

SET
VEINTI
UNO

GUÍA DE PROYECTOS STEAM





SUMARIO

¿Por qué introducir <i>Proyectos Steam</i> en el aula?	4
La cultura científica en Iberoamérica: necesita mejorar	4
¿Cómo revertir esta tendencia?	5
El rol de la autoestima.....	5
STEAM y habilidades para el siglo XXI.....	6
¿En qué consiste esta propuesta pedagógica?	8
¿Qué necesito para llevar a cabo un proyecto de este programa?	12
Conocimientos previos.....	12
Materiales para el desarrollo de los proyectos	13
Otros aspectos que se deben tener en cuenta	13
Requisitos técnicos mínimos	13
Definición de un Proyecto	14
Temporalización	14
ePortfolio.....	14
A) Introducción	14
B) Desarrollo del proyecto	16
C) «Auditoría creativa» y «Auditoría creativa del proyecto»	23
Recursos iconográficos	24
Implementación en el aula	26
Anexo	22



¿POR QUÉ INTRODUCIR *PROYECTOS STEAM* EN EL AULA?

La cultura científica en Iberoamérica: necesita mejorar

Los datos demuestran que la comprensión pública de la ciencia en España es una de las más bajas de Europa (Fundación BBVA, 2012)¹. Pese a esto, las numerosas iniciativas para cambiar esta realidad comienzan a dar sus frutos. De hecho, los conocimientos concretos sobre temas científicos entre las personas con formación superior universitaria y los jóvenes de 15 a 24 años han aumentado un 20 % desde 2006 (FECYT, 2017)². Sin embargo, el mismo estudio de «Percepción Social de la Ciencia y la Tecnología 2014»³ señalaba que más de la mitad de la población no sabe cómo se aplica el método científico para probar la eficiencia de los medicamentos; de ahí se deriva que un 25 % de la población considere que prácticas como la homeopatía se encuadran dentro de las disciplinas científicas.

Esta realidad es extensible también al resto de Iberoamérica. Carmelo Polino, investigador argentino especializado en indicadores que muestran la relación entre ciencia y sociedad, afirma que los últimos estudios sobre percepción pública de la ciencia en Latinoamérica indican un nivel muy bajo de conocimiento científico entre la población general.⁴ Esta realidad no solo implica que muchos ciudadanos iberoamericanos se encuentran pobremente equipados para participar activamente en una sociedad cada vez más vinculada a los avances en ciencia y tecnología, sino también que, en un momento en el que Iberoamérica lucha por mejorar la competitividad de su sistema económico, la población activa será incapaz de cubrir el crecimiento de la demanda de profesionales en ámbitos científico-tecnológicos, que, según se estima, cuadruplicará el resto de ámbitos en 2020 (European Commission, 2012)⁵.

Según datos de la Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericana e Interamericana, entre 1990 y 2014 disminuyó la proporción de estudiantes de niveles universitarios que optaron por cursar estudios universitarios en ámbitos relacionados con la ciencia y la tecnología (Eurostat, 2013)⁶.

1

Fundación BBVA (2012). Actitudes hacia la ciencia. Estudio internacional de cultura científica. Fundación BBVA. Comprensión de la Ciencia. Departamento de Estudios Sociales y Opinión Pública de la Fundación BBVA. <http://www.fbbva.es/TLFU/dat/compreension.pdf> [Diciembre 2017].

2

«Percepción Social de la Ciencia y la Tecnología 2016», FECYT 2017. <https://www.fecyt.es/es/node/4137/pdf-viewer> [Diciembre 2017].

3

«Percepción Social de la Ciencia y la Tecnología 2014», FECYT 2015. <https://www.fecyt.es/es/node/3118/pdf-viewer> [Diciembre 2017].

4

Pablo Luna (2011) Iberoamérica Divulga 2011. OEI-AECID. <http://www.oei.es/historico/divulgacioncientifica/?Carmelo-Polino-El-modelo-clasico> [Diciembre 2017].

5

European Commission. (2012). EU Skills Panorama Analytical Highlight Science, technology, engineering and mathematics (STEM) skills. European Commission. (2013). Horizon 2020. Work Programme 2014-2015. General introduction.

6

Eurostat. (2013). *Tertiary Education Participation*.



¿Cómo revertir esta tendencia?

Las raíces de esta falta generalizada de cultura y vocaciones científicas se sitúan en los niveles educativos preuniversitarios. La escolarización obligatoria constituye el período mínimo de formación que reciben todos los estudiantes. Existen varios factores que determinan la elección de vocación profesional. Es indudable que el interés y la actitud hacia la ciencia y la tecnología que desarrollen los alumnos en edades tempranas marcarán su enfoque profesional y vital. Está demostrado que la actitud de los estudiantes hacia el estudio de materias científico-tecnológicas se encuentra ya definida a la edad de 14 años (Archer *et al.*, 2010)⁷. De hecho, los alumnos ya tienen una opinión concreta sobre si elegir una profesión científico-tecnológica es factible para ellos a los 9 años (Joyce y Farenga, 1999)⁸. Por esta razón, las intervenciones que se ejecuten para solucionar esta necesidad deberían centrarse en alumnos menores de 16 años.

El rol de la autoestima

Además del interés por las materias, existen otros factores que influyen en el desarrollo de vocaciones científico-técnicas, entre los que destacan la autoestima del alumno, el disfrute de actividades relacionadas y la influencia de los compañeros y amigos. La autoestima, entendida como la valoración que los estudiantes hacen de sí mismos y de sus capacidades, desempeña un papel fundamental en la elección de la carrera profesional. Los estudiantes optan por carreras profesionales que creen que encajan con su forma de ser (Holland, 1985)⁹ de acuerdo con la imagen que tienen de las mismas. Sin embargo, la visión que tienen sobre las profesiones relacionadas con la ciencia y la tecnología, y las cualificaciones necesarias para desempeñar esos trabajos, es muy limitada y restringe su capacidad de verse a sí mismos ejerciendo dichas profesiones (Cleaves, 2005¹⁰; Dewitt *et al.*, 2013¹¹). Por eso, es esencial poner en contacto directo a jóvenes con formación superior científica con los niños, con el fin de establecer una relación de diálogo y confianza que permita a los alumnos identificarse con las carreras científico-tecnológicas.

7

Archer, L., DeWitt, J., Osborne, J., Dillon, J., Willis, B., & Wong, B. (2010). «Doing» science versus «being» a scientist: Examining 10/11-year-old schoolchildren's constructions of science through the lens of identity. *Science Education*, **94**(4), 617-639.

8

Joyce, B. A. & Farenga, S. (1999). Informal Science Experience, Attitudes, Future Interest in Science, and Gender of High-Ability Students: An exploratory study. *School Science and Mathematics* **99**(8): 431-437.

9

Holland, J. L. (1985). *Making Vocational Choices. A Theory of Vocational Personalities and Work Environments*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.

10

Cleaves, A. (2005). The Formation of Science Choices in Secondary School. *International Journal of Science Education* **27**(4): 471-486.

11

Dewitt, J., Archer, L., & Osborne, J. (2013). Science-related Aspirations Across the Primary – Secondary Divide: Evidence from two surveys in England. *International Journal of Science Education* **36**(10): 37-41.





También en relación con la autoestima, el concepto de autoeficacia (la confianza en la habilidad para superar situaciones específicas con éxito) se sitúa en el eje central del modelo cognitivo social del desarrollo de la carrera académico-profesional (Lent *et al.*, 1994)¹². Según este modelo, ampliamente apoyado por los estudios disponibles en el campo del desarrollo de vocaciones profesionales, los alumnos se interesan por aquellas actividades que consideran que pueden realizar de manera competente y con resultados positivos. De acuerdo con esto, la metodología escogida para enseñar ciencia debería tener un carácter eminentemente práctico, permitiendo a los alumnos tomar las riendas de su aprendizaje, facilitando que superen retos e integrando los posibles errores cometidos durante las sesiones como experiencia didáctica, en claro paralelismo con el carácter progresivo y autocorrectivo del método científico. De esta manera, el sistema educativo podrá contribuir a desarrollar la autoeficacia de los alumnos en el ámbito científico-tecnológico, eliminando los prejuicios sobre sus propias aptitudes derivados de la escasez de oportunidades para conocerlas y ponerlas en práctica, como ya se ha demostrado para otras actividades educativas informales (Dorsen *et al.*, 2006)¹³.

Aplicando todo lo anteriormente descrito al contexto español, un estudio demuestra que las actividades divulgativas puntuales incrementan significativamente el interés de los alumnos por las carreras científico-tecnológicas (Obra Social «la Caixa» *et al.*, 2015)¹⁴. Estos resultados validan aquellos proyectos de innovación educativa que fomentan la cultura científica antes de los 16 años. Este tipo de proyectos tienen impacto demostrado en la elección de itinerario formativo y mejoran la autoestima de los alumnos en ámbitos científicos, logrando mejorar su cultura científica ya como jóvenes ciudadanos y profesionales.

STEAM y habilidades para el siglo XXI

El mundo en el que vivimos está evolucionando rápidamente, y el meteórico auge de la tecnología hace que sea difícil predecir a qué se dedicarán los niños y jóvenes que aprenden hoy en día en nuestras aulas. Sin embargo, los principios fundamentales que utilizamos para educarlos han cambiado poco desde la Revolución Industrial. ¿Cómo podemos ayudar a preparar a los estudiantes para el mundo al que se deberán enfrentar cuando se gradúen? Sin duda, deberíamos abogar por una educación que no se limite a retener información, sino que permita a los alumnos desarrollar habilidades que les faciliten la adaptación a un mundo cambiante.

El desarrollo de programas basados en STEAM es una opción muy interesante para ayudar a que los alumnos adquieran los conocimientos y capacidades que necesitarán en el futuro. Como educadores, nos interesa que los alumnos puedan experimentar un tipo de aprendizaje interactivo, que les rete a pensar de forma crítica y creativa, y les permita aplicar conocimientos básicos de forma significativa, con propósito.

12

Lent, R. W., B. L. Brown, et al. (1994). Toward a unifying social cognitive theory of career and academic interest, choice, and performance. *Journal of Vocational Behavior* **45**: 79-122.

13

Dorsen, J., Carlson, B., & Goodyear, L. (2006). Connecting Informal STEM Experiences to Career Choices: Identifying the Pathway. ITEST Learning Resource Center.

14

Obra Social «la Caixa», FECYT & Everis. (2015) *¿Cómo podemos estimular una mente científica? Estudio sobre vocaciones científicas.*

Nuestra propuesta pedagógica afronta estos desafíos ofreciendo actividades interdisciplinarias que fomentan el desarrollo del pensamiento crítico y que están relacionadas con problemas cotidianos, aún no resueltos, con los que los alumnos se pueden identificar. Al tratarse de experiencias de aprendizaje práctico y participativo, solucionar los retos que planteamos requiere que los alumnos desarrollen estrategias de colaboración y prueben distintos enfoques a través de la experimentación. Dada la importancia de la creatividad en este proceso de resolución de problemas, resulta clave integrar las artes en la metodología de trabajo.

Está comprobado que la participación y la libertad de explorar, experimentar y expresar ideas en grupo a la hora de resolver estos problemas vinculados al mundo real maximiza el aprendizaje (Kim y Song, 2013)¹⁵. Además, la filosofía que seguimos en STEAM está basada en la comprensión de que la innovación yace, habitualmente, en la intersección de distintas áreas del conocimiento. El aprender y poner en práctica distintas disciplinas de manera conjunta hace que los alumnos consideren un rango más amplio de perspectivas a la hora de resolver un problema concreto. Esto no implica que todos los alumnos deban acabar dedicándose a la ciencia, la ingeniería o el diseño, pero sí que tienen que saber afrontar los distintos desafíos a los que se enfrentarán utilizando las habilidades que han adquirido al practicar esas disciplinas, entre ellas, la flexibilidad, la creatividad, el pensamiento crítico, el trabajo en equipo y la comunicación.

Así, STEAM actúa como catalizador del proceso de aprendizaje, mejorando la colaboración (Ghanbari, 2015)¹⁶ y el desarrollo de enfoques innovadores (Eisner, 2002)¹⁷ y creativos (Immerman, 2011)¹⁸, según una serie de proyectos piloto iniciales desarrollados principalmente en Estados Unidos. La metodología que proponemos tiene la ventaja añadida de que no emplea métodos de evaluación tradicionales, sino que esta depende de la producción de portafolios. Los estudios disponibles señalan que estas características facilitan la integración de grupos que experimentan dificultades de aprendizaje usando metodologías tradicionales (Clark, 2014¹⁹; Silk, Reddy y Rahman, 2015²⁰).

15

Kim, S. & Song, K. (2013). Gifted students' perception changes toward computer science after STEAM-based CS education. *Journal of Convergence Information Technology*, 8(14), 214-222.

16

Ghanbari, S.: Learning across disciplines: a collective case study of two university programs that integrate the arts with STEM. (2015) *Int. J. Educ. Arts* 16(7), 1-21.

17

Eisner, E. (2002). *The arts and the creation of mind*. New Haven: Yale University Press.

18

Immerman, S. D. (2011). Letting off STEAM at Montserrat College of Art. *New England Journal of Higher Education*.

19

Clark, A. R. (2014). Boston Arts Academy: Teaching and learning reports 2013-2014.

20

Stoelinga, S. R., Silk, Y., Reddy, P. & Rahman, N. (2015). Final evaluation report: Turnaround arts initiative. Washington, DC: President's Committee on the Arts and the Humanities.



¿EN QUÉ CONSISTE ESTA PROPUESTA PEDAGÓGICA?

Proyectos STEAM reúne contenidos de ciencia, tecnología, ingeniería, arte y matemáticas dirigidos a alumnos de 8 a 16 años, así como a docentes interesados en estas disciplinas. La propuesta pedagógica se articula en doce proyectos con un componente de aprendizaje-servicio que están relacionados con situaciones cotidianas con las que los alumnos de cada rango de edad se pueden identificar.

Se trata de un catálogo original de proyectos con un enfoque interdisciplinar (véase la tabla representativa en el **Anexo**) cuya modularidad ofrece experimentar desde aprendizajes que implican habilidades de análisis complejo hasta desafíos que requieren destreza manual. La elaboración del programa *Proyectos STEAM* presta especial atención tanto a trabajar en cada proyecto distintas competencias y habilidades necesarias en el proceso de enseñanza y aprendizaje del siglo XXI (la creatividad, el pensamiento crítico, la resolución de problemas y las habilidades para el trabajo en equipo) como a trabajar de forma transversal distintas áreas STEAM con el objetivo último de contribuir a mejorar algún aspecto del entorno inmediato de los alumnos.

Tanto el diseño gráfico como la extensión de los proyectos huyen del formato habitual que presenta los contenidos de ciencias como algo «serio y arduo», y procuran incidir en la profundidad... y asentar los pilares para que los alumnos sean capaces de pensar de una forma diferente a la hora de analizar problemas y situaciones cotidianas. En estos proyectos se ha puesto especial énfasis en insertar referencias a la realidad, con un tono divertido e innovador (los ejemplos que se proponen abordan temas como la igualdad de género, la diversidad, el reciclaje, la conservación del patrimonio, las distintas culturas, los hábitos nutricionales, la ayuda humanitaria, la tecnología, etc.).

La siguiente tabla relaciona los proyectos dirigidos a distintas franjas de edad con el alcance previsto para cada proyecto:

TIPOLOGÍA DE PROYECTOS				
Rango de edad	8-10	10-12	12-14	14-16
4 paradas	1	2	1	0
6 paradas	2	1	1	2
8 paradas	0	0	1	1



Así mismo, los proyectos abordan distintas áreas de trabajo: biología, química, física, ingeniería, matemáticas y arte; en todas ellas se trabaja el aprendizaje-servicio de manera transversal.

Proyecto	Edad	Paradas	TEMÁTICA				
			Ciencia	Tecnología	Ingeniería	Arte	Matemáticas
¿Sabemos cuidarnos?	8-10 años	6	X		X	X	X
¿Nos convertimos en detectives?	8-10 años	4	X			X	X
¿Exploramos juntos?	8-10 años	6	X		X	X	
¿Viajas conmigo?	10-12 años	4	X	X	X	X	
¿Nos engañan los sentidos?	10-12 años	4	X		X	X	
¿Cómo funcionan los juguetes?	10-12 años	6	X	X	X	X	X
¿Dónde están los límites de lo posible?	12-14 años	4	X	X	X	X	X
¿Cómo podemos entender lo invisible?	12-14 años	6	X		X	X	
¿Hasta dónde puede llegar el ser humano?	12-14 años	8	X	X		X	X
¿Cómo podemos usar la ciencia para ayudar a los demás?	14-16 años	6	X		X	X	X
¿De dónde viene la energía?	14-16 años	6	X	X	X	X	X
¿Cómo saber si lo que vemos es cierto?	14-16 años	8	X	X	X	X	





En la propuesta pedagógica del programa *Proyectos STEAM* las actividades previstas no solo potencian el aprendizaje colaborativo (incluso con el resto de la comunidad escolar) para identificar y contrastar diferentes soluciones ante un mismo problema, sino que buscan promover procesos de aprendizaje caracterizados por:

PROFUNDIDAD FRENTE A EXTENSIÓN

El aprendizaje significativo es aquel que se comprende y se integra en el conocimiento previo. Para ello, se necesita involucrar al alumno en el proceso de aprendizaje. Por este motivo, consideramos que es fundamental trabajar los contenidos relevantes y profundizar en ellos para lograr su comprensión, en lugar de trabajar muchos contenidos sin asegurarnos de que se comprendan todos. En este sentido, este programa propone una serie de experiencias que ayudan al descubrimiento de las capacidades y destrezas personales, más allá del aprendizaje de conceptos científico-técnicos.

APRENDER HACIENDO

La experimentación y aplicación práctica de los contenidos es el nivel más alto al que debemos llegar para alcanzar el aprendizaje significativo. Esta experimentación permite a los alumnos investigar y reflexionar sobre el proceso seguido, así como monitorear y evaluar la consecución de sus objetivos. Además, al proponer situaciones cercanas a los alumnos, nos aseguramos de obtener un mayor interés por la experimentación.

APRENDIZAJE NO ABSTRACTO

Los alumnos deben mostrar interés por el problema que van a resolver, de lo contrario, nunca se implicarán lo suficiente para aprender a resolverlo. Para ello, planteamos problemas surgidos en situaciones concretas que pueden ubicar en su día a día o que, al menos, tienen un reflejo en alguna parte del mundo que conocen.

TEORÍA A TRAVÉS DE LA PRÁCTICA

La teoría se aprende a través de la práctica, es decir, a través de retos concretos y cercanos, y no abstractos, como hemos comentado en el punto anterior. La teoría se va incluyendo en pequeñas píldoras, a medida que van surgiendo las distintas temáticas, como necesidad para resolver el reto propuesto. Por tanto, los retos están diseñados de tal forma que respondan a la teoría que queremos transmitir.

APRENDIZAJE POR PROYECTOS GUIADOS Y LIBERTAD DE ELECCIÓN

A lo largo de cada proyecto se plantea un reto global que los alumnos deben solucionar, y en el que tienen que aplicar los contenidos trabajados, fomentando el trabajo colaborativo y la asignación de roles. En este proceso, el docente actuará como guía, pero serán los grupos de trabajo los que elijan libremente los distintos aspectos de la ejecución de cada proyecto.

RESPONSABILIDAD PARA HACER EFECTIVO EL TIEMPO DE TRABAJO

Nuestra misión es conseguir que el tiempo en el aula sea lo más efectivo posible, ya que disponemos de tiempos limitados para el desarrollo de las paradas. Se plantea una forma de trabajar que promueve la responsabilidad y la autonomía del alumno, en la que este deberá ser consciente del poco tiempo disponible y gestionar el transcurso de las sesiones para poder terminar las actividades que se plantean. Para que esto sea posible, el profesor deberá explicar esta forma de trabajar para concienciar a los alumnos.

APRENDER A APRENDER

Además de enseñar contenidos y competencias concretas a través de cada uno de los proyectos, se proponen estrategias de resolución de retos que ayudarán a los alumnos a enfrentarse a problemas en otros contextos, de forma que sean capaces de emplear estrategias generales de aprendizaje para resolver cualquier problema con características parecidas o un patrón de solución similar a los trabajados en los proyectos.

APRENDIZAJE AUTORREGULADO

Las autoevaluaciones buscan que el alumno reflexione sobre el proceso seguido y compruebe la superación de dificultades durante el proyecto, así como su capacidad de resistencia a la frustración y la asunción del error como parte del proceso de aprendizaje. Además, fomentan que reflexione sobre la consecución de los objetivos y en qué roles se encuentra más cómodo o demuestra más capacidad, ayudándolo a determinar sus preferencias laborales futuras.

Además, a través de cada proyecto se persigue integrar el aprendizaje-servicio, con el fin de empoderar a los alumnos y hacerles conscientes de sus capacidades y responsabilidades para ejercer cambios positivos en su entorno.



¿QUÉ NECESITO PARA LLEVAR A CABO UN PROYECTO DE ESTE PROGRAMA?

Conocimientos previos

Las materias tratadas en el programa *Proyectos STEAM* están vinculadas a la realidad cotidiana de alumnos y profesores. Para cada proyecto resulta necesaria una base de conocimientos sobre ciencia, tecnología, ingeniería, arte o matemáticas, pero si alguno de los conceptos no se ha introducido aún o se ha olvidado, el carácter experimental de los retos permite concluir los principios básicos mediante los resultados obtenidos. Ni los alumnos ni el profesor tienen que ser expertos en la materia.

Es recomendable que, antes de comenzar cualquiera de los proyectos, tanto los alumnos como los profesores consulten los recursos disponibles en la web www.setveintiuno.com. Además, es importante que los docentes tengan una visión global del proyecto y que conozcan los aspectos que se van a trabajar en cada una de sus paradas para que puedan guiar de manera efectiva a los alumnos.

Así mismo, a la hora de analizar cada proyecto, es aconsejable tener en cuenta las siguientes orientaciones generales:

Conceptos científicos

Un error típico es creer que la base para dominar materias relacionadas con el ámbito científico-tecnológico es memorizar y utilizar la terminología específica de cada tema. Aun siendo este un aspecto importante, resulta todavía más elemental el asegurarnos de que los alumnos comprenden e interiorizan los conceptos básicos y los fenómenos que están analizando. Si alcanzan este nivel de comprensión, podrán expresar sus observaciones y sus razonamientos utilizando sus propias palabras e integrando los aprendizajes de manera natural en su discurso para, progresivamente, incorporar los términos más técnicos propios de cada disciplina.

Experimentos/inventos

La experimentación requiere anticipar resultados a través de la formulación de hipótesis y reflexionar sobre la forma más efectiva de resolver un problema o reto.

En *Proyectos STEAM*, los alumnos recopilan sus conocimientos de partida y averiguan lo que ya se sabe sobre el tema que van a investigar en el proyecto. Después, diseñan y ejecutan test experimentales con el objetivo de comprobar de manera empírica si sus hipótesis se cumplen. A través de la inclusión de controles experimentales y de la modificación de tan solo una variable, desarrollan su pensamiento lógico y capacidad de análisis razonado. Después, a través del análisis de los resultados obtenidos en sus experimentos, los alumnos extraen conclusiones sobre la validez de sus hipótesis iniciales, a la vez que exploran los aspectos de la marcha del proyecto que se han desarrollado como esperaban y aquellos que no, aprendiendo de los errores y afianzando su conocimiento sobre el tema explorado. Por último, desarrollan su habilidad comunicativa y su creatividad, resumiendo los aprendizajes adquiridos en el proyecto y explorando las implicaciones de los mismos.



Materiales para el desarrollo de los proyectos

Para llevar a cabo cada uno de los proyectos, será necesario preparar con antelación una serie de materiales fungibles. Estos materiales serán siempre fáciles de encontrar y asequibles. Además, muchos de los materiales a utilizar serán reciclados.

Si el centro escolar no puede proporcionar los materiales, se puede repartir el listado entre los alumnos y pedirles que los lleven a clase.

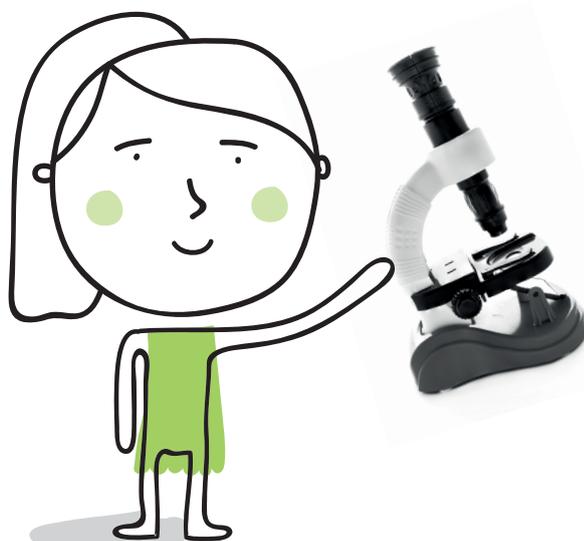
Además del material impreso de cada proyecto (Cuaderno del alumno y Fichas del profesor), la propuesta pedagógica de *Proyectos STEAM* incluye un entorno web en el que se pueden consultar contenidos complementarios, además de poner a disposición de los docentes la información de carácter metodológico de cada proyecto.

Otros aspectos que se deben tener en cuenta

El tiempo para la preparación de los materiales no está contemplado dentro del tiempo recomendado para la realización de las actividades. Por esta razón, el profesor deberá encargarse de reunirlos previamente. Si se desea prepararlos junto con los alumnos, deberá ser fuera del tiempo estipulado para la realización de las actividades o en paralelo a su desarrollo. Así mismo, algunos de los experimentos requieren que transcurra cierto tiempo para que puedan apreciarse los resultados; estos casos están indicados en las Fichas del profesor para que se pueda planificar su implementación de forma adecuada.

Requisitos técnicos mínimos

Para el correcto desarrollo de los proyectos, es necesario que los distintos grupos de trabajo puedan utilizar dispositivos con acceso a internet para consultar los materiales del entorno web y para desarrollar algunas de las secciones que se plantean en el Cuaderno del alumno.



DEFINICIÓN DE UN PROYECTO

Temporalización

Cada proyecto plantea varios retos; cada reto está dividido en varias paradas (cada parada es una sesión de 45 minutos), en función de las necesidades y especificidades de cada uno.

Todas las actividades de un proyecto llevan asociado un tiempo de ejecución que se podrá consultar en las Fichas del profesor. Los tiempos de las actividades son orientativos, ya que dependerán en gran parte del grupo (conocimientos y habilidades de los alumnos), así como de otros factores que pueden influir en dichos tiempos, como puede ser la temperatura y humedad del aula, la velocidad de la conexión a internet disponible y el procesador de los equipos, etc.

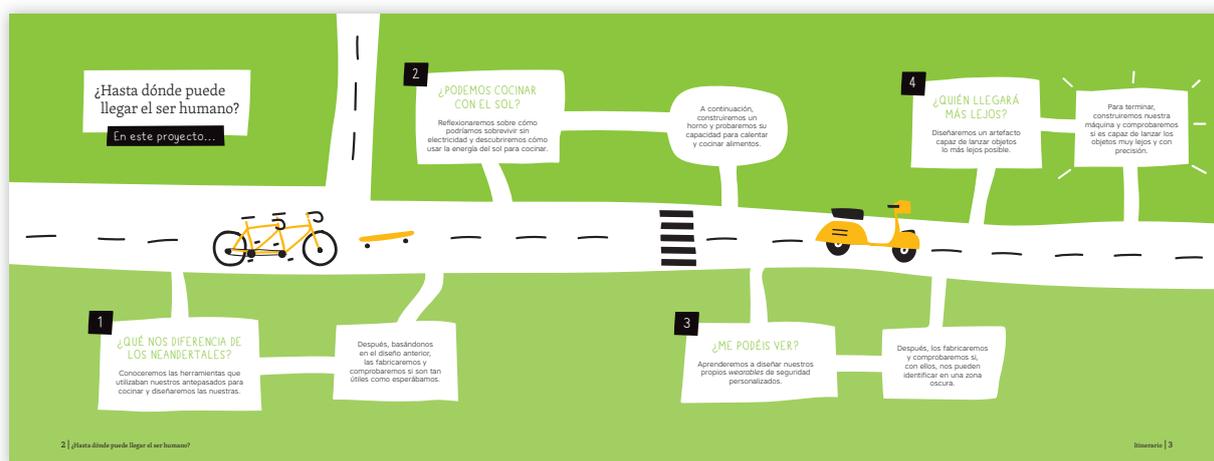
ePortfolio

El ePortfolio es el espacio en el que los alumnos suben y comparten las evidencias de su trabajo obtenidas a lo largo de los proyectos, favoreciendo la autoevaluación y el seguimiento por parte del profesor, contribuyendo a generar una experiencia de aprendizaje rica, fundamentada científicamente y fácil de implementar en el aula.

A) Introducción

CUADERNO DEL ALUMNO

Al inicio de cada proyecto, los alumnos encontrarán un itinerario en el que podrán ver las paradas en las que se desarrolla la explicación de lo que se hará en cada una de ellas.



Cada proyecto comienza con una historia introductoria que plantea un reto a los alumnos y que despertará su curiosidad e interés por los contenidos que se presentan. Los protagonistas de las historias introductorias deben afrontar un problema, y el objetivo es que los alumnos los ayuden a resolverlo para mejorar una situación concreta de su entorno inmediato.

Aunque el tiempo que debe destinarse a esta parte del proyecto no está previsto en la primera parada, se recomienda que su lectura ocupe un total de 5 minutos, pudiéndose plantear de diferentes formas en el aula (lectura en voz alta y puesta en común, lectura individual...).

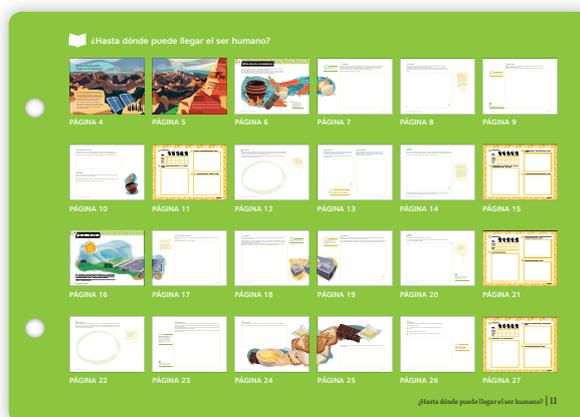


FICHAS DEL PROFESOR

Aunque el itinerario del Cuaderno del alumno no se incluye en las Fichas del profesor, el docente podrá ver las características y el planteamiento del proyecto en la sección «Metodología» de la web.

Las Fichas del profesor se inician con una sección similar a la del alumno, pero en la que no se plasma la historia introductoria, sino que se explica el desarrollo y planteamiento del proyecto, así como del vídeo «El método científico», cuyo contenido guiará todos los retos que resolverán los alumnos. Además, se sugieren varias preguntas que pueden usarse para iniciar el debate después de que los alumnos lean la historia introductoria. También, habrá una miniatura de cada una de las páginas del Cuaderno del alumno para que el docente tenga una referencia y pueda comparar y seguir con facilidad cada una de las paradas y secciones del proyecto.

Además, antes de comenzar cada uno de los retos, las Fichas del profesor aportan indicaciones sobre las dinámicas del aula, los materiales que se necesitarán para llevar a cabo la parada, los recursos que el docente puede utilizar en el aula para la introducción del proyecto y otras indicaciones, como puede ser la consulta de las correspondientes secciones de la web SET VEINTIUNO.



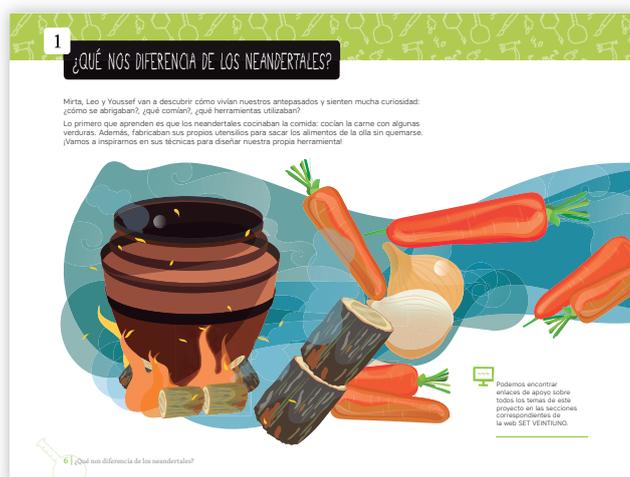
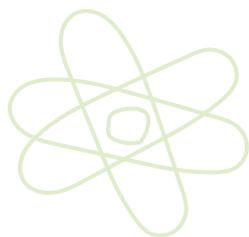
B) Desarrollo del proyecto

La secuencia didáctica de los proyectos está basada en el método científico:



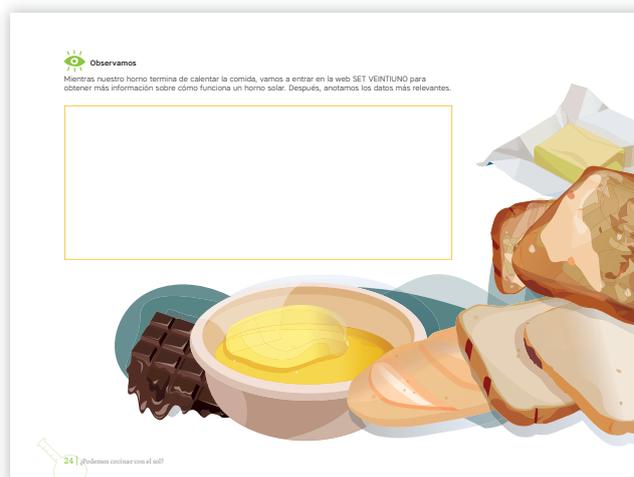
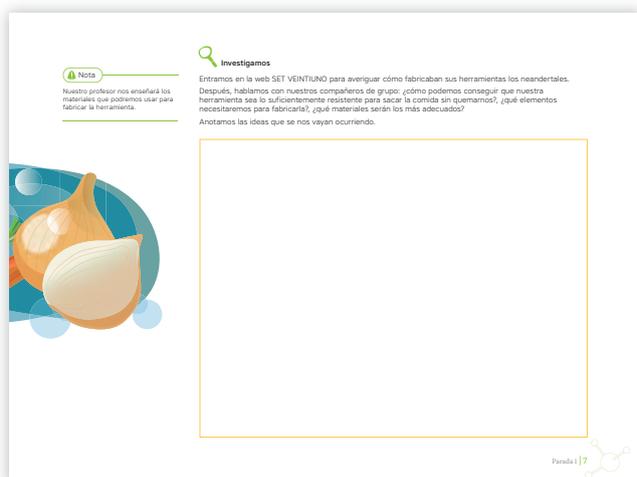
► Presentación del reto

Presentación de una historia que funciona como hilo conductor de los retos que plantea el proyecto.



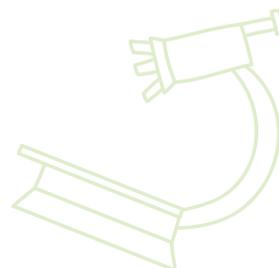
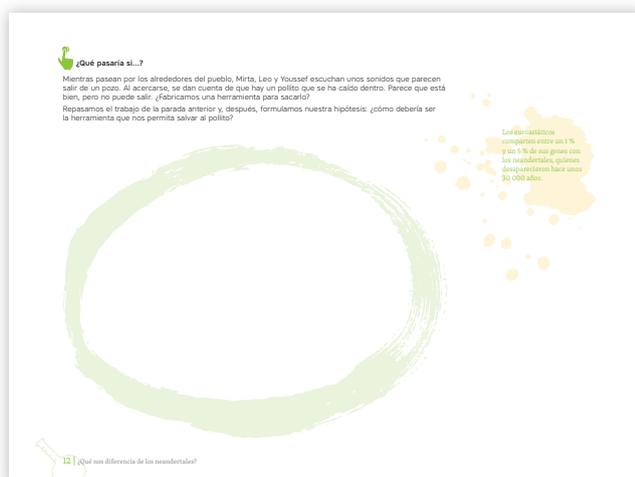
👁 Observación

En esta fase, mediante actividades grupales que les permiten recopilar sus conocimientos previos, y a través de la búsqueda de información, los alumnos averiguan la información disponible sobre el tema que van a investigar.



Formulación de hipótesis

Los alumnos formulan hipótesis que les permiten predecir de manera razonada cuál será el resultado de sus experimentos, desarrollando su capacidad de realizar deducciones justificadas.



Experimentación

Los alumnos diseñan y ejecutan test experimentales con el objetivo de comprobar de manera empírica si sus hipótesis se cumplen. A través de la inclusión de controles experimentales y de la modificación de una única variable, desarrollan el pensamiento lógico y la capacidad de análisis razonado.



✓ Análisis y conclusiones

A través del análisis grupal de los resultados obtenidos en sus experimentos, los alumnos extraen conclusiones sobre la validez de sus hipótesis iniciales, a la vez que exploran los aspectos de la puesta en marcha del proyecto que se han desarrollado como esperaban y aquellos que no, aprendiendo de los errores y afianzando su conocimiento sobre el tema tratado.

Analizamos
Ahora que hemos terminado nuestro experimento, reflexionamos sobre las siguientes cuestiones con toda la clase:

- 1 ¿Qué elementos del horno son clave para que pueda capturar mejor la energía del sol?
- 2 ¿Qué inconvenientes tiene esta técnica?
- 3 ¿Podríamos acelerar el proceso de cocinado de alguna manera?, ¿cómo?

Pista
En nuestras casas, solamos orientar el horno antes de introducir la comida. ¿Podríamos hacer lo mismo en este caso?

Aprendemos con los otros
Para que Youssef y sus amigos puedan ir a ver las estrellas, tenemos que ayudarlos a fabricar un aparato que emita luz.
Hablemos con nuestros compañeros de grupo: ¿cómo podríamos fabricarlo?, ¿qué forma nos gustaría que tuviese?, ¿podríamos hacer un circuito con luz que se llevara puesto, como los wearables que están tan de moda?
Anotamos las ideas que se nos ocurran.

Los wearables (tecnología portátil) son pequeños dispositivos electrónicos que podemos llevar puestos a toda parte.

Parada 3 | 29

📢 Comunicación de los resultados

Los alumnos desarrollan su habilidad comunicativa, resumiendo los aprendizajes adquiridos en el proyecto y explorando sus implicaciones.

Creamos
¡Vamos a fabricar nuestro dispositivo! Basándonos en el diseño de la parada anterior, cada uno construiremos nuestra propia luz de posición, pero podemos pedir ayuda a nuestros compañeros de grupo si nos surge alguna dificultad.
Escribimos los problemas que nos hemos encontrado y cómo los hemos solucionado.

Pista
Los LED solo conducen la electricidad en un sentido, si el circuito no funciona, podemos probar a cambiar su orientación o la de la pila.

Haremos fotografías de todo el proceso para subirlos al ePortfolio.

Parada 6 | 35

✓ Auditoría creativa

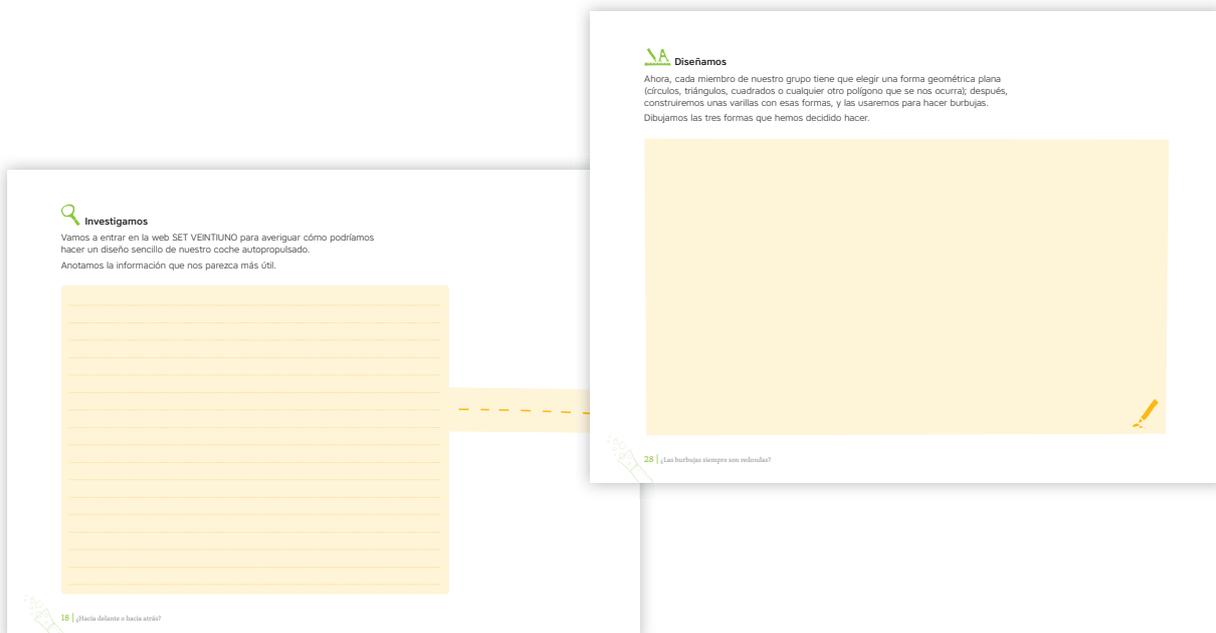
Los alumnos reflexionan individual y grupalmente sobre el contenido que han aprendido, así como sobre los sentimientos y emociones que surgen durante la realización del proyecto.

CUADERNO DEL ALUMNO

Los proyectos proponen una serie de retos, divididos en varias paradas. A su vez, cada parada consta de diferentes secciones, en las que los alumnos ejercitarán diferentes habilidades y competencias. En cada una de estas secciones, los alumnos obtienen un resultado tangible, como puede ser el diseño de un experimento o la creación de una obra de arte en distintos formatos. La conceptualización de cada proyecto recomienda el cumplimiento de determinados pasos en un orden concreto; de este modo, los alumnos consolidarán los conocimientos adquiridos y diseñarán y ejecutarán con éxito sus propios experimentos.



En la primera parada, se plantea el reto y se recopilan los conocimientos básicos para diseñar el experimento que permitirá resolverlo.



En la segunda parada, se parte del conocimiento recopilado para formular una hipótesis que, posteriormente, se pondrá a prueba realizando el experimento diseñado. Además, se analizarán los resultados que se hayan obtenido.

Después, se proponen actividades que los alumnos deben resolver de forma creativa, a través de la creación de obras artísticas basadas en los aprendizajes del reto. En ocasiones, esas actividades incluyen una presentación ante los compañeros o la reflexión sobre la posibilidad de extender los aprendizajes a otros contextos de su cotidianidad.

¿Qué pasaría si...?

Primero, repasamos el trabajo que hemos hecho en la parada anterior. Después, formulamos nuestra hipótesis: ¿qué sucederá cuando inflamos el globo y lo soltemos?, ¿hacia dónde se moverá el coche: hacia delante o hacia atrás?, ¿dependerá de si el globo está poco o muy hinchado?

Creemos

¡Ha llegado el momento de fabricar nuestro juguete reciclado! Usaremos los materiales que nos ha entregado nuestro profesor y nos basaremos en el diseño que elaboramos en la parada anterior. Si hemos decidido realizar algún cambio, lo anotamos.

Experimentamos

¿Se confirmará nuestra hipótesis? ¡Vamos a comprobarlo!

Primero, elegimos una de estas opciones para hacer el experimento: cantidad de aire en el globo o dirección en la que se mueve el coche. Después, lo repetimos tres veces con cada variable y completamos la tabla correspondiente.

Haremos fotografías del experimento y del coche personalizado para subirlos al ePortfolio.

	GLOBO MUY HINCHADO				GLOBO POCO HINCHADO			
	LANZAMIENTOS			MEDIA	LANZAMIENTOS			MEDIA
Distancia en cm	1	2	3		1	2	3	

	Boquilla del globo apuntando en una dirección		Boquilla del globo apuntando en la dirección contraria	
	DIRECCIÓN ESPERADA (HIPÓTESIS)	DIRECCIÓN OBTENIDA	DIRECCIÓN ESPERADA (HIPÓTESIS)	DIRECCIÓN OBTENIDA
Lanzamiento 1				
Lanzamiento 2				
Lanzamiento 3				

Para terminar, vamos a personalizar nuestro coche. ¡Podemos usar los colores y los dibujos que más nos gusten!



Analizamos

Ahora, con toda la clase, comparamos nuestros resultados y reflexionamos sobre lo que ha sucedido.

- 1 ¿A alguien le han salido las pompas con alguna forma que no fuera redonda?
- 2 ¿Por qué creemos que hemos obtenido estos resultados?
- 3 ¿Qué hacemos cuando no se cumplen nuestras expectativas en un experimento?



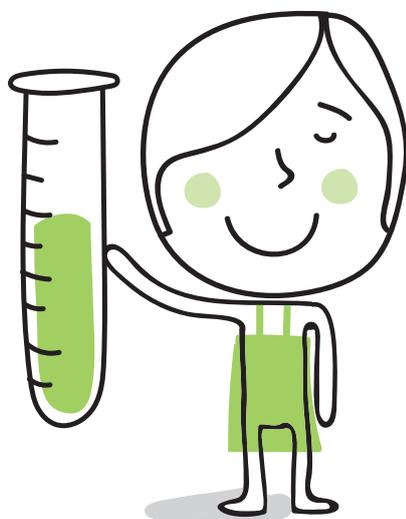
OTRAS INDICACIONES

A lo largo de cada proyecto, los alumnos encontrarán píldoras o cápsulas de información (que gráficamente se representan con un brochazo) que les permitirán conocer datos relevantes y curiosidades sobre temas relacionados con la igualdad de género, el cuidado del medioambiente, etc. De esta forma, se promueve que los alumnos conecten con aspectos que enriquecen su experiencia de aprendizaje, haciéndola más intensa y significativa.



La orquesta Cateura está formada por niños y jóvenes uruguayos que interpretan obras de música clásica con instrumentos fabricados con materiales reciclados.

Los alumnos también encontrarán, en diversas secciones, indicaciones para que suban al ePortfolio las evidencias de su trabajo (fotografías, capturas de pantalla, documentos, vídeos...). Por otra parte, en la web SET VEINTIUNO podrán acceder a numerosos recursos para desarrollar las actividades que se plantean en cada parada.



FICHAS DEL PROFESOR

Las Fichas del profesor ofrecen instrucciones detalladas de cómo llevar a cabo las distintas secciones de cada parada y cómo dinamizar el aula.

1 **¿QUÉ NOS DIFERENCIA DE LOS NEANDERTALES?**

En este reto, los alumnos van a construir dos tipos de herramientas diferentes para que aprecien la complejidad que entraña la creación de los utensilios que usamos en nuestro día a día.

En la primera parada, crearán unas pinzas u otro utensilio que les permita sacar una zanahoria de un cubo con agua (que representará la olla de los neandertales) sin tocarlo con ninguna parte del cuerpo. Antes de realizar las secciones que se plantean en el Cuaderno del alumno, debemos tener preparados los siguientes materiales para entregárselos a cada grupo: cubos o papeleras con agua, zanahorias, clavijas y palos de madera, trozos sueltos de madera, palos de helado, cuerda, pajitas, platos de papel, vasos de plástico, trozos de cartón, celo ancho y fino, cinta de pintor, papel y lápices.

Comenzaremos la parada invitando a los alumnos a leer la historia introductoria, que aportará el contexto del reto que van a resolver a lo largo de esta parada y de la siguiente. Después, si lo deseamos, dedicaremos unos minutos a debatir sobre cómo nos hemos acostumbrado a usar herramientas en nuestra vida diaria, y lo difícil que nos resultaría llevar a cabo nuestras rutinas sin ellas. Para dinamizar el debate, podemos formular las siguientes preguntas: ¿cuál es la herramienta más básica?, ¿podrías inventar vuestras propias herramientas o resultaría demasiado complicado?, ¿qué comeríamos si no tuviéramos utensilios? (un utensilio puede ser desde un cuchillo hasta un molino para moler el trigo y hacer la harina).

En la web SET VEINTIUNO encontraremos artículos sobre la contaminación lumínica, su efecto en las aves, las consecuencias negativas del progreso, etc.

Parada 1 | **¿Qué nos diferencia de los neandertales?** | 13

6-11

Investigamos

Esta sección tiene por objeto que los alumnos amplíen sus conocimientos sobre las herramientas prehistóricas y los primeros homínidos. Para ello, les pediremos que exploren los recursos que se ofrecen en la web SET VEINTIUNO. Mientras están investigando, deberán pensar en cuál sería la mejor manera de crear una herramienta con forma de pinzas, espumadera o cualquier otro diseño que se pueda utilizar para sacar la comida de una olla hirviendo.

Para facilitar este proceso, les enseñaremos los materiales que están disponibles. Después, los alumnos comentarán con sus compañeros de grupo cuáles pueden ayudarlos a construir su herramienta, y les recordaremos que tienen que ir anotando sus ideas y propuestas en el cuaderno.

Diseñamos

En esta sección, los alumnos deberán consensuar con su grupo los detalles de la herramienta que quieren construir, y dibujar su diseño individualmente. Después, elegirán entre todos el que más les gusta, para fabricarlo en la siguiente sección. Les indicaremos que también tienen que pensar en una forma de sujetar la olla sin quemarse.

Experimentamos

Ahora, cada grupo tiene que fabricar el utensilio que ha diseñado. Mientras lo hacen, les indicaremos que pueden ir haciendo pruebas y realizar los cambios que consideren necesarios. Es importante que los alumnos tengan en cuenta que su herramienta deberá ser muy resistente, para que se pueda reutilizar en el futuro.

14 | **¿Qué nos diferencia de los neandertales?** | **Parada 1**

12-15

Observamos

Primero, les entregamos los materiales que hemos preparado a los alumnos y les indicamos que los examinen con atención para seleccionar los que van a utilizar a la hora de construir su herramienta. También les pediremos que entren en la web SET VEINTIUNO para explorar los recursos que describen los distintos tipos de mecanismos que se pueden introducir en un pozo.

Después, tendrán que dibujar el diseño de la herramienta que van a construir. Si se encuentran con alguna dificultad, podemos guiarlos con ayuda de los tutoriales disponibles en la web.

Experimentamos

Los alumnos van a construir su artilugio y a comprobar si funciona. Para ello, a cada grupo le daremos un cubo o una papelera con agua en el fondo (el pozo) y un patito de goma (el pollito). Los animaremos a que introduzcan todos los cambios que consideren necesarios para mejorar su diseño inicial y a que experimenten todo lo posible. En sus cuadernos deberán anotar las modificaciones que vayan introduciendo, el número de veces que han probado su herramienta y los resultados que han obtenido, así como cualquier otra observación relevante (por ejemplo, si el patito se golpea contra las paredes del pozo, es posible que, en la vida real, se hiciera daño).

Si algún grupo no ha conseguido que su herramienta funcione, podemos recordarles que, en el mundo de la investigación, es habitual que las cosas no salgan como esperamos a la primera. Se puede aprender mucho del proceso experimental y de los errores: siempre es posible reconfigurar una y otra vez nuestros experimentos hasta dar con el diseño más adecuado.

Parada 2 | **¿Qué nos diferencia de los neandertales?** | 17

12-15

Creamos

Para concluir el reto, les vamos a pedir a los alumnos que elaboren un grafiti con sus compañeros de grupo. Antes de comenzar la sección, tenemos que colgar las cartulinas en la pared del aula, para que puedan pintarlo sobre ellas, y repartir los espráis.

Cada grupo tendrá que decidir el tema sobre la prehistoria que quiere representar y, después, dividir el diseño en fragmentos, de forma que cada alumno dibuje un boceto del suyo en el cuaderno.

Después, comprobarán el resultado final y los pintarán en las cartulinas con los espráis. Cuando hayan terminado, les pediremos que le hagan una fotografía para subirla al ePortfolio.

Auditoría creativa

18 | **¿Qué nos diferencia de los neandertales?** | **Parada 2**

12-27

En esta parada, continúa el reto que se planteó en la anterior. Para ello, cada grupo necesitará los hornos que han fabricado, un termómetro y los alimentos que queremos calentar o cocinar: chocolate (para que se funda), pan y mantequilla (para tostar), manzanas con canela y azúcar, pan con queso (para que se funda) o una lata de judías u otra legumbre para emular la historia de contextualización. Hará falta tener dispositivos con acceso a internet, y los alumnos necesitarán una cámara o teléfono móvil para documentar su trabajo. Por último, debemos elegir y organizar el espacio donde vamos a colocar los hornos: tendrá que ser un lugar soleado y, a ser posible, a mediodía (entre las once de la mañana y las cuatro de la tarde). Como complemento, pretendemos que en esta parada los alumnos integren la información obtenida en sus investigaciones previas y elaboren una hipótesis plausible basada en su anterior experiencia.

¿Qué pasaría si...?

Tras repasar el trabajo de la parada anterior, cada grupo deberá ponerse de acuerdo para elegir uno de los factores que consideran cruciales para que su horno funcione de la mejor manera posible.

Después, formularán su hipótesis. Un ejemplo sería: «Creemos que calentará más el horno que tenga el colector de luz más grande». Es importante que solo pongan un condicionante, no valdría decir: «[...] que tenga el colector más grande y la caja más oscura».

Parada 4 | **¿Podemos cocinar con el sol?** | 23

40-52

Creamos

En este reto, los alumnos han descubierto que las catapultas no solo se usan con fines bélicos, sino que también pueden tener utilidades más constructivas. Para cerrar el proyecto, les vamos a pedir que creen, con sus compañeros de grupo, una escultura que simbolice la paz.

Primero, deberán desmontar la maqueta de su catapulta y reutilizar los materiales. Después, explicarán en su cuaderno cómo los han utilizado para plasmar su visión de la paz en una obra de arte.

Para facilitar la concentración, les pediremos que trabajen en silencio, y podemos poner música instrumental de fondo mientras crean su pieza. Finalmente, los animaremos a entrar en la web SET VEINTIUNO, donde podrán obtener información sobre el arte de la escultura, y les recordaremos que deben subir una fotografía de su creación final al ePortfolio.

Auditoría creativa

Auditoría creativa del proyecto

40 | **¿Qué le gustará más hacer?** | **Parada 4**

Todos los recursos digitales (tanto los necesarios para la realización del proyecto como los que aportan contenido complementario) estarán disponibles en el área privada del profesor de la web SET VEINTIUNO.

C) «Auditoría creativa» y «Auditoría creativa del proyecto»

Todas las paradas terminan con una «**Auditoría creativa**» que se divide en dos partes: una parte inicial de autorreflexión, y otra que incluye cuestiones sobre el aprendizaje y las emociones que cada proyecto despierta, tanto a modo individual como de manera colectiva. Así, se analizarán los sentimientos y las emociones que cada alumno haya podido tener en relación con el trabajo con su grupo o con ciertas decisiones que se hayan tenido que tomar a lo largo del proyecto.

Por otro lado, a través de las preguntas, se espera que los alumnos reflexionen sobre su proceso de aprendizaje y su trabajo en grupo. De esta forma, se intenta promover un aprendizaje reflexivo, clave para que sean conscientes de qué se esperaba de ellos y sepan si lo han logrado o no.

La auditoría creativa que se realiza al final de cada proyecto busca la autoevaluación de los alumnos con respecto a varios aspectos del proyecto, como puede ser su capacidad de trabajar en equipo, su actitud al enfrentarse a dificultades o sus aprendizajes a lo largo del proyecto.

Auditoría creativa

Me ha sentido...

	alegre	triste	curioso	enfadado	concentrado
Con el proyecto					
Con el grupo					

1 ¿He hecho algo que creía que no sabía hacer?, ¿cómo me he sentido?

2 ¿Qué cosas de este año lo que hemos hecho a un compañero que no haya estado en clase?, ¿cómo?

3 ¿Me gustaría trabajar con mis compañeros de nuevo?, ¿por qué?

Auditoría creativa del proyecto

En este proyecto me he sentido...

	alegre	triste	curioso	enfadado	concentrado
Con la temática del proyecto					
Cuando empezamos el proyecto					
Al terminar el proyecto					
Con el grupo					

1 Reflexiono sobre mis emociones (cómo me sentía al principio, cómo me siento ahora y cómo han ido cambiando mis sentimientos).

2 ¿Qué he aprendido en el proyecto?, ¿qué es lo que considero más importante?

3 ¿Qué dificultades he encontrado a la hora de realizar el proyecto?, ¿cómo las he solucionado?

Tanto la «**Auditoría creativa**» como la «**Auditoría creativa del proyecto**» son secciones que buscan que los alumnos reflexionen sobre sus sentimientos y emociones en cada una de las paradas, así como en todo el proyecto. En ellas, el alumno valora el progreso que ha experimentado a lo largo de todo el proyecto y reflexiona sobre sus capacidades y las posibles dificultades a las que se ha enfrentado.



Recursos iconográficos

Las paradas del proyecto se dividen en diferentes secciones, cada una representada con un icono que se explica a continuación.

 Investigamos	Indica que los alumnos deben buscar información en internet y en los recursos que ofrece la web SET VEINTIUNO para adquirir un conocimiento fiable a partir del pensamiento crítico.
 Aprendemos con los otros	Indica un espacio para el intercambio de información, en el que los alumnos deben poner en común sus conocimientos sobre un determinado tema con sus compañeros, o bien decidir entre todos cuál es la solución a la pregunta o preguntas planteadas.
 Observamos	Indica que los alumnos tienen que fijarse en algún elemento concreto y, después, contestar una serie de preguntas sobre el mismo.
 Diseñamos	Indica que los alumnos tienen que hacer un esquema de su diseño experimental antes de llevarlo a cabo.
 Experimentamos	Indica que los alumnos deben medir o probar algo para extraer una conclusión o resultado concreto, de acuerdo con el diseño experimental que hayan desarrollado en apartados anteriores.
 ¿Qué pasaría si...?	Indica que los alumnos tienen que enunciar una hipótesis teniendo en cuenta los conocimientos que han adquirido anteriormente, antes de ponerla a prueba de manera experimental.
 Analizamos	Indica que los alumnos van a dedicar unos minutos a reflexionar, desde una perspectiva crítica, sobre los resultados que han obtenido en sus experimentos para poder extraer conclusiones razonadas y confirmar o refutar sus hipótesis.





 Creamos	Indica que los alumnos van a desarrollar su creatividad para explicar su experiencia a lo largo del reto, en un formato artístico concreto que se especificará en la sección.
 Auditoría creativa	La auditoría creativa que se divide en dos partes: una parte inicial de autorreflexión, y otra que incluye cuestiones sobre el aprendizaje y las emociones que cada proyecto despierta tanto a modo individual como de manera colectiva, es decir, los sentimientos y emociones que cada alumno haya podido tener con relación al trabajo con su grupo o con ciertas decisiones que se hayan tenido que tomar a lo largo del proyecto.
 Auditoría creativa del proyecto	La auditoría creativa que se realiza al final de cada proyecto busca la autorreflexión, la motivación y la regulación de sentimientos y emociones del alumno sobre el proyecto en su totalidad. En estas secciones, el alumno descubre sus dificultades y valora el progreso que ha sufrido a lo largo de todo el proyecto.
 Nota	Este icono es una advertencia, explicación o comentario que ayuda a desarrollar la sección o que aporta algún aspecto importante que los alumnos deben tener en cuenta a la hora de llevar a cabo la actividad que se plantea.
 Pista	Este icono indica un indicio o señal que puede conducir a la resolución del problema que se plantea en la sección.
 web	Este icono es una indicación de que toda la información necesaria para resolver la sección está disponible en el entorno web.
 ePortfolio	Este icono se usa cuando los alumnos tienen que subir una evidencia de su trabajo a este espacio digital.



Implementación en el aula

Grupos de trabajo

Todos los proyectos están planteados para desarrollarse en grupo, a pesar de que haya actividades o secciones que se lleven a cabo de manera individual. Los grupos que se recomiendan en cada proyecto son orientativos. Si es necesario formar un grupo de menos alumnos de los recomendados, deberemos distribuir los roles proporcionalmente al número de alumnos. Los proyectos se han concebido para que se puedan llevar a cabo con la presencia de un solo docente; no obstante, se recomienda que, en función de las posibilidades del centro educativo, se trabaje de forma colectiva con otros docentes del centro que hayan recibido la formación previa correspondiente.

Materiales para el desarrollo de los proyectos

Es importante que, antes de iniciar las paradas, el docente revise con atención qué materiales son necesarios para el desarrollo del proyecto, dado que, en muchos casos, o bien se solicitan materiales reciclados que no se encuentran en las aulas, o bien material fungible sin el que no es posible llevar a cabo el proyecto.

De naturaleza legal

Algunas de las herramientas que se recomiendan para la sección «Creamos» de los *Proyectos STEAM* son recursos digitales en los que se requiere estar registrado con una cuenta de correo electrónico. Cuando se trata de menores de 14 años, no es legal que tengan una cuenta personal de correo electrónico. Para estos casos, las direcciones de correo electrónico que se utilicen habrán sido proporcionadas por sus padres o tutores legales, concediendo, por tanto, autorización expresa para ello. Así mismo, se informa de que todos los contenidos que forman parte de la propuesta pedagógica de *Proyectos STEAM* están sujetos a derechos de autor. De conformidad con la normativa vigente, y a excepción de los eventuales acuerdos de licencia que pudiera celebrar Grupo Santillana, no está permitida la reproducción total o parcial de la obra sin el consentimiento de Grupo Santillana prestado por escrito. Grupo Santillana se exime de toda responsabilidad en cuanto a la existencia o exactitud de las URL relacionadas con entornos web de terceros, referenciadas en esta propuesta pedagógica, y no garantiza que el contenido de dichos entornos web sea exacto y/o apropiado.



Consultas y preguntas más frecuentes

- ¿Para qué edades es adecuado *Proyectos STEAM*? **La propuesta pedagógica abarca proyectos para alumnos de 8 a 16 años.**
- ¿Voy a poder contar con algún medio de contacto para consultar dudas de tipo pedagógico al respecto de *Proyectos STEAM*? **Sí. Por favor, ponte en contacto con nosotros a través de info@setveintiuno.com.**
- Tengo una pregunta acerca de un proyecto/sección de un proyecto específico, ¿cómo y con quién debo contactar? **Por favor, ponte en contacto con nosotros a través de info@setveintiuno.com.**
- ¿Qué promedio de tiempo se aconseja para la preparación previa de los proyectos antes de su implementación en el aula? **Dependiendo del alcance y naturaleza de cada proyecto, será recomendable un tiempo determinado de preparación previa a la implementación en el aula. Se recomienda consultar con tiempo las secciones de esta guía relativas a los materiales de uso en el aula.**
- ¿Cuenta este proyecto con un servicio de acompañamiento presencial para los docentes? **Sí. Para más información, se puede consultar info@setveintiuno.com.**
- ¿Existe alguna forma para conocer a otros docentes ya clientes de *Proyectos STEAM* interesados en compartir sus experiencias en el proceso de enseñanza-aprendizaje? **Sí. Por favor, consulta la información actualizada sobre la comunidad de setveintiuno.com.**



PROYECTO	COMPETENCIAS	ÁREAS CURRICULARES	EDAD
¿Sabemos cuidarnos?	<ul style="list-style-type: none"> • Conocimiento de conceptos de ingeniería • Habilidades de trabajo en equipo • Pensamiento crítico y lógico • Conocimiento e interacción con el mundo físico • Desarrollo de hábitos de trabajo • Comunicación lingüística y escucha • Conocimiento de conceptos biológicos • Competencia social y ciudadana • Conocimiento e interacción con el mundo físico 	<ul style="list-style-type: none"> • Ciencias de la naturaleza • Matemáticas • Ciencias sociales 	8-10 años
¿Nos convertimos en detectives?	<ul style="list-style-type: none"> • Conocimiento de conceptos biológicos • Habilidades emocionales • Competencia cultural y artística • Conocimiento de conceptos matemáticos • Comunicación lingüística y escucha • Conocimiento de conceptos físicos • Competencia social y ciudadana • Desarrollo de hábitos de trabajo 	<ul style="list-style-type: none"> • Ciencias de la naturaleza • Valores sociales y cívicos • Lengua castellana y literatura 	8-10 años
¿Exploramos juntos?	<ul style="list-style-type: none"> • Conocimiento de conceptos físicos • Competencia social y ciudadana • Desarrollo de hábitos de trabajo • Conocimiento de conceptos de ingeniería • Conocimiento de conceptos químicos • Respeto y cuidado del material • Conocimiento e interacción con el mundo físico 	<ul style="list-style-type: none"> • Ciencias de la naturaleza • Ciencias sociales • Valores sociales y cívicos 	8-10 años
¿Viajas conmigo?	<ul style="list-style-type: none"> • Conocimiento de conceptos de ingeniería • Comunicación lingüística y escucha • Creatividad • Conocimiento de conceptos químicos • Pensamiento crítico y lógico • Desarrollo de hábitos de trabajo 	<ul style="list-style-type: none"> • Ciencias de la naturaleza • Música • Lengua castellana y literatura 	10-12 años
¿Nos engañan los sentidos?	<ul style="list-style-type: none"> • Respeto y cuidado del material • Conocimiento e interacción con el mundo físico • Colaboración • Conocimiento de conceptos biológicos • Creatividad • Competencia cultural y artística 	<ul style="list-style-type: none"> • Ciencias de la naturaleza • Ciencias sociales • Educación artística 	10-12 años

PROYECTO	COMPETENCIAS	ÁREAS CURRICULARES	EDAD
¿Cómo funcionan los juguetes?	<ul style="list-style-type: none"> • Conocimiento e interacción con el mundo físico • Pensamiento crítico y lógico • Creatividad • Conocimiento de conceptos de ingeniería • Habilidades de trabajo en equipo • Competencia cultural y artística • Conocimiento de conceptos matemáticos • Colaboración 	<ul style="list-style-type: none"> • Ciencias de la naturaleza • Música • Educación artística • Ciencias sociales • Matemáticas 	10-12 años
¿Dónde están los límites de lo posible?	<ul style="list-style-type: none"> • Conocimiento de conceptos de ingeniería • Comunicación lingüística y escucha • Creatividad • Competencia social y ciudadana • Conocimiento de conceptos físicos • Habilidades de trabajo en equipo 	<ul style="list-style-type: none"> • Física y química • Tecnología • Geografía e historia • Matemáticas 	12-14 años
¿Cómo podemos entender lo invisible?	<ul style="list-style-type: none"> • Conocimiento de conceptos biológicos • Habilidades emocionales • Habilidades de trabajo en equipo • Creatividad • Conocimiento e interacción con el mundo físico • Colaboración • Pensamiento crítico y lógico • Conocimiento de conceptos químicos • Desarrollo de hábitos de trabajo • Competencia social y ciudadana 	<ul style="list-style-type: none"> • Biología y geología • Lengua castellana y literatura • Física y química • Tecnología • Educación plástica, visual y audiovisual • Geografía e historia 	12-14 años
¿Hasta dónde puede llegar el ser humano?	<ul style="list-style-type: none"> • Creatividad • Conocimiento e interacción con el mundo físico • Conocimiento de conceptos biológicos • Habilidades emocionales • Competencia social y ciudadana • Comunicación lingüística y escucha • Colaboración • Respeto y cuidado del material • Conocimiento de conceptos matemáticos • Competencia cultural y artística 	<ul style="list-style-type: none"> • Biología y geología • Geografía e historia • Física y química • Lengua extranjera • Lengua castellana y literatura • Tecnología • Matemáticas 	12-14 años



PROYECTO	COMPETENCIAS	ÁREAS CURRICULARES	EDAD
¿Cómo podemos usar la ciencia para ayudar a los demás?	<ul style="list-style-type: none"> • Comunicación lingüística y escucha • Pensamiento crítico y lógico • Conocimiento de conceptos químicos • Colaboración • Conocimiento e interacción con el mundo físico • Habilidades de trabajo en equipo • Conocimiento de conceptos biológicos • Habilidades emocionales • Creatividad 	<ul style="list-style-type: none"> • Física y química • Biología y geología • Ciencias aplicadas a la actividad profesional • Cultura científica • Filosofía • Valores éticos • Geografía e historia • Lengua castellana y literatura 	14-16 años
¿De dónde viene la energía?	<ul style="list-style-type: none"> • Respeto y cuidado del material • Conocimiento de conceptos físicos • Competencia cultural y artística • Pensamiento crítico y lógico • Comunicación lingüística y escucha • Competencia social y ciudadana • Creatividad • Conocimiento de conceptos matemáticos • Desarrollo de hábitos de trabajo 	<ul style="list-style-type: none"> • Física y química • Tecnología • Ciencias aplicadas a la actividad profesional • Cultura científica • Geografía e historia • Educación plástica, visual y audiovisual • Matemáticas 	14-16 años
¿Cómo saber si lo que vemos es cierto?	<ul style="list-style-type: none"> • Respeto y cuidado del material • Conocimiento de conceptos de ingeniería • Desarrollo de hábitos de trabajo • Creatividad • Competencia cultural y artística • Conocimiento e interacción con el mundo físico • Habilidades emocionales • Colaboración • Conocimiento de conceptos físicos • Habilidades de trabajo en equipo • Pensamiento crítico y lógico 	<ul style="list-style-type: none"> • Física y química • Tecnología • Ciencias aplicadas a la actividad profesional • Cultura científica • Educación plástica, visual y audiovisual • Geografía e historia • Biología y geología • Filosofía 	14-16 años





