta actividad, que es el proyecto final y que aglutina todo lo aprendido hasta el momento, se considerará la rúbrica de la Tabla 10, en el apartado 4.6 Evaluación de proceso y de los resultados de este TFM.

## 4.4 Planificación de las acciones

La planificación de las distintas sesiones se presenta en la Figura 7.

	SESIONES													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Fase inicial	Introducción													
Fase ejecución			Actividad 1			Actividad 2			Actividad 3					
Fase evaluación					Evaluación parcial			Evaluación parcial						Evaluación final

**Figura 7. Cronograma de actividades.**

**Nota Fuente:** Elaboración propia.

Respecto de la planificación, cabe comentar que la actividad 2 permite ser dotada de mayor o menor complejidad, en función del tiempo disponible y la capacidad del alumnado. En su caso podría dedicarse una sesión de las previstas para ésta a la actividad 1, si el grupo fuera retrasado por ejemplo, desarrollando la última en las dos sesiones restantes previstas al efecto y dándole menor complejidad.

## 4.5 Recursos necesarios

Los recursos necesarios para poder ejecutar esta propuesta son los siguientes:

1. Humanos:
  - 1.1. El profesorado de Apoyo y/o el profesor titular de la asignatura de Biología y Geología.
  - 1.2. El propio estudiantado
2. Materiales:
  - 2.1. Plataforma sobre la que correr el software: Ordenadores portátiles o equipos de sobremesa. Por el momento no se pueden utilizar tabletas o teléfonos inteligentes ya que la aplicación trabaja sobre flash. Lo ideal es lógicamente disponer de uno por alumno.

- 2.2. Acceso a la red de internet, al menos puntualmente para colgar los proyectos realizados, así como para acceder a la propia web de Scratch y otros recursos multimedia.
- 2.3. La instalación del software Scratch en los ordenadores es opcional, pues el software puede funcionar directamente desde el sitio web de Scratch.
- 2.4. Proyector o similar, libros de referencia para los contenidos, material didáctico adaptado, fotocopias, etc.; nada fuera de lo habitual en la mayoría de las aulas o centros.
3. Espaciales: el aula habitual o el aula de informática, dependerá de la disponibilidad y condiciones de las mismas en el centro.
4. Económicos: No es necesaria ninguna dotación especial. Se asume que el centro ya dispone los recursos mencionados anteriormente, lo que, a día de hoy, suele ocurrir. La licencia del software Scratch es gratuita.

## 4.6 Evaluación de proceso y de los resultados

Para la evaluación del aprendizaje de los alumnos mediante esta intervención se considera una evaluación continua y formativa, así como una global. Se plantea una pequeña evaluación inicial para conocer su nivel de partida. Durante los talleres del proyecto se evaluarán las actitudes y la progresión de los aprendizajes. Los posibles reajustes que pudiera requerir esta propuesta deberá llevarlos a cabo el profesor responsable, retroalimentando el proceso. Finalmente, el conjunto del proyecto de la intervención se evalúa con el proyecto final. La rúbrica propuesta para la valoración del proyecto final es la de la Tabla 10.

Cada proyecto será asimismo autoevaluado por cada grupo y alumno participante. Para ello utilizarán un pequeño programa hecho con la propia herramienta y muy sencillo de usar, el proyecto “Rúbrica Scratch”, publicado en la propia web de la plataforma y al que se accede en <https://scratch.mit.edu/projects/19302353/>. El programa trae sus propias explicaciones, pero básicamente consiste en introducir valores del 1 al 4 para puntuar cada una de los aspectos considerados. El personaje va dibujando una gráfica con los datos, que los estudiantes deben incorporar en su informe final o hacer llegar al docente, se presenta un ejemplo en la Figura 8. Pueden hacerlo por ejemplo capturando la pantalla con la tecla “Impr Pant” del teclado y pegándolo en el archivo que vayan a entregar.

Tabla 10:

**Matriz de valoración del ABP/Actividad 3**

		Excelente	Bien	Regular	Necesita mejoras
Proceso 10%	Diligencia correctamente los 5 elementos que componen la plantilla de análisis de problemas: 1) Formular el problema; 2) Resultados esperados; 3) Datos disponibles; 4) Restricciones; 5) procesos necesarios	Diligencia correctamente 4 de los 5 elementos que componen la plantilla de análisis de problemas: 1) Formular el problema; 2) Resultados esperados; 3) Datos disponibles; 4) Restricciones; 5) procesos necesarios	Diligencia correctamente 3 de los 5 elementos que comprende la plantilla de análisis de problemas: 1) Formular el problema; 2) Resultados esperados; 3) Datos disponibles; 4) Restricciones; 5) procesos necesarios	Diligencia correctamente menos de 3 de los 5 elementos que comprende la plantilla de análisis de problemas: 1) Formular el problema; 2) Resultados esperados; 3) Datos disponibles; 4) Restricciones; 5) procesos necesarios	
	Utiliza productivamente el tiempo asignado para realizar el proyecto. Lo culmina antes del plazo de entrega estipulado.	Utiliza productivamente el tiempo asignado para realizar el proyecto. Cumple con el plazo de entrega de este.	La mayoría del tiempo de clase lo utiliza para realizar el proyecto. Cumple con dificultad el plazo de entrega.	No utiliza productivamente el tiempo asignado para realizar el proyecto. No cumple con el plazo de entrega.	
	Colabora con sus compañeros, incluso, fuera del tiempo de clase.	Colabora adecuadamente con sus compañeros de clase.	Colabora con sus compañeros de clase en pocas ocasiones.	No colabora con sus compañeros de clase.	
Funciona 10%	El programa realizado está completo (cumple con lo planteado por el docente en el proyecto de clase) y funciona correctamente	El programa realizado no está completo (no cumple con lo planteado por el docente en el proyecto de clase), pero funciona correctamente	El programa realizado no está completo (no cumple con lo planteado por el docente en el proyecto de clase) y funciona parcialmente	El programa realizado no está completo (no cumple con lo planteado por el docente en el proyecto de clase) y no funciona.	

<b>Interfaz Gráfica 10%</b>	El programa realizado está organizado, tiene varios niveles y su diseño es complejo.	El programa realizado está organizado, tiene dos niveles y su diseño es medianamente complejo.	El programa realizado está poco organizado, tiene un solo nivel y su diseño es simple/sencillo.	El programa realizado no está organizado y su diseño es básico.
	La interfaz gráfica es clara, tiene estructura y se adapta tanto al contenido como al diseño del programa.	La interfaz gráfica es clara, pero tiene poca relación con el contenido y con el diseño del programa.	La interfaz gráfica es poco clara y tiene escasa relación tanto con el contenido como con el diseño del programa.	La interfaz gráfica es confusa.
	Es fácil interactuar con el programa.	Es fácil interactuar con el programa.	Es difícil interactuar con el programa.	No permite que otras personas puedan interactuar con el programa.
<b>Creatividad 10%</b>	El programa realizado es muy original y evidencia un grado de creatividad excepcional por parte del estudiante.	El programa realizado es original y refleja la creatividad del estudiante.	El programa realizado se basa parcialmente en el diseño e ideas de otros. El aporte en creatividad por parte del estudiante es mínimo.	El programa realizado se basa totalmente en el diseño e ideas de otros. No se evidencia ninguna creatividad por parte del estudiante.
<b>Programación 20%</b>	El programa evidencia comprensión avanzada de bloques y procedimientos.	El programa demuestra comprensión de los bloques y de cómo estos funcionan en conjunto para alcanzar el resultado esperado.	El programa demuestra alguna comprensión de los bloques y cómo éstos funcionan en conjunto.	El programa demuestra poca comprensión de los bloques y de cómo éstos funcionan en conjunto.
	Utiliza apropiadamente las estructuras de control (secuencial, condicional, iterativa).	Utiliza apropiadamente algunas estructuras de control (secuencial, condicional, iterativa).	Utiliza deficientemente las estructuras de control (secuencial, condicional, iterativa).	Utiliza equivocadamente las estructuras de control (secuencial, condicional, iterativa).
	Los hilos de programación son lógicos y están bien organizados.	Los hilos de programación son lógicos y están organizados.	Los hilos de programación tienen poca organización.	Los hilos de programación carecen de organización.
	El programa está correctamente depurado.	El programa está depurado.	El programa tiene una falla de lógica.	El programa tiene varias fallas de lógica.

<b>Pensamiento Computacional 15%</b>	<p>La elaboración del programa evidencia más de 2 características del pensamiento computacional:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>___ Recopila datos</li> <li>___ Analiza datos</li> <li>___ Representa datos</li> <li>___ Hace abstracciones</li> <li>___ Automatiza procesos</li> <li>___ Simula procesos</li> <li>___ Ejecuta tareas en paralelo</li> </ul>	<p>La elaboración del programa evidencia 2 características del pensamiento computacional:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>___ Recopila datos</li> <li>___ Analiza datos</li> <li>___ Representa datos</li> <li>___ Hace abstracciones</li> <li>___ Automatiza procesos</li> <li>___ Simula procesos</li> <li>___ Ejecuta tareas en paralelo</li> </ul>	<p>La elaboración del programa evidencia 1 características del pensamiento computacional:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>___ Recopila datos</li> <li>___ Analiza datos</li> <li>___ Representa datos</li> <li>___ Hace abstracciones</li> <li>___ Automatiza procesos</li> <li>___ Simula procesos</li> <li>___ Ejecuta tareas en paralelo</li> </ul>	<p>La elaboración del programa no evidencia características del pensamiento computacional.</p>
<b>Publicación 5%</b>	<p>El programa se encuentra publicado en la cuenta que el estudiante tiene en el sitio Web de Scratch. En la opción "Notas del Proyecto", están completos los datos que identifican el programa en Scratch: nombre del estudiante que lo elaboró, nombre de la Institución Educativa, grado escolar del estudiante, asignatura/materia a la que corresponde el proyecto, y corta descripción del programa.</p>	<p>El programa se encuentra publicado en la cuenta que el estudiante tiene en el sitio Web de Scratch. En la opción "Notas del Proyecto", están al menos 3 de los datos que identifican el programa en Scratch: nombre del estudiante que lo elaboró, nombre de la Institución Educativa, grado escolar del estudiante, asignatura/materia a la que corresponde el proyecto, y corta descripción del programa</p>	<p>El programa se encuentra publicado en una cuenta cualquiera del sitio Web de Scratch.  En la opción "Notas del Proyecto", NO están completos los datos que identifican el programa en Scratch</p>	<p>El programa NO está publicado en el sitio Web de Scratch.  En la opción "Notas del Proyecto", NO hay datos.</p>
<b>Contenido del área correspondiente</b>	<p>Hace conexiones entre los conceptos del tema correspondiente al área para la que se realiza el proyecto. Demuestra comprensión profunda.</p>	<p>Involucra en el programa conceptos importantes sobre el tema correspondiente al área para la que se realiza el proyecto.</p>	<p>Los conceptos incluidos en el programa tienen poca relación con el tema correspondiente al área para la que se realiza el proyecto.</p>	<p>No incluye conceptos sobre el tema del área para la que se realiza el proyecto o, los conceptos son incorrectos.</p>

**Nota:** Fuente: Adaptado de EDUTEKA (2013). Rúbrica para evaluar proyectos de Scratch. Consultado el 01 de junio de 2016 de <http://eduteka.icesi.edu.co/articulos/rubricascratch>. Creative Commons (2011) EDUTEKA. Autorización para copiar, modificar, distribuir y comunicar, así como hacer obras derivadas.



**Figura 8. Ejemplo de autoevaluación de un grupo.**

**Nota** Fuente: Elaboración propia, realizado con el proyecto <https://scratch.mit.edu/projects/19302353/>.

Con el fin de evaluar la viabilidad y utilidad de la propuesta se facilita una batería de preguntas a las que el profesor deberá contestar si se ha conseguido de modo total, parcial o si no se ha conseguido nada en ese aspecto:

- 1) ¿Cree que la herramienta Scratch es útil para enseñar Ciencias Naturales? Considerar si la herramienta Scratch ha sido fácil de usar y lo bastante intuitiva, si ha resultado entretenido y estimulador, si ha conseguido despertar el interés y la motivación por aprender ciencias, si ha demostrado buenas posibilidades de exploración, si permite variedad de estilos de aprendizaje, etc.
- 2) ¿Cree que la propuesta diseñada ha ayudado a los alumnos a desarrollar o mejorar líneas de pensamiento computacional? Considerar si se ha producido una apropiación soluciones algorítmicas, de clasificación y ordenación lógica de datos, de representación de abstracciones, de tolerancia a la ambigüedad, etc.



- 3) ¿Cree que la propuesta diseñada ha ayudado a los alumnos a adquirir las habilidades del ABP? Considerar entre otros si se ha construido un aprendizaje significativo, si ha mejorado su capacidad de identificar el problema y buscar soluciones, si ha incrementado su capacidad de autoevaluarse y evaluar a los demás, si ha conseguido basar sus estudios en la realidad, si el aprendizaje se ha centrado en el alumno, si le ha ayudado a aprender a aprender, si ha ido tomando conciencia del propio progreso, si mejorado su capacidad de trabajo en grupo, si ha sabido integrar disciplinas, etc.
- 4) ¿Cree que la propuesta diseñada ha ayudado a los alumnos a adquirir habilidades del siglo XXI? Considerar si ha mejorado su capacidad de comunicación utilizando las TIC, si sus búsquedas de información son más potentes y eficaces, si ha mejorado su comunicación interpersonal y de presentación, si se ha mejorado su capacidad de adaptación y autodirección, si colabora mejor, si ha desarrollado su creatividad, así como su pensamiento crítico y su comprensión transcultural, si su curiosidad intelectual se ha despertado, si ha aumentado su responsabilidad personal y social, etc.
- 5) ¿Cree que la propuesta diseñada permite integrar el conocimiento y extrapolarlo a otras materias o contextos? Considerar si tanto Scratch como ABP son buenos recursos transversales, si facilitan la adquisición de competencias clave, si lo recomendaría o integraría su utilización con otras disciplinas, etc.

## 5. Resultados previstos y discusión

---

La previsión de resultados de esta propuesta se articulará sobre tres vertientes a la vez, por un lado está la implantación del sistema ABP como metodología de trabajo, por otro el uso de la herramienta Scratch y en tercer lugar el aprendizaje de contenidos específicos del currículo de Biología y Geología de 1º de la ESO.

La introducción de cada una de las vertientes se ha planteado de modo gradual, pudiendo abordar el conjunto de aspectos al trabajar la Actividad 3, propuesta como proyecto central de la intervención que aglutina los saberes conceptuales, procedimentales y actitudinales que se han ido adquiriendo. Se espera así superar la tendencia a ‘desconectar’ citada por diversos autores (Artigas-Pallarés, Rigau-Ratera & García-Nonell, 2007a). Por ello se comienza con un tutorial, en el que el alumno debe adherirse a cada paso. Tras ello se continúa con una actividad muy guiada, pero en la que el alumnado ya va haciendo sus aportaciones personales y su primera investigación en forma de búsqueda de información guiada. Para la segunda actividad el alumnado ya está familiarizado con la aplicación y va asumiendo más pasos de la dinámica ABP, por lo que aportan más ideas y van proyectando su creatividad para ir construyendo un aprendizaje cada vez más autónomo. Se espera que este camino progresivo ayude también al profesor a acometer la singladura, pues el necesario cambio de rol citado por diversos autores (Brincones, 2008; López, 2009; López & Morcillo, 2007) se producirá desde una posición más de instrucción a una de tutorización y guía.

Tratándose de un enfoque a un grupo con CIL se cuenta con que el aprendizaje sea en general lento (Asociación en Línea, 2011; Artigas-Pallarés et al., 2007b), y se asume que el docente reforzará logros, fomentará el trabajo en equipo y animará al alumnado a exponer dudas y a aprender de los errores. Aun así, dentro de la diversidad considerada de partida se darán diferentes ritmos y necesidades de aprendizaje. En esta línea afirman Artigas-Pallarés, Rigau-Ratera, & García-Nonell (2007a) que al bajo cociente de inteligencia del colectivo CIL suele contribuir otros trastornos subyacentes. Por lo tanto, el docente quizá necesite personalizar la propuesta, ofreciendo actividades de ampliación o refuerzo para maximizar el proceso de aprendizaje.

En cuanto al método ABP se estima que permitirá mejorar el rendimiento de estos alumnos con dificultades de aprendizaje, en la línea de lo hallado por Zeiser et al. (2014) o Harris et al. (2014). Como esta propuesta lo arma sobre programación con

Scratch se espera que les ayude a resolver problemas complejos, tal y como han hallado diversos autores como Moursund (1999), López-Escribano & Sánchez-Montoya (2012), Filippatou & Kaldi (2010) o Liu (2004).

La asimilación del sistema algorítmico de resolución de problemas se pretende hacer conforme se incorpora el pensamiento computacional sobre el desarrollo de las actividades, de forma visual, práctica y atractiva. Sin embargo, en función de las necesidades concretas de los grupos podría ser conveniente trabajar de modo más intensivo los mecanismos de resolución de problemas y de pensamiento algorítmico, para lo que se facilitan unos anexos al efecto, combinando las actividades offline con las de software hasta que quede claro que han hecho propio este modo de plantear y resolver problemas.

Se espera que Scratch demuestre ser una adecuada herramienta de programación a incluir en el currículo. Su inclusión ha de ser necesariamente beneficiosa a corto plazo, aunque solo sea en el ámbito motivacional, y a medio plazo ofrecer una muy necesaria capacitación tecnológica que demanda la sociedad y a largo la plasticidad cerebral aprehenderá el pensamiento computacional. En cuanto a dificultades concretas con la herramienta Scratch no se espera que haya ninguna significativa, aunque según aptitudes de alumnos podría surgir alguna esperable al emplear determinados bloques, como los de datos, por ejemplo; en cualquier caso, nada que no se supere con un poco de paciencia y siguiendo los propios tutoriales que propone la herramienta.

Se espera que la combinación de ABP con Scratch rinda rédito inmediato en el desarrollo de competencias clave, como ya avanzan autores como López (2009) y Vázquez-Cano & Ferrer (2015), especialmente ganando creatividad y destreza para solucionar problemas como exponen Galindo (2015), Instituto de Tecnologías Educativas (2010), López (2009) y Moursund (2002).

En el caso de que la propuesta se implemente por Profesorado de Apoyo, se requiere buena coordinación con el profesor responsable de la asignatura de Biología y Geología. La mayor aportación en materia curricular propiamente dicha, es al bloque de investigación científica, del que podría cubrir todos estándares de aprendizaje establecidos en la normativa. Lo ideal sería que los alumnos que siguen esta intervención la utilicen directamente como proyecto de investigación en la asignatura de Biología y Geología de 1º de la ESO; y dentro de ello cobra especial

relevancia la exposición del resultado obtenido al resto de compañeros, por la necesidad de mejor integración social que presenta alumnado con CIL.

## 6. Conclusiones

---

Tras la síntesis de la bibliografía consultada se considera que:

- El paradigma constructivista es adecuado para enseñar ciencias en alumnos con dificultades de aprendizaje, siendo el uso de la programación con Scratch un recurso válido e innovador para su implementación en el aula.
- Las TIC son una valiosa herramienta para favorecer la adquisición de las competencias clave que, aunque se van integrando en el contexto escolar, aún queda mucho recorrido posible y permiten una mejor atención a la diversidad.
- No hay una definición unánime de lo que es la metodología ABP en la comunidad científica, aunque sí están definidas sus características principales, que facilita el aprendizaje de competencias clave y que se adecúa a la diversidad del aula.
- Se ha definido qué es el lenguaje de programación Scratch y sus posibilidades educativas para la adquisición de las competencias clave, su utilidad en la enseñanza de Biología y Geología en la ESO y su adecuación al colectivo con dificultades de aprendizaje.

El objetivo de la revisión bibliográfica para conocer el estado de la cuestión se juzga por tanto como conseguido. La constatación de la escasez de investigaciones que utilicen el ABP o el Scratch aplicados a estudiantes con CIL, por no decir la casi inexistencia de la combinación de ambas opciones avala la pertinencia de la presente propuesta.

Se estima que la presente propuesta ha conseguido seleccionar y secuenciar contenidos del currículo en una progresión y distribución adecuada a las características de los alumnos con CIL que favorecerá la adquisición de competencias clave y su alfabetización digital. Teniendo en consideración todo lo anterior, se considera que se ha conseguido dar consistencia a una propuesta para abordar contenidos de Biología y Geología de 1º de la ESO bajo prisma constructivista, basada en el ABP y el uso de Scratch, y que sea útil para alumnos de este colectivo.

## 7. Limitaciones y prospectiva

---

El presente trabajo de investigación ha presentado algunas limitaciones. La primera es que, dadas las limitaciones de tiempo, no se ha podido implementar la propuesta, por lo que no se puede tener plena certeza de que sea la más correcta. Su ejecución en el contexto real de las aulas permitiría poder afinarla, pero por el momento ha de quedar en el plano teórico. La limitación de tiempo para realizarlo, y de extensión para exponerlo, no han permitido un mayor desarrollo algunos aspectos colaterales que pudieran ser de interés. El TFM ha tenido asimismo una restricción en cuanto a la información disponible sobre investigaciones previas en dos líneas: el trabajo con Scratch, herramienta que por otro lado se lanzó en el año 2009 por lo que tampoco ha habido tiempo material para ello, y la escasa atención que viene recibiendo el colectivo CIL.

En cuanto a la prospectiva, el porcentaje de población con CIL es bajo, por lo que, aunque un centro decidiera implementar esta propuesta, difícilmente podrá comparar resultados entre usarla o no hacerlo. En caso de que tuviera suficiente alumnado para poder formar un grupo de control, a nivel estadístico se puede adaptar para que con un simple test de la *t* de Student y las evaluaciones planteadas pudiera estudiarse los resultados. Alternativamente se podría triangular respuestas a encuesta de evaluación entre alumno, profesor y un tercero que llevara a cabo la investigación de modo más independiente, para de este modo sortear la necesidad de grupos de control. La posibilidad de que la propuesta se implemente en varios centros, con seguimiento en otros en los que el alumnado pudiera ser comparable y que compartieran resultados, no parece realista.

En lo que se refiere a las líneas de investigación a futuro, éstas podrían ir en dos direcciones: plantear este tipo de propuesta para cursos posteriores o bien trabajar la propuesta a un nivel más transversal dentro del mismo curso. Tanto el ABP como el uso de la herramienta de programación Scratch tienen un potencial de uso transversal muy grande, pues esencialmente trabajan sobre competencias clave, a las que todas las disciplinas deben contribuir. Se estima que el tiempo invertido en aprender a trabajar por ABP y a usar Scratch ofrecería mayor rendimiento, además de que los resultados de utilizarlo ampliamente se potenciarían. La propuesta es asimismo casi directamente aplicable al alumnado de 1º de la ESO en su conjunto, tengan o no CIL.

## 8. Referencias bibliográficas

---

- Abdul, W. K. (2008). Estándares de Competencia en TIC para Docentes. Londres: UNESCO. Recuperado de <http://www.oei.es/tic/UNESCOEstandaresDocentes.pdf>
- Aguerrondo, I. (2009). Conocimiento complejo y competencias educativas. IBE/UNESCO Working Papers on Curriculum Issues(8), 7.
- Arroyave, M.M. (2012). La alfabetización digital en la conducta adaptativa de adolescentes con discapacidad intelectual (Tesis Doctoral). Universidad de Antioquia, Medellín-Colombia
- Artigas-Pallarés, J. (2003). Perfiles cognitivos de la inteligencia límite. Fronteras del retraso mental. *Revista de Neurología*, 36(1), 161-167.
- Artigas-Pallarés, J., Rigau-Ratera, E., & García-Nonell, C. (2007a). Capacidad de inteligencia límite y disfunción ejecutiva. *Revista de Neurología*, 44(Suppl 2), S67-S69.
- Artigas-Pallarés, J., Rigau-Ratera, E., & García-Nonell, C. (2007b). Relación entre capacidad de inteligencia límite y trastornos del neurodesarrollo. *Revista de Neurología*, 44(12), 739-44.
- Asociación en Línea (2011). Guía Técnica para el alumnado con inteligencia límite. Recuperado de <http://asociacionenlinea.org/wp-content/uploads/Guia-2-Educativa.pdf>
- Banaji, S., Burn, A., & Buckingham, D. (2010). The rhetorics of creativity: A literature review. Segunda edición. Londres: Creativity Culture & Education.
- Bautista, A. (2004). Calidad de la educación en la sociedad de la información. *Revista Complutense de Educación*, 15, (2), 509-520
- Becker, H. J. (2000). Findings from the teaching, learning, and computing survey : Is Larry Cuban Right?. *Education Policy Analysis Archives*, 51, (8).
- Bell, S. (2010). Project-based learning for the 21st century: Skills for the future. *The Clearing House*, 83(2), 39-43.
- Brincones, I. (2008). La incorporación de las TIC al proceso de enseñanza y aprendizaje. *Revista de Investigación e Innovación Educativa*, 39, 5-10
- Caprile, M., Palmén, R., Sanz, P., & Dente, G. (2015). Encouraging STEM studies for the labour market. Directorate General for Internal Policies, European Union.
- CCE (sin fecha). Creative Partnerships. Creativity Culture & Education. The International Foundation for Creative Learning. Consultado el 01 de junio de 2016 de <http://creative-partnerships.com/research-impact/>

- Condliffe, B., Visser, M. G., Bangser, M. R., Drohojowska, S., & Saco, L. (2016). Project-based learning: A Literature review. Recuperado de <https://s3-us-west-1.amazonaws.com/>
- Correa, K.M. (2011). Sistema Solar. Consultado el 01 de junio de 2016 de <http://www.eduteka.org/proyectos.php/2/6464>
- Decreto 220/2015 5, de 2 de septiembre de 2015, por el que se establece el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria en la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia. En el Boletín Oficial de la Región de Murcia, núm. 203, Murcia, España, 3 de septiembre de 2015.
- Dudley-Marling, C. (2004). The social construction of learning disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, 37(6), 482-489.
- Echazarra, A., Salinas, D., Méndez, I. & Denis, V. (2016). How teachers teach and students learn: Successful strategies for school. OECD Education Working Papers, No. 130. París: OECD Publishing.
- EDUTEKA (2013). Rúbrica para evaluar proyectos de Scratch. Consultado el 01 de junio de 2016 de <http://eduteka.icesi.edu.co/articulos/rubricascratch>
- Ertmer, P. A. (2005). Teacher pedagogical beliefs: The final frontier in our quest for technology integration?. *Educational Technology Research and Development*, 53(4), 25-39.
- Filippatou, D., & Kaldi, S. (2010). The Effectiveness of Project-Based Learning on Pupils with Learning Difficulties Regarding Academic Performance, Group Work and Motivation. *International Journal of Special Education*, 25(1), 17-26.
- Fleury, A & Neveux, C (3 de julio de 2014). Hamon: Le code informatique à l'école dès septembre. Le Journal du Dimanche. Recuperado de <http://www.lejdd.fr>
- Frontera, M. & Gómez, C. (2014). Inteligencia límite: perfil, necesidades, recursos y propuestas de mejora. Madrid: Asociación en Línea
- Galeana, L. (2006). Aprendizaje basado en proyectos. *Revista Ceupromed*, 1, 27. Recuperado de <http://ceupromed.ucol.mx/revista/PdfArt/1/27.pdf>
- Galindo, M. (2015). Efectos del proceso de aprender a programar con "Scratch" en el aprendizaje significativo de las matemáticas en los estudiantes de grado quinto de educación básica primaria. *Escenarios*, 13(2), 87 -102 DOI: <http://dx.doi.org/10.15665/esc.v13i2.601>
- Gander, W., Petit, A., Berry, G., Demo, B., Vahrenhold, J., McGettrick, A., Boyle, R., Drechsler, M., Mendelson, A., Stephenson, C., Ghezzi, C. & Meyer, B. (2013). Informatics education: Europe cannot afford to miss the boat. Joint Report



- ACM & Informatics Europe. Recuperado de <http://europe.acm.org/iereport/index.html>
- Gold, V. (2011). Students with disabilities, supporting literacy. Scratched Discussions. Recuperado de <http://scratched.gse.harvard.edu/stories/scratch-special-education-interview-vicki-gold-marshfield-high-school>
- Gutierrez, C.M. (2011). Agrupación de seres vivos. Consultado el 01 de junio de 2016 de <http://eduteka.icesi.edu.co/proyectos.php/2/6450>
- Guven, Y., & Duman, H. G. (2007). Project Based Learning for Children with Mild Mental Disabilities. *International Journal of Special Education*, 22(1), 77-82.
- Harris, C. J., Penuel, W. R., DeBarger, A., D'Angelo, C., & Gallagher, L. P. (2014). Curriculum materials make a difference for next generation science learning: Results from year 1 of a randomized control trial. Menlo Park, CA: SRI International.
- Havlik, J. M., Lojkasek, A. M., del Pilar Ferro, M., Rodríguez, C. & Plano, J. (2007). El desarrollo de las TIC y su vinculación con la discapacidad. En VII Congreso Iberoamericano de Informática Educativa Especial.
- Hernandez, S.R. (2008). El modelo constructivista con las nuevas tecnologías, aplicado en el proceso de aprendizaje. RUSC. *Universities and Knowledge Society Journal*, 5(2), 26-35.
- Housand, A. (2015). Deceptively Simple and Exceedingly Rich: Using Gifted Pedagogy for Technology Integration. Gifted Education Communicator. Fall 2015. Recuperado el 21 de Mayo de 2016 de <http://giftededucationcommunicator.com/wp-content/uploads/2015/11/deceptively-simple-and-exceedingly-rich.pdf>
- Instituto Nacional de Evaluación Educativa (2015). Panorama de la educación. Indicadores de la OCDE 2015. Informe Español. Madrid: Ministerio de Educación, Cultura y Deporte.
- Instituto de Tecnologías Educativas (2010). Habilidades y competencias del siglo XXI para los aprendices del milenio en los países de la OCDE. Madrid: Instituto de Tecnologías Educativas. Publicación original de la OCDE en inglés, bajo el título: Working Paper 21st Century Skills and Competences for New Millennium Learners in OECD Countries (EDU Working paper no. 41)
- Johnson, L., Adams Becker, S., Estrada, V., and Freeman, A. (2015). NMC Horizon Report: 2015 K-12 Edition. Austin : The New Media Consortium.

- LEAD (2012). The Lead Project, Super Scratch Programming Adventure!: Learn to Program by Making Cool Games. The LEAD Project (1ª Ed). No Starch Press.
- Ley Orgánica 2/2006 de, 3 de Mayo, de Educación. En el Boletín Oficial del Estado, núm. 106, Madrid, España, 4 de mayo de 2006.
- Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa. En el Boletín Oficial del Estado, núm. 295, Madrid, España, 10 de diciembre de 2013
- Liu, M. (2004). Examining the performance and attitudes of sixth graders during their use of a problem-based hypermedia learning environment. *Computers in Human Behavior*, 20(3), 357-379.
- López, M. & Morcillo, J.G. (2007). Las TIC en la enseñanza de la Biología en la educación secundaria: los laboratorios virtuales. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 6(3), 562-576.
- López, J.C. (2009). Algoritmos y Programación: Guía para docentes. Segunda Edición. Recuperado de <http://www.eduteka.org/GuiaAlgoritmos.php>
- López, J.C. (2011). Programación con Scratch. Cuaderno de Trabajo Dirigido a Estudiantes de Grados 3º A 6º. Cuarta Edición. Fundación Gabriel Piedrahita Uribe. Recuperado de <http://www.eduteka.org/pdfdir/AlgoritmosProgramacionCuaderno1.pdf>
- López, J.C. (2012). Identificación y regulación de emociones con Scratch. En Asociación Espiral, Educación y Tecnología (Eds), Tendencias emergentes en educación con TIC (pp. 67-83) (1ª Ed). Barcelona: Espiral.
- López-Escribano, C. & Sánchez-Montoya, R. (2015). Scratch y necesidades educativas especiales: Programación para todos. *Revista de Educación a Distancia*, 34.
- Martí, J. A., Heydrich, M., Rojas, M., & Hernández, A. (2010). Aprendizaje basado en proyectos: una experiencia de innovación docente. *Revista Universidad EAFIT*, 46(158), 11-21.
- Makert, L.R. (1996). Gender Related to Success in Science and Technology. *Journal of Technology Studies*, 22(2), 21-29.
- Martí, J. A., Heydrich, M., Rojas, M., & Hernández, A. (2010). Aprendizaje basado en proyectos: una experiencia de innovación docente. *Revista Universidad EAFIT*, 46(158), 11-21.
- McDermott, R. P. (1993). The acquisition of a child by a learning disability. In C. Chaiklin & J. Lave (Eds.), *Understanding practice: Perspectives on activity and context* (pp. 269–305). New York: Cambridge University Press.

- Moursund, D. (1999). Aprendizaje por Proyectos con las TIC (capítulos I y II). Recuperado de <http://www.eduteka.org/APPMoursund1.php>
- Moursund, D. (2002). Brief introduction to problem solving. Recuperado de <http://pages.uoregon.edu/>
- Moursund, D. (2007). Introduction to problem solving in the Information Age. Eugene, Oregon: Information Age Education. Recuperado de <http://pages.uoregon.edu/moursund/dave/Article%26Presentations/problem-solving.htm#PBL>
- OECD (2012). Equity and Quality in Education. Supporting Disadvantaged Students and Schools. París: OECD Publishing. DOI: 10.1787/9789264130852-en
- OECD (2015a). OECD Skills Strategy Informe de Diagnóstico España 2015. París: OECD Publishing.
- OECD (2015b). Students, Computers and Learning: Making the Connection, PISA. París: OECD Publishing.
- OECD & UNESCO (2003). Literacy Skills for the World of Tomorrow. Further Results from PISA 2000. París: OECD Publications
- Orden ECI/3858/2007, de 27 de diciembre, por la que se establecen los requisitos para la verificación de los títulos universitarios oficiales que habiliten para el ejercicio de las profesiones de Profesor de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanzas de Idiomas. En el Boletín Oficial del Estado, núm. 312, Madrid, España, 29 de diciembre de 2007.
- Pandiella, S. B. & Nappa, N. R., (2013). El uso de recursos educativos abiertos. Una experiencia en la formación de docentes en ciencias. 6to Seminario Internacional de Educación a Distancia – RUEDA. Recuperado el 21 de Mayo de 2016 de [http://www.uncu.edu.ar/seminario\\_rueda/upload/t76.pdf](http://www.uncu.edu.ar/seminario_rueda/upload/t76.pdf)
- Pozo, J.I.& Gómez, M.A. (2013). Aprender y enseñar ciencia (7ª Ed). Madrid: Morata.
- Real Decreto 1125/2003, de 5 de septiembre, por el que se establece el sistema europeo de créditos y el sistema de calificaciones en las titulaciones universitarias de carácter oficial y validez en todo el territorio nacional. En el Boletín Oficial del Estado, núm. 224, Madrid, España, 18 de septiembre de 2003
- Real Decreto 1393/2007, de 29 de octubre, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales. En el Boletín Oficial del Estado, núm. 260, Madrid, España, 30 de octubre de 2007.

- Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato. En el Boletín Oficial del Estado, núm. 3, Madrid, España, 3 de enero de 2015.
- Resnick, M., Maloney, J., Monroy-Hernández, A., Rusk, N., Eastmond, E., Brennan, K., Millner, A., Rosenbaum, E., Silver, J., Silverman, B. & Kafai, Y. (2009). Scratch: programming for all. *Communications of the ACM*, 52(11), 60-67.
- Royal Society (2012). Shut down or restart: The way forward for computing in UK schools. Recuperado de <https://royalsociety.org/~media/education/computing-in-schools/2012-01-12-computing-in-schools.pdf>
- Ruiz, F. J. (2007). Modelos didácticos para la enseñanza de las ciencias naturales. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 3(2), 41-60.
- Salas, I., & Umaña, A. (2011). Análisis del debate sobre el efecto de los medios tecnológicos en los procesos de aprendizaje. *Actualidades Investigativas en Educación*, 11(1), 1-22.
- Sánchez-Montoya, R. (2011). ¿Más avance tecnológico implica mayor inclusión? VII Jornadas de Cooperación Educativa con Iberoamérica sobre Educación Especial e Inclusión Educativa. Octubre, 2011, Montevideo, Uruguay.
- Sanmartí, N. (2002). Enseñar y aprender Ciencias: algunas reflexiones. Recuperado de <http://www.guiasensenanzasmedias.es/verpdf.asp?area=natura&archivo=G R104.pdf>
- Schweingruber, H., Keller, T., & Quinn, H. (Eds.). (2012). A Framework for K-12 Science Education:: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas. Whashington DC: National Academies Press.
- Stager, G. (2003). The Case for Computing. Snapshots!: Educational Insights from the Thornburg Center, 107. Recuperado de <http://stager.tv/blog/?p=3285>
- Scaffidi, C., & Chambers, C. (2012). Skill progression demonstrated by users in the Scratch animation environment. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 28(6), 383-398.
- Scratch Statistics (2016). Recuperado de <http://scratch.mit.edu/statistics/>.
- Thomas, J. W. (2000). A review of research on project-based learning. Artículo preparado para The Autodesk Foundation, San Rafael, CE. Recuperado de <http://www.newtechnetwork.org/sites/default/files/dr/pblresearch2.pdf>
- UNESCO (2004a). Changing Teaching Practices using curriculum differentiation to respond to students' diversity. París: UNESCO.

- UNESCO (2004b). Special needs in the classroom. A Teacher Education Guide. París: UNESCO.
- Vázquez-Cano, E., Sevillano, M. L. y Méndez, M.A. (2011). Programar en Primaria y Secundaria. Madrid: Pearson.
- Vázquez-Cano, E. y Sevillano, M. L (2011). Educadores en Red. Elaboración de materiales audiovisuales para la enseñanza. Madrid: Ediciones Académicas-UNED.
- Vázquez-Cano, E. & Ferrer, D. (2015). La creación de videojuegos con Scratch en Educación Secundaria. *Communication papers: media literacy and gender studies*, 4(6), 63-73.
- Vidal, C. L., Cabezas, C., Parra, J. H., & López, L. P. (2015). Experiencias Prácticas con el Uso del Lenguaje de Programación Scratch para Desarrollar el Pensamiento Algorítmico de Estudiantes en Chile. *Formación universitaria*, 8(4), 23-32.
- Zeiser, K., Taylor, J., Rickles, J., Garet, M., & Segeritz, M. (2014). Evidence of deeper learning outcomes. American Institutes for Research and The Research Alliance for New York Public Schools: Washington, DC . Recuperado de [http://www.air.org/sites/default/files/downloads/report/Report\\_3\\_Evidence\\_of\\_Deeper\\_Learning\\_Outcomes.pdf](http://www.air.org/sites/default/files/downloads/report/Report_3_Evidence_of_Deeper_Learning_Outcomes.pdf)

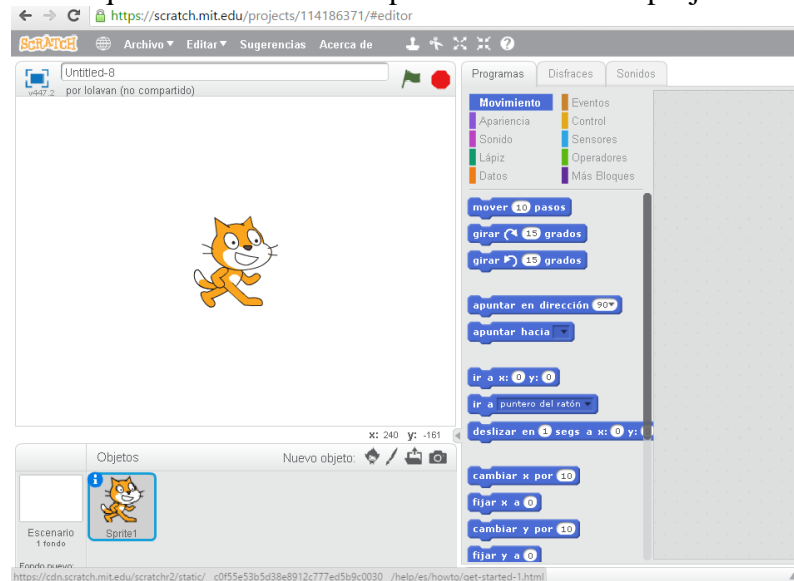
## 9. Anexos

---

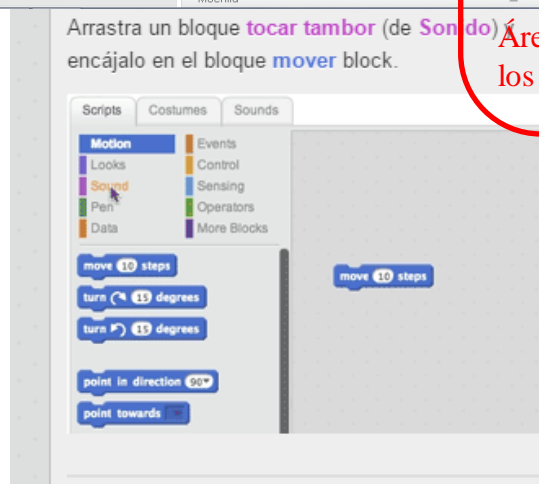
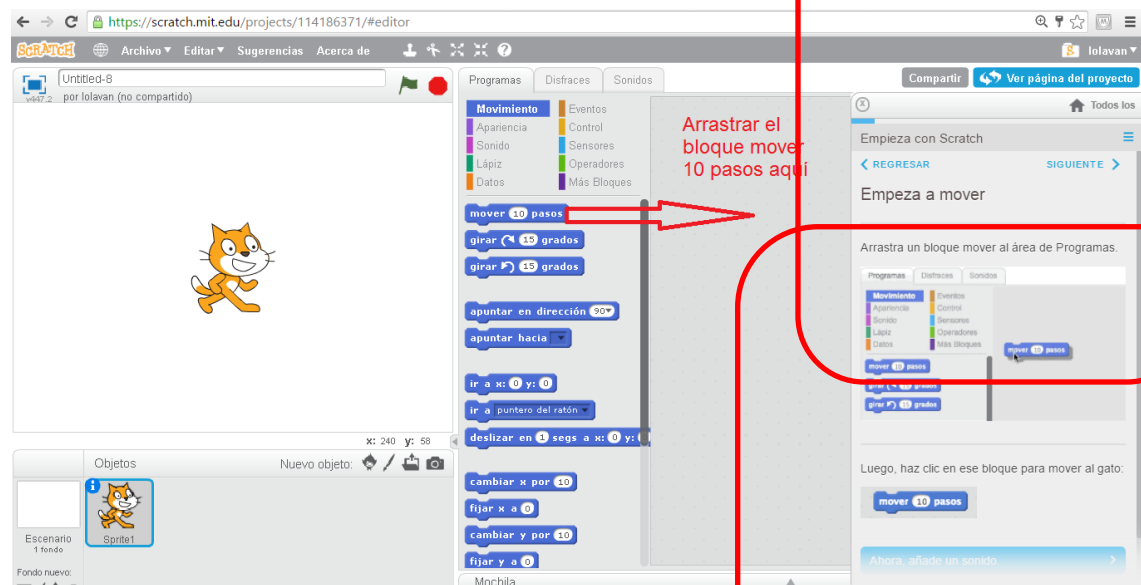
### Anexo I: Tutorial de uso de SCRATCH

# Tutorial de Scratch

A continuación, se presenta sucintamente como seguir los pasos a seguir del tutorial inicial que ofrece Scratch: [https://scratch.mit.edu/projects/editor/?tip\\_bar=getStarted](https://scratch.mit.edu/projects/editor/?tip_bar=getStarted)



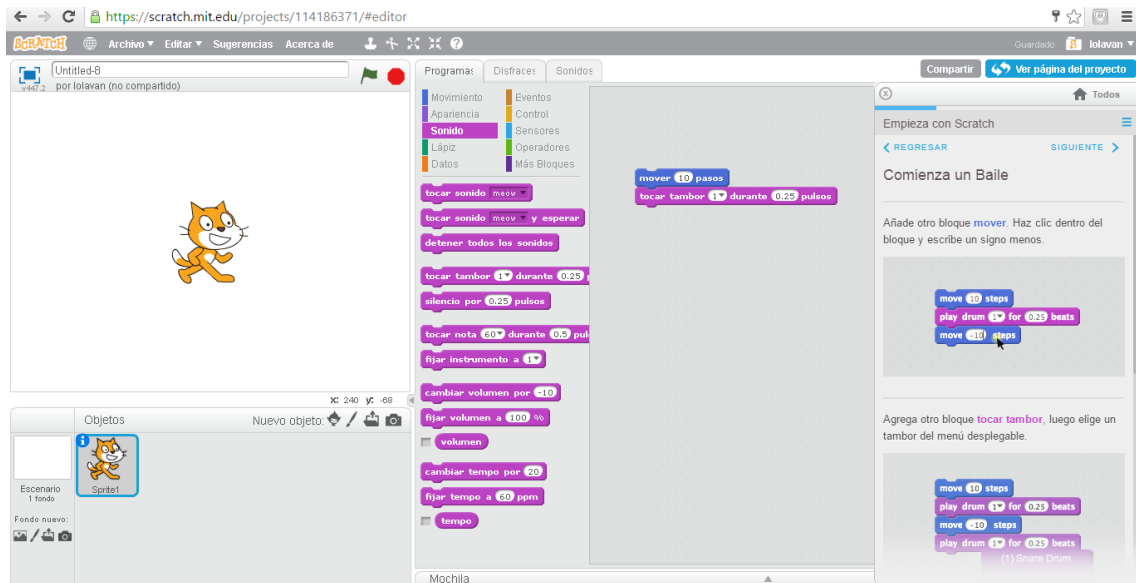
En el área derecha de la pantalla se muestra el tutorial. Se deben seguir los pasos, uno a uno. Se muestra constantemente un breve vídeo por cada paso, que se reitera hasta hacer click en siguiente.

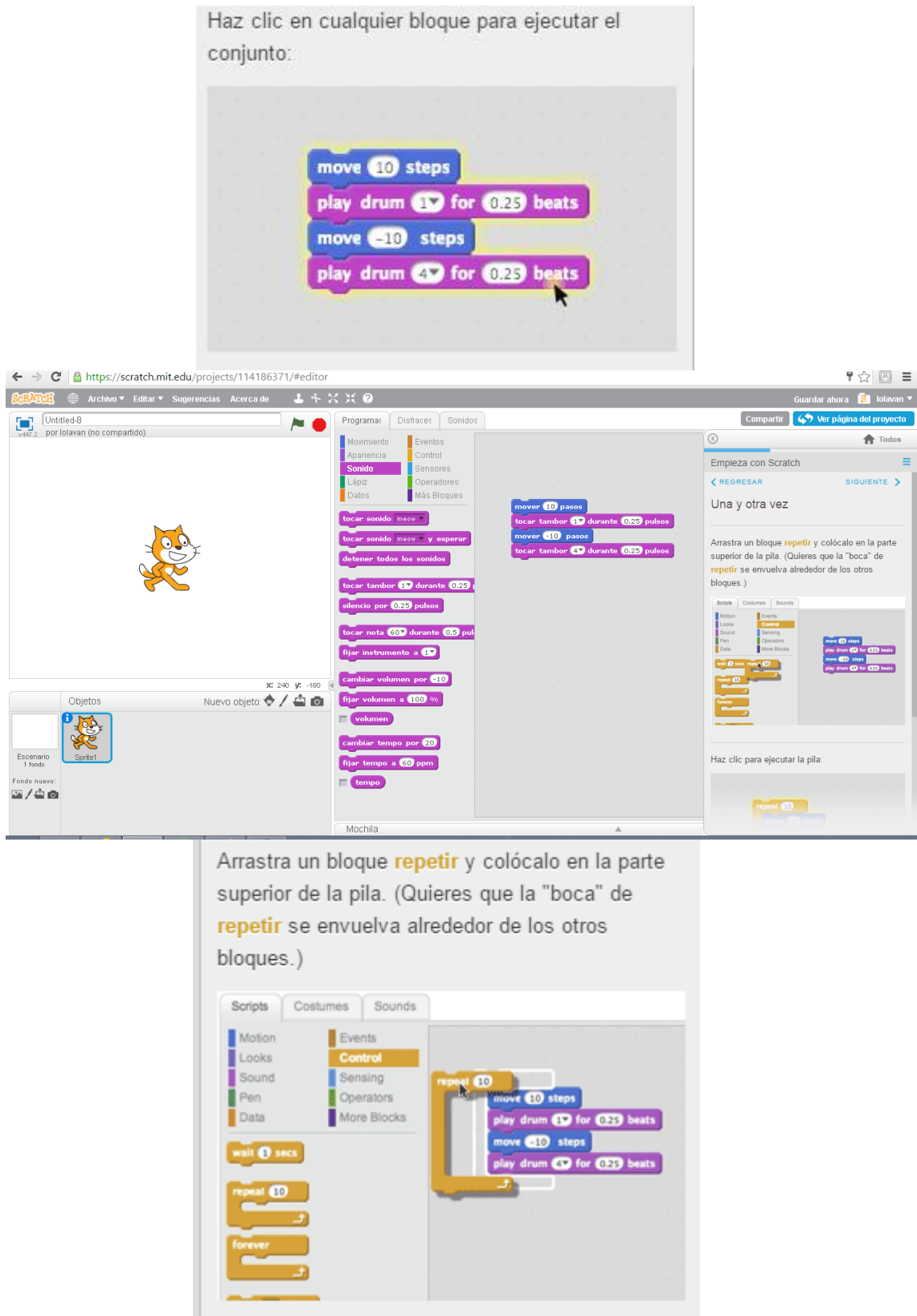


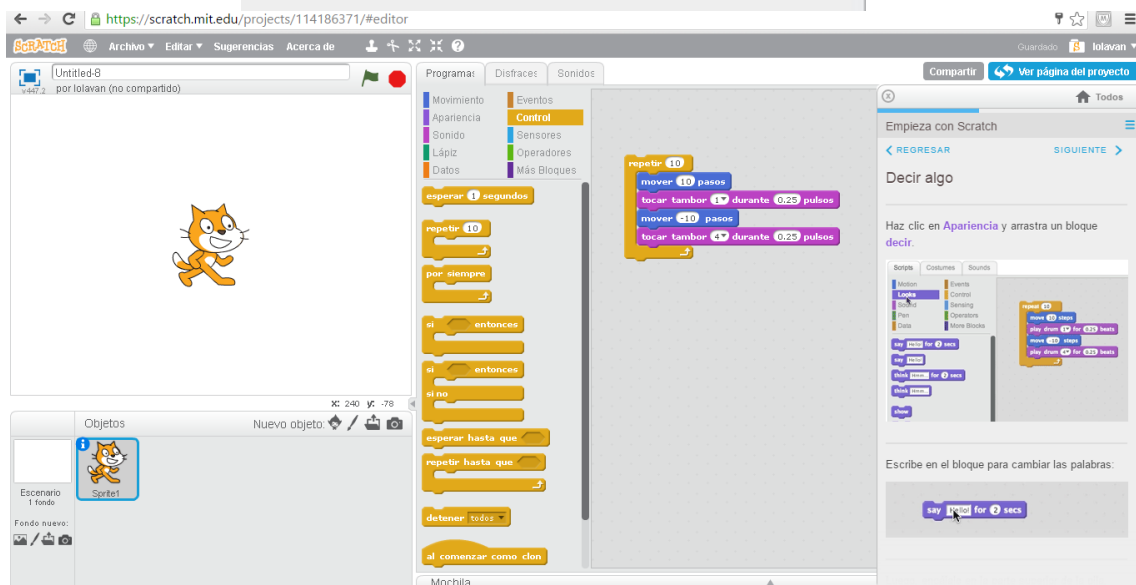
Área donde muestra el vídeo con los pasos a imitar.





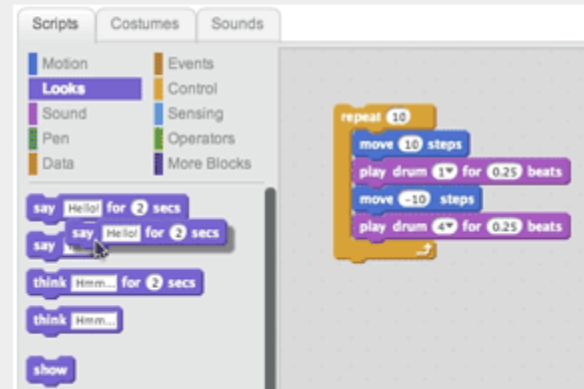




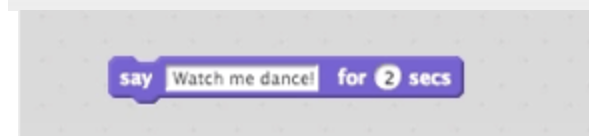
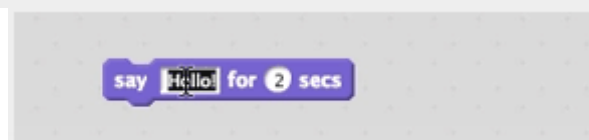
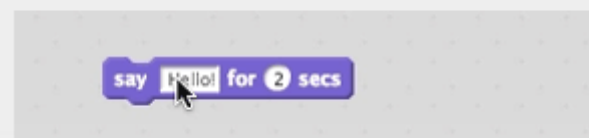


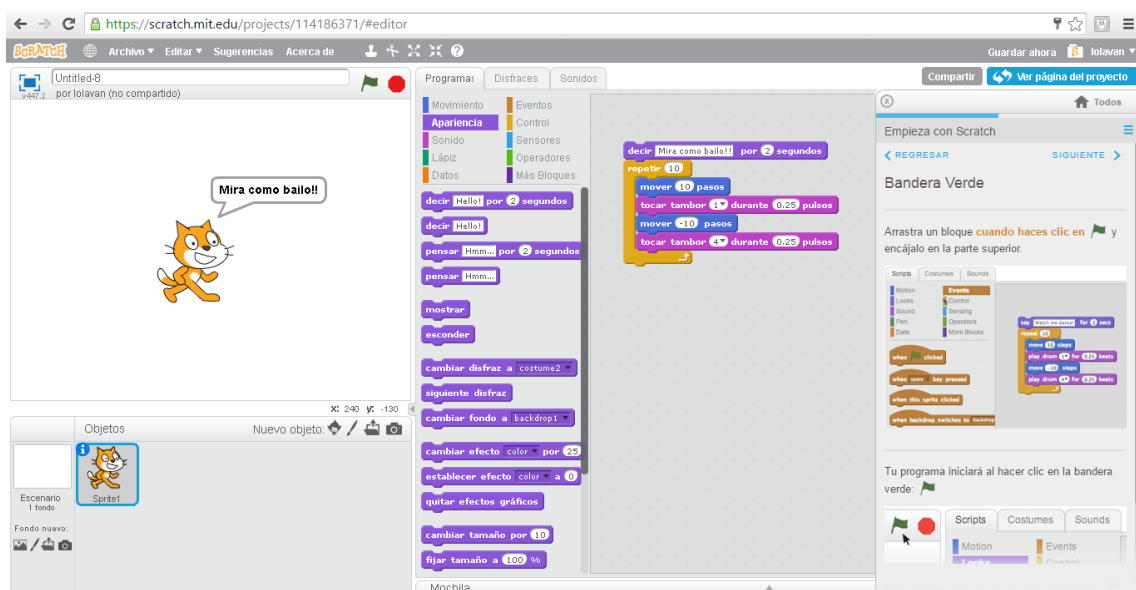
## Decir algo

Haz clic en **Apariencia** y arrastra un bloque **decir**.



Escribe en el bloque para cambiar las palabras:



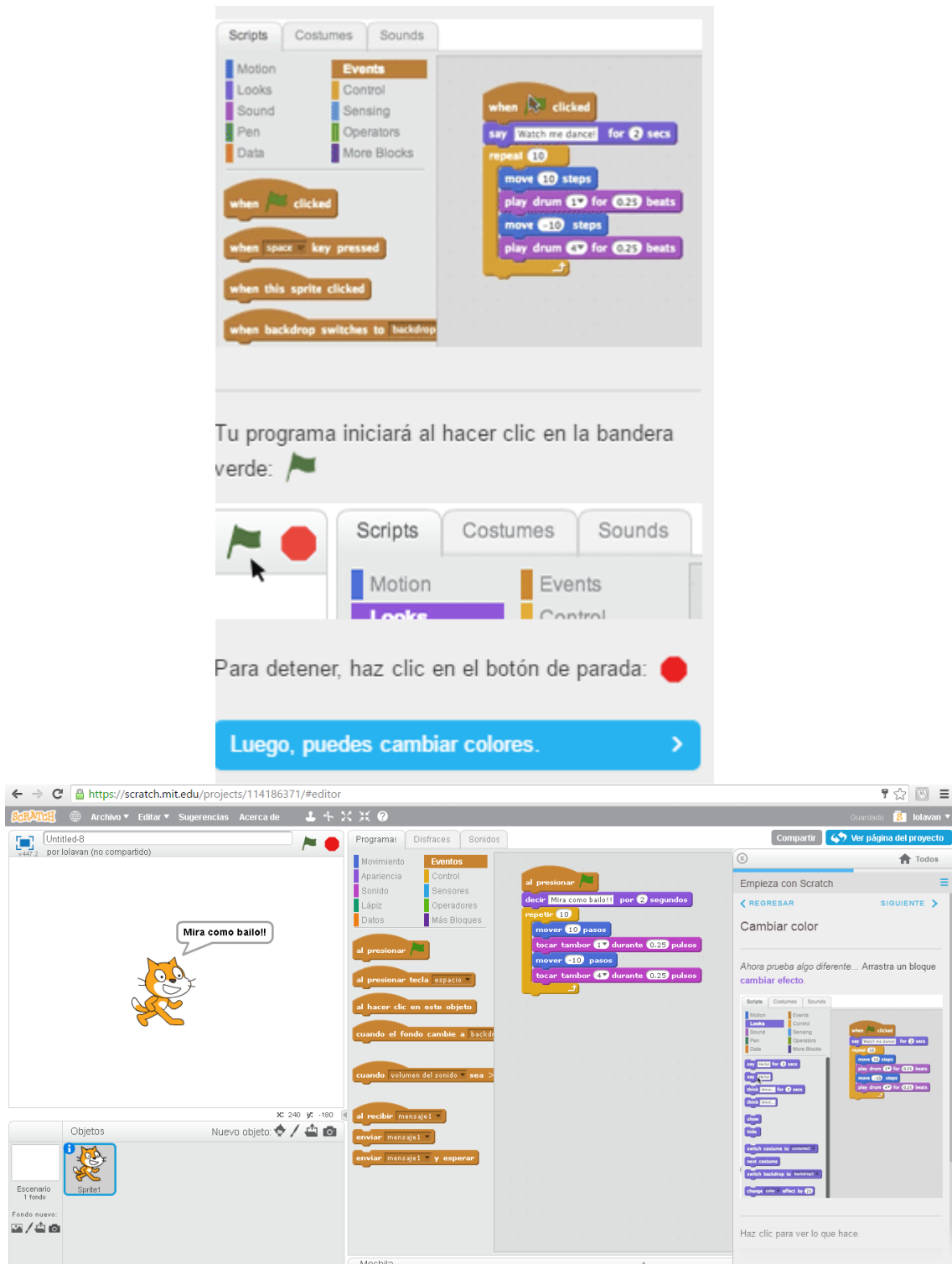


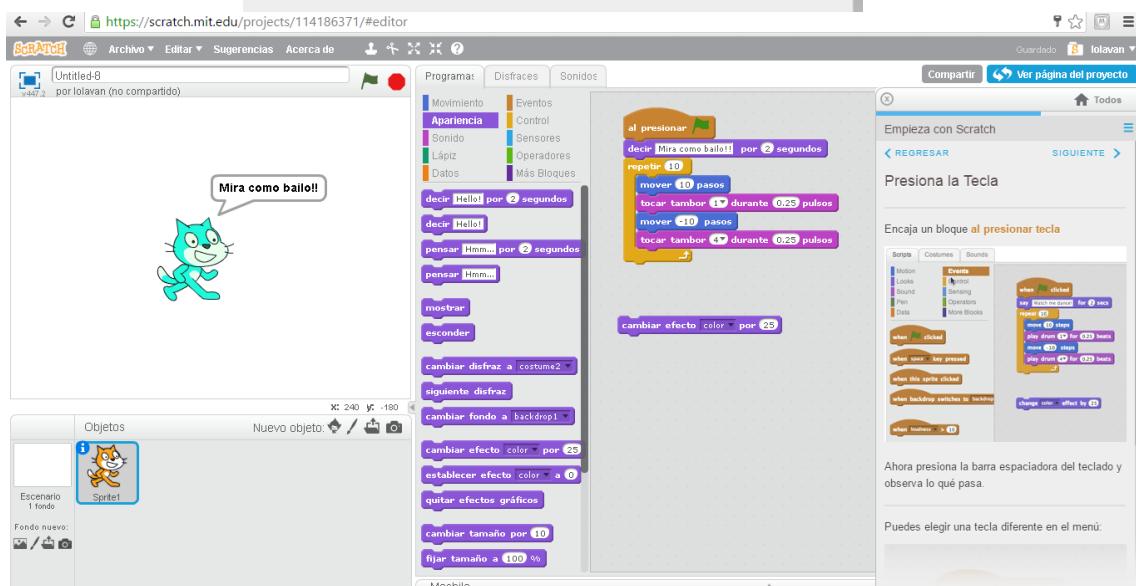
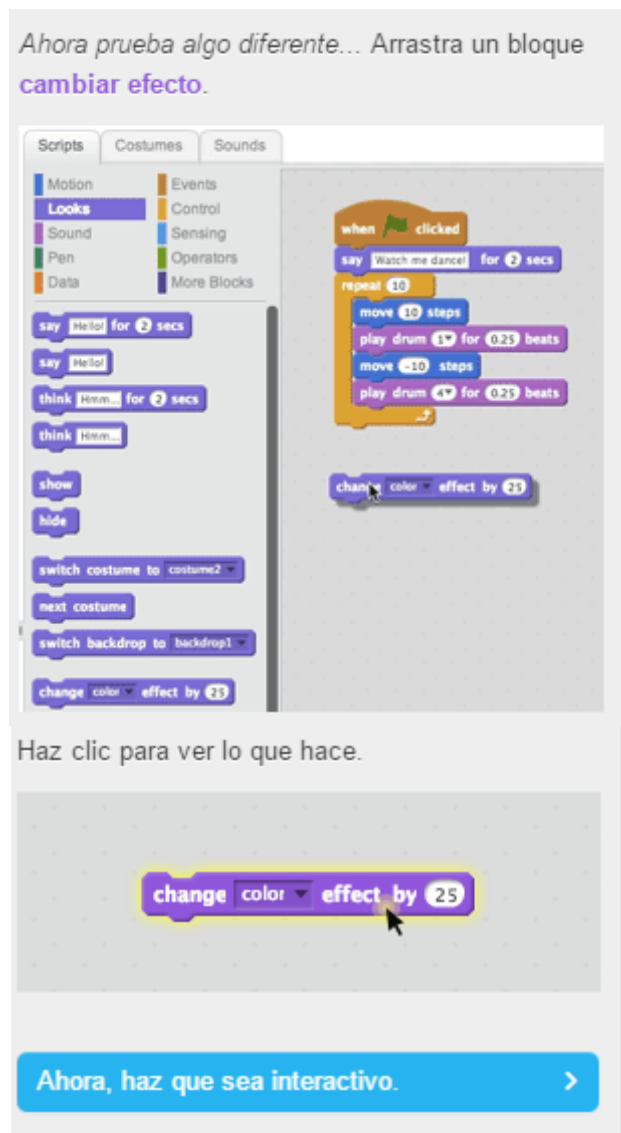
## Bandera Verde

Arrastra un bloque **cuando haces clic en** y encájalo en la parte superior.

The image shows two screenshots of the Scratch 'Scripts' panel. The top screenshot shows the 'Events' category selected, with a 'when green flag clicked' block being dragged from the palette to the script area. The bottom screenshot shows the same script area with the 'when green flag clicked' block already placed at the top. The script contains the following blocks:

- say Watch me dance! for 2 secs
- repeat 10
  - move 10 steps
  - play drum 1 for 0.25 beats
  - move -10 steps
  - play drum 4 for 0.25 beats







Encaja un bloque al presionar tecla



The screenshot shows the Scratch interface. On the left, the 'Scripts' menu is open, showing various event blocks. The 'when key pressed' block is selected. On the right, a list of keys is displayed: 'up arrow', 'down arrow', 'right arrow', 'left arrow', and 'space'. The 'right arrow' key is highlighted with a mouse cursor.

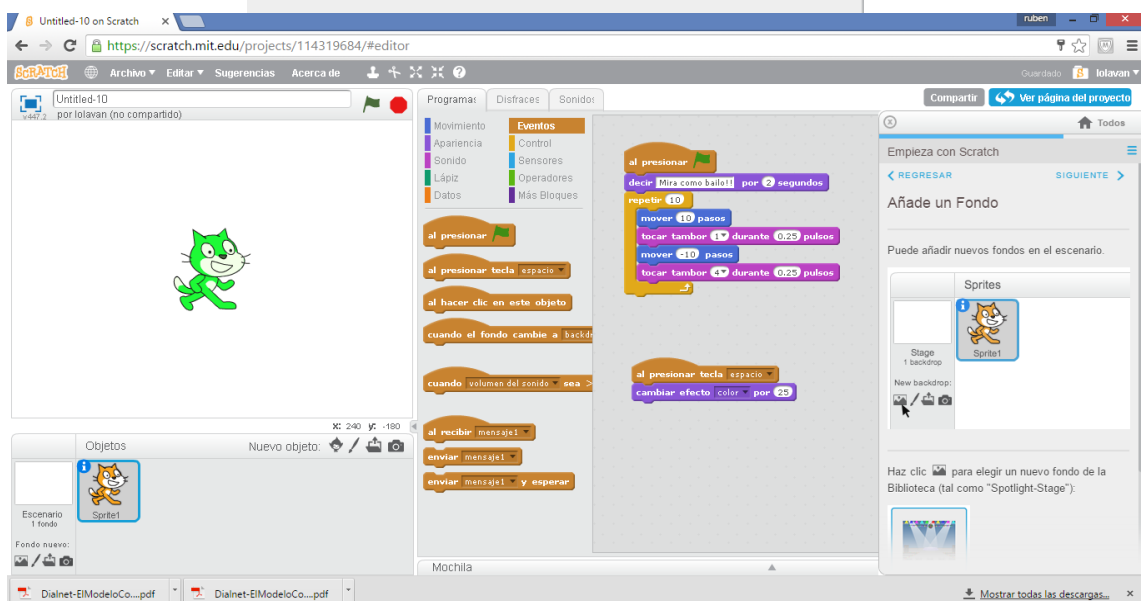
Ahora presiona la barra espaciadora del teclado y observa lo qué pasa.

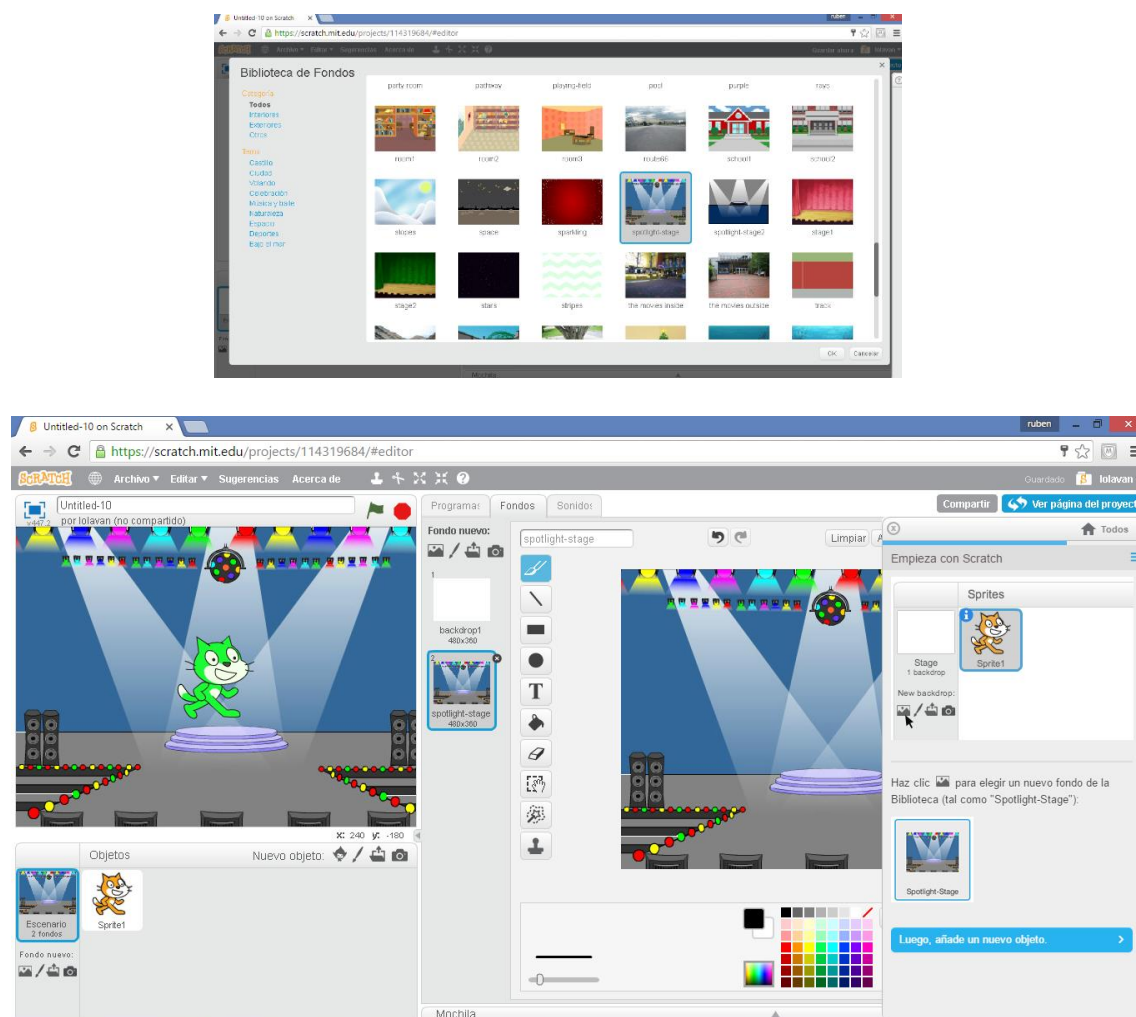
Puedes elegir una tecla diferente en el menú:



The screenshot shows the Scratch interface. On the left, the 'Scripts' menu is open, showing various event blocks. The 'when key pressed' block is selected. On the right, a list of keys is displayed: 'up arrow', 'down arrow', 'right arrow', 'left arrow', and 'space'. The 'right arrow' key is highlighted with a mouse cursor.

Primero, elige un fondo.





El tutorial continúa con algunos detalles más, pero llegados a este punto ya se ha conseguido completar un programa de un modo sencillo y lúdico.

Además de los tutoriales, existen multitud de guías de iniciación al uso de Scratch, entre las que se recomiendan las Guías de Referencia de Scratch:

- Descargue esta Guía (versión 2.0) en formato PDF <http://www.eduteka.org/pdfdir/ScratchGuiaReferencia.pdf>
- Descargue la Guía de Referencia de Scratch versión 1.4 (PDF) <http://www.eduteka.org/pdfdir/ScratchGuiaReferencia14.pdf>

## Anexo II: Pensamiento algorítmico

Para este anexo se han tomado diversas cuestiones planteadas por Juan Carlos Lopez García en el libro:

López, J.C. (2011). Programación con Scratch. Cuaderno de Trabajo Dirigido a Estudiantes de Grados 3º A 6º. Cuarta Edición. Fundación Gabriel Piedrahita Uribe. Recuperado de <http://www.eduteka.org/pdfdir/AlgoritmosProgramacionCuaderno1.pdf> Creado en 2011 bajo licencia Creative Commons. Autorización para compartir (copiar, distribuir y comunicar públicamente este Cuaderno de Trabajo) y remezclar (hacer obras derivadas).

## Explicación de Algoritmo y ejercicios

---

En la naturaleza hay muchos procesos que puedes considerar como Algoritmos ya que tienen procedimientos y reglas. Incluso, muchas veces no somos conscientes de ellos.

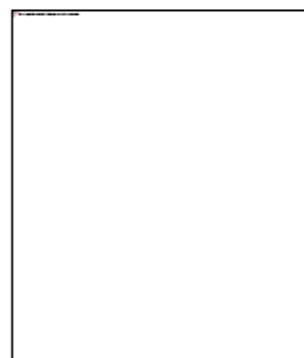
Por ejemplo, el proceso digestivo es un concepto de algoritmo con el que convivimos a diario sin que nos haga falta una definición precisa de este proceso. El hecho de que conozcamos cómo funciona el sistema digestivo, no implica que los alimentos que consumimos nos alimenten más o menos.

La familiaridad de lo que sucede día a día nos impide ver muchos algoritmos que pasan a nuestro alrededor. Procesos naturales como la gestación, las estaciones, la circulación sanguínea, los ciclos planetarios, etc, son algoritmos naturales que generalmente pasan desapercibidos.

### Ejemplo

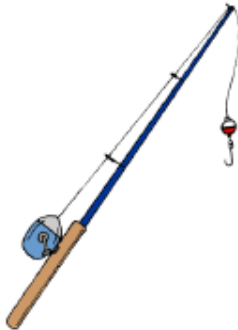
Lavarnos los dientes es un procedimiento que realizamos varias veces al día. Veamos la forma de expresar este procedimiento como un Algoritmo:

1. *Tomar la crema dental*
2. *Destapar la crema dental*
3. *Tomar el cepillo de dientes*
4. *Aplicar crema dental al cepillo*
5. *Tapar la crema dental*
6. *Abrir la llave del lavamanos*
7. *Remojar el cepillo con la crema dental*
8. *Cerrar la llave del lavamanos*
9. *Frotar los dientes con el cepillo*
10. *Abrir la llave del lavamanos*
11. *Enjuagarse la boca*
12. *Enjuagar el cepillo*
13. *Cerrar la llave del lavamanos*
14. *Secarse la cara y las manos con una toalla*



### Ejercicio

A diferencia de los seres humanos que realizan actividades sin detenerse a pensar en los pasos que deben seguir, los computadores son muy ordenados y necesitan que quien los programan les diga cada uno de los pasos que deben realizar y el orden lógico de ejecución.



Numera en orden lógico los pasos siguientes (para pescar):

- \_\_\_ El pez se traga el anzuelo.
- \_\_\_ Enrollar el sedal.
- \_\_\_ Tirar el sedal al agua.
- \_\_\_ Llevar el pescado a casa.
- \_\_\_ Quitar el Anzuelo de la boca del pescado.
- \_\_\_ Poner carnada al anzuelo.
- \_\_\_ Sacar el pescado del agua.

Los Algoritmos permiten describir claramente una serie de instrucciones que debe realizar el computador para lograr un resultado previsible. Vale la pena recordar que un procedimiento de computador consiste de una serie de instrucciones muy precisas y escritas en un lenguaje de programación que el computador entienda como lo es Scratch.

En resumen, un Algoritmo es una serie ordenada de instrucciones, pasos o procesos que llevan a la solución de un determinado problema. Los hay tan sencillos y cotidianos como seguir la receta del médico, abrir una puerta, lavarse las manos, etc; hasta los que conducen a la solución de problemas muy complejos.

### Ejercicio

Describe, lo más detalladamente posible y en orden, los pasos a realizar para llevar a cabo cada una de las siguientes tareas.

#### Comprar una revista

1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_
4. \_\_\_\_\_
5. \_\_\_\_\_
6. \_\_\_\_\_
7. \_\_\_\_\_
8. \_\_\_\_\_
9. \_\_\_\_\_
10. \_\_\_\_\_
11. \_\_\_\_\_
12. \_\_\_\_\_

#### Botar la basura

1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_
4. \_\_\_\_\_
5. \_\_\_\_\_
6. \_\_\_\_\_
7. \_\_\_\_\_
8. \_\_\_\_\_
9. \_\_\_\_\_
10. \_\_\_\_\_
11. \_\_\_\_\_
12. \_\_\_\_\_

### Ejercicio

Construye un avión de papel paso a paso y en forma ordenada. Luego escribe en orden los pasos, para explicarle a otra persona cómo elaborarlo.



1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_
4. \_\_\_\_\_
5. \_\_\_\_\_
6. \_\_\_\_\_
7. \_\_\_\_\_
8. \_\_\_\_\_
9. \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_

## Ojos vendados

1. Escribe un conjunto detallado y ordenado de pasos, en lenguaje sencillo, que permitan guiar a una persona para ir desde tú puesto hasta la puerta del aula:



(Si necesitas más espacio, continúa en tu cuaderno de Informática)

2. Selecciona un par de compañeros(as) y pídele a uno de ellos que vende los ojos del otro y que le vaya diciendo en voz alta las instrucciones que tú escribiste.
3. Si las instrucciones quedaron bien, tú compañero(a) debe poder salir por la puerta del salón siguiendo únicamente las instrucciones que va escuchando.

## Anexo III: Análisis y Resolución de problemas



Para este anexo se han tomado diversas cuestiones planteadas por Juan Carlos Lopez García en el libro:

López, J.C. (2011). Programación con Scratch. Cuaderno de Trabajo Dirigido a Estudiantes de Grados 3º A 6º. Cuarta Edición. Fundación Gabriel Piedrahita Uribe. Recuperado de <http://www.eduteka.org/pdfdir/AlgoritmosProgramacionCuaderno01.pdf>  
Creado en 2011 bajo licencia Creative Commons. Autorización para compartir (copiar, distribuir y comunicar públicamente este Cuaderno de Trabajo) y remezclar (hacer obras derivadas).

## Análisis y Resolución de problemas

**ANÁLISIS DE PROBLEMAS**

Los programas de computador tienen como finalidad resolver problemas y el primer paso consiste en comprender el problema. Una forma de lograr esto se basa en **formular claramente el problema**, especificar los **resultados** que se desean obtener, identificar la **información disponible** (datos), determinar las **restricciones** y definir los **procesos necesarios** para convertir los datos disponibles (materia prima) en la información requerida (resultados).

**COMPRENDER EL PROBLEMA.**

- Leer el problema varias veces
- ¿Qué datos me dan en el enunciado del problema?
- ¿Cuál es la pregunta del problema?
- ¿Qué debo lograr?
- ¿El problema tiene alguna incógnita que debo encontrar?
- ¿Qué procesos o cálculos necesito para encontrar la incógnita?
- ¿Tengo toda la información organizada?
- ¿Tengo los datos agrupados en categorías?
- ¿Ya elaboré una figura o diagrama que represente la solución?

```
graph TD; FP[FORMULAR EL PROBLEMA] --> RE[RESULTADOS ESPERADOS]; RE --> DD[DATOS DISPONIBLES]; DD --> R[RESTRICCIONES]; R --> PN[PROCESOS NECESARIOS]; PN --> FP; FP -.-> RE; RE -.-> DD; DD -.-> R; R -.-> PN; PN -.-> FP;
```

## Ejercicio de refuerzo: Un robot

En una hoja en blanco, tamaño carta, debes dibujar un robot compuesto por figuras geométricas básicas (círculo, cuadrado, rectángulo). Luego debes colorearlo.



Identifico el problema: \_\_\_\_\_

---

---

---



Restricciones: \_\_\_\_\_

---

---

---

---



Pasos a seguir:

1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_
4. \_\_\_\_\_
5. \_\_\_\_\_
6. \_\_\_\_\_
7. \_\_\_\_\_
8. \_\_\_\_\_
9. \_\_\_\_\_



## Reto en Familia

### Pensamiento lateral

- Con frecuencia pensamos en una sola dirección y damos por cierta la respuesta más obvia a las preguntas que nos formulan. Responde los siguientes acertijos con respuestas que vayan más allá de la obvia:

■ Algunos meses tienen 31 días, otros solo 30. ¿Cuántos tienen 28 días?

■ A Juanito se le cayó un anillo dentro de una taza llena de café, pero el anillo no se mojó. ¿Cómo puede ser cierto esto?

■ ¿Cuál es el animal que tiene los pies en la cabeza?

■ ¿Cuánta tierra hay en un hoyo de un metro de largo por un metro de ancho y un metro de profundidad?

■ ¿Es posible sumar cinco cifras impares y que el resultado de 20?

Acertijos.net / Pensamiento Lateral  
<http://www.acertijos.net/>

## Anexo IV: Plan para Proyecto Final

Para este anexo se han tomado diversas cuestiones planteadas por Brennan, Chung & Hawson (2011) en el libro:

Brennan, K., Chung, M. & Hawson, J. (2011). Computación Creativa. Una introducción al pensamiento computacional orientado al diseño. Recuperado de

<http://scratched.gse.harvard.edu/sites/default/files/computacion-creativa-con-scratch.pdf>

Creado en 2011 bajo licencia Creative Commons. Autorización para compartir (copiar, distribuir y comunicar públicamente este Cuaderno de Trabajo) y remezclar (hacer obras derivadas).

## Plan para mi proyecto final

Nombre: \_\_\_\_\_

Descripción del proyecto que quiero crear:

Los pasos que seguiré para desarrollar mi proyecto:

Los recursos (personas, ejemplos) que tengo listos para desarrollar mi proyecto:

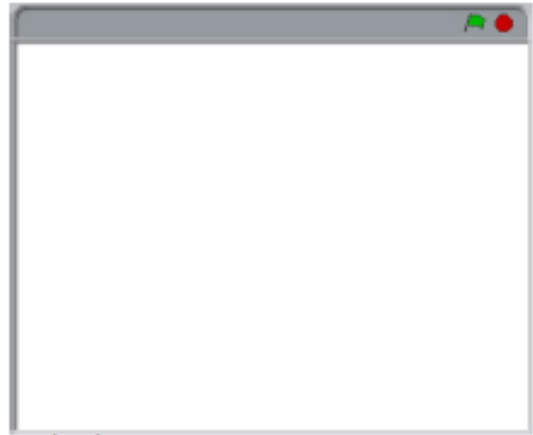
Los recursos (personas, ejemplos) que puedo necesitar para desarrollar mi proyecto:

## Escenas de mi proyecto final

Nombre: \_\_\_\_\_



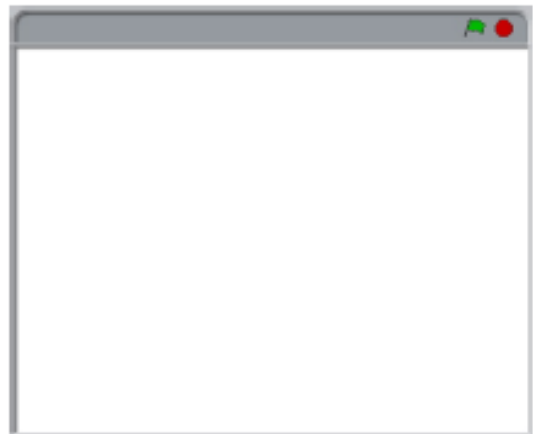
¿Qué está ocurriendo?  
¿Cuáles son los elementos importantes?



¿Qué está ocurriendo?  
¿Cuáles son los elementos importantes?



¿Qué está ocurriendo?  
¿Cuáles son los elementos importantes?



¿Qué está ocurriendo?  
¿Cuáles son los elementos importantes?

## Retroalimentación de proyecto

Retroalimentación para: \_\_\_\_\_

Retroalimentación de: \_\_\_\_\_

*Partes del proyecto que me gustaron*

*Partes del proyecto que modificaría*

Partes del proyecto que pueden ser útiles para meditar:

- *Claridad:* ¿Entendiste lo que el proyecto supuestamente debe hacer?
- *Características:* ¿Qué características tiene el proyecto? ¿El proyecto funciona según lo esperado?
- *Atractivo:* ¿Cuán interesante es el proyecto? ¿es interactivo, original, sofisticado, bonito, divertido, o interesante? ¿Cómo te sientes interactuando con el proyecto?

## Reflexiones sobre mi proyecto

Nombre: \_\_\_\_\_

¿Qué es?  
¿Cuál es tu proyecto?  
¿Cómo funciona? ¿Cómo se te ocurrió la idea?

¿Qué ocurrió?  
¿Cómo fue tu proceso de desarrollo del proyecto?  
¿Qué te pareció interesante, retador, sorprendente? ¿Por qué?  
¿Qué aprendiste?

¿Y ahora qué?  
¿Qué te parece lo mejor de tu proyecto? ¿Qué cambiarías?  
¿Qué quieres crear después? ¿Por qué?



## Anexo V: Ayuda a tu Compañero

Para este anexo se han tomado diversas cuestiones planteadas por Juan Carlos Lopez García en el libro:

López, J.C. (2011). Programación con Scratch. Cuaderno de Trabajo Dirigido a Estudiantes de Grados 3º A 6º. Cuarta Edición. Fundación Gabriel Piedrahita Uribe. Recuperado de <http://www.eduteka.org/pdfdir/AlgoritmosProgramacionCuaderno1.pdf>  
Creado en 2011 bajo licencia Creative Commons. Autorización para compartir (copiar, distribuir y comunicar públicamente este Cuaderno de Trabajo) y remezclar (hacer obras derivadas).

### AYUDA A TUS COMPAÑEROS

Cada vez que ayudes a uno de tus compañeros con alguna dificultad en la programación de su juego, escribe su nombre en el encabezado de uno de estos tres cuadros y pídele que escriba en el espacio para observaciones, en qué le ayudaste.

<b>Nombre del estudiante ayudado:</b> _____ <b>Observación (Llena el estudiante ayudado):</b> _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____
<b>Nombre del estudiante ayudado:</b> _____ <b>Observación (Llena el estudiante ayudado):</b> _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____