



UNIVERSIDAD DE JAÉN
Centro de Estudios de Postgrado

Trabajo Fin de Máster

APLICACIONES DIDÁCTICAS DEL BOLÍGRAFO 3D

Alumno/a: Edo Fleta, Víctor

Tutor/a: Prof. D. Torres-González Ortega,
Francisco Javier

Dpto: I.E.S Jabalcuz

Junio, 2016

“Dime y lo olvido, enséñame y lo recuerdo, involúcrame y lo aprendo.”¹

¹ Benjamin Franklin.

0. ÍNDICE

0. ÍNDICE	3
1. RESUMEN y PALABRAS CLAVE (español e inglés)	6
1.1 RESUMEN	6
1.2 PALABRAS CLAVE	6
1.3 ABSTRACT	7
1.4 KEYWORDS	7
2. INTRODUCCIÓN	9
3. FUNDAMENTACIÓN EPISTEMOLÓGICA	11
3.1 CONTEXTUALIZACIÓN	11
3.1.1 CARACTERÍSTICAS DEL CENTRO	12
3.1.2 CARACTERÍSTICAS DEL ALUMNADO	13
3.1.3 FAMILIAS DEL ALUMNADO	13
3.2 TEMA ELEGIDO	13
3.3 EL BOLÍGRAFO 3D: ANTECEDENTES, POSIBILIDADES Y ESTADO DE LA CUESTIÓN	14
3.3.1 OBJETIVOS DEL TEMA	14
3.3.2 FUNCIONAMIENTO DEL BOLÍGRAFO 3D	15
3.3.3 BOLÍGRAFO 3D. ESTUDIOS SOBRE SU UTILIZACIÓN COMO RECURSO EDUCATIVO	16
3.3.3.1 SPOTLIGHT: ART THERAPY	16
3.3.3.2 THE 3DOODLER EDU DEBUT: DIFFERENTIATED LEARNING IN THREE DIMENSIONS	17
3.3.3.3 OTROS CASOS Y POSIBILIDADES	19
3.3.3.4 THE 3DOODLER EDU BUNDLE: SXSWedu 2016	22
3.3.4 DESARROLLO DE LA CREATIVIDAD	23
3.3.5 APRENDIZAJE COOPERATIVO	25
3.3.6 APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS: TRABAJO POR PROYECTOS	26
3.3.7 INTERDISCIPLINARIEDAD: BIOLOGÍA Y GEOLOGÍA	28
3.4 ADAPTACIÓN DIDÁCTICA DE LA PROPUESTA: JUSTIFICACIÓN	29
4. PROYECCIÓN DIDÁCTICA	31
4.1 IDENTIFICACIÓN PROYECTO EDUCATIVO.	31
4.1.1 MARCO LEGAL DE REFERENCIA	31
4.1.2 ÁREA, ETAPA Y CURSO	32
4.1.3 ASPECTOS PSICOLÓGICOS Y PEDAGÓGICOS DEL ALUMNADO	32
4.1.4 ELEMENTOS CURRICULARES BÁSICOS	34
4.1.5 OBJETIVOS DE ETAPA	34
4.1.6 OBJETIVOS DE ÁREA	35
4.1.6.1 Educación plástica, visual y audiovisual	35
4.1.6.2 Biología y Geología	35
4.1.7 CONTENIDOS ESPECÍFICOS	36

4.1.7.1 Educación plástica, visual y audiovisual	37
4.1.7.2 Biología y Geología	37
4.1.8 COMPETENCIAS	38
4.1.9 INTERDISCIPLINARIDAD	39
4.10 TRANSVERSALIDAD	39
4.11 MEDIDAS PARA ATENDER AL ALUMNADO CON NECESIDADES ESPECÍFICAS DE APOYO EDUCATIVO (ANEAE)	40
4.2 PROYECTO EDUCATIVO: DIBUJO DEL CUERPO HUMANO EN 3D	41
4.2.1 INVESTIGACIÓN	41
4.2.2 TAREAS Y ACTIVIDADES	42
4.2.3 EXPOSICIÓN	47
4.2.4 RECURSOS	48
4.2.4.1 Recursos materiales	48
4.2.4.2 Recursos didácticos	48
4.2.5 METODOLOGÍA	48
4.2.6 TEMPORALIZACIÓN	50
4.2.7 EVALUACIÓN	50
4.2.7.1 EVALUACIÓN DEL ALUMNADO	50
4.2.7.2 EVALUACIÓN DEL PROYECTO	55
4.3 INNOVACIÓN	56
4.4 CONCLUSIONES	57
5. BIBLIOGRAFÍA	59
5.1 UTILIZADA	59
5.2 COMPLEMENTARIA	62
6. ÍNDICE DE TABLAS	64
7. ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	65
8. ANEXOS	68

“A mí me gusta mucho pensar que algún día un padre le dará dinero a su hijo, lo llevará a una librería y le dirá: ‘Elige un libro’”.²

² Francesco Tonucci.

1. RESUMEN y PALABRAS CLAVE (español e inglés)

1.1 RESUMEN

En la actualidad, la asignatura de dibujo se ha visto relegada a un segundo plano en cuanto a la distribución horaria se refiere, llegando al punto de que en 3º y 4º de E.S.O. desaparece esta materia del bloque de asignaturas específicas.

Esto, unido a que el alumnado con escasa habilidad manual se desmotiva fácilmente, con las consecuencias que ello conlleva: disminución de la creatividad, pérdida de visión espacial y sensibilidad emocional, lo que provoca que una asignatura que en un principio parece atractiva para los alumnos y la cual debería tener mucha mayor importancia que la que realmente tiene, sea, en ocasiones, difícil de impartir. Con la introducción del bolígrafo 3D, se pretende revertir esta situación: motivar a todo el alumnado independientemente de que sea más o menos habilidoso.

Aunque es una situación difícil de revertir, hay que trabajar conjuntamente entre el profesorado y las instituciones, está demostrado que desde la asignatura de dibujo se puede ayudar a las diferentes asignaturas trabajando colectivamente, entonces, ¿Por qué se le quita peso e importancia?

Desde la figura del profesor se puede trabajar para darle la vuelta a la realidad y conseguir que los alumnos vuelvan a mostrar interés y pasión por la asignatura, esto será posible aplicando herramientas que les despierten entusiasmo, como las nuevas tecnologías y/o el aprendizaje cooperativo.

En los últimos años ha salido al mercado una herramienta nueva, el bolígrafo 3D, que, aplicada en la enseñanza, no solo de dibujo, sino de la mayoría de materias, podría facilitar por un lado la labor del profesor haciendo que los conceptos sean más fáciles de enseñar, por ejemplo, las explicaciones podrían ir acompañadas de una maqueta realizada in-situ tridimensionalmente, y por ende de entender y, por otro lado, que los alumnos volvieran a motivarse y a mostrar interés por una asignatura, que por otro lado, es clave en el desarrollo cognitivo de las personas.

1.2 PALABRAS CLAVE

Dibujo, asignaturas, bolígrafo 3D, tridimensional, nuevas tecnologías, motivación, participación, cooperación, creatividad.

1.3 ABSTRACT

Nowadays, Draw as a subject in high-school has been relegated to the background according to timetable distribution, reaching the point in the third and fourth grades of Compulsory Secondary Education this subjects disappear as compulsory subject.

This, joined to the fact that the less handy pupils got easily demotivated, entails consequences such as, decreased of their creativity and loss of spatial vision and emotional sensitivity. Consequently, a subject, which at first could seems attractive to students and which should be far more important than it is, is, sometimes, difficult to teach. The introduction of 3D pen it tries to reverse this situation: motivating all students regardless of being more or less skillful.

Although this situation is difficult to revert, it has been shown that Drawing can help the students to understand other subjects by means of working collectively. To achieve this, teachers and institutions should work together. Having this into account, why weight and importance taken away?

From the teacher's perspective it is possible to work in order to turn down this situation and get the students back to show interest and passion for the subject. This will be possible using tools that awake their enthusiasm like new technologies and cooperative learning.

In recent years it has come on the stores a new tool, a 3D pen, which applied on teaching, not only on drawing, will be able to facilitate, on the one hand, the teacher's work making the concept easier to be taught, for example the explanations could be accompanied by a model made in class and thus to be understood. On the other hand, students will be motivated again and show interest on a subject that is essential for the cognitive development of people.

1.4 KEYWORDS

Drawing, subjects, 3D-pen, three-dimensional, new technologies, motivation, involvement, cooperation, creativity.

*“Lee poco y serás como muchos, lee
mucho y serás como pocos.”³*

³ José A. León. Catedrático Universidad Autónoma de Madrid

2. INTRODUCCIÓN

En una época donde las Nuevas tecnologías están a la orden del día, tanto los adolescentes como los adultos las usamos constantemente en todos los sitios, en casa, en el trabajo, en la calle... Entonces, ¿Por qué alejarlas de las escuelas y no fomentar su uso? ¿No es, acaso, una contradicción?

Desde los centros de enseñanza, ya sean de enseñanza primaria, secundaria y bachillerato, formación profesional o incluso las Universidades, se debería fomentar su uso, eso sí, responsable y aplicado a fin productivo.

Durante el presente trabajo vamos a referirnos al uso del bolígrafo 3D y como su uso en las aulas, puede fomentar al aumento de la motivación del alumnado, así como a facilitar la comprensión de conceptos teóricos que a priori pueden parecer dificultosos se aprenden y se entienden mejor si se ve el proceso in situ.

Además, esta herramienta fomenta la creatividad de los alumnos, Sanz de Acedo Lizarraga (2008) afirma: “Es evidente que sin creatividad no habría arte, literatura, ciencia, progreso ni innovación y, por supuesto, los problemas quedarían ocultos y sin solución.” (p.12).



Ilustración 1: Dibujo de un prisma piramidal tridimensional. Fuente: Trendencias lifestyle.

Y, por supuesto, ayuda a mejorar el desarrollo espacial, que tanto cuesta desarrollar en los alumnos, ya que se trabaja tridimensionalmente.

Su aplicación durante las clases fomenta la concentración de los alumnos, puesto que al usar una herramienta tan novedosa como esta se capta fácilmente la atención, por lo que la materia enseñada es recibida por el alumno y retenida mejor que si se hiciese por los medios tradicionales de explicación teórica del profesor mostrando imágenes bien del libro bien proyectas que apoyan su explicación, con el uso del bolígrafo mientras el profesor explica dibuja los conceptos por lo que se atrae totalmente la atención.

En los diferentes apartados del presente trabajo, veremos diferentes aplicaciones para las diversas asignaturas que nos podemos encontrar en un instituto y posteriormente nos centraremos en la aplicación de esta herramienta en la asignatura de dibujo.

“Un adulto creativo es un
niño que ha sobrevivido”.⁴

⁴ Ursula K. Le Guin.

3. FUNDAMENTACIÓN EPISTEMOLÓGICA

3.1 CONTEXTUALIZACIÓN

El desarrollo de este trabajo fin de máster se ha pensado para la *Escuela Charles Xavier*⁵, situado en la calle Isabel La Católica, 27, C.P.23710 Bailén, Jaén, en el centro del municipio, muy próximo a la escuela se encuentra el Ayuntamiento, la plaza de la Constitución y la Iglesia de la Encarnación.



Ilustración 2: Plano de situación. Elaboración propia.

Se trata de un centro que, como se encuentra en el centro del municipio, los accesos son fáciles, el centro cuenta con dos entradas: la entrada diaria del alumnado y profesores se realiza por la calle Nueva 4 (calle de carácter rodado) y la entrada directa a secretaría por la calle Isabel la católica 23 (calle peatonal). Además, la policía local suele desviar el tráfico rodado a las horas de entrada y salida del alumnado otorgando así unas medidas de seguridad importantes.

Población: Bailén cuenta con una población de 18243 habitantes de los cuales el 49.81% son hombres y el 50.19% mujeres. Además, en el periodo de los últimos 10 años ha visto un incremento relativo de la población en torno al 0.23%.

Así, los jóvenes menos de 20 años, representan un 22.39% de la población total, frente al 14.96% que está en una edad superior a 65 años. Esto hace que el 62.65% de la población se encuentra en edad productiva.

⁵ Nombre del centro ficticio.

Cabe destacar el alto número de extranjeros, 330 de los cuales el 35.15% son de procedencia marroquí, aunque últimamente se está incrementando la etnia gitana.

Contexto urbano: La escuela, al situarse en el centro del municipio, es una zona consolidada urbanísticamente. Las edificaciones son homogéneas, nos encontramos tanto con bloques de edificios con gran cantidad de bajos comerciales, es más, la calle Isabel la Católica es la calle comercial más importante del municipio.

Situación económica: El municipio de Bailén presenta en la actualidad una alta tasa de paro: 30.19%, incentivada por la famosa “crisis del ladrillo”. Bailén se caracterizaba por el gran número de empresas dedicadas a la elaboración de cerámica y ladrillos para el sector de la construcción, pero con la llegada de la gran crisis del año 2007, estas empresas redujeron su producción y se realizaron numerosos despidos. Actualmente, la principal fuente de empleo se centra en el sector agrícola, donde el principal cultivo es el olivar.

Fuentes extraídas del Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía, Consejería de Economía y Conocimiento, Junta de Andalucía.

3.1.1 CARACTERÍSTICAS DEL CENTRO

La escuela Charles Xavier, aunque es un centro pequeño de carácter concertado cuenta ya con 100 años de historia, celebró el pasado 30 de enero su centenario al servicio de la educación en Bailén.

La escuela cuenta con un total de 26 grupos entre Infantil (6), Primaria (12) y Educación Secundaria Obligatoria (8); El centro cuenta con aulas específicas para poder impartir las diferentes materias: música, plástica, gimnasio, tecnología, laboratorios e informática.

En el centro actualmente se encuentra implantado el sistema bilingüe, actualmente en primaria y, está adscrito como centro TIC, además ha recibido el Sello de Calidad en Educación y Formación, además el centro participa activamente en diferentes programas, proyectos y actividades educativas fomentadas desde la Junta de Andalucía como son:

- Proyecto centro TIC.
- Proyecto centro Bilingüe.
- Educación vial.
- Juventudes Marianas Vicencianas (JMV).
- Coro.
- Actos del Centenario.
- Torneos de ajedrez.
- Programas de Lectura, Creatividad y Bibliotecas Escolares.



Ilustración 3: Modelo de excelencia. Fuente: <http://sagradocorazonbailen.es/>

3.1.2 CARACTERÍSTICAS DEL ALUMNADO

Al haber estudiado el contexto donde se sitúa el centro educativo, es fácil deducir que el tipo de alumnado que acude al mismo es bastante homogéneo, nos encontramos con alumnos de un nivel socio-cultural medio-alto.

Aunque en las aulas podemos encontrarnos gente de diferentes nacionalidades, no suele ser un rasgo común. Los grupos de alumnos suelen ser de adolescentes de un entorno común.

El reparto de alumnos en la Secundaria se realiza de la siguiente forma:

- Primero de E.S.O.: do, con 30 y 31 alumnos respectivamente.
- Segundo de E.S.O.: dos grupos, con 27 y 28 alumnos.
- Tercero de E.S.O.: dos grupos, con 24 y 26 alumnos.
- Cuarto de E.S.O.: dos grupos, con 28 y 27 alumnos.

3.1.3 FAMILIAS DEL ALUMNADO

La mayoría de los padres y madres del alumnado del centro tienen estudios superiores, dejando, aproximadamente, solo cerca de un 10% de los casos, en el que los padres o no tienen ningún tipo de estudios o solo estudios básicos, es decir, el Graduado Escolar.

Aproximadamente el 80% de ellos son emprendedores, tienen sus propios negocios en diferentes sectores de la economía: sobretudo sector secundario y terciario, y la mayoría de ellos están en un rango de edad comprendido entre 40 a 55 años.

3.2 TEMA ELEGIDO

Dentro del temario general de la materia⁶ se ha elegido como temas principales, los siguientes: *La forma bidimensional y tridimensional: organización y estructura. Recursos para su análisis. Interacciones formales.*⁷ En él que se habla de las formas tridimensionales, es decir, las que se desarrollan en el espacio, por lo que tienen una cualidad diferenciadora respecto de las bidimensionales: pueden ser observadas desde cualquier punto de vista. Estas formas, vienen definidas por su estructura interna, su acabado exterior que vendrá definido por su material, color, tamaño, textura...

Dentro de las formas tridimensionales podemos distinguir dos tipos: **las geométricas**: poliedros regulares o irregulares y la esfera (aunque no es un poliedro regular, tiene muchas características de estos); y **las orgánicas**: con formas más libres como las

⁶ Obtenido de los temarios oficiales vigentes en las convocatorias de oposiciones.

⁷ Título correspondiente al tema 7 de la última convocatoria a las oposiciones de dibujo.

curvas, poseen un contorno irregular y, normalmente, suelen encontrarse en la naturaleza.

Y, el otro tema elegido es: *La escultura. Estudio del volumen. Técnicas, procedimientos y materiales.*⁸ En el que se abordará la idea de la escultura como el arte de la representación de objetos tridimensionalmente en el espacio organizando las formas y el propio espacio.



Ilustración 5: Formas geométricas realizada con bolígrafo 3D. Fuente: <http://the3doodler.com/projects/>



Ilustración 4: Formas orgánicas realizada con bolígrafo 3D. Fuente: <http://the3doodler.com/projects/>

Dependiendo del material que se emplee (en nuestro caso el ABS o PLA) este condicionará su aspecto visual, el material influye en el peso visual de la escultura. Además, también influye en las texturas de las mismas, se pueden conseguir acabados rugosos, ásperos, lisos o suaves... y cada uno condiciona la percepción de la forma tridimensional.

3.3 EL BOLÍGRAFO 3D: ANTECEDENTES, POSIBILIDADES Y ESTADO DE LA CUESTIÓN

3.3.1 OBJETIVOS DEL TEMA

Con en el desarrollo de los temas seleccionados, se pretende que los alumnos, por medio de las nuevas técnicas de enseñanza y las nuevas tecnologías como son el trabajo cooperativo y el empleo del bolígrafo 3D realicen un trabajo de investigación conjuntamente con otra de las materias del curso: la biología.

Se aprovecha que en la asignatura de Biología se dedica un bloque entero a la enseñanza del cuerpo humano, acción que también se estudia en la asignatura de Educación Plástica, visual y audiovisual. Por lo que se cree conveniente realizar un trabajo

⁸ Título correspondiente al tema 30 de la última convocatoria a las oposiciones de dibujo.

conjunto en el que ambas asignaturas salgan reforzadas y beneficiadas de la cooperación.

3.3.2 FUNCIONAMIENTO DEL BOLÍGRAFO 3D

El bolígrafo 3D es un recurso material bastante novedoso, apareció por primera vez en septiembre de 2013 en la Feria IFA de Berlín y desde que esta magnífica herramienta viese la luz se han realizado diferentes estudios sobre su utilización como recurso educativo.

Su funcionamiento es bastante sencillo y se asemeja al de una pistola térmica. La persona que maneja el bolígrafo solo tiene que apretar un botón mientras lo sostiene y va realizando movimientos lentos y suaves y el bolígrafo hará el resto.

Por la parte superior de la herramienta se introduce los filamentos de ABS⁹ o PLA¹⁰ que, al pasar por el cuerpo del bolígrafo los calienta, convirtiendo los filamentos en hebras moldeables, que al salir por la punta del bolígrafo se enfrían rápidamente endureciéndose y adquiriendo resistencia dando lugar a las formas que nuestra mente sea capaz de generar.

Por otra parte, hay que saber diferenciar entre una impresora 3D y el bolígrafo 3D, la primera tiene la limitación del tamaño de las piezas y además es preciso tener un amplio conocimiento en programación para saber dibujar las piezas con programas informáticos y posteriormente poderlas imprimir tridimensionalmente, mientras, que el segundo, basándose en el mismo mecanismo que las impresoras nos ofrece la libertad total de crear lo que se nos ocurra al tamaño que imaginemos.

Y, aunque, la calidad y precisión que ofrecen las piezas creadas con impresoras 3D no se le puede pedir a las creadas con un bolígrafo 3D, no es algo fundamental para su aplicación en la enseñanza, porque su importancia radica en la facilidad y rapidez de uso.

El funcionamiento de esta herramienta de dibujo se basa en el sistema de las impresoras, calentar los filamentos de que al ser expulsados por la punta del bolígrafo se enfrían rápidamente y nos permite crear los objetos que nuestra mente desee.

Por último, hay que añadir que hay dos marcas comerciales que venden este producto, pero una de ellas, 3Doodler, es la que más ha centrado su venta al sistema educativo realizando ofertas a los centros de estudios, vendiendo packs de bolígrafos y material a un precio asequible. Además, esta herramienta no necesita ningún tipo de instalación para su puesta en marcha, únicamente tener cerca un enchufe.

⁹ Acrilonitrilo Butadieno Estireno, un plástico muy resistente al impacto.

¹⁰ Realizado a base de maíz biodegradable.

3.3.3 BOLIGRAFO 3D. ESTUDIOS SOBRE SU UTILIZACIÓN COMO RECURSO EDUCATIVO

3.3.3.1 SPOTLIGHT: ART THERAPY

El primer ejemplo que veremos fue el conocido como “*Spotlight: Art Therapy*” realizado por Jennifer Bassin en el hospital para niños enfermos en Toronto, Canadá. La terapia del arte formó parte del tratamiento en los pacientes con problemas psiquiátricos durante un tiempo. Con esta terapia se consiguió que los jóvenes se abriesen y hablasen de su enfermedad y pudiesen hacer frente a sus miedos.



Ilustración 6: Fuente: *Spotlight: Art therapy*. <http://the3doodler.com/wp-content/uploads/2015/01/spotlight.pdf>

El juego del arte tiene un propósito muy claro, a medida que los niños se sienten más cómodos interactuando y creando, se empieza a abordar el tema de la enfermedad preguntándoles si se puede crear lo que ellos piensan que la enfermedad hace en su cuerpo. Y, posteriormente, analizando las creaciones que realizan los niños, las formas de los objetos, los colores que utilizaron... se podía averiguar cómo se sentían mientras lo realizaban. Como Bassin (2014) dice:

La terapia con arte está adoptando el lenguaje de los niños y nos permite conocerlos en su entorno. No se tiene que ser bueno en arte para participar. No tienes por qué realizar una pintura o un dibujo, se trata de encontrar algo que te gusta y que se pueda realizar con una herramienta y explorar lo que sientes. (p.2).

Todos los miembros que participaron en este proyecto llegaron a la conclusión que la propia Bassin (2014) resume en estas palabras: “*Cuando se crea algo fuera de ti, y que realmente lo puedes manejar desde cierta distancia, hace que sea más seguro para nosotros poder explorarlo un poco*”. (p.3). Y, es aquí donde reside el éxito de este proyecto.

3.3.3.2 THE 3DOODLER EDU DEBUT: DIFFERENTIATED LEARNING IN THREE DIMENSIONS

Otro proyecto que se ha realizado con mucho éxito ha sido el “3Doodler EDU Debut: Differentiated Learning in Three Dimensions” realizado en la St Augustine’s Catholic High School en Redditch, Worcestershire, Inglaterra.

Este proyecto piloto demostró como las nuevas tecnologías, como fue la utilización del bolígrafo 3Doodler, mejoró la forma y la influencia del entorno educativo de varias formas, así como consiguió animar a los estudiantes a asumir nuevos retos.

Al final del proyecto se dedujo que el bolígrafo 3D sirvió para:

- Incentivar el rendimiento entre los estudiantes.
- Diversificar los métodos de enseñanza dentro del aula
- Estimular a los alumnos cenestésicos y visuales.
- Mejorar el rendimiento de los pensadores divergentes.
- Mejorar la concentración entre los estudiantes, incluyendo aquellos con TDAH.
- Fomentar el compañerismo entre los compañeros de diferente sexo.

El programa involucró a cerca de 150 estudiantes, la mayoría de los cuales no habían utilizado nunca antes el bolígrafo 3D. Esta tecnología se implanto en cursos tan diferentes como matemáticas, física, biología, artes, textiles, negocios...

El proyecto para la disciplina de tecnología e ingeniería se basaba en la construcción de un puente, entre dos piezas separas 30cm, a cada alumno se les proporcionaba



Ilustración 7:Fuente: 3Doodler EDU Debut: Differentiated Learning in Three Dimensions. <http://the3doodler.com/wp-content/uploads/2016/03/St.-Augustines-Case-Study-EDU-v5.pdf>

materiales limitados y tenían que realizar a partir de elementos estructurales básicos: triángulos, cuadrados... la estructura del puente.



Las ventajas que presento la utilización del 3Doodler fue que, en circunstancias normales, esta práctica se habría relajado con madera de balsa y por consiguiente el alumnado habría tenido que utilizar sierras para cortar cada pieza al tamaño necesario con el riesgo que ello conlleva, además de la necesidad de preparar los materiales y herramientas, así como el aula de tecnología.

Los profesores pronto se dieron cuenta que la utilización del bolígrafo aparte de eliminar el riesgo de corte por la utilización de las sierras, permite a los estudiantes sumergirse en la tarea inmediatamente, pues la utilización de esta nueva tecnología no necesita tiempo de preparación.

Ilustración 8: Estudiante del centro St Augustine's. Fuente: <http://the3doodler.com/wp-content/uploads/2016/03/St.-Augustines-Case-Study-EDU-v5.pdf>

En la rama de biología, esta herramienta se utilizó para enseñar a los alumnos la estructura del corazón humano, se realizó un modelo tridimensional del corazón que ayudó a entender el funcionamiento y las diferentes partes de las que se compone el corazón.

Sin la utilización del Bolígrafo, esta unidad se habría desarrollado o bien diseccionando un corazón de un animal (muchos estudiantes se pueden no sentir cómodos ante la idea de tener que diseccionar el corazón de un animal) o bien mediante fotografías. Gracias al 3Doodler los alumnos se sumergieron ellos mismos en la estructura y composición del corazón humano.

Al acabar los diferentes proyectos, se les pidió a los alumnos que calificaran la experiencia con el bolígrafo 3D en una escala del 1-10, bien, el 87% de los estudiantes lo calificó como un 8 o superior, más en concreto un 26% le dio una nota de 10 frente a un 29% que le otorgó un 9.

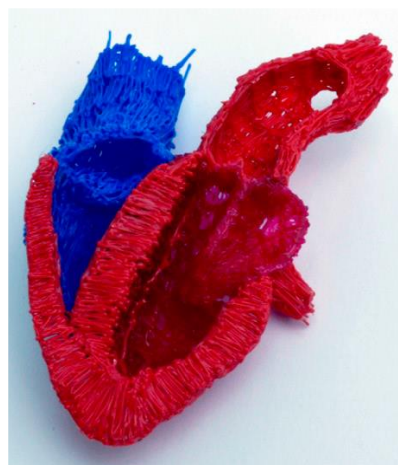


Ilustración 9: Corazón 3Doodler. Fuente: <http://the3doodler.com/wp-content/uploads/2016/03/St.-Augustines-Case-Study-EDU-v5.pdf>

Frente a un resultado tan alentador, se observa que la utilización de esta herramienta trae muchos beneficios en la enseñanza de nuestros alumnos.

A continuación, veremos las opiniones y comentarios que arrojaron diferentes alumnos y profesores que intervinieron en este proyecto-piloto.

Alumnos (2012) afirman:

"The 3Doodler helps you think about structure." (p.3).

"Some people learn better when they see why things work the way they do." (p.3).

"The 3Doodler helps you to learn, because it makes you realize the strength and reality of things." (p.4).

"One of the classes we noticed a key difference in was Mechanical Engineering, where the use of a visual tool increased concentration levels and helped students understand difficult concepts. Often visual learners find some concepts quite hard to grasp, but when creating items with the 3Doodler, we noted a measurable improvement in performance." (p.7).

Los diferentes profesores (2012) comparten las siguientes opiniones:

"From the word go, the students were highly motivated and enthusiastic about this new technology. Learning was differentiated as some students relied on the security of templates all lesson, others graduated to independent learning quite quickly once they had mastered the technique." (p.4).

"Some children diagnosed with ADHD struggle to concentrate when taught with traditional pedagogy. However, if we deliver teaching material in the form of a computer game we observed that there is no problem with concentration or focus, and the same applied with the 3Doodler. With the use of a template, the student maintained focus and was engaged throughout the task set." (p.8).

Ms. Fletcher (2012) opinó:

"As part of the education focus of 'closing the gap,' I believe the 3Doodler could play a vital part in supporting differentiated learning across all age ranges (4-19) in our academy and in particular encouraging girls into STEM subjects." (p.5).

3.3.3.3 OTROS CASOS Y POSIBILIDADES

Pero las posibilidades no acaban aquí con los ejemplos reales vistos hasta ahora, sino que estas pueden ser tan amplias como nuestra imaginación nos permita. Únicamente hay que pensar, independientemente de la asignatura que se vaya a impartir, qué ventajas puede ofrecerme esta herramienta en la enseñanza y si puedo aplicar su uso para facilitar el aprendizaje del alumnado.

Ya hemos visto antes, el ejemplo de la asignatura de biología con el dibujo tridimensional de un corazón, eso es extrapolable a todos los órganos del cuerpo humano y al esqueleto, y ya no solo humano, sino de muchos otros animales.

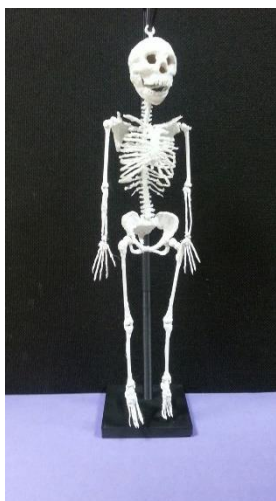


Ilustración 10: Esqueleto humano. Fuente: <https://es.pinterest.com/pin/551972498053432918/>

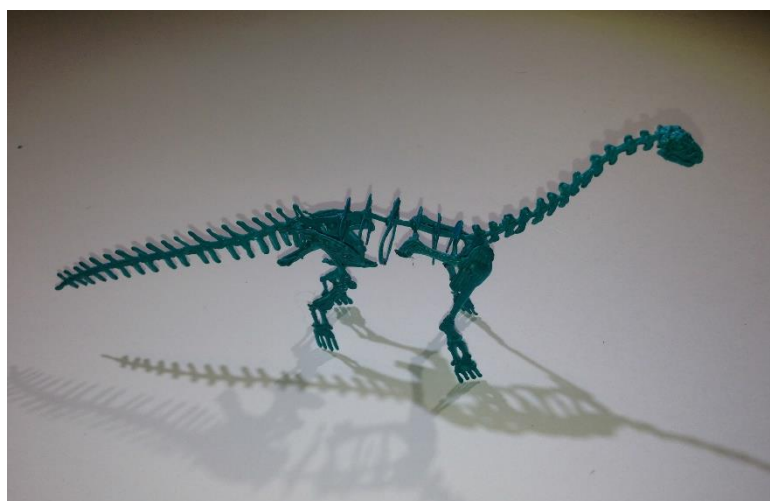


Ilustración 11: Esqueleto de un Brontosaurus. Fuente: [http://the3ddoodler.com/projects/](http://the3doodler.com/projects/)

Si pensamos en la asignatura de Química, se nos podría venir rápidamente a la mente la composición tridimensional de las moléculas, como se usen para formar diferentes compuestos, pues bien, ¿No sería más fácil realizar esa explicación en tiempo real y de forma tridimensional con el bolígrafo 3D que empleando fotografías, donde siempre se pierde el factor espacial?

¿No sería mucho más provechoso para el alumno y entendería mejor las diferentes estructuras moleculares de los compuestos si se realizase esa composición in situ mientras el profesor realiza la explicación de la composición del compuesto?

Además, cuando se muestra una composición de este tipo en una imagen se desvirtúa la red tridimensional que realmente genera el compuesto.

Por este motivo, con la utilización del bolígrafo 3D en clase de química se conseguiría que

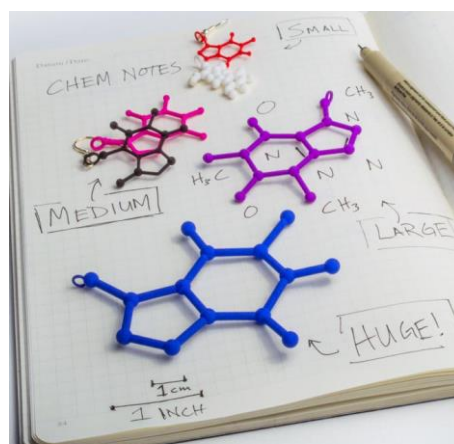


Ilustración 12: Estructuras moleculares. Fuente: <https://www.mixeelabs.com/creator/molecules>

los alumnos entendiesen más rápidamente la relación de unión entre los diferentes elementos.

¿Y en matemáticas, es posible su utilización? La respuesta es sí, por ejemplo, en la representación de gráficas de funciones.

Pero demos el salto a la rama de sociales y veamos si es posible su uso en asignaturas como historia. A lo largo de los diferentes cursos de esta asignatura, se habla de los fósiles, los cuales se podrían representar con el bolígrafo, o se estudia el arte dórico, jónico, corintio, por no hablar de las bóvedas de cañón, o cúpulas empleadas en los diferentes periodos históricos Y, ¿no sería productiva su presentación tridimensional en el proceso de enseñanza-aprendizaje?



Ilustración 14: Torre de Pisa.
Fuente: <http://the3doodler.jp/gallery.html>



Ilustración 13: Notre Dame de Paris. Fuente:
<http://www.centrumelektroniki.pl/images/m/photo.php?p=39724-18&a=0>

Quizás podamos pensar que en la asignatura de Lenguaje el bolígrafo 3D carezca de sentido, pues nada más lejos de la realidad, gracias a que su escritura es tridimensional se convierte en un artefacto perfecto para escribir en braille de una forma más sencilla y rápida. Permitiendo así, que si en el centro hay algún niño que precise una adaptación curricular de este tipo, gracias al bolígrafo 3D se podría realizar cómodamente.

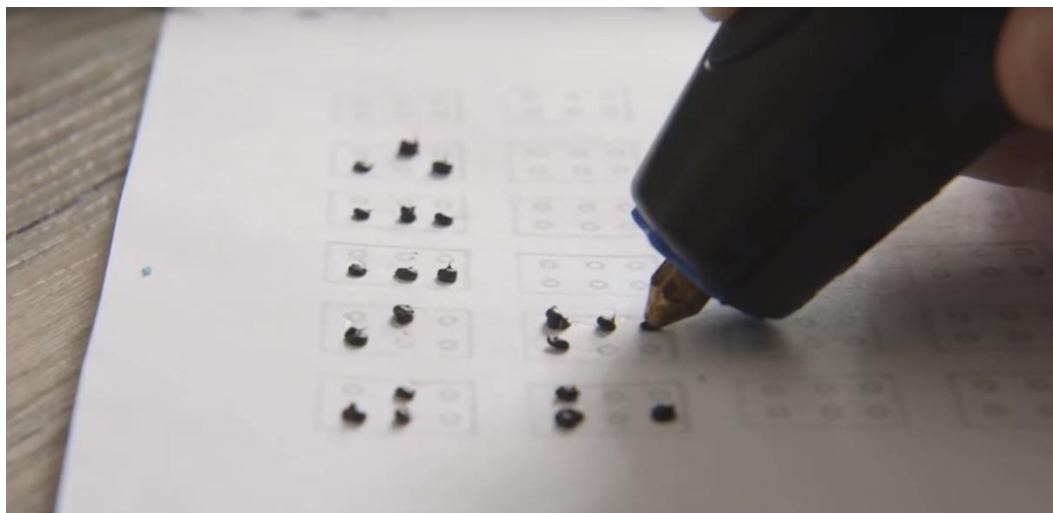


Ilustración 15: Práctica de escritura en braille con bolígrafo 3D. Fuente: http://vk.com/wall99347389?w=wall99347389_4706%2Fall

O de geografía, generando una maqueta tridimensional del globo terráqueo donde poder estudiar los diferentes continentes, grandes masas de agua como océanos y mares, ríos, sistemas montañosos...



Ilustración 16: Globo terráqueo. Fuente: <http://www.ettoday.net/news/20141210/437152.htm>

3.3.3.4 THE 3DOODLER EDU BUNDLE: SXSWedu 2016

A principios de este mismo año, se ha celebrado en Austin, Texas, Estados Unidos, el evento *3Doodler EDU Bundle: SXSWedu 2016*, cuyo objetivo era dejar en manos de profesores de todo el mundo la utilización de este bolígrafo 3D para que lo probasen y opinaran sobre sus posibilidad y ámbitos de aplicación en la escuela.

Al final del evento, se elaboró una mini-encuesta, donde se contrastaron los usos más populares que podía tener el bolígrafo en el sistema educativo, entre los asistentes al evento. Donde destacan las clases de tecnología y artes. Pero es sorprendente ver la gran cantidad de asignaturas donde los profesores veían posible su aplicación fuera del campo de las artes o la tecnología.

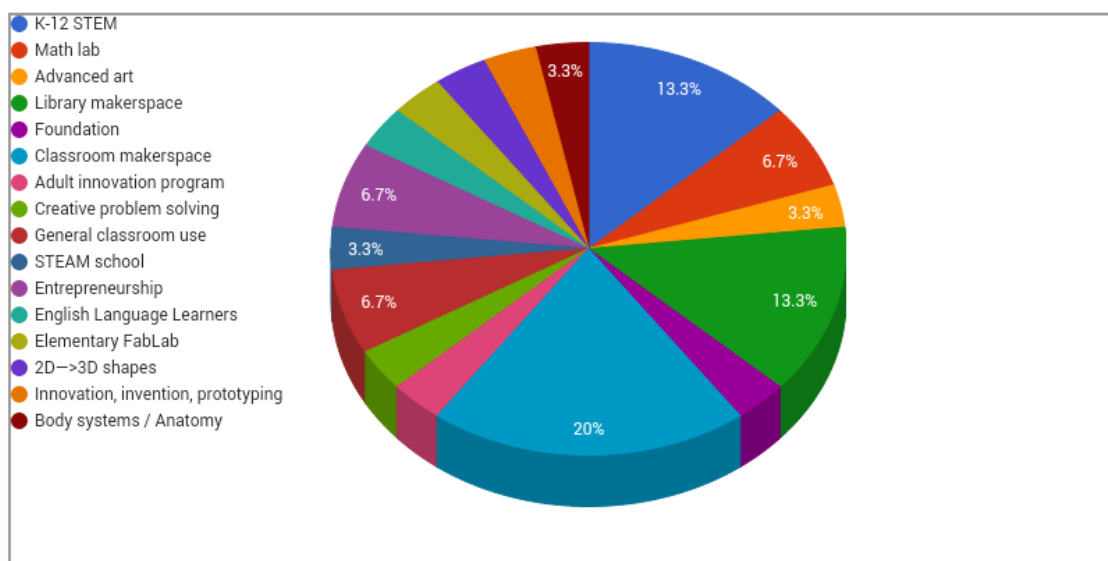


Ilustración 17: Resultado de la encuesta. Fuente: <http://the3doodler.com/3doodler-edu-events-sxsw-edu-2016/>

3.3.4 DESARROLLO DE LA CREATIVIDAD

Si nos paramos a leer detenidamente el Preámbulo IV de la LOMCE:

La educación es la clave de esta transformación mediante la formación de personas activas con autoconfianza, curiosas, emprendedoras e innovadoras, deseosas de participar en la sociedad a la que pertenecen, (...) El sistema educativo debe posibilitar tanto el aprendizaje de cosas distintas como la enseñanza de manera diferente, para poder satisfacer a unos alumnos y alumnas, que han ido cambiando con la sociedad.

Las habilidades cognitivas, siendo imprescindibles, no son suficientes; es necesario adquirir desde edades tempranas competencias transversales, como el pensamiento crítico, la gestión de la diversidad, la creatividad o la capacidad de comunicar, y actitudes clave como la confianza individual, el entusiasmo, la constancia y la aceptación del cambio. La educación inicial es cada vez más determinante por cuanto hoy en día el proceso de aprendizaje no se termina en el sistema educativo, sino que se proyecta a lo largo de toda la vida de la persona. (Sec. I. Pág. 97860).

O el Artículo 2. Fines de la LOE:

f) El desarrollo de la capacidad de los alumnos para regular su propio aprendizaje, confiar en sus aptitudes y conocimientos, así como para desarrollar la creatividad, la iniciativa personal y el espíritu emprendedor. (BOE núm. 106, p. 17165).

Podemos observar como desde las diferentes leyes, se fomenta el desarrollo de la creatividad a través del trabajo cooperativo. Ahora veamos qué es la creatividad y cómo la podemos definir.

Partiendo de que es casi imposible llegar a una definición universal clara del concepto de la creatividad, veamos algunas definiciones dadas por expertos en la materia:

Woodworth (1934), se refiere a la creatividad como: “un proceso de pensamiento que descubre nuevos caminos para la solución de algunos problemas específicos, camino que nunca antes se había recorrido”

Según Guilford (1952): “La creatividad, en sentido limitado, se refiere a las aptitudes que son características de los individuos creadores, como la fluidez, la flexibilidad, la originalidad y el pensamiento divergente”.

Tudor Powell, Jones., (1972) define la creatividad de la siguiente manera:

“La creatividad es una combinación de flexibilidad, originalidad y sensibilidad orientada hacia ideas que permiten a la persona creativa desprenderse de las secuencias comunes de pensamiento y producir otras secuencias de pensamiento, diferentes y productivas, cuyo resultado ocasiona satisfacción a ella misma y tal vez a otros.” (p. 115).

Para Carranza L., L. Ricardo, (2011): “La creatividad es encontrar soluciones únicas o diferentes a las que ya existen. Hacer cosas originales, novedosas, no tradicionales. Producir respuestas inesperadas.” (p.49).

De Castejón, Juan Luis., González, Carlota., Miñano, Pablo., Gilar, Raquel., (2013) podemos observar la siguiente tabla sobre el pensamiento creativo de Guilford. (p.350).

Tabla 1: Habilidades del pensamiento creativo (Guilford, 1986). Fuente: De Castejón, Juan Luis., González, Carlota., Miñano, Pablo., Gilar, Raquel., (2013).

Sensibilidad para los problemas: Capacidad para captar los problemas; apertura frente al entorno.

Fluidez: Capacidad para imaginar un gran número de ideas y producir un elevado número de respuestas para resolver un problema.

Flexibilidad de pensamiento: Capacidad para adoptar un cambio en la manera de interpretar un objeto o una tarea, o un cambio en la estrategia pensada para realizar.

Novedad u originalidad de ideas: Capacidad para producir respuestas inusuales e ingeniosas a partir de premisas muy distantes o remotas.

Elaboración: Habilidad para diseñar o construir una estructura de acuerdo con las informaciones obtenidas. Dicho de otra manera, habilidad para hacer viable una idea.

Habilidad de análisis y de síntesis: Capacidad para descomponer un todo en sus aspectos o componentes particulares y capacidad para organizar las ideas dentro de estructuras o esquemas más amplios e inclusivos.

Reorganización o redefinición: Capacidad de interpretar un objeto o parte del mismo de una manera nueva, totalmente diferente a como se había hecho hasta entonces.

Complejidad: Capacidad para mantener en la mente diferentes variables, condiciones o relaciones y para desenvolverse con facilidad en situaciones con un alto grado de complejidad.

Evaluación: Capacidad para seleccionar las ideas y realizar las tareas con algún grado de limitación evaluativa.

3.3.5 APRENDIZAJE COOPERATIVO

A finales del siglo XX, se empiezan a establecer las bases de lo que se pretende que sea la educación del nuevo siglo XXI, Delors, Jacques (1994) afirma que:

Mientras los sistemas educativos formales propenden a dar prioridad a la adquisición de conocimientos, en detrimento de otras formas de aprendizaje, importa concebir la educación como un todo. En esa concepción deben buscar inspiración y orientación las reformas educativas, en la elaboración de los programas y en la definición de nuevas políticas pedagógicas. (p. 8)

“Es el uso instructivo de grupos pequeños para que los estudiantes trabajen juntos y aprovechen al máximo el aprendizaje propio y el que se produce en la interrelación”¹¹

El aprendizaje o trabajo cooperativo es un nuevo enfoque que se puede presentar a la hora de llevar un aula en el que los estudiantes trabajan en grupos para poder alcanzar los objetivos de manera colectiva.

¿Entonces qué significa cooperación?

Según Johnson, David W., Johnson, Roger T. y Holubec, Edythe J. (1999) aseguran que:

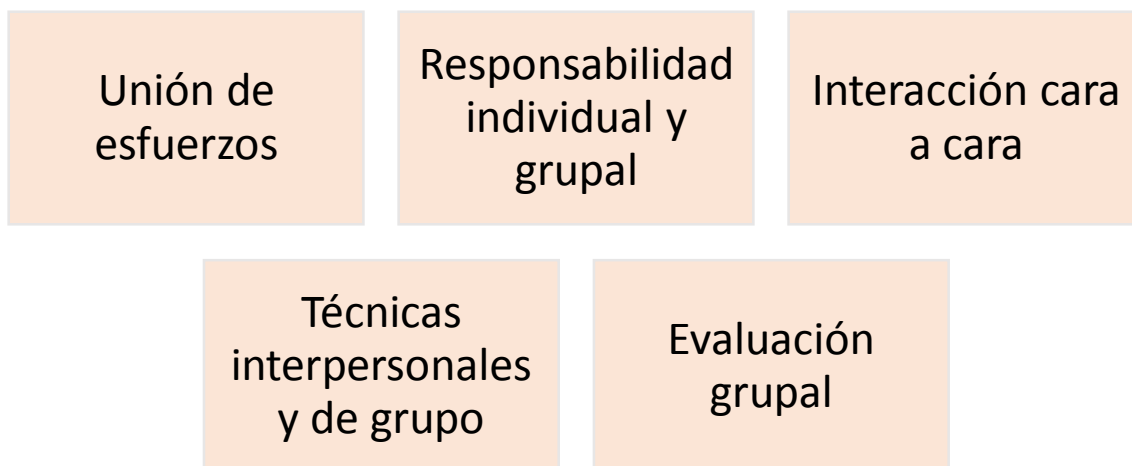
La cooperación consiste en trabajar juntos para alcanzar objetivos comunes. En una situación cooperativa, los individuos procuran obtener resultados que sean

¹¹ Johnson & Johnson.

beneficiosos para ellos mismos y para todos los demás miembros del grupo. El aprendizaje cooperativo es el empleo didáctico de grupos reducidos en los que los alumnos trabajan juntos para maximizar su propio aprendizaje y el de los demás. (p.5).

Para que en un aula funcione la cooperación tienen que existir cinco elementos fundamentales.

Tabla 2: Resumen elementos fundamentales de la cooperación en el aula. Elaboración propia.



La unión de esfuerzos consiste en que después de que el profesor haya propuesto una tarea y un objetivo claro, los miembros del grupo han de tener claro que los esfuerzos individuales no solo benefician a cada miembro en particular, sino que ayuda a todo el grupo.

La responsabilidad individual y grupal quiere decir que cada miembro es responsable de la tarea que se le ha asignado y nadie podrá aprovecharse del trabajo de otro.

Con la interacción cara a cara los alumnos tienen que cooperar para conseguir el éxito colectivo compartiendo recursos y ayudándose los unos a los otros.

Las técnicas interpersonales y de grupo enseñan a los integrantes del grupo objetivos transversales como *liderazgo, confianza, resolución de conflictos, técnicas de motivación*.

La evaluación grupal consiste en que al final del trabajo realizado, los propios integrantes del grupo tienen que analizar si han sido capaces de alcanzar sus objetivos y que medidas tomarían para mejorar.

3.3.6 APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS: TRABAJO POR PROYECTOS

Un trabajo por proyectos consiste en la investigación de un tema dentro del aula realizada por los estudiantes. Estos se encargan de buscar información, organizarla,

desecharla y elaborar el trabajo que se les pide, únicamente con las pautas que les da el profesor.

El proyecto no tiene por qué responder a un área o disciplina en particular, sino que puede ser multidisciplinar, es decir, a través de la investigación de un tema central se trabajan diferentes áreas.

A continuación, veremos cinco ventajas del trabajo por proyectos según AulaPlantea:

Entre las ventajas más importantes del trabajo por proyectos destacan las siguientes:

1. **Afianza mejor los conocimientos.** Cuando el estudiante se responsabiliza de su propio aprendizaje, los contenidos se comprenden y se recuerdan mejor. Además, no solo los memoriza, sino que los relaciona y asimila.
2. **Permite el trabajo multidisciplinar.** Con los proyectos pueden ejercitarse varias competencias y trabajarse diversas asignaturas al mismo tiempo. Además, se mejoran las capacidades como la resolución de problemas, la organización de tareas, la colaboración en equipo...
3. **Utiliza las nuevas tecnologías.** Los proyectos suelen incluir búsquedas de información online y elaboración de documentos mediante el uso de programas informáticos, aplicaciones y distintas herramientas e instrumentos tecnológicos. Gracias a ello los alumnos ejercitan la competencia digital y mejoran su manejo de la TIC, esenciales en la educación actual.
4. **Ejercita destrezas sociales.** Fomenta la participación, la relación con otros alumnos, la capacidad de formar y debatir opiniones, la expresión oral o el espíritu crítico.
5. **Sirve de preparación para la vida.** Los proyectos afrontan situaciones cotidianas y problemas reales, por lo que preparan al alumno para solventar de manera autónoma los retos que le surjan en cualquier ámbito.

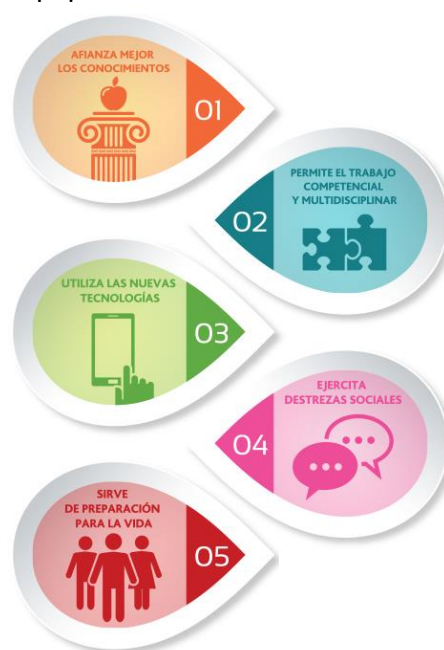


Ilustración 18: Las cinco ventajas del trabajo por proyectos. Fuente: AulaPlantea.

3.3.7 INTERDISCIPLINARIEDAD: BIOLOGÍA Y GEOLOGÍA

Según **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 los contenidos regulados para el primero ciclo de la E.S.O., de primero a tercero de secundaria ese establece el tema: *Organización general del cuerpo humano: células, tejidos, órganos, aparatos y sistemas*.

Se propone esto como tema transversal a tratar en la asignatura de educación plástica, visual y audiovisual para demostrar como desde esta asignatura se pueden abarcar y ayudar a otras asignaturas mientras se trabajan los contenidos propios de la asignatura de plástica.

También se consigue demostrar como el trabajo cooperativo e interdisciplinar fomenta la motivación del alumnado y ayuda a obtener mejores resultados y la participación activa de todos los estudiantes.

3.4 ADAPTACIÓN DIDÁCTICA DE LA PROPUESTA: JUSTIFICACIÓN

El enfoque realizado del tema como es la utilización de una herramienta tan novedosa como inusual hace que despierte en el alumnado un interés y motivación, por ahora perdidos, hacia la asignatura.

De la misma forma, que la creatividad y las nuevas tecnologías son muy importantes en el desarrollo intelectual de las personas, éstas no deberían quedarse solo dentro del aula de Educación Plástica, Visual y Audiovisual, sino que desde esta materia se pueden desarrollar trabajos interdisciplinares que permitirán a los estudiantes aprender y desarrollar los objetivos específicos tanto de nuestra materia como de las materias con las que trabajemos conjuntamente.

El siguiente trabajo por proyectos es el resultado de la colaboración entre los diferentes órganos de coordinación docente: Área de competencia científico-tecnológica, donde se encuentra el departamento de Biología y Geología y, el Área de competencia artística, donde está el departamento de dibujo.

Se ha elegido realizar este trabajo conjuntamente con la asignatura de Ciencias, porque ambas asignaturas pueden sacar un gran beneficio del trabajo cooperativo entre las dos Áreas de competencia, en Biología y Geología se estudia unos contenidos que despiertan un interés en gran parte del alumnado, como es la vida: el cuerpo humano, descubrir cómo somos las personas por dentro. Por eso, desde Educación Plástica, Visual y Audiovisual se ponen las herramientas y conocimientos de dibujo, para que los alumnos aprendan, mientras dibujan, conceptos nuevos que les interesa.

De este trabajo cooperativo, los alumnos desarrollan capacidades en las técnicas de dibujo, que es el hilo conductor del proyecto, como en Biología.

En el Arts Santa Mónica, Barcelona, una exposición llamada: *TRAÇ. El dibujo como herramienta de conocimiento*. (2014) Se afirmó:

Los dibujos se muestran a través de cuatro ámbitos:

1. Para entender, cuando el dibujo genera conocimiento.
2. Para probar, cuando el dibujo es parte de una investigación.
3. Para recordar, cuando el dibujo es memoria.
4. Para explicar, cuando el dibujo es una herramienta de comunicación.

Eso nos da una idea del poder y la utilidad que tiene el dibujo y la importancia en aplicarlo en la enseñanza.

*“Juntos, nos mantenemos en pie;
divididos, nos derrumbamos.”*¹²

¹² Lema de la Revolución Norteamericana

4. PROYECCIÓN DIDÁCTICA

4.1 IDENTIFICACIÓN PROYECTO EDUCATIVO.

4.1.1 MARCO LEGAL DE REFERENCIA

La normativa estatal que regula los contenidos de tercero de E.S.O. es el **LOMCE¹³, Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre**, para la mejora de la calidad educativa, su posterior revisión curricular establecidas por el **Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre**, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato, ya que es la ley vigente durante el presente curso académico, la **Corrección de errores de la Orden ECD/1361/2015, de 3 de julio**, por la que se establece el currículo de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato para el ámbito de gestión del Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, y se regula su implantación, así como la evaluación continua y determinados aspectos organizativos de las etapas y la **Orden ECD/65/2015, de 21 de enero**, por la que se describen las relaciones entre las competencias, los contenidos y los criterios de evaluación de la educación primaria, la educación secundaria obligatoria y el bachillerato.

Por otra parte, la ley autonómica vigente es la LEA, **LEY 17/2007, de 10 de diciembre, de Educación de Andalucía**, la cual con el **PROYECTO de Decreto por el que se establece la ordenación y el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria en la Comunidad Autónoma de Andalucía** (documento de 02-06-2016) la LEA queda adaptada a la LOMCE. Y la **DISTRIBUCIÓN DE MATERIAS de Educación Secundaria Obligatoria de la Consejería de Educación, Dirección General de Ordenación Educativa, Junta de Andalucía**, la cual establece las sesiones lectivas de cada materia durante los ciclos de la Educación Secundaria Obligatoria.

Me gustaría destacar, un párrafo del preámbulo de la Ley Orgánica para la Mejora de la Calidad Educativa, porque la idea que transmite es la que se busca en este trabajo, en el que se dice:

“El alumnado es el centro y la razón de ser de la educación. El aprendizaje en la escuela debe ir dirigido a formar personas autónomas, críticas, con pensamiento propio. Todos los alumnos y alumnas tienen un sueño, todas las personas jóvenes tienen talento. Nuestras personas y sus talentos son lo más valioso que tenemos como país. (...) Todos los estudiantes poseen talento, pero la naturaleza de este talento difiere entre ellos.” (sec. I. pág. 97858).

¹³ Se ha elegido la LOMCE como normativa reguladora porque es la normativa vigente.

4.1.2 ÁREA, ETAPA Y CURSO

El proyecto que se planteará en los siguientes apartados está diseñado para el tercer curso de la Educación Secundaria Obligatoria. En este curso se imparte la Biología y Geología como asignatura Troncal y la Educación Plástica, visual y Audiovisual como asignatura de libre configuración autonómica.

En nuestro centro se oferta la asignatura de Educación Plástica, visual y Audiovisual, se da el caso de que en tercero A la cursan todos los alumnos, pero en el grupo B, no, por lo que el presente proyecto solo se puede llevar a cabo en el grupo A.

En la **DISTRIBUCIÓN DE MATERIAS de Educación Secundaria Obligatoria de la Consejería de Educación, Dirección General de Ordenación Educativa, Junta de Andalucía**, se extrae el horario semanal asignado al curso de tercero de Educación Secundaria Obligatoria.

Tabla 3: Horario semanal. Elaboración propia.

	MATERIA	PERIODOS
TRONCAL	Biología y Geología.	2
ESPECÍFICA	Educación plástica, visual y audiovisual.	2

El proyecto que se plantea tiene una duración de 3 meses. Horas lectivas: 3 meses x 4 semanas/mes x 2 horas/semana = 24 horas de Ed. Plástica, Visual y Audiovisual.

Hay que tener en cuenta que, al ser un proyecto colaborativo con la asignatura de Biología y Geología, por lo que durante las sesiones lectivas de esta materia también se destinarán a la realización del proyecto:

3 meses x 4 semanas/mes x 2 horas/semana = 24 horas de Biología y Geología.

TOTAL: 24 horas de Ed. Plástica + 24 horas de Biología y geología = 48 horas.

4.1.3 ASPECTOS PSICOLÓGICOS Y PEDAGÓGICOS DEL ALUMNADO

El alumnado de tercero de E.S.O. de la escuela Charles Xavier es un alumnado con unas capacidades físicas y psíquicas similares y, aunque, hay distinción en el aspecto social al que pertenecen las familias de los alumnos, dentro del aula apenas se observa esta diferencia.

En ambas aulas, contamos con un pequeño grupo de alumnos extranjeros, los cuales, pese a haber sido bien recibidos y acogidos por el resto de compañeros, siempre existe el riesgo de que caigan en la exclusión social.

También existen dos alumnos, uno por grupo, que corren también el riesgo de quedar excluidos por sus compañeros, nos referimos a los alumnos repetidores.

Por eso, para evitar posibles casos de exclusión y discriminación, es fundamental utilizar herramientas viables y adaptar el nivel del proyecto a las pautas y el ritmo de la clase.

Además, hay que saber que el alumnado de tercero de Secundaria tiene una edad media entre 14-15 años, por lo que se encuentran entre la etapa cognitiva *Operaciones Formales* (11-15 años) según el desarrollo por etapas que explico Piaget.

Operaciones Concretas.

Todos los estudiantes de tercero ya han dejado atrás esta etapa en la cual se empieza a desarrollar el pensamiento lógico flexible y organizado, el cual se aplica a estímulos con los que se tienen experiencias, pero no se desarrolla el pensamiento abstracto.

Durante esta fase se realizan operaciones mentales, aunque estas están asimiladas a cosas concretas, por ejemplo, se suma $2 + 3$ mentalmente, pero se asocian a 2 peras + 3 peras, sino no es posible realizarlas.

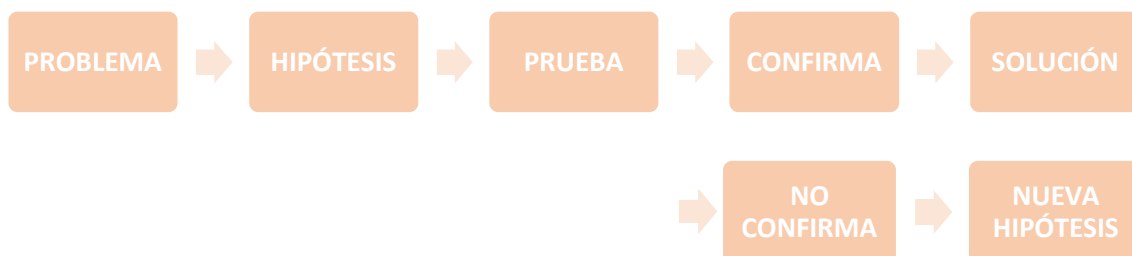
Operaciones Formales.

En la etapa en la que se encuentran los alumnos con los que vamos a trabajar los adolescentes adquieren la capacidad para pensar de manera abstracta, realizándose conjeturas:

$$A = B \text{ y } B = C \text{ entonces } A = C$$

Normalmente en la fase tardía de esta etapa (a partir de los 15 años) aparece el pensamiento hipotético-deductivo.

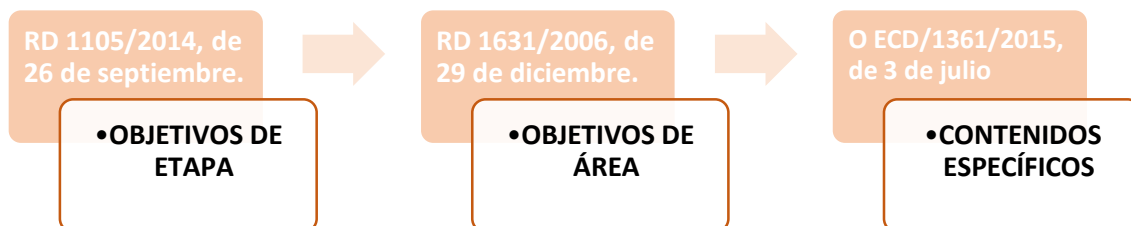
Tabla 4: Operaciones formales. Elaboración propia.



Para conseguir el éxito en nuestro proyecto es fundamental la **MOTIVACIÓN**, es decir, despertar en los alumnos las ganas por participar en el proyecto. Lo ideal sería que, gracias al proyecto, y a la novedad de la herramienta utilizada, los alumnos se motivaran intrínsecamente, el proyecto, aprender, y realizar las tareas con el bolígrafo 3D es suficiente recompensa para hacerlo.

4.1.4 ELEMENTOS CURRICULARES BÁSICOS

Tabla 5: Objetivos de Etapa, de Área y Contenidos Específicos. Elaboración propia.



4.1.5 OBJETIVOS DE ETAPA

Según el artículo 11: Objetivos de la Educación Secundaria Obligatoria. Del capítulo II: Educación Secundaria Obligatoria del **RD 1105/2014, de 26 de septiembre**:

La Educación Secundaria Obligatoria contribuirá a desarrollar en los alumnos y las alumnas las capacidades que les permitan:

a) Asumir responsablemente sus deberes, conocer y ejercer sus derechos en el respeto a los demás, practicar la tolerancia, la cooperación y la solidaridad entre las personas y grupos, ejercitarse en el diálogo afianzando los derechos humanos y la igualdad de trato y de oportunidades entre mujeres y hombres.

b) Desarrollar y consolidar hábitos de disciplina, estudio y trabajo en equipo como condición necesaria para una realización eficaz de las tareas del aprendizaje.

e) Desarrollar destrezas básicas en la utilización de las fuentes de información para, con sentido crítico, adquirir nuevos conocimientos. Adquirir una preparación básica en el campo de las tecnologías.

f) Concebir el conocimiento científico como un saber integrado, que se estructura en distintas disciplinas, así como conocer y aplicar los métodos para identificar los problemas en los diversos campos del conocimiento y de la experiencia.

g) Desarrollar el espíritu emprendedor y la confianza en sí mismo, la participación, el sentido crítico, la iniciativa personal y la capacidad para aprender a aprender, planificar, tomar decisiones y asumir responsabilidades.

k) Conocer y aceptar el funcionamiento del propio cuerpo y el de los otros, respetar las diferencias, afianzar los hábitos de cuidado y salud corporales e incorporar la educación física y la práctica del deporte para favorecer el desarrollo personal y social.

l) Apreciar la creación artística y comprender el lenguaje de las distintas manifestaciones artísticas, utilizando diversos medios de expresión y representación.

4.1.6 OBJETIVOS DE ÁREA

4.1.6.1 Educación plástica, visual y audiovisual

La enseñanza de la Educación plástica, visual y audiovisual en esta etapa tendrá como finalidad el desarrollo de las siguientes capacidades:

O1. Observar, percibir, comprender e interpretar de forma crítica las imágenes del entorno natural y cultural, siendo sensible a sus cualidades plásticas, estéticas y funcionales.

O2. Apreciar los valores culturales y estéticos, identificando, interpretando y valorando sus contenidos; entenderlos como parte de la diversidad cultural, contribuyendo a su respeto, conservación y mejora.

O3. Comprender las relaciones del lenguaje plástico y visual con otros lenguajes y elegir la fórmula expresiva más adecuada en función de las necesidades de comunicación.

O4. Expresarse con creatividad, mediante las herramientas del lenguaje plástico y visual y saber relacionarlas con otros ámbitos de conocimiento.

O5. Utilizar el lenguaje plástico para representar emociones y sentimientos, vivencias e ideas, contribuyendo a la comunicación, reflexión crítica y respeto entre las personas.

O6. Utilizar las diversas técnicas plásticas y visuales y las Tecnologías de la Información y la comunicación para aplicarlas en las propias creaciones.

O7. Representar cuerpos y espacios simples mediante el uso de la perspectiva, las proporciones y la representación de las cualidades de las superficies y el detalle de manera que sean eficaces para la comunicación.

O8. Planificar y reflexionar, de forma individual y cooperativamente, sobre el proceso de realización de un objeto partiendo de unos objetivos prefijados y revisar y valorar, al final de cada fase, el estado de su consecución.

O9. Relacionarse con otras personas participando en actividades de grupo con flexibilidad y responsabilidad, favoreciendo el diálogo, la colaboración y la comunicación.

4.1.6.2 Biología y Geología

La enseñanza de las Ciencias de la naturaleza en esta etapa tendrá como finalidad el desarrollo de las siguientes capacidades:

O1'. Comprender y utilizar las estrategias y los conceptos básicos de las ciencias de la naturaleza para interpretar los fenómenos naturales, así como para analizar y valorar las repercusiones de desarrollos tecno-científicos y sus aplicaciones.

O2'. Aplicar, en la resolución de problemas, estrategias coherentes con los procedimientos de las ciencias, tales como la discusión del interés de los problemas planteados, la formulación de hipótesis, la elaboración de estrategias de resolución y de diseños experimentales, el análisis de resultados, la consideración de aplicaciones y repercusiones del estudio realizado y la búsqueda de coherencia global.

O3'. Comprender y expresar mensajes con contenido científico utilizando el lenguaje oral y escrito con propiedad, interpretar diagramas, gráficas, tablas y expresiones matemáticas elementales.

O4'. Obtener información sobre temas científicos, utilizando distintas fuentes, incluidas las tecnologías de la información y la comunicación, y emplearla, valorando su contenido, para fundamentar y orientar trabajos sobre temas científicos.

O5'. Adoptar actitudes críticas fundamentadas en el conocimiento para analizar, individualmente o en grupo, cuestiones científicas y tecnológicas.

O6'. Desarrollar actitudes y hábitos favorables a la promoción de la salud personal y comunitaria, facilitando estrategias que permitan hacer frente a los riesgos de la sociedad actual en aspectos relacionados con la alimentación, el consumo, las drogodependencias y la sexualidad.

O7'. Comprender la importancia de utilizar los conocimientos de las ciencias de la naturaleza para satisfacer las necesidades humanas y participar en la necesaria toma de decisiones en torno a problemas locales y globales a los que nos enfrentamos.

O8'. Conocer y valorar las interacciones de la ciencia y la tecnología con la sociedad y el medio ambiente, con atención particular a los problemas a los que se enfrenta hoy la humanidad y la necesidad de búsqueda y aplicación de soluciones, sujetas al principio de precaución, para avanzar hacia un futuro sostenible.

O9'. Reconocer el carácter tentativo y creativo de las ciencias de la naturaleza, así como sus aportaciones al pensamiento humano a lo largo de la historia, apreciando los grandes debates superadores de dogmatismos y las revoluciones científicas que han marcado la evolución cultural de la humanidad y sus condiciones de vida.

4.1.7 CONTENIDOS ESPECÍFICOS

Durante la aplicación del proyecto se trabajan diferentes contenidos de varios bloques didácticos tanto en la asignatura de Educación Plástica, Visual y Audiovisual como de la asignatura de Biología y Geología., pertenecientes al primer ciclo E.S.O. Estos contenidos se han seleccionado de la Ley vigente, **LOMCE**.

4.1.7.1 Educación plástica, visual y audiovisual

Tabla 6: Contenidos de Educación plástica, visual y audiovisual. Elaboración propia.

CÓDIGO

BLOQUE DE EXPRESIÓN PLÁSTICA.	La composición, equilibrio, proporción y ritmo.	C.P 1
	El color, colores primarios y secundarios primarios, secundarios, color pigmento. La textura.	C.P 2
	El proceso de creación, bocetos, esquemas, abstracción...	C.P 3
	Las formas: Clasificación de las formas: textura, estructura, origen, material, etc. Y las relaciones espaciales entre formas: superposición, disminución de tamaño, contraste de colores y formas. Formas abiertas y cerradas.	C.P 4
	La proporción correcta de la figura humana, concepto de simetría. Y el movimiento en la figura humana y estabilidad.	C.P 5
	Nuevas tecnologías en el Aula de Plástica: Nuevos recursos en la creación.	C.P 6

4.1.7.2 Biología y Geología

Tabla 7: Contenidos de Biología y Geología. Elaboración propia.

CÓDIGO

MET. CIENTÍFICA.	Habilidades, destrezas y estrategias: La experimentación en Biología y geología: obtención y selección de información a partir de la selección y recogida de muestras del medio natural.	C.BG 1
LAS PERSONAS Y LA SALUD.	Organización general del cuerpo humano: células, tejidos, órganos, aparatos y sistemas.	C.BG 2
	La función de nutrición. Anatomía y fisiología de los aparatos digestivo, respiratorio y circulatorio.	C.BG 3
	La función de relación. Sistema nervioso y sistema endócrino.	C.BG 4
	El aparato locomotor. Organización y relaciones funcionales entre huesos y músculos. Prevención de lesiones.	C.BG 6

4.1.8 COMPETENCIAS

A continuación, veremos la valoración que se le otorga a las competencias de currículo que se establecen en la **Orden ECD/65/2015, del 21 de enero**, para su aplicación en las diferentes unidades didácticas planteadas.

Tabla 8: Competencias del currículo. Elaboración propia.

COMPETENCIA	APLICACIÓN	CÓDIGO
COMUNICACIÓN LINGÜÍSTICA.	Toda forma de comunicación posee unos recursos comunes y en Educación Plástica, visual y audiovisual se utilizan recursos específicos para poder expresarse.	C1
MATEMÁTICA Y EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA.	Hay que aprender a desenvolverse a través del lenguaje matemático, además de profundizar en aspectos espaciales y las formas, utilizando nuevas herramientas para el dibujo.	C2
DIGITAL.	El uso de recursos tecnológicos específicos favoreciendo la búsqueda de información.	C3
APRENDER A APRENDER	Reflexionar sobre los procesos creativos implica una mejora en la conciencia de las propias capacidades, así como la visión de los propios errores.	C4
SOCIALES Y CÍVICAS.	La creación artística se trabaja en equipo, fomentando el respeto, la tolerancia y cooperación, mejorando las habilidades sociales en el aula.	C5
INICIATIVA Y ESPÍRITU EMPRENDEDOR.	Proceso de planificación, previsión de recursos y creación de una idea. Fomentando que el alumno tome decisiones de manera autónoma.	C6
EXPRESIONES CULTURALES.	Aprender a mirar, ver, observar y percibir, apreciar los valores estéticos y culturales de los trabajos.	C7

4.1.9 INTERDISCIPLINARIDAD

Durante el desarrollo del proyecto por parte de los alumnos, se produce una relación con otras áreas del conocimiento como son:

Tabla 9: Relación con otras áreas. Elaboración propia.

BIOLOGÍA.	El proyecto que se describe en el presente trabajo se realiza conjuntamente con la asignatura de Biología, ya que el tema tratado es “ <i>El cuerpo humano</i> ”.
MATEMÁTICAS.	La utilización de la escala, la proporción, la simetría, la representación en el espacio y el volumen, son puntos estudiados en esta asignatura.
TECNOLOGÍA.	En el estudio de los materiales unido al uso de las nuevas tecnologías empleadas en el dibujo.
EDUCACIÓN FÍSICA.	En la observación del movimiento del cuerpo humano.

4.10 TRANSVERSALIDAD

Los contenidos transversales que se trabajarán durante el desarrollo del proyecto son, los establecidos tanto en la LOE, **Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo**, como en la LEA, **LEY 17/2007, de 10 de diciembre**, de Educación de Andalucía:

Tabla 10: Educación en Valores. Elaboración propia.

EDUCACIÓN PARA LA PAZ Y LA CONVIVENCIA.	En el centro educativo conviven personas con un pensamiento muy diferente, por lo que es un sitio idóneo para aprender los valores del respeto, la tolerancia y la solidaridad.
EDUCACIÓN MORAL Y CÍVICA.	Uno de los temas más importantes a tratar, ya que sus aspectos definen las características de la persona. Hay que fomentar el pensamiento crítico de la realidad, pero siempre desde el respeto a las creencias y opiniones de los demás
EDUCACIÓN AMBIENTAL.	Los alumnos han de comprender la importancia del cuidado del medioambiente, el reciclaje, como prevenir la contaminación del entorno y hacer un uso responsable de los recursos que nos rodean.

EDUCACIÓN PARA LA SALUD Y LA EDUCACIÓN SEXUAL.	Promocionar la salud como un valor importante en nuestro desarrollo físico y cognitivo, adaptando nuestro estilo de vida a los hábitos más saludables como llevar una dieta equilibrada, la práctica del deporte y evitar las conductas de riesgo: drogas, alcohol, tabaco... Además, también hay que enseñar los aspectos biológicos de la sexualidad y mostrar que aspectos conlleva, como son los afectivos, emocionales y sociales.
EDUCACIÓN PARA LA IGUALDAD DE OPORTUNIDADES DE AMBOS SEXOS.	En un centro educativo donde conviven alumnos de ambos sexos, hay fomentar activamente los valores de respeto e igualdad entre sexos, todos somos iguales independientemente del género que se tenga, se perseguirán y castigarán las conductas discriminatorias y se fomentará la igualdad.

4.11 MEDIDAS PARA ATENDER AL ALUMNADO CON NECESIDADES ESPECÍFICAS DE APOYO EDUCATIVO (ANEAE)

En tercero de Educación Secundaria Obligatoria no hay ningún alumno con necesidades específicas de apoyo educativo, bien es cierto que, en total, hay dos alumnos repetidores, uno por grupo, que en un principio habría que estudiar que asignaturas de las que se trabajan en el proyecto tienen aprobadas y cuales, no. El alumno repetidor del grupo A tiene tanto Biología como Educación plástica suspendida, mientras que la alumna repetidora del grupo B solo tiene suspendida la Biología.

Por lo tanto, con el alumno del grupo A no hay que realizar ninguna adaptación, puesto que al no tener aprobada ninguna de las dos asignaturas, con la realización del proyecto superará los contenidos que se trabajen en él. Y, en referencia a la alumna del grupo B, en cuanto a la parte correspondiente a la Biología no habría problema, ya que tiene que cursar los contenidos para poder superarlos, pero por parte de Educación Plástica esos contenidos ya los tiene superados, por lo que la realización del proyecto le sirve como ampliación de contenidos ya que se utilizan nuevas herramientas, el bolígrafo 3D, que el curso pasado no se empleó, además si la alumna lo solicitase, se le prepararían actividades de ampliación de los contenidos. **Anexo I:** Actividades de ampliación.

4.2 PROYECTO EDUCATIVO: DIBUJO DEL CUERPO HUMANO EN 3D

El tema elegido para el proyecto que se realizará en los próximos 3 meses de trabajo conjunto entre la asignatura de Educación plástica, visual y audiovisual y Biología y Geología consistirá en la creación mediante el bolígrafo 3D de maquetas tridimensionales de cada una de las partes que componen el cuerpo humano para poder ser estudiadas en ambas asignaturas.

Se les propone a los alumnos de tercero de Secundaria el proyecto titulado *DIBUJO DEL CUERPO HUMANO EN 3D* el cual se dividirá en tres fases principales: una primera de investigación del tema, la fase central de elaboración de las tareas y una última fase de exposición y explicación pública del trabajo realizado.

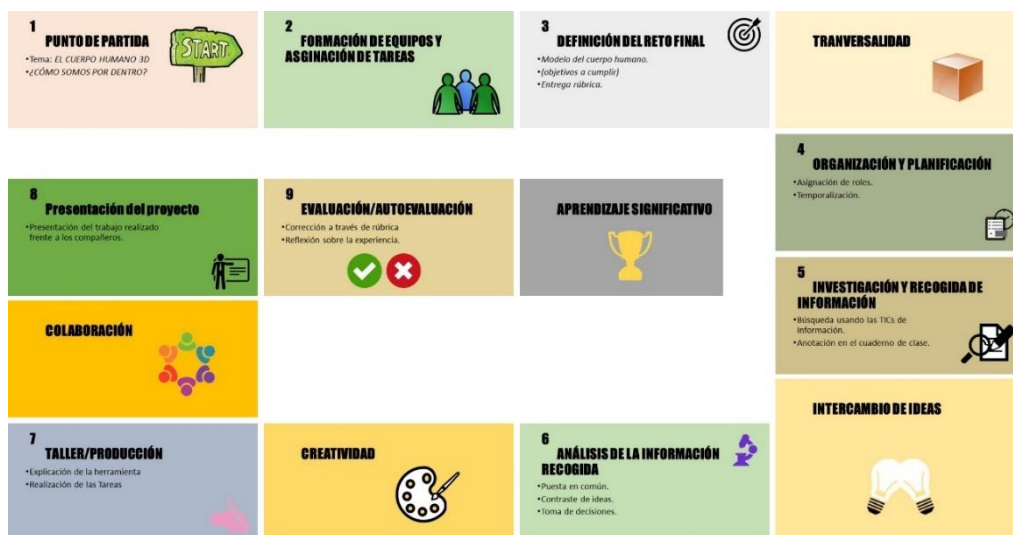


Ilustración 19: Mapa conceptual del Proyecto. Elaboración propia.

4.2.1 INVESTIGACIÓN

Durante esta fase, los alumnos deberán investigar en la web el tema seleccionado, el cuerpo humano: el esqueleto, el sistema nervioso, el sistema circulatorio, el sistema digestivo, el sistema respiratorio y la musculatura. Para esta investigación se les dirigirá a los alumnos en la búsqueda de las páginas web, con el fin de que aprendan a utilizar buscadores de internet y a seleccionar la información necesaria descartando la que no nos interesa, ver **Anexo II**: páginas web donde realizar la investigación. Los alumnos deberán anotar toda la información obtenida en el cuaderno de clase para posteriormente poder realizar el trabajo.

También, se les enseñará a los alumnos el manejo de la herramienta fundamental en la que se basa el proyecto, el bolígrafo 3D, mediante videos de YouTube y práctica en clase mediante ejercicios para practicar, ver **Anexo III**: videos de YouTube didácticos y ejercicios práctica.

4.2.2 TAREAS Y ACTIVIDADES

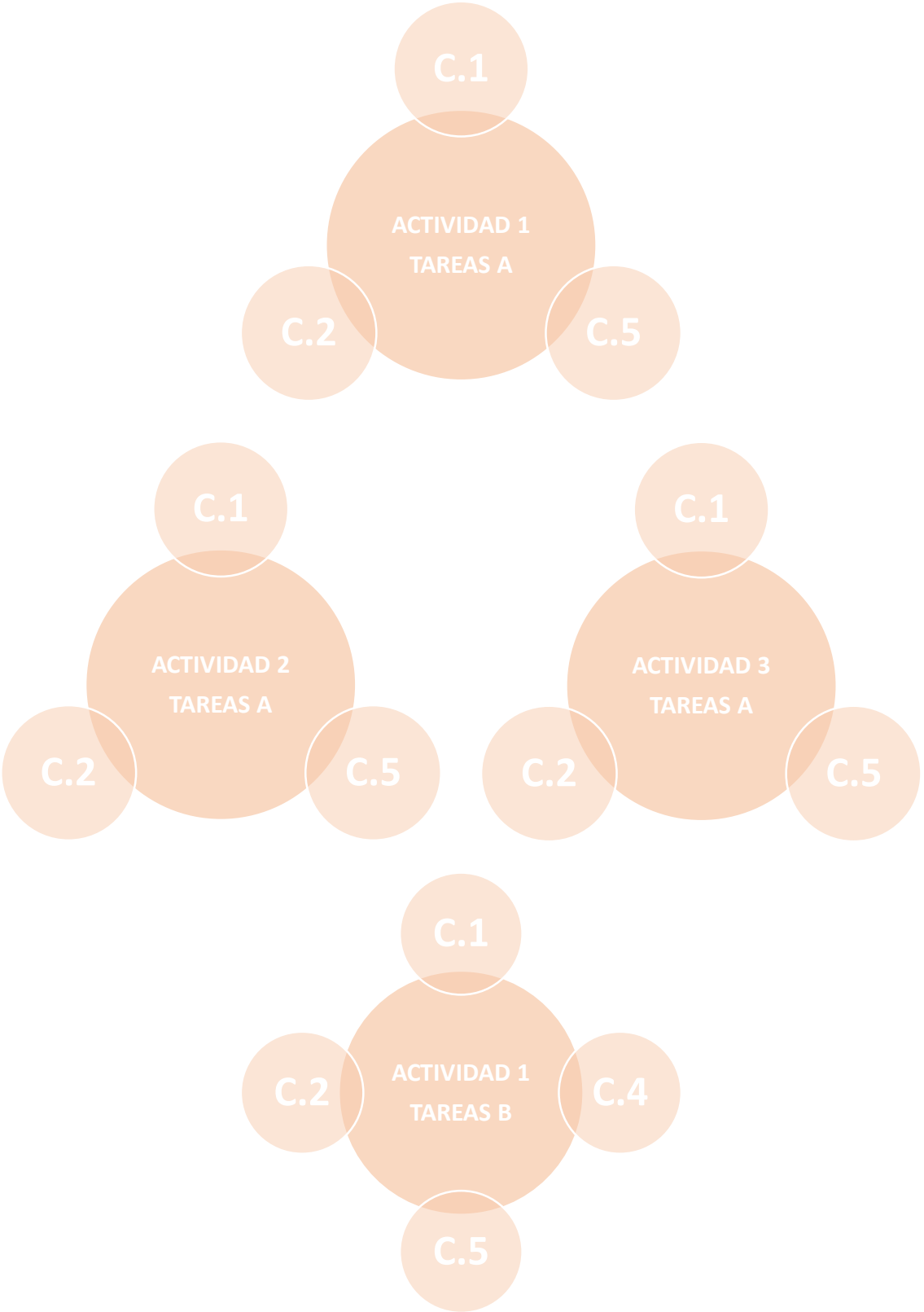
El grueso del proyecto se descompone en un total de 12 tareas, de las cuales, cada grupo hará las dos que se le haya asignado. Véase **Anexo IV: Tareas y actividades**.

Tabla 11: Relación grupos, tareas y actividades. Elaboración propia.

Grupo 1	Tarea 1-A <i>EL ESQUELETO</i>	Actividad 1: <i>EXTREMIDADES</i>
		Actividad 2: <i>TRONCO</i>
		Actividad 3: <i>CABEZA</i>
	Tarea 1-B <i>LA MANO</i>	Actividad 1: <i>DETALLE DE LA MANO</i>
Grupo 2	Tarea 2-A <i>SISTEMA CIRCULATORIO</i>	Actividad 1: <i>CORAZÓN</i>
		Actividad 2: <i>ARTERIAS</i>
		Actividad 3: <i>VENAS</i>
	Tarea 2-B <i>EL CORAZÓN</i>	Actividad 1: <i>DETALLE DEL CORAZÓN</i>
Grupo 3	Tarea 3-A <i>SISTEMA NERVIOSO</i>	Actividad 1: <i>CEREBRO</i>
		Actividad 2: <i>MÉDULA ESPINAL</i>
		Actividad 3: <i>NERVIOS</i>
	Tarea 3-B <i>EL CEREBRO</i>	Actividad 1: <i>DETALLE DEL CEREBRO</i>
Grupo 4	Tarea 4-A <i>SISTEMA RESPIRATORIO</i>	Actividad 1: <i>NARIZ, BOCA Y LARINGE</i>
		Actividad 2: <i>TRÁQUEA Y BRONQUIOS</i>
		Actividad 3: <i>PULMONES</i>
	Tarea 4-B <i>EL PULMÓN</i>	Actividad 1: <i>DETALLE DE UN PULMÓN</i>
Grupo 5	Tarea 5-A <i>SISTEMA DIGESTIVO</i>	Actividad 1: <i>BOCA Y ESÓFAGO</i>
		Actividad 2: <i>ESTÓMAGO E HÍGADO</i>
		Actividad 3: <i>INTESTINOS</i>
	Tarea 5-B <i>EL ESTÓMAGO</i>	Actividad 1: <i>DETALLE DEL ESTÓMAGO</i>
Grupo 6	Tarea 6-A <i>MUSCULATURA</i>	Actividad 1: <i>EXTREMIDADES</i>
		Actividad 2: <i>TRONCO</i>
		Actividad 3: <i>CABEZA</i>
	Tarea 6-B <i>LA MANO</i>	Actividad 1: <i>DETALLE DE LA MANO</i>

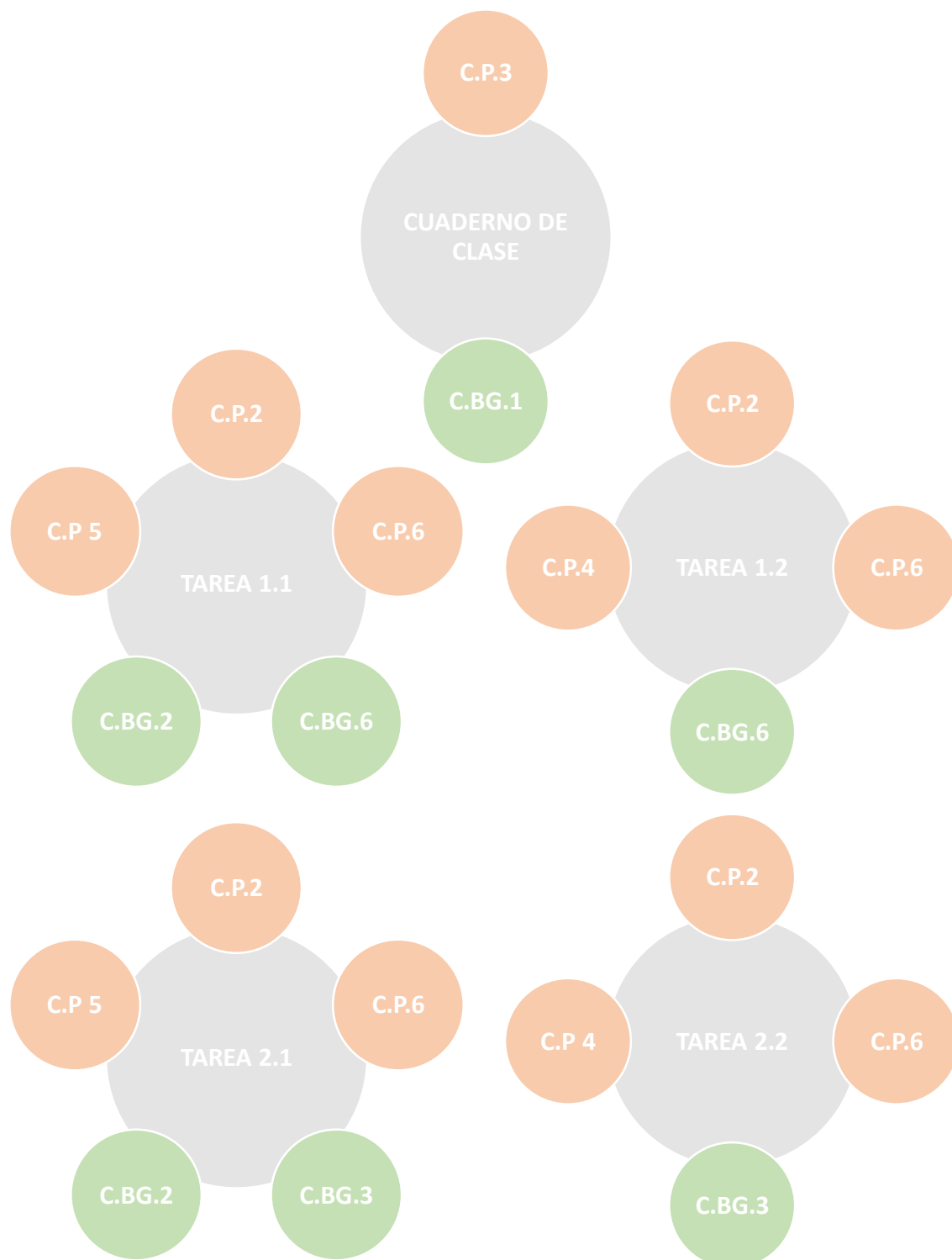
A continuación, veremos como por medio de las diferentes actividades planteadas conseguimos trabajar las siete competencias básicas establecidas por la ley. Dicha relación la podemos ver en los gráficos siguientes, los códigos que se muestran a continuación en los gráficos se extraen de la **Tabla 8: Competencias del currículo**:

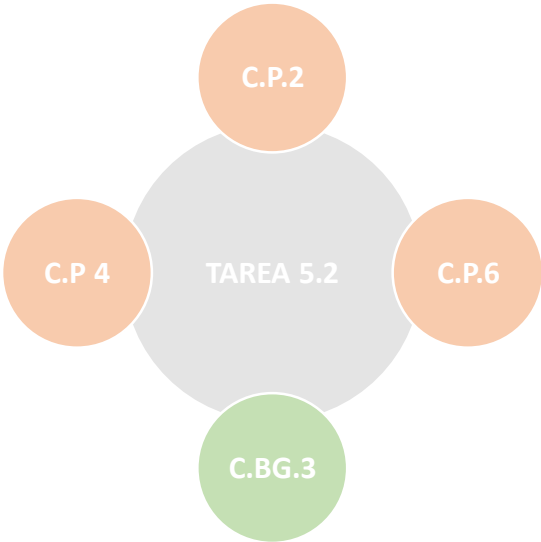
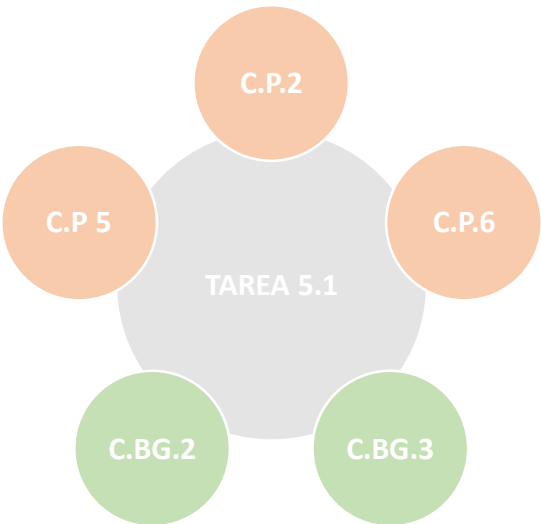
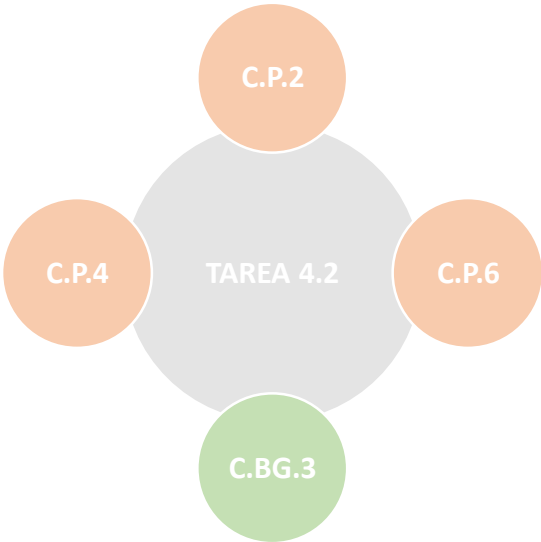
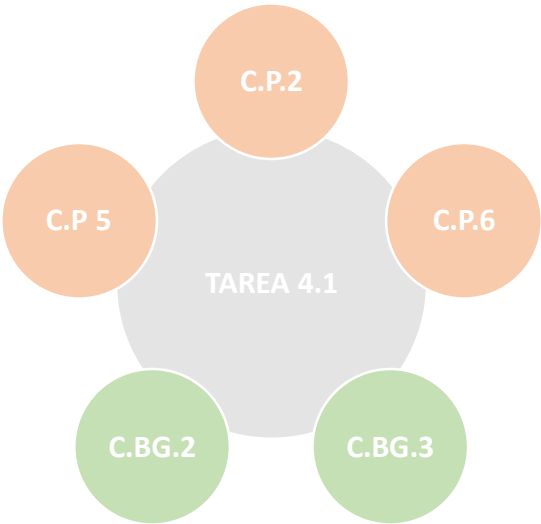
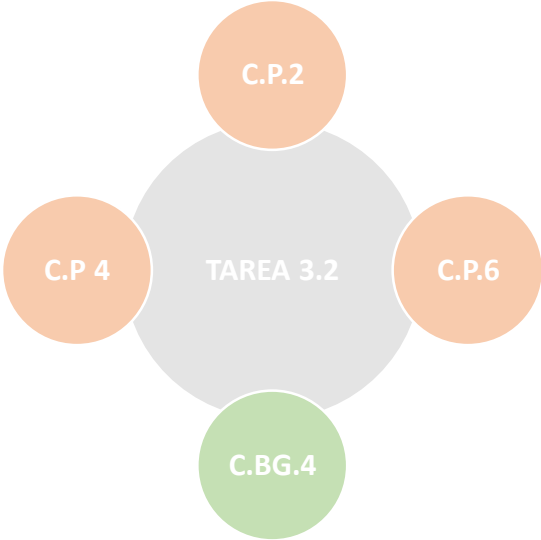
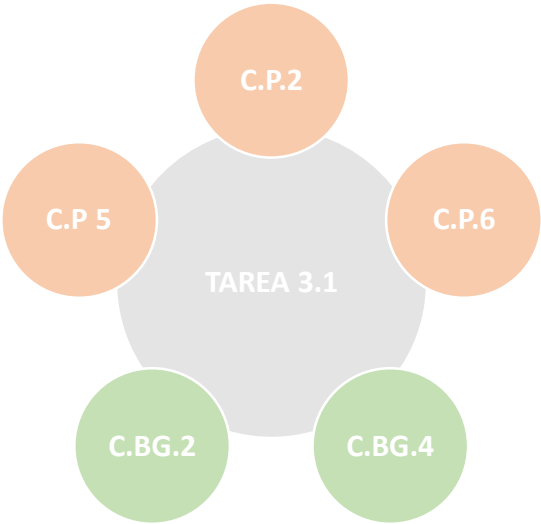
Tabla 12: Relación competencias y Actividades. Elaboración propia

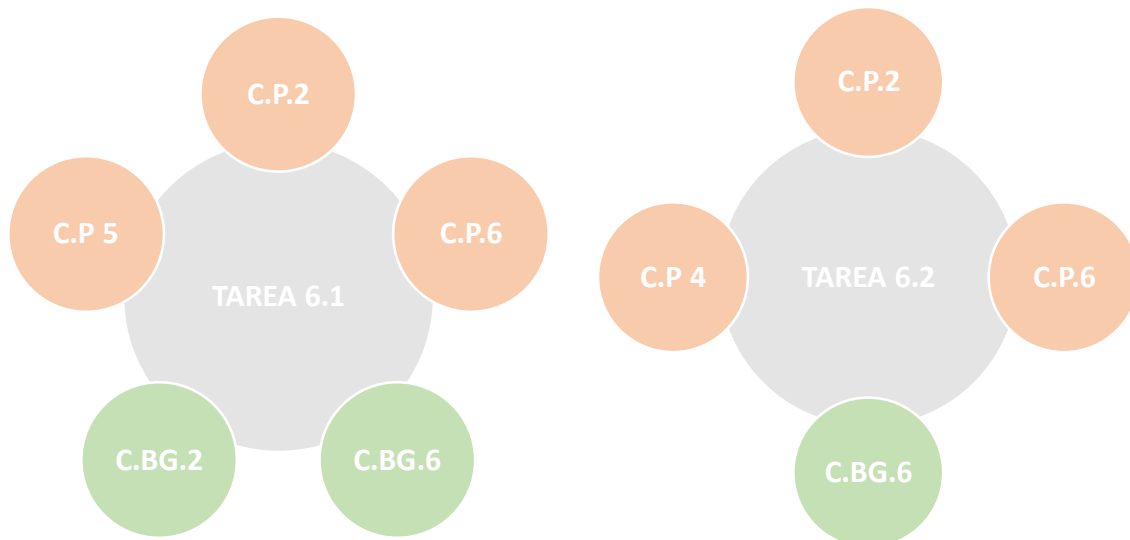


Del mismo modo sucede con los Contenidos y las Tareas, cuando se completa una Tarea, el alumno habrá conseguido superar los contenidos mínimos exigidos. La relación que guardan las Tareas y los contenidos tanto de Educación Plástica, Visual y Audiovisual, como los de Biología y Geología las podemos ver en los siguientes gráficos, los códigos que se muestran a continuación en los gráficos se extraen de la **Tabla 6: Contenidos de Educación plástica, visual y audiovisual.** y **Tabla 7: Contenidos de Biología y Geología.**

Tabla 13: Relación contenidos y Tareas. Elaboración propia.







4.2.3 EXPOSICIÓN

La última fase se reserva a la tarea de exposición, la cual es exactamente igual para todos los grupos, con esta tarea se consigue la puesta en común de todos los contenidos trabajados a lo largo del proyecto, por ejemplo, el grupo 1 que ha trabajado únicamente el esqueleto, con la exposición de los otros grupos, conocerá los contenidos relacionados con los otros aparatos y sistemas que componen el cuerpo humano.

Tabla 14: Tarea 7. Elaboración propia.

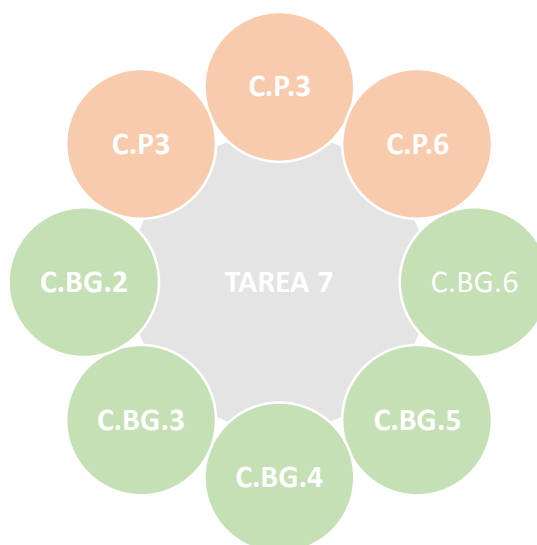


Mientras que los gráficos rosas del apartado anterior han mostrado la relación de las Competencias y los contenidos con las actividades y las tareas respectivamente que realiza cada grupo de forma individual, los gráficos siguientes muestra esa relación con la Tarea 7 y la actividad de la que se compone.

Tabla 16: Relación Competencias y Actividad.
Elaboración propia



Tabla 15: Relación Contenidos y Tarea.
Elaboración propia.



4.2.4 RECURSOS

4.2.4.1 Recursos materiales

Aportados por el alumno: Básicos de dibujo: portaminas, lápices, folios, sacapuntas, goma de borrar, regla, compás, calculadora, cuaderno de clase.

Proporcionados por la escuela: Bolígrafo 3D y ordenadores.

4.2.4.2 Recursos didácticos

Vídeos de YouTube, páginas WEB, proyector digital.

Aula de dibujo, de informática y de tecnología.

4.2.5 METODOLOGÍA

Como el proyecto se realiza conjuntamente con la asignatura de Biología y Geología, el reparto de las sesiones, se produce de forma continua entre las 2 horas semanales de Educación Plástica, Visual y Audiovisual, y las 2 horas con las que también cuenta la materia de Biología, por lo que cada semana contará con un total de 4 sesiones.

La primera sesión servirá para proponer el trabajo: tema, transversalidad, duración en sesiones, objetivos a conseguir y explicar el funcionamiento de las clases durante la realización del mismo: trabajo cooperativo, realización de un trabajo de investigación, desarrollo de las tareas asignadas, así, como también, de las normas básicas de comportamiento y respeto en clase durante la realización del proyecto, véase **Anexo V**: Normas básicas de comportamiento.. Esta sesión se realizará en el aula de clase asignada a tercero de E.S.O-A.

La segunda sesión se reserva para realizar los equipos, como en 3º E.S.O-A son 24 personas, saldrán seis grupos de cuatro personas, se realizarán los grupos haciendo que estos sean lo más heterogéneos posibles tanto en sexo como en conocimientos.

Una vez realizado la asignación de los grupos se procederá al sorteo de las tareas, cada grupo realizará una selección de dos tareas anteriormente explicadas, por ejemplo, el grupo 1 realizará la Tarea 1-A: *El esqueleto* y la Tarea 1-B: *la mano*. Esta sesión se realizará en el aula de clase asignada a tercero de E.S.O-A.

Para la tercera sesión se ha reservado para la asignación de los roles dentro de cada equipo, estos roles serán: Coordinador, la persona que se encarga de la designación de las tareas que debe realizar cada miembro, así como de supervisar y control que se ejecutan; Portavoz, la persona encarga de hablar cuando se le pregunte algo al grupo, el Redactor, la persona que se encarga de escribir el rellenar el diario de clase y el Revisor, será el que se encargue de que todo lo realizado este correctamente, en el **Anexo VI**:

Diario de clase. se encuentra el modelo de diario de clase a rellenar. Estos roles serán rotativos entre las personas del grupo cada semana.

También se realizará la distribución de los tiempos para cada actividad que compone las diferentes tareas y también, la división de los puestos de trabajo en el aula, juntando las mesas en grupos de mesas de trabajo, los alumnos sabrán que, a partir de este momento, al empezar las sesiones deberán juntar las mesas y sentarse por los grupos de trabajo asignados. Esta sesión se realizará en el aula de clase asignada a tercero de E.S.O-A.

Las tres siguientes sesiones: cuarta, quinta y sexta, se reservan para el trabajo de investigación, este se realizará en el aula de informática, sobre los temas asignados, por ejemplo, investigación sobre el esqueleto humano, composición de los huesos, nombres de estos, función de cada uno, como se unen entre sí... y deberán apuntarlo todo en su diario de clase, realizando pequeños bocetos y anotaciones.

La séptima y octava sesión se hará una puesta en común de las investigaciones para que el profesor de la asignatura de Biología y Geología dé el visto bueno a la información recopilada por cada grupo. Esta sesión se realizará en el aula de clase asignada a tercero de E.S.O.

A partir de este momento, siempre que el aula de tecnología esté disponible, nos desplazaremos hasta ella para la elaboración del proyecto.

En las sesiones número nueve y diez se procederá a explicar el funcionamiento de la herramienta a usar durante la elaboración del proyecto, el bolígrafo 3D, mediante videos de YouTube y práctica en clase los alumnos aprenderán el manejo básico del bolígrafo.

Las tareas del tipo A las cuales se dividen en 3 actividades, se les dejará un total de 9 sesiones por actividades para la realización de las mismas, cada grupo elegirá por que actividad comenzar, pero al final de cada bloque de 9 sesiones se entregará se realizará un control de lo realizado hasta el momento. Esto quiere decir, que esta fase abarcará un total de 27 sesiones.

En cambio, para la realización de las tareas B, se les dejará un total de ocho sesiones, por lo que al final de esta fase habremos realizado un total de 45 de las 48 sesiones reservadas para la realización del proyecto.

Durante las dos siguientes sesiones a la finalización de las tareas, ya en el aula de clase asignada a tercero de E.S.O-A se realizará un trabajo de puesta en común y explicación del trabajo realizado, es decir, cada grupo deberá explicar a sus compañeros su tarea, ejemplo, el grupo que ha realizado la Tarea 1-A y Tarea 1-B explicará a sus compañeros que han realizado otra tarea, los huesos que componen el esqueleto humano,

la ubicación de los mismo, y las articulaciones, apoyándose del modelo 3D que han realizado durante la fase de proyecto.

Y, la última sesión, también en el aula de 3º E.S.O-A se deja para realizar la evaluación y autoevaluación del proyecto.

4.2.6 TEMPORALIZACIÓN

Los contenidos trabajados en la asignatura interdisciplinar del proyecto, Biología y Geología pertenecen al Bloque III: La biodiversidad en el planeta Tierra según la normativa vigente: **Corrección de errores de la Orden ECD/1361/2015, de 3 de julio.**

Este bloque de contenidos, se tenía previsto darlo al comienzo de la segunda evaluación, es decir, a la vuelta de las vacaciones de Navidad, por lo que el proyecto propuesto: *EL CUERPO HUMANO EN 3D* dará comienzo el primer día a la vuelta de vacaciones.

Y, aunque los contenidos trabajados de la asignatura Educación Plástica, Visual y Audiovisual pertenecen al Bloque I: Expresión plástica, no hace falta que estos se impartan durante la primera evaluación, por lo que dicho bloque se desplaza a la segunda evaluación para hacerlo coincidir con el Bloque III de la asignatura de Biología y Geología y poder así realizar correctamente el proyecto conjuntamente sin que haya un desfase en el calendario, y en la primera evaluación se darán los contenidos del bloque II.

Como ya se ha mencionado anteriormente, la duración total prevista es de 48 sesiones, eso nos lleva a una duración de 3 meses, por lo que está previsto que se finalice en marzo.

4.2.7 EVALUACIÓN

En este apartado diferenciamos dos tipos de evaluación posible, una en la que por medio del proyecto realizado por los estudiantes se evaluará los conocimientos adquiridos, mediante una rúbrica y un diario del trabajo realizado y, por otro lado, los alumnos, por medio de una encuesta, darán su opinión sobre el trabajo realizado.

4.2.7.1 EVALUACIÓN DEL ALUMNADO

- Criterios de evaluación

En este apartado habrá que diferenciar entre los criterios de evaluación seguidos por la asignatura de Educación Plástica, Visual y Audiovisual y la de Biología y Geología. En ambos casos, los criterios de evaluación se extraen de la **Corrección de errores de la Orden ECD/1361/2015, de 3 de julio.**

Para Educación Plástica, Visual y Audiovisual los criterios de evaluación serán:

2. Experimentar con las variaciones formales del punto, el plano y la línea.

4. Identificar y aplicar los conceptos de equilibrio, proporción y ritmo en composiciones básicas.

5. Experimentar con los colores primarios y secundarios.

6. Identificar y diferenciar las propiedades del color luz y el color pigmento.

7. Diferenciar las texturas naturales, artificiales, táctiles y visuales y valorar su capacidad expresiva.

8. Conocer y aplicar los métodos creativos gráfico- plásticos aplicados a procesos de artes plásticas y diseño.

Mientras que para Biología y Geología son:

2. Describir las funciones comunes a todos los seres vivos, diferenciando entre nutrición autótrofa y heterótrofa.

3. Reconocer las características morfológicas principales de los distintos grupos taxonómicos.

4. Categorizar los criterios que sirven para clasificar a los seres vivos e identificar los principales modelos taxonómicos a los que pertenecen los animales.

5. Describir las características generales de los grandes grupos taxonómicos y explicar su importancia en el conjunto de los seres vivos.

6. Caracterizar a los principales grupos de vertebrados, valorando su importancia como fuente de recursos naturales.

7. Observar y experimentar sobre el reconocimiento y estudio de animales.

8. Utilizar claves dicotómicas u otros medios para la identificación y clasificación de animales.

Estos criterios se pondrán en conocimiento de los alumnos durante la tercera sesión: 3 Definición del reto final: "Modelo del cuerpo humano" (objetivos a cumplir), para que los alumnos conozcan desde el primer momento qué y cómo se les va a calificar.

- Estándares de aprendizaje evaluables

Al igual que sucede con los criterios de evaluación, en este apartado, estándares de aprendizaje evaluables, también se diferencian las dos asignaturas: Educación Plástica, Visual y Audiovisual, por un lado y, Biología y Geología, por otro.

También se extraen de la **Corrección de errores de la Orden ECD/1361/2015, de 3 de julio.**

Para Educación Plástica, Visual y Audiovisual tenemos para el Bloque I: *Expresión plástica*:

2.1 Analiza los ritmos lineales mediante la observación de elementos orgánicos, en el paisaje, en los objetos y en composiciones artísticas, empleándolos como inspiración en creaciones gráfico- plásticas.

3.1 Realiza composiciones que transmiten emociones básicas (calma, violencia, libertad, opresión, alegría, tristeza, etc.) utilizando distintos recursos gráficos en cada caso (claroscuro, líneas, puntos, texturas, colores...).

4.1 Analiza, identifica y explica oralmente, por escrito y gráficamente, el esquema compositivo básico de obras de arte y obras propias, atendiendo a los conceptos de equilibrio, proporción y ritmo.

4.4 Representa objetos aislados y agrupados del natural o del entorno inmediato, proporcionándolos en relación con sus características formales y en relación con su entorno.

5.1 Experimenta con los colores primarios y secundarios estudiando la síntesis aditiva y sustractiva y los colores complementarios.

6.1 Realiza modificaciones del color y sus propiedades empleando técnicas propias del color pigmento y del color luz, aplicando las TIC, para expresar sensaciones en composiciones sencillas.

7.1 Transcribe texturas táctiles a texturas visuales.

8.2 Conoce y aplica métodos creativos para la elaboración de diseño gráfico, diseños de producto, moda y sus múltiples aplicaciones.

9.1 Reflexiona y evalúa, oralmente y por escrito, el proceso creativo propio y ajeno desde la idea inicial hasta la ejecución definitiva.

10.1 Comprende y emplea los diferentes niveles de iconicidad de la imagen gráfica, elaborando bocetos, apuntes, dibujos esquemáticos, analíticos y miméticos.

11.1 Utiliza con propiedad las técnicas gráfico plásticas conocidas aplicándolas de forma adecuada al objetivo de la actividad.

11.6 Aprovecha materiales reciclados para la elaboración de obras de forma responsable con el medio ambiente y aprovechando sus cualidades gráfico – plásticas.

11.7 Mantiene su espacio de trabajo y su material en perfecto orden y estado, y aportándolo al aula cuando es necesario para la elaboración de las actividades.

Mientras que para Biología y Geología tenemos:

2.1. Comprende y diferencia la importancia de cada función para el mantenimiento de la vida.

2.2. Contrasta el proceso de nutrición autótrofa y nutrición heterótrofa, deduciendo la relación que hay entre ellas.

3.1. Aplica criterios de clasificación de los seres vivos, relacionando los animales más comunes con su grupo taxonómico.

4.1. Identifica y reconoce ejemplares característicos de cada uno de estos grupos, destacando su importancia biológica.

5.1. Discrimina las características generales y singulares de cada grupo, identificándolos con distintos tipos de instrumentos.

6.2. Reconoce diferentes ejemplares de vertebrados, asignándolos a la clase a la que pertenecen.

7.2. Relaciona la presencia de determinadas estructuras en los animales más comunes con su adaptación al medio.

8.1. Maneja claves sencillas de identificación de animales.

9.1. Detalla el proceso de la nutrición autótrofa relacionándolo con su importancia para el conjunto de todos los seres vivos.

- Porcentajes de corrección

A continuación, veremos los porcentajes de evaluación que se aplicarán para la asignatura de Educación Plástica, Visual y Audiovisual, dejando los porcentajes aplicables en la asignatura de Biología y Geología a criterio del profesor de dicha asignatura.

Por lo tanto, para nuestra asignatura tenemos:

El primer 10% del total de la nota corresponde al apartado de actitud en clase, es decir, del comportamiento del alumno en clase, de la colaboración en el trabajo cooperativo, el respeto no solo hacia sus compañeros, sino también hacia el profesor y a los materiales utilizados.

También se tendrá en cuenta la actitud individual del alumno a la hora de enfrentarse a los problemas surgidos.

Esta parte de la nota se otorgará de forma individual al alumnado.

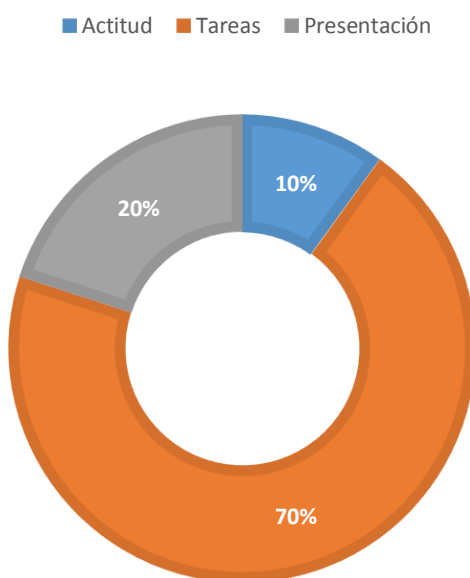
La parte con más peso a la hora de tener en cuenta en la calificación será la realización del proyecto cooperativo, es decir, las tareas, con un total del 70% de la nota final, en el que se valorará la calidad del proyecto presentado y que este cumpla con todos los criterios y normas establecidas y exigidas para poder superarlo.

Al tratarse de un trabajo cooperativo todos los miembros de un equipo tendrán la misma calificación en este apartado.

Y, por último, el 20% restante de la nota, también otorgará de forma colectiva al grupo, será la correspondiente a la presentación del proyecto en clase frente a los compañeros.

Será requisito indispensable tener aprobado cada apartado para poder tener una calificación positiva, eso quiere decir que si un alumno, por ejemplo, ha superado la entrega y presentación del proyecto en grupo, pero su actitud en clase ha sido negativa, no ha respetado a sus compañeros... tendrá suspendido el apartado actitud por lo tanto no superará esta parte de la asignatura.

Tabla 17: Relación porcentajes de corrección. Elaboración propia.



- Rúbrica

El proyecto cooperativo se evaluará por medio de una rúbrica, la cual se le entregará a cada grupo en la fase 4 Organización y planificación, Asignación de roles y temporalización.

De esta forma, cada grupo sabrá desde el primer momento las exigencias mínimas a realizar para poder superar este bloque de contenidos tanto en Educación Plástica, Visual y Audiovisual como en Biología y Geología.

En el **Anexo VII: Rúbrica**, podemos ver la rúbrica que se les entregará a cada grupo para la calificación de los contenidos exigidos para la asignatura de Educación Plástica, Visual y Audiovisual, dejando la forma de evaluar de Biología y Geología a criterio del profesor de dicha asignatura.

En caso de que un alumno no supere el proyecto tendrá que realizar una serie de actividades de recuperación que tendrá que entregar para poder superar esta parte. Véase **Anexo VIII: Actividades de recuperación**.

4.2.7.2 EVALUACIÓN DEL PROYECTO

- Encuesta

Al finalizar el proyecto, en el mes de marzo, durante la última sesión de las 48 programadas se les pasará una encuesta a los alumnos realizada con la plataforma Google Drive Formularios, en la cual, los alumnos, de forma anónima, podrán expresar libremente su opinión sobre el desarrollo del trabajo, si han aprendido trabajando de esta forma, si han encontrado interesante y motivador trabajar de forma cooperativa y con el bolígrafo 3D, si les ha sido difícil utilizarlo o se han adaptado rápido, o simplemente, que cambiarían o añadirían de cara a realizar un futuro proyecto.

En el **Anexo IX**: Encuesta. se puede ver el formulario que se les entregaría a los alumnos para que lo rellenen.

4.3 INNOVACIÓN

Pese a que la metodología de trabajo utilizada en el proyecto: *EL CUERPO HUMANO 3D* no se puede considerar por sí misma innovadora, ya que se trata de un trabajo por proyectos en el que se trabaja conjuntamente los contenidos de dos materias que, aunque, al principio puedan parecer difíciles de compaginar como son la Educación Plástica, Visual y Audiovisual y a Biología y Geología, con el proyecto realizado se observa que no son incompatibles.

Lo que, sin embargo, se puede considerar innovador en este proyecto es la herramienta utilizada como elemento vehicular en el desarrollo de las diferentes tareas desarrolladas, el bolígrafo 3D.

Con el empleo de este elemento innovador, el alumno va a estar trabajando en el aula con una motivación real, además de desarrollar su creatividad.

4.4 CONCLUSIONES

No hace falta decir que los contenidos tanto de Educación Plástica, Visual y Audiovisual como los de Biología y Geología se dan por seguro que se cumplirán y superarán con el desarrollo del proyecto.

Creatividad, Igualdad, Tolerancia, Responsabilidad, Respeto, Pensamiento crítico, Implicación, Motivación... son algunos de los valores y conceptos que, desde mi punto de vista, más salen trabajados y reforzados con el proyecto realizado.

Durante los tres meses que dura el proyecto, los estudiantes han sido los encargados de dirigir su propio aprendizaje, el profesor ha sido únicamente una guía y consejero en momentos puntuales. Esta metodología de trabajo hace que los alumnos alcancen un grado mayor de madurez al verse ellos implicados en su propio aprendizaje y siendo responsable de sus decisiones.

Trabajando de esta forma, los alumnos aprenden y se involucran en el proceso de enseñanza-aprendizaje, en lugar de ser un simple espectador que recibe la información que le trasmite el profesor.

“Ésta es nuestra obligación hacia el niño:
darle un rayo de luz, y seguir nuestro camino.” ¹⁴

¹⁴ María Montesson, Educadora y médica italiana.

5. BIBLIOGRAFÍA

5.1 UTILIZADA

Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa.

Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato.

Corrección de errores de la Orden ECD/1361/2015, de 3 de julio, por la que se establece el currículo de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato para el ámbito de gestión del Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, y se regula su implantación.

Orden ECD/65/2015, de 21 de enero, por la que se describen las relaciones entre las competencias, los contenidos y los criterios de evaluación de la educación primaria, la educación secundaria obligatoria y el bachillerato.

LEY ORGÁNICA 2/2006, de 3 de mayo, de Educación.

LEY 17/2007, de 10 de diciembre, de Educación de Andalucía.

Proyecto de decreto por el que se establece la ordenación y el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria en la Comunidad Autónoma de Andalucía. CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN, Dirección General de Ordenación Educativa.

Sanz de Acedo Lizarraga, María Luisa, (2008) *Creatividad individual y grupal en la educación*. España: EIUNSA, ProQuest ebrary. Web. 3 April 2016.

Bassin, Jennifer, (2014) *Spotlight: Art therapy*. 3Doodler #WhatWillYouCreate?

3Doodler EDU, (2012) *3Doodler EDU Debut: Differentiated Learning in Three Dimensions*. 3Doodler #WhatWillYouCreate?

Johnson, David W., Johnson, Roger T. y Holubec, Edythe J., (1999) *El aprendizaje cooperativo en el aula*. España. Paidós Iberica.

Guilford, J. P, Strom, R. D. (1983). *Creatividad y Educación*. España. Ediciones Paidós.

Castejón, Juan Luis, González, Carlota, and Pablo Miñano, Raquel Gilar,. *Psicología de la educación*. España: ECU, 2013. ProQuest ebrary. Web. 9 April 2016.

Carranza L., L. Ricardo; (2011). Creatividad Democrática. Revista del Centro de Investigación. Universidad La Salle, enero-junio, 49-50.

Powell, T. J. (1972). Creative learning in Perspective. London: University of London Press. 115pp.

Delors, Jacques. (1994). *Los cuatro pilares de la educación, en La educación encierra un tesoro*. México: El correo de la UNESCO.

AulaPlaneta. (2014) *Cinco ventajas y tres claves para que te animes a trabajar por proyectos el próximo curso [infografía]* - aulaPlaneta. [online] Available at: <http://www.aulaplaneta.com/2014/08/05/recursos-tic/ventajas-y-claves-para-que-te-animas-trabajar-por-proyectos-el-proximo-curso/> [Accessed 10 Apr. 2016].

TRENDENCIAS lifestyle: <http://lifestyle.trendencias.com/escultura/crea-tus-propias-esculturas-con-el-boligrafo-lix>

LOMCE, Gobierno de España, Ministerio de Educación, Cultura y Deporte: <http://www.mecd.gob.es/mecd/educacion-mecd/mc/lomce/el-curriculo/curriculo-primaria-eso-bachillerato/competencias-clave/competencias-clave.html>

UNIDAD 1, ESCUELA PREPARATORIA OFICIAL No. 137 TURNO MATUTINO: <http://primeraunidadcreatividad.blogspot.com.es/2013/03/111-que-es-la-creatividad.html>

BBC, Mundo: http://www.bbc.com/mundo/video_fotos/2013/09/130909_video_tecnologia_boligrafo_3d_men

3Doodler:

<http://the3doodler.com/wp-content/uploads/2015/01/spotlight.pdf>

<http://the3doodler.com/wp-content/uploads/2015/11/3Doodler-Case-Study.pdf>

<http://the3doodler.com/wp-content/uploads/2015/07/Computational-Thinking-with-the-3Doodler.pdf>

<http://the3doodler.com/wp-content/uploads/2016/03/TrexTUTORIALstencil.pdf>

<http://the3doodler.com/wp-content/uploads/2015/09/figureTUTORIALstencil23.pdf>

Instituto de Estadística y Cartografía. Junta de Andalucía: <http://www.juntadeandalucia.es/institutodeestadisticaycartografia/sima/htm/sm23010.htm>

Programas, proyectos y actividades educativas. Junta de Andalucía: <http://www.juntadeandalucia.es/temas/estudiar/primaria-eso/programas-actividades.html>

AY MAG: <http://www.aymag.com.ar/tecnologia/the-magic-pen-3doodler-2-0/>

Blogthinkbig.com: <http://blogthinkbig.com/lix-boligrafo-3d/>

CEPIndalo, Plataforma Provincial de Teleformación: <http://recursos.cepin-dalo.es/moodle/course/view.php?id=144>

Aprendizaje basado en problemas (ABP): <http://slideplayer.es/slide/158941/>

Evaluación por rúbricas y Aprendizaje basado en Proyectos (AbP): <http://es.sli-deshare.net/victorjmarin/evaluacion-por-rubricas-y-aprendizaje-basado-en-proyectos>

Canal BBC MUNDO: <https://www.youtube.com/watch?v=tnc9F-ow1tY>

Canal El Hormiguero: <https://www.youtube.com/watch?v=L8-lzR4JuNw>

Adide Andalucía: <http://www.adideandalucia.es/proyectos.php>

TRAÇ. El dibujo como herramienta de conocimiento: <http://www.guayabero.net/expos/expo/trac-el-dibujo-como-herramienta-de-conocimiento-.html>

5.2 COMPLEMENTARIA

REAL DECRETO 1631/2006, de 29 de diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria.

Necesito de todos: <http://necesitodetodos.org/2014/09/hay-que-acostar-los-ninos-leyendo-un-libro-y-mirando-television/>

Prisma social, Revista de ciencias sociales: <http://www.isdfundacion.org/publicaciones/revista/numeros/9/secciones/abierta/01-creatividad-educacion.html>

Johnson, David W., Johnson, Roger T., Holubec, Edythe J., El aprendizaje cooperativo en el Aula. Argentina: Defensa 599. ISBN 950-12-2144-X. <http://cooperativo.sallep.net/El%20aprendizaje%20cooperativo%20en%20el%20aula.pdf>

APIA, Asociación de Profesores de Instituto de Andalucía: <http://www.asoapia.org/proyectos-de-decretos-y-distribucion-de-materias-en-eso-y-bachillerato>

“Excelente maestro es aquel que, enseñando poco, hace
nacer en el alumno un deseo grande de aprender.” ¹⁵

¹⁵ Arturo Graf. Escritor y poeta italiano.

6. ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Habilidades del pensamiento creativo (Guilford, 1986). Fuente: De Castejón, Juan Luis., González, Carlota., Miñano, Pablo., Gilar, Raquel., (2013). _____	24
Tabla 2: Resumen elementos fundamentales de la cooperación en el aula. Elaboración propia. _____	26
Tabla 3: Horario semanal. Elaboración propia. _____	32
Tabla 4: Operaciones formales. Elaboración propia. _____	33
Tabla 5: Objetivos de Etapa, de Área y Contenidos Específicos. Elaboración propia. _	34
Tabla 6: Contenidos de Educación plástica, visual y audiovisual. Elaboración propia.	37
Tabla 7: Contenidos de Biología y Geología. Elaboración propia. _____	37
Tabla 8: Competencias del currículo. Elaboración propia. _____	38
Tabla 9: Relación con otras áreas. Elaboración propia. _____	39
Tabla 10: Educación en Valores. Elaboración propia. _____	39
Tabla 11: Relación grupos, tareas y actividades. Elaboración propia. _____	42
Tabla 12: Relación competencias y Actividades. Elaboración propia _____	43
Tabla 13: Relación contenidos y Tareas. Elaboración propia. _____	44
Tabla 14: Tarea 7. Elaboración propia. _____	47
Tabla 15: Relación Competencias y Actividad. Elaboración propia _____	47
Tabla 16: Relación Contenidos y Tarea. Elaboración propia. _____	47
Tabla 17: Relación porcentajes de corrección. Elaboración propia. _____	54
Tabla 18: Control normas de comportamiento. Elaboración propia. _____	ANEXO VI
Tabla 19: Rúbrica. Elaboración propia. _____	ANEXO VII

7. ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Dibujo de un prisma piramidal tridimensional. Fuente: Tendencias lifestyle.	9
Ilustración 2: Plano de situación. Elaboración propia.	11
Ilustración 3: Modelo de excelencia. Fuente: http://sagradocorazonbailen.es/	12
Ilustración 4: Formas orgánicas realizada con bolígrafo 3D. Fuente: http://the3doodler.com/projects/	14
Ilustración 5: Formas geométricas realizada con bolígrafo 3D. Fuente: http://the3doodler.com/projects/	14
Ilustración 6: Fuente: Spotlight: Art therapy. http://the3doodler.com/wp-content/uploads/2015/01/spotlight.pdf	16
Ilustración 7: Fuente: 3Doodler EDU Debut: Differentiated Learning in Three Dimensions. http://the3doodler.com/wp-content/uploads/2016/03/St.-Augustines-Case-Study-EDU-v5.pdf	17
Ilustración 8: Estudiante del centro St Augustine's. Fuente: http://the3doodler.com/wp-content/uploads/2016/03/St.-Augustines-Case-Study-EDU-v5.pdf	18
Ilustración 9: Corazón 3Doodler. Fuente: http://the3doodler.com/wp-content/uploads/2016/03/St.-Augustines-Case-Study-EDU-v5.pdf	18
Ilustración 10: Esqueleto humano. Fuente: https://es.pinterest.com/pin/551972498053432918/	20
Ilustración 11: Esqueleto de un Brontosaurus. Fuente: http://the3doodler.com/projects/	20
Ilustración 12: Estructuras moleculares. Fuente: https://www.mixeelabs.com/creator/molecules	20
Ilustración 13: Torre de Pisa. Fuente: http://the3doodler.jp/gallery.html	21
Ilustración 14: Notre Dame de Paris. Fuente: http://www.centrumelektroniki.pl/images/m/photo.php?p=39724-18&a=o	21
Ilustración 15: Práctica de escritura en braille con bolígrafo 3D. Fuente: http://vk.com/wall99347389?w=wall99347389_4706%2Fall	22
Ilustración 16: Globo terráqueo. Fuente: http://www.ettoday.net/news/20141210/437152.htm	22
Ilustración 17: Resultado de la encuesta. Fuente: http://the3doodler.com/3doodler-edu-events-sxsw-edu-2016/	23

Ilustración 18: Las cinco ventajas del trabajo por proyectos. Fuente: AulaPlantea. _ 27

Ilustración 19: Mapa conceptual del Proyecto. Elaboración propia. _____ 41

Ilustración 20: Vídeo funcionamiento Bolígrafo 3D. Fuente: <https://www.youtube.com/watch?v=tnc9F-ow1tY> _____ ANEXO III

Ilustración 21: Vídeo el bolígrafo 3D en El Hormiguero. Fuente: <https://www.youtube.com/watch?v=L8-lzR4JuNw> _____ ANEXO III

Ilustración 22: Realización de la plantilla para utilizar en las Tareas. Fuente: <http://the3doodler.com/wp-content/uploads/2015/09/figureTUTORIALstencil23.pdf> _____ ANEXO III

Ilustración 23: Esqueleto T-Rex para realizar. Fuente: <http://the3doodler.com/projects/> _____ ANEXO III

Ilustración 24: Despiece T-rex. Fuente: <http://the3doodler.com/projects/> ____ ANEXO III

Ilustración 25: Base para los grupos 2, 3, 4, 5 y 6. Fuente: <http://the3doodler.com/projects/> _____ ANEXO IV

Ilustración 26: Resultado final Tarea 6.1. Fuente: <http://the3doodler.com/projects/> _____ ANEXO IV

“El trabajo del maestro no consiste tanto en enseñar todo lo aprendible, como en producir en el alumno amor y estima por el conocimiento.” ¹⁶

¹⁶ John Locke. Filósofo inglés.

8. ANEXOS

Anexo I: Actividades de ampliación de contenidos.

A continuación, veremos las actividades de ampliación de contenidos que se le podrá entregar al alumno repetidor que ya tenía la asignatura de Educación Plástica, Visual y Audiovisual aprobada.

Para el Bloque I: Expresión plástica, distinguiremos las siguientes actividades:

1. Investiga sobre como los humanos perciben los colores y luego contesta a las siguientes preguntas:
 - a. ¿El ojo humano percibe las ondas gamma y ultravioletas?
 - b. ¿Entre qué colores se encuentra el espectro visible?
 - c. ¿Hay algún animal que perciba otro tipo de onda diferentes a la que percibimos los humanos? ¿Cuáles?
2. Elige un objeto de tu entorno y realiza un boceto y un croquis de él y anota diferentes apuntes que complemente la información del dibujo. Realiza diferentes vistas del mismo objeto.
3. Dibuja con el bolígrafo 3D, de manera proporcionada (escala 1/100), a un compañero de clase, simplificando a las formas geométricas básicas.
4. Realiza una composición utilizando diferentes planos que estén formados por texturas diferentes.
5. Construye una escultura formada por diferentes volúmenes utilizando la técnica que prefieras: bolígrafo 3D, papiroflexia, plastilina...
6. Dibuja cinco formas geométricas distintas y a cada una de ellas aplica cada uno de los siguientes conceptos: igualdad, simetría y escala.
7. Realiza una escultura con el bolígrafo 3D que presente simetría geométrica.

Anexo II: páginas web donde realizar la investigación.

Aparte del libro de texto donde tienen explicado cada uno de los sistemas y aparatos sobre los que se va a trabajar, los alumnos deberán ampliar esos apuntes realizando una búsqueda en internet.

- Páginas generales:

<http://www.educa.madrid.org/web/cc.nsdelasabiduria.madrid/3ESO.html>

<http://www.catedu.es/biogeo3/>

<http://naturadavinci.blogspot.com.es/p/3-eso.html>

<http://www.testeando.es/test.asp?idA=33&idT=xoarxaye>

- TAREA 1: *El Esqueleto*:

http://biologia-geologia.com/BG3/101_el_esqueleto.html

- TAREA 2: *El Sistema circulatorio*:

http://biologia-geologia.com/BG3/05_el_aparato_circulatorio_y_la_circulacion.html

- TAREA 3: *El Sistema nervioso*:

http://biologia-geologia.com/BG3/74_organizacion_del_sistema_nervioso.html

- TAREA 4: *El Sistema respiratorio*:

http://biologia-geologia.com/BG3/04_el_aparato_respiratorio_y_la_respiracion.html

- TAREA 5: *El Sistema digestivo*:

http://biologia-geologia.com/BG3/32_el_aparato_digestivo.html

- TAREA 6: *Musculatura*:

http://biologia-geologia.com/BG3/102_la_musculatura.html

Anexo III: videos de YouTube didácticos y ejercicios práctica.

Aquí podemos ver los videos que les enseñaremos a los alumnos para que vayan familiarizándose con el uso del bolígrafo 3D, y que vayan realizando las figuras que en ellos aparecen.



Ilustración 20: Video funcionamiento Bolígrafo 3D.

Fuente:

<https://www.youtube.com/watch?v=tnc9F-ow1tY>



Ilustración 21: Video el bolígrafo 3D en

El Hormiguero. Fuente:

<https://www.youtube.com/watch?v=L8-lzR4JuNw>

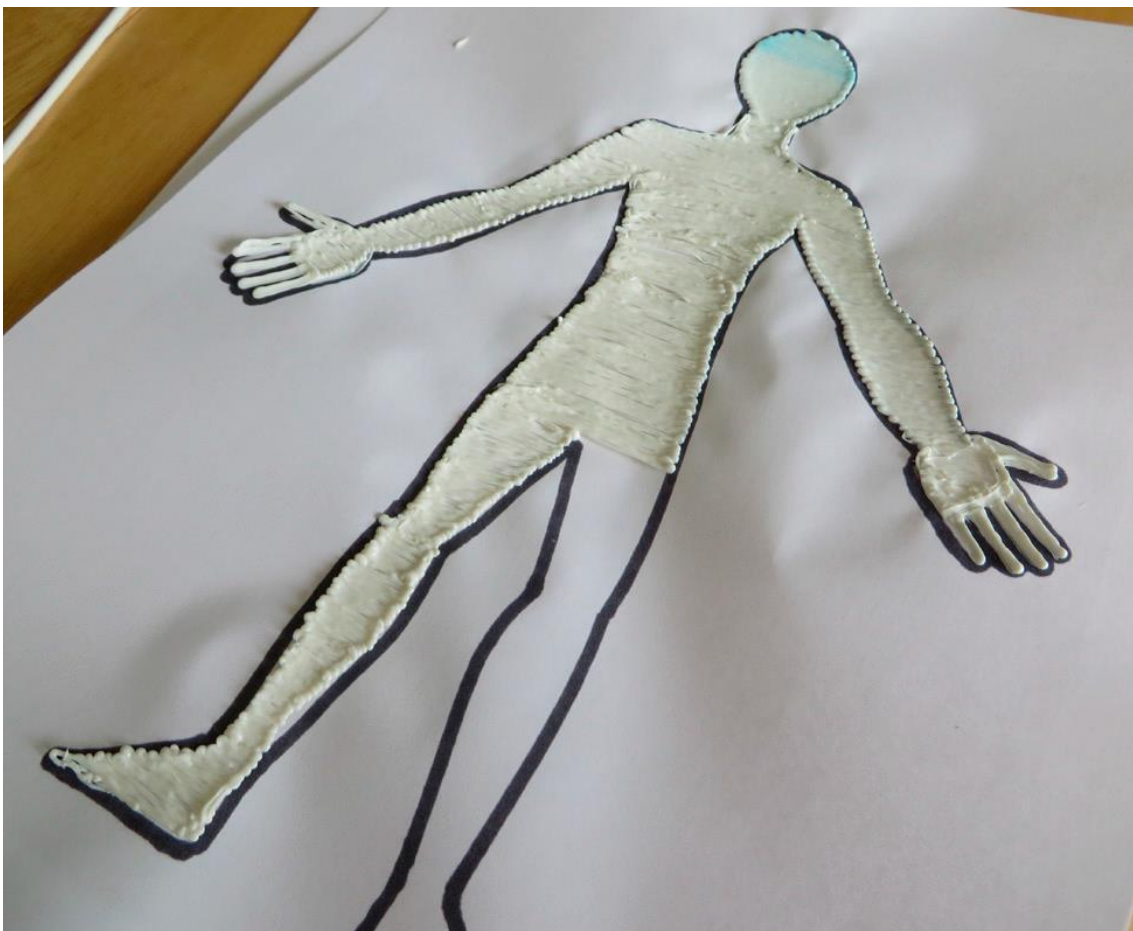


Ilustración 22: Realización de la plantilla para utilizar en las Tareas. Fuente: <http://the3doodler.com/wp-content/uploads/2015/09/figureTUTORIALstencil23.pdf>

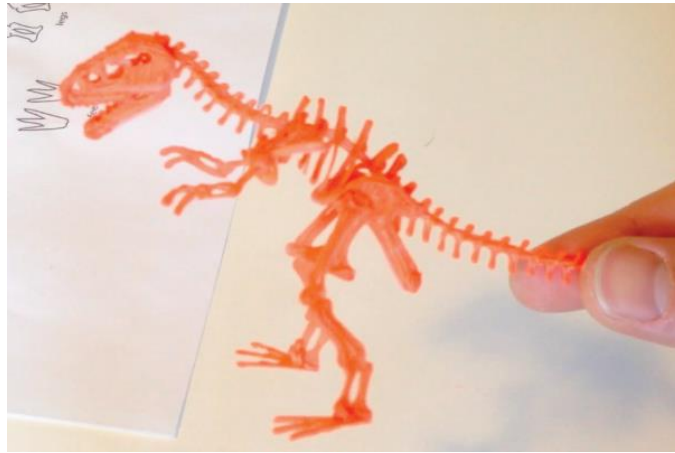


Ilustración 23: Esqueleto T-Rex para realizar. Fuente: <http://the3doodler.com/projects/>

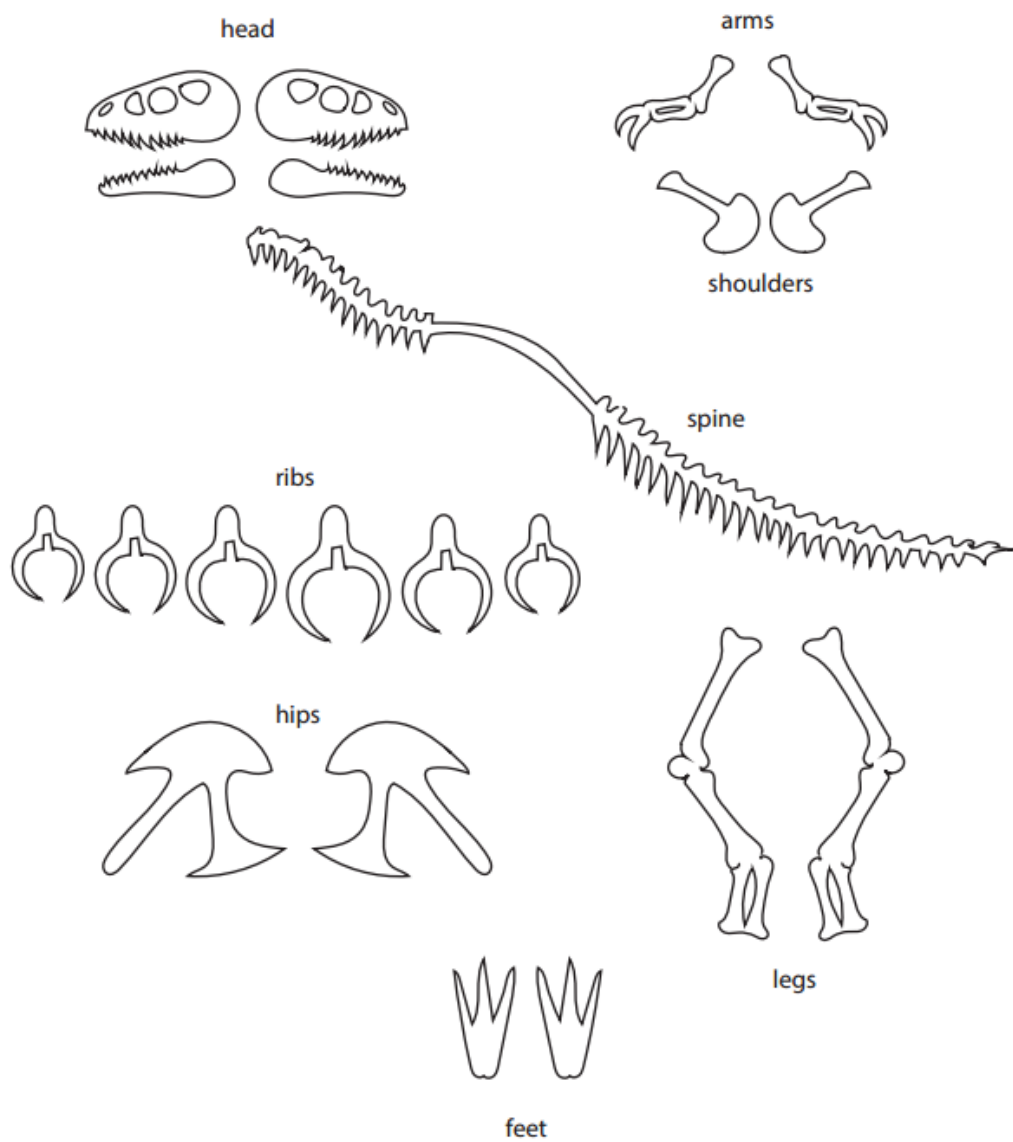


Ilustración 24: Despiece T-rex. Fuente: <http://the3doodler.com/projects/>

Anexo IV: Tareas y actividades.

Como ya se ha mencionado en el apartado **4.2.2 TAREAS Y ACTIVIDADES** cada grupo de los seis formados tendrá que elaborar un total de dos tareas de los seis bloques de tareas existentes:

- | | |
|--------------------------|--------------------------|
| 1. EL ESQUELETO. | 4. SISTEMA RESPIRATORIO. |
| 2. SISTEMA CIRCULATORIO. | 5. SISTEMA DIGESTIVO. |
| 3. SISTEMA NERVIOSO. | 6. MUSCULATURA |

Cada bloque de los seis mencionados se descompone en dos tareas complementarias, que tendrán que realizar en su totalidad para poder superar el proyecto.

Para poder abordar las diferentes tareas, primero los alumnos deberán realizar el trabajo de investigación sobre el tema que les ha tocado por sorteo. El grupo 1 investigará sobre el esqueleto, el grupo 2 buscará información sobre el sistema circulatorio, mientras que el grupo 3 lo hará sobre el sistema nervioso, el sistema respiratorio será investigado por el grupo 4, y el sistema digestivo por el grupo 5 y el grupo 6 se encargará de la musculatura.

Una vez realizado el trabajo de investigación y de haber recogido la información necesaria y tenerla apuntada mediante bocetos y anotaciones en el cuaderno de clase, cada grupo tendrá que, mediante la utilización del Bolígrafo 3D, realizar un modelo tridimensional de 40 cm. de altura. En el cual tendrán que representar lo asignado por las tareas, es decir, el grupo 1 realizara un modelo en el que representará los huesos; el grupo 2 grafiará los elementos del sistema circulatorio, es decir, venas, arterias y el corazón; el grupo número 3, lo mismo, pero con el sistema nervioso: nervios, medula espinal y cerebro; el grupo 4 representará en su modelo los elementos del sistema respiratorio: pulmones, laringe, fosas nasales... mientras que el equipo 5 hará lo propio con el sistema digestivo, es decir, dibujar tridimensionalmente la boca, esófago, hígado, estómago e intestinos, y por último el grupo 6 representará la musculatura del cuerpo humano en cada parte del cuerpo: extremidades, tronco y cabeza.

A su vez, durante la elaboración de las Tareas A y B cada grupo deberá rellenar un diario del proyecto en el que anotarán todo lo que han ido haciendo cada día en clase para la elaboración del proyecto, anotando al final lo que han aprendido.

Para la realización de las Tareas A los alumnos deberán escoger el color del material que más se asemeje a la realidad, en cambio para la Tarea B podrán escoger libremente los colores que mejor crean que explica en detalle el elemento representado.

A continuación, veremos las Tareas y actividades explicadas en detalle.

TAREA 1.1 EL ESQUELETO

Al finalizar esta Tarea, los alumnos del grupo 1 deberán haber realizado un modelo de 40 cm. de altura de un esqueleto humano señalando los huesos más importantes que lo componen, la forma de nombrar los huesos será libre, por ejemplo, mediante carteles, o escribiendo el nombre con el bolígrafo 3D en el espacio...

Para poder realizar esta Tarea, los alumnos habrán tenido que realizar tres actividades:

Actividad 1: Extremidades, representar tanto las extremidades superiores: brazos y manos, como las inferiores: piernas y pies. Como los alumnos saben la escala a la que tienen que representar el modelo final, estos deberán calcular la proporción que guardan las extremidades con el resto del cuerpo para poder crear las extremidades de forma proporcionada. Además, deberán señalar, de forma libre, los huesos más importantes que la forman, por ejemplo, en las extremidades superiores, el húmero, cubito y radio y las falanges de los dedos, y en las extremidades inferiores, el fémur, la tibia y el peroné.

Actividad 2: Tronco, en esta actividad los alumnos deberán representar los huesos que componen la caja torácica del cuerpo humano, es decir columna vertebral, costillas y pelvis, señalando correctamente el nombre de los elementos más importantes.

Actividad 3: cabeza, se representará de forma proporcionada a la escala final del modelo, 40 cm, el cráneo humano.

Una vez finalizadas las tres actividades, deberán juntar cada una de las piezas para generar el modelo final que representará el esqueleto humano de 40cm. de altura donde se verán señalados los elementos más importantes que lo componen.

TAREA 1.2 LA MANO

Esta tarea está compuesta por una sola actividad, la cual consiste en representar los huesos de la mano a escala 1:1, es decir, a tamaño natural, deberán medir la mano de uno de los componentes del grupo y representar los huesos para poder ver de forma más detallada las articulaciones.

TAREA 2.1 SISTEMA CIRCULATORIO

Para representar el sistema circulatorio, los alumnos componentes del grupo 2, deberán usar la plantilla que se muestra a continuación como base donde poder graficar lo exigido en cada una de las actividades.



Sobre esa plantilla dibujada con las medidas exigidas, 40cm de altura, los alumnos podrán realizar las tres actividades que componen la Tarea.

Actividad 1: venas, los alumnos usando el material de color azul, representarán el recorrido de las venas más importantes que componen el sistema circulatorio humano.

Actividad 2: arterias, del mismo modo, pero esta vez con material de color rojo, representaran las arterias que recorren nuestro cuerpo.

Actividad 3: corazón, también deberán representar el elemento más importante del sistema circulatorio: el corazón.

Para cada una de las actividades, deberán señalar los elementos más importantes.

Ilustración 25: Base para los grupos 2, 3, 4, 5 y 6. Fuente: <http://the3doodler.com/projects/>

TAREA 2.2 EL CORAZÓN

Esta tarea viene definida por una actividad en la que los alumnos deberán hacer un modelo a escala 1:1, es decir, aproximadamente 12cm de alto por unos 8 de ancho. Donde de forma detalla los alumnos representarán los ventrículos y aurículas, así como las venas y arterias que llegan al corazón.

De esta forma, los alumnos conocerán como se divide el corazón y el funcionamiento del mismo.

TAREA 3.1 SISTEMA NERVIOSO

Al igual que sucedía con el grupo 2, los alumnos de este grupo deberán utilizar la misma plantilla **-Ilustración 25:** Base para los grupos 2, 3, 4, 5 y 6. Fuente: <http://the3doodler.com/projects/> para poder representar el sistema nervioso, objeto de estudio de esta Tarea.

Al igual que sucede con el resto de Tareas, esta también se compone de tres actividades que representan las partes más importantes del sistema nervioso.

Actividad 1: el cerebro, eligiendo el color del material que mejor represente el color del cerebro, como han investigado sobre el tema deberán saber cuál es, deberán hacer una reproducción a escala del cerebro.

Actividad 2: médula espinal, se trata de la reproducción de la médula espinal que recorre la espalda de cada ser humano. Donde deberán señalar los diferentes tipos de vértebras y los nervios que estas protegen.

Actividad 3: nervios, en esta actividad deberán graficar de forma simplificada el recorrido que hacen los nervios por el cuerpo humano, señalando y nombrando los más importantes de forma libre.

TAREA 3.2 EL CEREBRO

Esta tarea se compone de una única actividad en la que el grupo 3 deberá reproducir a escala 1:1 un cerebro humano, con el nivel de detalle que ello conlleva, señalando a su vez las diferentes partes del mismo: lóbulo frontal, lóbulo parietal, lóbulo temporal, lóbulo occipital y cerebelo, para ello podrán utilizar si lo desean diferentes colores para diferenciar cada parte.

TAREA 4.1 SISTEMA RESPIRATORIO

Como sucede con las Tareas de los demás grupos, la Tarea 4.1 también se descompone en 3 actividades que los integrantes del grupo 4 deberán completar para poder superar la Tarea en cuestión.

Para poder realizar esta tarea, será imprescindible que los alumnos utilicen la plantilla base mostrada en la **Ilustración 25**: Base para los grupos 2, 3, 4, 5 y 6. Fuente: <http://the3doodler.com/projects/> sobre ella, representaran cada una de las tres actividades en las que se descompone la Tarea 4.1.

Actividad 1: Nariz, boca y laringe, como previamente se ha realizado la toma de datos, ahora los alumnos son capaces de reproducir estos tres elementos del sistema respiratorio, señalando las partes más importantes que lo componen.

Actividad 2: Tráquea y bronquios, esta actividad trata sobre la representación de estos dos elementos cuya misión principal es la llevar el aire desde y hacia los pulmones y realizar el intercambio de $\text{CO}_2\text{-O}_2$.

Actividad 3: Pulmones, deberán representar con sus diferencias los dos pulmones presentes en el cuerpo humano, el pulmón izquierdo y el pulmón derecho. Señalando las características más importantes,

TAREA 4.2 EL PULMÓN

Los integrantes del grupo 4 deberán elegir libremente entre el pulmón derecho y el pulmón izquierdo para representarlo a escala 1:1, es decir, el pulmón finalizado tendrá unas medidas aproximadas de 26cm de altura por 15 de ancho.

Gracias a la reproducción a escala real, los alumnos podrán estudiar con detalle cómo se dividen los bronquios dentro del pulmón para poder realizar su función de intercambio de $\text{CO}_2\text{-O}_2$.

TAREA 5.1 SISTEMA DIGESTIVO

Para poder llevar a cabo esta Tarea, los componentes del equipo 5, habrán realizado su trabajo previo de investigación sobre el tema registrando en el cuaderno de clase, mediante bocetos y anotaciones toda la información que consideren importante.

El profesor le entregará la plantilla mostrada durante la TAREA 2.1 -**Ilustración 25**: Base para los grupos 2, 3, 4, 5 y 6. Fuente: <http://the3doodler.com/projects/>- para que puedan representar sobre ella las tres actividades componentes de la Tarea 5.1, las cuales son:

Actividad 1: boca y esófago, al igual de la Tarea 4 que también tenían que representar la boca como parte del sistema respiratoria, este elemento también forma parte del sistema digestivo por lo que el grupo 5 también deberá representarla, con la diferencia a la hora de señalar las partes más representativas de cada uno de los elementos, para este caso serán diferentes que para el sistema respiratorio.

Actividad2: Estómago e Hígado, deberán representar estos dos elementos importantes dentro del sistema digestivo y como se conectan entre sí y entre los diferentes elementos que componen el sistema.

Actividad 3: Intestino grueso y delgado, se trata de representar la parte excretora del sistema digestivo de forma esquemática.

TAREA 5.2 EL ESTÓMAGO

La actividad que compone esta Tarea consiste en la elaboración a escala real de un estómago humano, diferenciando cada una de las partes más importantes. El modelo final tendrá unas medidas aproximadas de 25x12x8 cm.

TAREA 6.1 MUSCULATURA

En primer lugar, los alumnos realizarán la búsqueda y anotación de la información necesaria en el cuaderno de clase.

Después, se les entregará, como se ha hecho con los grupos: 2, 3, 4 y 5 la plantilla mostrada en la **Ilustración 25**: Base para los grupos 2, 3, 4, 5 y 6. Fuente: <http://the3doodler.com/projects/> para que puedan realizar las tres actividades de la Tarea 6.1.

Como sucedía en la Tarea 1.1, esta se divide en las mismas partes: extremidades, tronco y cabeza.



Actividad 1: extremidades, consistirá en la representación de los músculos más importantes de las extremidades superiores e inferiores, nombrándolos en cada caso.

Actividad 2: tronco, al igual que en la actividad 1, pero con los músculos del tronco, dándole nombre de la forma que se elija a los más representativos.

Actividad 3: cabeza, como sucede en las dos actividades anteriores, deberán representar los músculos más importantes que tenemos en la cabeza con su correspondiente nombre.

Ilustración 26: Resultado final Tarea 6.1.

Fuente: <http://the3doodler.com/projects/>

TAREA 6.2 EL MANO

Esta Tarea se puede considerar un complemento de la Tarea 1.2: LA MANO, sobre un modelo de la mano a escala 1:1 deberán representar los músculos que componen la musculatura de la mano y nos permite realizar los diferentes movimientos.

TAREA 7: PRESENTACIÓN

Esta tarea común para todos los grupos, consistirá en una única actividad: presentación del trabajo a los compañeros, en la cual, utilizando los modelos realizados en las Tareas anteriores cada grupo deberá explicar a sus compañeros en que consiste su trabajo, como lo han realizado, que técnicas han utilizado, porque lo han hecho de esa forma y como se divide y las funciones que realiza cada elemento componente de cada aparato o sistema.

La exposición será libre, es decir, cada grupo explicará de la forma que crea más conveniente su trabajo realizado, exigiendo como mínimo el empleo del modelo creado por cada grupo.

Anexo V: Normas básicas de comportamiento.

Durante la elaboración del proyecto cooperativo se recordarán las normas básicas de comportamiento en el aula y si fuese preciso se ampliarán, quedándose estas de la siguiente forma:

1. Respeto a los compañeros: no se ponen mote, no se insulta, no se desprecia y no se actúa de forma que un compañero de clase pueda sentirse atacado o agredido.
2. Respeto al profesor, hablar de forma educada, levantando la mano y pidiendo permiso.
3. Respeto hacia el material, no se rompe, no se malgasta, no se estropea porque el material es de todos.
4. Se puede hablar con los compañeros de clase mientras se trabaja, pero sin gritar y siempre y cuando se hable sobre cosas relacionadas con el trabajo.
5. Se aprovecha más del 70% del tiempo de la clase realizando las Tareas.

El incumplimiento de cualquiera de estas normas básicas tendrá su repercusión en el 10% de la nota del proyecto cooperativo correspondiente al apartado de Actitud. Por lo que, si al final ese apartado no se aprueba, el alumno habrá suspendido esta parte del curso.

Anexo VI: Diario de clase.

GRUPO: _____

Tabla 18: Control normas de comportamiento. Elaboración propia.

Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Normas de comportamiento
				Respeto compañeros
				Respeto profesor
				Respeto material
				Hablamos solo con los compañeros sobre el trabajo
				Aprovechamos más del 70% del tiempo

Se marcará cada casilla con un color diferente en función de si hemos cumplido las normas o no, de color verde si se ha cumplido correctamente, de color amarillo si se ha realizado regularmente, y rojo si no se ha cumplido el objetivo.

Semana nº: _____ esta semana hemos aprendido y realizado lo siguiente:

Nombres:

Coordinador: _____

Portavoz: _____

Redactor: _____

Revisor: _____

Anexo VII: Rúbrica.

La forma de calificar el proyecto en la asignatura de Educación Plástica, Visual y Audiovisual será mediante una rúbrica que se les entregará a los alumnos durante la explicación de las tareas y actividades a realizar durante el proyecto. Y se procederá a la explicación de la misma para que les quede claro cómo utilizarla.

Se hará entrega de una rúbrica al responsable de cada grupo el cual se encargará de guardarla y utilizarla en beneficio de su grupo.

En ella se explica detalladamente cada uno de los indicadores que se tendrá en cuenta a la hora de calificar el trabajo realizado. La máxima nota posible que puede sacar un equipo son 28 puntos.

En la página siguiente se muestra la rúbrica.

Tabla 19: Rúbrica. Elaboración propia.

INDICADOR	0 PUNTOS	1 PUNTOS	2 PUNTOS	3 PUNTOS	4 PUNTOS
Realiza una búsqueda de la información	No lo hace		Se limita solo al libro o a la web		Busca información tanto en la web como en el libro
Cuaderno de clase: apuntes	No lo hace	Solo emplea texto	Solo emplea bocetos	Emplea bocetos y anotaciones de forma sucia	Utiliza ambos de forma limpia y ordenada
Tarea X.1 Actividad 1	No lo hace	No representa todo lo pedido	Representa todo, pero no lo hace con claridad	Está todo bien representado, pero falta las anotaciones tridimensionales	Esta todo con las anotaciones bien realizadas
Tarea X.1 Actividad 2	No lo hace	No representa todo lo pedido	Representa todo, pero no lo hace con claridad	Está todo bien representado, pero falta las anotaciones tridimensionales	Esta todo con las anotaciones bien realizadas
Tarea X.1 Actividad 3	No lo hace	No representa todo lo pedido	Representa todo, pero no lo hace con claridad	Está todo bien representado, pero falta las anotaciones tridimensionales	Esta todo con las anotaciones bien realizadas
Tarea X.2 Actividad 1	No lo hace	No representa todo lo pedido	Representa todo, pero no lo hace con claridad	Está todo bien representado, pero falta las anotaciones tridimensionales	Esta todo con las anotaciones bien realizadas
Presentación del proyecto	No lo hace	No lo explica a sus compañeros con claridad	Explica a sus compañeros las Tareas realizadas sin apoyarse en el modelo		Explica las Tareas apoyándose en el modelo realizado en clase.

Anexo VIII: Actividades de recuperación.

Para aquellos alumnos que no hayan superado el trabajo por proyectos tendrán que realizar un trabajo que tendrán que presentar para que sean evaluadas. Este trabajo consistirá en la realización de una escultura con forma humana, técnica libre (plastilina, arcilla, madera, corcho, bolígrafo 3D...) en el que se trabajará:

- Proceso creativo: Bocetos y anotaciones.
 Modelo 3D.
- La escultura tiene que expresar movimiento.
- Concepto de abstracción, es decir, reducir las formas a las expresiones geométricas básicas: esfera, cubos, cilindros...

Este trabajo se entregará en un plazo de un mes desde su comunicación a los alumnos que tengan que realizarlo.

Anexo IX: Encuesta.

Durante la última sesión destinada a la elaboración del Proyecto, se les pedirá a los alumnos que rellenen libremente un Formulario de Google Drive, en el que de forma anónima deberán dar su opinión sobre esta metodología de trabajo.

El enlace donde aparece la encuesta a rellenar es el siguiente: https://docs.google.com/forms/d/1G5-loWT2VtE1SXzJf_UxbGXaSnB2XqHY7NgVs6E8EkA/viewform, haciendo click en él, se nos abrirá en el navegador web, el formulario a rellenar.