



Universidad Internacional de La Rioja

Facultad de Educación

Trabajo fin de máster

**USO DEL PROGRAMA SOLID EDGE PARA LA
MEJORA DE LA COMPRENSIÓN DE LA
PERSPECTIVA ISOMÉTRICA Y VISTAS PARA LA
ASIGNATURA DE TECNOLOGÍA EN SEGUNDO DE
LA ESO**

Presentado por: Jon Fernández Ugalde

Línea de investigación: Propuesta de intervención

Director/a: Inmaculada García Dópido

Ciudad: Bilbao

Fecha: 14/06/2016

RESUMEN

La presente investigación tiene como objeto diseñar una propuesta de intervención para la mejora de los siguientes aspectos. La comprensión de las proyecciones de las caras no paralelas de una pieza 3D (en relación con los planos de referencia de la proyección isométrica XY, XZ e YZ en la que está ubicada la pieza) con las vistas: alzado, planta y perfil. Y la plasmación en las vistas pertinentes, los elementos no visibles de la pieza 3D. Conceptos que están englobadas dentro del dibujo técnico de la asignatura de Tecnología.

Esta propuesta está basada en el programa de diseño asistido por ordenador Solid Edge. De ahí que la propuesta de intervención suponga una innovación educativa a nivel de aula en el que el programa Solid Edge sea una herramienta de ayude para adquirir competencias y no sea únicamente objeto de estudio.

Partiendo del foco de mejora observado en la realización de las prácticas del Máster en Educación Secundaria; en el presente trabajo se ha desarrollado una investigación cualitativa que ha derivado en el diseño mismo de la propuesta de intervención y la determinación de hipótesis para su verificación en una futura investigación tras la posibilidad de aplicación de la propuesta.

Para llegar a esto, se han analizado las TIC y los programas CAD en el contexto educativo siendo estos las características principales del programa Solid Edge. Asimismo se ha justificado su idoneidad en el ámbito educacional y como herramienta útil para el dibujo técnico. También se ha contemplado el tema que se propone en la intervención dentro de la asignatura de Tecnología en base a la legislación vigente.

Palabras clave: Solid Edge, Proyección isométrica y vistas, CAD 3D, Tecnología, TIC e innovación

ABSTRACT

The main objective of this investigation is to design an intervention proposal that improves the following aspects. The comprehension of non parallel faces (in relation to isometric projection XY, XZ and YZ reference faces) in 3D pieces: front view, side view, top view. And the translation into the relevant views, elements not visible of the 3D piece. This will help the learning of technical drawing which is key for Technology subject.

This investigation proposes the use of Solid Edge design program as a tool that helps in the acquisition of competences rather than a simple study objective, which is what makes it innovative.

The idea for this project has its origin in the observations made during the practices of the Master degree in Secondary Education. In this paper has been developed a qualitative research that has resulted in the design of the intervention proposal and the determination of hypotheses for its verification in future research after the possibility of implementing the intervention proposal.

To achieve this, ICT and CAD have been carefully analyzed; which are the main characteristics of Solid Edge. At the same time, it has been proved its suitability for Educational use. It is also has been contemplated the topic proposed in intervention within the subject of Technology, based on current legislation.

Key words: Solid Edge, Isometric projection and views, CAD 3D, Technology, TIC and innovation

ÍNDICE

1.- INTRODUCCIÓN	06
1.1.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN	06
1.2.- METODOLOGÍA	07
1.3.- OBJETIVOS	07
1.4.- HIPÓTESIS	08
1.5.- ORGANIZACIÓN DEL LA MEMORIA	08
2.- MARCO DE REFERENCIA	10
2.1.- MARCO TEÓRICO	10
2.2.- MARCO CONCEPTUAL	13
2.3.- MARCO LEGAL	16
2.4.- EL PROGRAMA SOLID EDGE: ANÁLISIS DE SUS FUNCIONALIDAD EDUCATIVA	19
3.- PROPUESTA DE DISEÑO DE INTERVENCIÓN	31
3.1.- ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN	31
3.1.1.- DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN	31
3.1.2.- NECESIDAD OBSERVADA Y PROPUESTA DE MEJORA	31
3.2.- DESTINATARIOS	32
3.3.- METODOLOGÍA	33
3.4.- OBJETIVOS	34
3.5.- COMPETENCIAS BÁSICAS	34
3.6.- CONTENIDOS	35
3.7.- ESPECIFICACIÓN DE LOS RECURSOS	36
3.8.- ACTIVIDADES	38
3.9.- PLANIFICACIÓN DE LAS ACCIONES	41
3.10.- FORMA DE EVALUACIÓN DEL PROCESO	42
3.11.- RESULTADOS PREVISTOS	43
4.- CIERRE	45
4.1.- CONCLUSIONES	45
4.2.- PROSPECTIVA	46
4.3.- LIMITACIONES	46

5.- REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	48
6.- BIBLIOGRAFÍA	50

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Entorno de selección de proyecto.	20
Ilustración 2. Entorno principal de Solid Edge.	20
Ilustración 3. Ejemplo de una pieza en 3D.	21
Ilustración 4. Comando cubo de vista rápida.	22
Ilustración 5. Funcionamiento del comando línea.	22
Ilustración 6. Comando extrusión. Elección del plano.	23
Ilustración 7. Ejemplo de sección.	24
Ilustración 8. Comando extrusión. Definición de la anchura y lado de extrusión.	24
Ilustración 9. Ejemplo de una pieza en 3D.	25
Ilustración 10. Ejemplo de la pieza 3D acotada.	25
Ilustración 11. Resultado de la pieza con aristas visibles.	26
Ilustración 12. Ejemplo de las vistas de la pieza 3D.	27

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Sesión 1.	38
Tabla 2. Sesión 2.	38-39
Tabla 3. Sesión 3.	39
Tabla 4. Sesión 4.	40
Tabla 5. Sesión 5.	40
Tabla 6. Sesión 6.	41
Tabla 7. Cronograma en el aula clase.	41
Tabla 86. Cronograma en el aula informática.	42

1.- INTRODUCCIÓN

1.1.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN

El tema de investigación de este trabajo ha sido el análisis del programa de diseño de piezas tridimensionales Solid Edge para la consiguiente definición de una propuesta de diseño de intervención basado en el mismo. Orientado a la ayuda de la comprensión de la composición de las vistas frontal, perfil, planta (específicamente la proyección de las caras no paralelas, en relación con los planos de referencia isométricos; de una pieza tridimensional) y la ayuda en la percepción de elementos ocultos de una pieza tridimensional representada en la perspectiva isométrica que se imparte en la materia de Tecnología de Educación Secundaria Obligatoria (en adelante ESO).

Esta investigación se ha propuesto a consecuencia de la conjunción de tres factores:

El primer factor es la relevancia que han adquirido las Tecnologías de la Información y Comunicación (en adelante TIC) en el ámbito educativo; influencia directa de las características definitorias de sociedad actual: la gestión de la información y la comunicación. En este sentido, a todos los niveles educativos y desde todos los agentes educativos se están fomentando y proponiendo estrategias, planes, innovaciones basados en las TIC.

La totalidad de planes y estrategias, en un mayor o menor grado; están orientados para intervenir en un escenario nuclear, unos actores principales y sus dinámicas. Que no son sino aula, profesores y alumnos, y el proceso de enseñanza-aprendizaje. Es en consecuencia un deber de los docentes, y de vital importancia; reflexionar y plantear de manera autónoma el uso de las TIC a nivel de programación de curso. Tanto para concretar una serie de directrices a tener en cuenta en el marco de una programación larga así como para plantear, definir y diseñar actividades concretas en las programaciones cortas. Y es en concreto a este nivel donde cobra sentido la investigación propuesta.

El segundo factor ha sido la necesidad y por lo tanto foco de mejora observado en la realización de las prácticas del Máster de Educación Secundaria. Se hizo evidente una dificultad generalizada para los alumnos de segundo de la ESO para comprender la proyección de las vistas frontal, perfil y planta de una pieza tridimensional. Sobre todo las caras no paralelas a los planos XY, XZ e YZ que componen una proyección isométrica. También quedó patente una dificultad,

generalizada igualmente; en la percepción y posterior plasmación de elementos no visibles de una pieza tridimensional.

El tercer y último factor es la experiencia y conocimiento personales del programa Solid Edge. Valorar la funcionalidad educativa del Solid Edge como programa de diseño asistido por ordenador (en adelante CAD). Se usó el programa como herramienta principal de la asignatura optativa de diseño asistido por ordenador en la carrera de ingeniería en topografía. Donde tras terminar la asignatura fue quedó patente que el programa era de una sencillez extraordinaria para trabajar los fundamentos básicos de cualquier diseño. Esta experiencia además ha servido como fundamento para realizar la actividad “*Integración de herramientas TIC en unidad didáctica o en actividad de aula*” correspondiente a la asignatura *Tecnologías de la información y comunicación aplicadas a la educación* del máster, la cual a su vez es el origen de esta investigación adaptándola a la misma.

La realización de este trabajo tiene además una orientación práctica, debido a que la propuesta de diseño de intervención tiene la cualidad de ser aplicable. Esto le da la potencialidad de llevarla a cabo dentro del programa de la materia de Tecnología siempre que se superen limitaciones tecnológicas y económicas. Asimismo, y en caso de que la propuesta de diseño de intervención se lleve a cabo; se crea una oportunidad de una investigación empírica para analizar de manera cuantitativa los resultados de su aplicación y verificar la validez de las hipótesis definidas.

1.2.- METODOLOGÍA

Esta investigación es un estudio cualitativo fundamentado en los conocimientos desarrollados en el máster y la referencia bibliográfica y que nace de la observación y reflexión personales.

1.3.- OBJETIVOS

El objetivo general de la investigación ha sido el diseño de una propuesta de intervención para la mejora de la perspectiva Isométrica y Vistas con el programa Solid Edge para los alumnos de segundo de la ESO.

Para lograr el citado objetivo se han cumplido una serie de objetivos específicos: Se ha justificado el programa Solid Edge como recurso didáctico educacional contextualizando y enmarcando el programa en base a su carácter dual TIC. Se ha contextualizado el tema (dificultad generalizada de proyectar caras no paralelas, en relación con los planos de referencia isométricos; de una pieza tridimensional de

una pieza 3D en sus respectivas vistas) en el que se centra la propuesta de investigación en base a la legislación educativa. Se ha determinado la idoneidad del programa Solid Edge valorando el grado en el que se adapta este a las características educacionales de los programas de diseño asistido por ordenador. Y se han determinado las características principales de la propuesta de intervención.

La realización de esta investigación cualitativa, deriva (y se convierte en objetivo mismo de la investigación) en la determinación de una serie de hipótesis para que sean investigadas en el futuro.

1.4.- HIPÓTESIS

Este trabajo se ha realizado con carácter cualitativo lo que implica no poder determinar una hipótesis inicial. Es en el apartado *Conclusiones* donde se extrae una hipótesis que pueda investigarse en el futuro.

1.5.- ORGANIZACIÓN DEL LA MEMORIA

La memoria se divide en cuatro apartados principales: *Introducción*, *Marco de referencia* y *Propuesta de diseño de intervención*. Asimismo también hay un apartado con la referencia bibliográfica, otro apartado con la bibliografía y un último apartado de anexos que contienen las plantillas de control para la evaluación.

En el apartado *Introducción* se ha contextualizado y se han detallado las principales características de la investigación, como los objetivos y la metodología entre otros.

En el apartado *Marco de referencia* se ha delimitado la investigación, tanto a nivel teórico así como a nivel conceptual y legal. No es sino fundamentar y argumentar las bases del estudio, definir los conceptos planteados en la investigación y sus relaciones, orientar la línea de investigación y proporcionar aval a las conclusiones. Destacar en el *Marco de referencia* el apartado *El programa Solid Edge: Análisis de su funcionalidad educativa* en el que se ha valorado el programa para su uso y explotación educativos.

En el apartado *Propuesta de diseño de intervención* se han descrito tanto el entorno así como la necesidad observada. También se ha diseñado una respuesta que satisfaga dicha necesidad en función de lo planteado en la investigación.

Por último, en el apartado *Cierre*; se ha cerrado la investigación con la exposición de las ideas derivadas de la investigación y sus relaciones entre sí y con respecto a los

objetivos planteados. También se han descrito las limitaciones de este trabajo y la posibilidad de continuar la investigación.

2.- MARCO DE REFERENCIA

2.1.- MARCO TEÓRICO

Dada la especificidad de la investigación, el diseño de una propuesta de intervención basado en el programa Solid Edge; no hay constancia de trabajo académico alguno que aborde el citado problema de manera completa o parcial. Es por lo tanto el estado actual del ámbito en cuestión inexplorado.

Sin embargo, caben destacar tres trabajos fin de máster de la Universidad Internacional de la Rioja (UNIR en adelante) dados sus aspectos coincidentes con la investigación de este trabajo:

El primer trabajo, *Uso de las herramientas de diseño CAD en el área de Tecnología en centros de secundaria de Jaén* (Díaz, 2013); realiza un análisis exhaustivo de los principales programas CAD y determina las características que estos programas han de tener para ser útiles en el ámbito educativo. Siendo Solid Edge un programa de género CAD; son útiles y extrapolables los resultados del citado trabajo.

Díaz (2013) cierra su trabajo con la siguiente conclusión:

7º) Los alumnos que usan las herramientas CAD 3D comprenden mejor los contenidos curriculares del dibujo y diseño, especialmente las perspectivas y las vistas de alzado, planta y perfil.

Como indican los propios alumnos en sus respuestas, los programas CAD 3D son más intuitivos, se ven mejor los objetos, sus vistas, las perspectivas, son más realistas. El profesorado también señala que estos programas mejoran la visión espacial del alumnado. Por tanto son herramientas que ayudan a mejorar la comprensión de los contenidos del dibujo técnico. (p. 57)

La conclusión citada justifica el planteamiento del uso del programa Solid Edge para trabajar los aspectos referidos a la visión espacial.

El segundo trabajo, *El uso del programa Blender con alumnos de 4º de la ESO en la asignatura de Informática* (Guevara, 2013); presenta una propuesta basado en el programa Blender previo análisis del mismo como herramienta educativa. Dada la condición TIC tanto del programa Blender así como del programa Solid Edge y la similitud del tipo de investigación, este último trabajo ha sido fuente constante de consulta.

Resaltar de este trabajo el enfoque del programa Blender que realiza Guevara. Relaciona dicho programa con tres aspectos fundamentales de la educación: la motivación, el auto-aprendizaje y la creatividad. Características estrechamente relacionadas con las TIC.

El tercer trabajo, *El programa de diseño 3D SketchUp como recurso educativo para la mejora de la capacidad espacial en el aula de Tecnología de 4º de la ESO* (Ruano, 2014); evalúa cuantitativamente la capacidad espacial de los alumnos implicados en base a diferentes test tras participar en el taller de manejo con el programa SketchUp. Si bien el trabajo citado se centra en la evaluación de la capacidad espacial; también abarca una propuesta práctica con una serie de ejercicios orientados a la mejora de la capacidad mencionada. Es un trabajo extenso en el que se ajusta adecuadamente la investigación, más concisa; del presente trabajo por las siguientes razones: La comprensión de las vistas de una pieza tridimensional en perspectiva isométrica implica necesariamente tener una sólida capacidad espacial. La propuesta práctica de ejercicios con el programa SketchUp tiene la misma fundamentación para este trabajo. Además tanto el programa Solid Edge así como el programa SketchUp, comparten la condición de programas CAD y carácter TIC.

Ruano (2014) concluye que el programa SketchUp es válido para mejorar la capacidad espacial; lo que implica un indicio positivo a la hora de valorar la idoneidad del programa Solid Edge.

A un nivel más general dado el carácter TIC del programa Solid Edge, queda justificada a priori su posible explotación en el aula; fundamentada por los beneficios de las TIC en la educación. La idoneidad real del programa Solid Edge ha sido objeto de análisis en el posterior apartado *El programa Solid Edge*.

Sin entrar en la problemática de la correcta implantación y utilización de las TIC que no es objeto de esta investigación (léase para el caso el interesante artículo *La aplicación de las TIC: ¿esnobismo o necesidad educativa?* (Cabero, 2002) donde Cabero (2002) enfatiza: “deben darse unas serie de transformaciones en diferentes elementos del acto instruccional.”); la inclusión de las TIC en educación es una necesidad y está aceptada. Claro ejemplo de esto es el programa estatal Escuela 2.0 y que se inicio en el curso 2009-2010 para poner en marcha aulas digitales en primaria y los dos primeros cursos de la ESO. Este programa supone una dotación de infraestructura tecnológica y conectividad en las aulas.

Queda patente la mencionada necesidad ya en el prologo del trabajo *Las Tecnologías de la Información y la Comunicación en la formación docente* UNESCO (2004) donde se señala:

Los sistemas educativos de todo el mundo se enfrentan actualmente al desafío de utilizar las nuevas tecnologías de la información y la comunicación (TICs) para proveer a sus alumnos con las herramientas y conocimientos necesarios para el siglo XXI. (UNESCO, 2004, p. 5)

De la misma manera que con el carácter TIC del programa Solid Edge; su condición CAD tiene una razón de ser en educación. Díaz (2013) justifica el impacto educativo de las herramientas CAD relacionando las capacidades de dichas herramientas con los procesos cognitivos que intervienen en las competencias básicas. Así, refiriéndose a la creatividad como uno de los procesos cognitivos; Díaz (2013) afirma:

Algunas características de los programas CAD que pueden influir en el proceso creativo son:

- Naturaleza gráfica del estímulo: los estímulos gráficos son altamente preferidos por los alumnos en sus tareas.
- Amigabilidad: permite que el alumnado se involucre de forma placentera en el proceso de solución del problema.
- Facilidad de uso: actualmente los programas CAD 3D son sobre todo intuitivos y cada vez más fáciles de usar, ya que se trabaja en un entorno parecido a la realidad, sobre el objeto en tres dimensiones. (p. 26)

En la misma línea descrita hasta ahora y que engloba además aspectos críticos de esta investigación hay que mencionar la tesis doctoral realizada en la Universidad de Jaén del Doctor Antonio Huertas-Montes. Un trabajo extenso y concienzudo que analiza los efectos de la aplicación de las TIC como recurso educativo. Dividido en una parte teórica y otra empírica; en la primera parte se analizan las TIC en educación así como las relaciones entre la motivación y las TIC y el rendimiento académico y las TIC. En la segunda parte se analizan los resultados de la aplicación de un programa didáctico basado íntegramente en el programa Flash.

Destacar para esta investigación la referencia directa a las “vistas” (de una pieza tridimensional se entiende) siendo el tema único del segundo módulo del programa.

Y como apunte relevante que resume el trabajo; Huertas (2010) resuelve: “Finalmente se ha podido concluir que la aplicación del programa basado en las TIC mejora el rendimiento escolar y la motivación del alumnado de forma significativa” (p. 2).

2.2.- MARCO CONCEPTUAL

Primero se han determinado los conceptos en los que se sustenta la investigación:

De igual modo que la capa más externa de una muñeca matrioska y por lo tanto de carácter englobador; están las TIC. Circunscrito a la educación se entienden las TIC como: “Un conjunto de técnicas, desarrollos y dispositivos avanzados que integran funcionalidades de almacenamiento, procesamiento y transmisión de datos” (UNIR, 2015). Aún más; a través del programa Eskola 2.0 que impulsa el departamento de educación del gobierno vasco se incide en la capacitación de las herramientas TIC de creación, expresión, pensamiento y modelación, tanto de datos como de conocimiento.

Ya en una capa más específica está el concepto CAD. Se tiene que tener en cuenta que los sistemas CAD están orientados al ámbito laboral. Por lo tanto, contemplar la idoneidad de dichos sistemas para la educación no ha estado entre los objetivos de sus responsables. Se entiende que para la educación superior y la formación profesional los sistemas CAD son idóneos en función de la orientación académica y la previsión de una reciente incorporación al ámbito laboral. Todo esto hace que:

Los sistemas de CAD modernos, son, posiblemente, unas de las aplicaciones informáticas más complejas que existen. Esto motiva que cuando un usuario se acerca por primera vez a uno de estos sistemas, se encuentre con un entorno de usuario complejo, con cientos, incluso miles, de comandos a su disposición. Esto supone que el usuario se encuentra desbordado ante la cantidad de opciones y comandos disponibles, dificultando tanto el aprendizaje del sistema en sí mismo, como el aprendizaje del dibujo técnico, y las bases geométricas. (Alonso y Troncoso, 2007)

Lo que implica que los sistemas CAD deban cumplir una serie de características si han de ser funcionales en el ámbito educativo. Alonso y Troncoso (2007) las enumeran en la siguiente lista:

1. Programas sencillos, con entornos simples y herramientas igualmente simples. El manejo del programa no es el objetivo en sí mismo, sino un

medio de aprendizaje. Cabe recordar que con línea, círculo, arco y borra, se debe poder realizar prácticamente cualquier dibujo.

2. Es imprescindible la existencia de niveles de usuario, de manera que según el usuario avanza en el conocimiento del dibujo, el programa le facilite nuevas herramientas. Por ejemplo: cuando el alumno ha sido capaz de realizar una predeterminada serie de ejercicios sobre perpendicularidad o paralelismo de rectas, el programa le dará automáticamente dicha herramienta, de igual forma una vez ha aprendido a realizar construcciones sencillas se le irá ofreciendo la herramienta que lo haga de forma “automática”: mediatrix, bisectriz, arco capaz, división de segmentos y ángulos, construcción de polígonos, tangencias, De esta forma el alumno se motiva, y además le facilitamos el aprendizaje de nuevos conocimientos, sin tener que insistir siempre en los anteriores.
3. Sería muy interesante que fuesen programas multiplataforma (Windows, Linux, Mac.) ya que extenderían su uso y permitirían evitar reticencias en su aplicación en distintos ámbitos y niveles. Además no debemos menospreciar el gran avance que el software libre está teniendo auspiciado en muchos casos por las autoridades educativas.
4. Teniendo en cuenta que estamos hablando de un entorno docente, sería deseable que se tratase de programas con licencia abierta ya que debemos entender que un recurso abierto facilitaría el aporte de distintos docentes y desarrolladores lo que haría el sistema mucho más completo (lo que no implica necesariamente mucho más complejo).
5. El punto anterior implica que sea de bajo coste.
6. Fácilmente personalizables, ampliables, programables, para que pueda crecer en capacidades según las necesidades que se planteen.
7. Bien documentados, con buenos manuales, sin olvidar la existencia de ejemplos y ejercicios completos.
8. Sería también de gran interés que los distintos niveles de privilegio adquiridos al avanzar en los conocimientos, según lo planteado en el punto dos, pudieran, de forma controlada, ser desactivados de forma que obligaran a realizar una serie de ejercicios sin poder usar recursos avanzados con el objeto de repasar construcciones más elementales que podrían irse olvidando con el uso de opciones más complejas.

Por lo tanto, es una tarea lógica comparar las características del programa Solid Edge con la lista de características facilitada. Este cotejo se ha dado en el apartado *El programa Solid Edge: Análisis de su funcionalidad educativa*.

Hay que aclarar la monopolización del CAD 3D que habilita el modelado simultaneo en los tres ejes espaciales frente al original CAD 2D que trabaja estrictamente en planos. Tal y como concluyen en su trabajo Aleixos, Piquer, Galmes y Compay (2002):

Los sistemas CAD 3D amplían las prestaciones de los 2D, incorporando, además de aspectos propios del 2D, herramientas de modelado con las consiguientes herramientas de generación automática de planos, herramientas de captura de la intención de diseño del ingeniero, gestores de datos del producto asociados, herramientas potentes de visualización, herramientas para la reutilización de modelos geométricos, herramientas de captura de datos fundamentales del proyecto en la fase más temprana del diseño como es la fase conceptual, etc. (p. 9)

Por último está el núcleo de la muñeca matrioska; el programa Solid Edge: “Es un portfolio de herramientas de software asequibles y fáciles de usar que abordan todos los aspectos del proceso de desarrollo de productos - diseño en 3D, simulación, fabricación, gestión del diseño” (Siemens Product Lifecycle Management Software [Siemens PLM Software], 2016). En lo referente al tema de la investigación, es un programa CAD para modelar piezas en tres dimensiones con las siguientes funcionalidades para gestionar las piezas: acotaciones, vistas, cortes.

Aclarados los conceptos principales; se explica el modo en el que se resuelve la problemática de esta investigación que no es sino una propuesta didáctica innovadora por el uso de una herramienta innovadora como recurso educativo: el programa Solid Edge. En este punto hay que tener en cuenta tres características:

Debido al carácter muy concreto y conciso de la necesidad (la comprensión de la proyección de las caras no paralelas, respecto a los planos de referencia isométricos; de una pieza tridimensional en las vistas frontal, planta y perfil); es difícil encajar la propuesta dentro de recursos como el proyecto tecnológico o los recortes sucesivos. Por lo tanto la propuesta se centra exclusivamente en la definición y diseño del tipo de actividades y la organización de las mismas.

Por último, la propuesta de diseño de intervención implica la especificación de objetivos operativos y metas a corto plazo, y las actividades necesarias para obtener

los objetivos propuestos. Lo que sin duda le otorga a la intervención su carácter de aplicabilidad y funcionalidad y la necesidad de marcar una estructuración temporal.

2.3.- MARCO LEGAL

Sin ahondar en la jerarquía y potestad de los distintos niveles gubernamentales ni el traspaso de competencias en materia educacional; se hace constar que la dinámica de establecimiento del currículo de la ESO está supeditada y se hace más riguroso a medida que se baja de nivel gubernamental partiendo desde la Unión Europea. Esta investigación se ha desarrollado teniendo en cuenta el área geográfica en el que se han llevado a cabo las prácticas del Máster en Educación Secundaria; Bizkaia. Por lo tanto, la investigación se ha ajustado a los decretos de la comunidad autónoma vasca.

Por un lado se justifica el tema de la propuesta de intervención:

Partiendo de la asignatura de Tecnología, la impartición del tema está amparada por la legislación vigente establecida por el departamento de educación, política lingüística y cultura del gobierno vasco.

Dado que el currículo de la ESO comprende objetivos, bloques de contenidos y competencias por cada asignatura; a continuación se refleja la presencia del tema de la propuesta de intervención en cada apartado para los cursos 1º, 2º y 3º de la ESO.

De entre los objetivos de la etapa que el Decreto 236/2015 de la Comunidad Autónoma Vasca establece el tema de la propuesta se relaciona directamente con los siguientes:

- 1) Detectar un problema tecnológico y diseñar y planificar la solución al mismo, buscando y seleccionando información en diversas fuentes para que, aplicando el conjunto de saberes científicos y tecnológicos, se puedan resolver o mejorar situaciones del entorno, fomentando la actitud de emprendizaje desde el propio contexto. (Decreto 236/2015, p. 237)

El diseño de la solución de un problema puede suponer realizar piezas tres dimensiones, acotarlas y realizar vistas para su construcción.

- 2) Analizar objetos y sistemas del ámbito tecnológico de forma metódica, comprendiendo su funcionamiento y la mejor forma de usarlos y controlarlos, para entender las razones de su fabricación y de uso así como

para extraer información aplicable a otros ámbitos. (Decreto 236/2015, p. 237)

Implica el análisis de sistema isométrico y vistas para su comprensión y aplicación.

3) Representar y simular mediante canales y herramientas adecuados las soluciones técnicas previstas o realizadas, utilizando para ello simbología y vocabulario correctos, así como recursos gráficos adecuados, a fin de explorar su viabilidad y alcance e intercambiar información sobre las mismas. (Decreto 236/2015, p. 237)

Explotación de sistema isométrico y vistas para cualquier proyecto tecnológico.

De entre los bloques de contenido que establece el Decreto 235/2015 de la Comunidad Autónoma Vasca; la temática de la propuesta se relaciona directamente con los bloques 4 y 5:

Bloque 4. Exploración y comunicación técnica.

Bloque 5. Recursos científicos y técnicos.

El Decreto 236/2015 describe estos bloques de la siguiente manera:

Un bloque de gran relevancia es el de la exploración y comunicación técnica; los contenidos incluidos en él aluden a la necesidad de transmitir, intercambiar y comunicar ideas del dominio tecnológico. En unos casos formará parte de una discusión que busca la solución más idónea, en otros serán precisos planos, información técnica, para que otros materialicen lo pergeñado. Para unas circunstancias bastarán dibujos, esquemas, hechos a mano alzada, cálculos aproximados; en otros casos se requerirá una delineación y normalización para garantizar interpretaciones adecuadas. Se podrá emplear la asistencia del ordenador a la hora de realizar dibujos, simulaciones del comportamiento de circuitos o sistemas, incluso se podrán implementar en el dominio físico, 3D, objetos para que puedan ser testeados en aras a afinar el diseño definitivo. (Decreto 236/2015, p. 238)

En cuanto a las competencias básicas transversales se refiere; “deben ser promovidas y potenciadas en el trabajo conjunto de todas las áreas o asignaturas y se adquieren y se aplican integrándolas en todos los ámbitos y situaciones de la vida” (Decreto 236/2015, p. 11) y son las siguientes:

a) Competencia para la comunicación verbal, no verbal y digital.

- b) Competencia para aprender a aprender y para pensar.
- c) Competencia para convivir.
- d) Competencia para la iniciativa y el espíritu emprendedor.
- e) Competencia para aprender a ser.

De entre las competencias disciplinares establecidas por el Decreto 236/2015:

- a) Competencia en comunicación lingüística y literaria – en cuanto al uso y escritura de textos en euskera, castellano u otra lengua extranjera.
- b) Competencia matemática – en cuanto a acotaciones, medidas, escala y operaciones sencillas.
- c) Competencia científica – en cuanto a unidades.
- d) Competencia tecnológica – propio de la disciplina.
- e) Competencia artística – para lograr una representación agradable y atractiva a los otros.

Para la asignatura de Educación plástica visual y audiovisual; también se contempla el aprendizaje de diferentes procesos, técnicas y formas de creación entre los que se encuentra la perspectiva isométrica. Sin embargo, la investigación se enfoca desde la asignatura de Tecnología y por lo tanto solo se hace mención de la presencia del contenido en Educación plástica visual y audiovisual.

Ya por otro lado se justifica el uso de las TIC; de igual manera que para la justificación del tema de la propuesta de intervención. Siendo una realidad el uso de las TIC en educación se analiza esto en el ámbito de la comunidad autónoma vasca.

En el año 2008 se puso en marcha el proyecto Eskola 2.0; centrado en la última etapa de educación primaria y la etapa inicial de la ESO y con objetivos de dotación de infraestructura y conectividad, actualización y formación de profesorado, fomento de contenido curricular digital e implicación de las familias. Tras ello, se elabora el Decreto 174/2012, por el que se aprueba el Modelo de Madurez Tecnológica de Centro Educativo. Este decreto habilita un modelo con el que se permite valorar el grado de digitalización de un centro para así poder determinar las acciones necesarias para alcanzar la madurez tecnológica.

2.4.- EL PROGRAMA SOLID EDGE: ANÁLISIS DE SUS FUNCIONALIDAD EDUCATIVA

En el presente apartado se ha realizado un análisis para valorar la idoneidad del programa Solid Edge en base a la lista de características de funcionalidad que ha de cumplir un programa CAD (Alonso y Troncoso, 2007). El análisis de cada punto correspondiente (se ha simplificado cada punto de la lista; las descripciones completas en el apartado *Marco conceptual*).

1. Programas sencillos

Lo idóneo para analizar este punto en particular es establecer una plantilla de preguntas de escala de opinión y realizar una encuesta a los alumnos implicados. Se trata de obtener una valoración acorde al nivel de los usuarios de este estudio; alumnos del segundo curso de secundaria.

Sin embargo, si bien este trabajo tiene su origen las prácticas pertinentes al Máster de Educación Secundaria; este trabajo se plantea sin la intervención del centro dado que no ha sido factible continuar en él. Por lo tanto, no es objeto de estudio la ejecución de la propuesta de intervención y no se ha llevado a cabo.

Esto implica que la encuesta planteada al inicio de este subapartado no se ha llevado a cabo. En su defecto el programa Solid Edge se ha analizado desde la experiencia personal pero extrapolando las conclusiones al nivel TIC y conocimientos técnicos de los usuarios; los alumnos de segundo de la ESO.

El entorno o interfaz del programa

Entendido como el espacio en el que se desarrolla la interacción usuario-programa; no es simple. Orientado al ámbito profesional, resulta una mesa de trabajo virtual con demasiadas opciones para el usuario objetivo.

Antes de acceder a la pantalla principal hay que seleccionar el tipo de proyecto que se desea llevar a cabo.

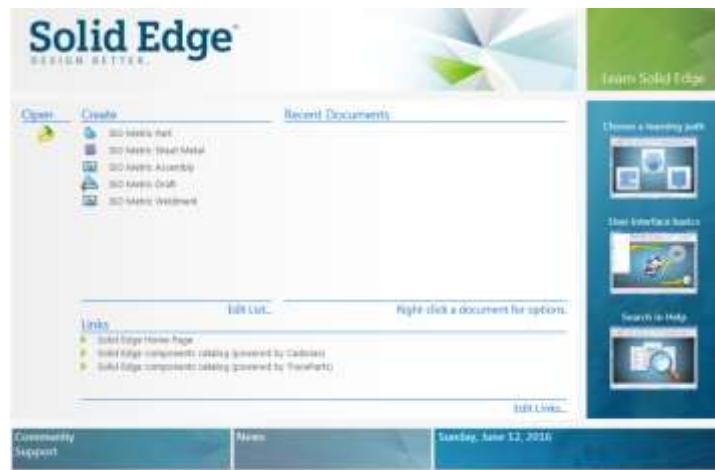


Ilustración 1. Entorno de selección de proyecto.

Dentro de la agrupación *Create* la primera entrada: *ISO Metric Part*; lo que supone la creación de una pieza. Una vez seleccionado se accede al entorno principal.

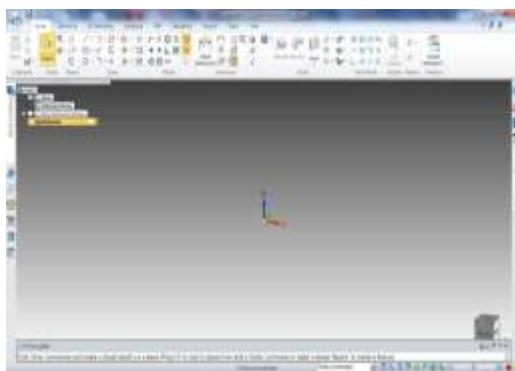


Ilustración 2. Entorno principal de Solid Edge.

Como se puede observar el entorno principal es similar al resto de los programas CAD; con una gran área central de trabajo y visualización. Dentro del área de trabajo destacan el buscador de ruta en la parte superior izquierda y el cubo de vista rápida en la parte inferior izquierda. El buscador proporciona de manera ágil los elementos del modelo; mientras que el cubo de vista rápida posibilita el cambio de vistas del modelo y restablece la perspectiva por defecto (el ícono con silueta la silueta de una casa).

Hay que destacar el cubo de vista rápida como herramienta clave para ayudar en la comprensión de la proyección de las caras no paralelas (con respecto a los planos de referencia isométricos) de una pieza tridimensional debido a que posibilita el giro de la pieza en todas las vistas posibles.



Ilustración 3. Comando cubo de vista rápida.

En la parte superior esta la cinta de opciones en el que los comandos están agrupados por pestañas relativas a cada tipología de trabajo.

En la parte izquierda hay una barra de avisos ajustable en el que se presenta avisos y mensajes relacionados con el comando que seleccione.

En la parte derecha se encuentra la ayuda al usuario en el que se da acceso a tutoriales y la comunidad Solid Edge entre otros.

Por último en la parte inferior se encuentran las herramientas de la vista. Proporciona acceso rápido a los comandos de control de vistas: zoom, ajustar, encuadre, rotar, estilos de la vista y vistas guardadas.

Es evidente que la capacidad del programa implica que en el entorno este visible un gran número de comandos herramientas y opciones. Si bien están distribuidos de manera lógica al principio resulta abrumador hasta para un profesional del campo del diseño, arquitectura o ingeniería.

El modo de trabajo

En la versión ST8 del programa Solid Edge se ha habilitado un nuevo modo de trabajo: el modo síncrono. Esto implica realizar las tareas de manera más dinámica, lo que supone una gran ventaja tanto en la modelación así como en la simulación de resultados. Sin embargo implica destreza y mayor conocimiento para el modelado 3D y del propio programa.

Sin embargo el programa mantiene la opción de trabajo de las versiones anteriores; el modo ordenado. Es este modo el que se ha utilizado para esta investigación debido a su modo de enfocar el trabajo: Paso a paso, por comandos; para ayudar así a entender mejor los procesos básicos.

Herramientas simples

Por cada herramienta o comando que se seleccione se habilita una ventana emergente con los pasos a seguir y la opción de ayuda online. Una vez se comienza

a usar el comando; en la parte inferior del entorno aparece el paso pertinente a realizar. Asimismo, acompañando el movimiento del ratón; se habilita ayuda dinámica que facilitan las operaciones de los comandos como puede ser definir una línea de manera perpendicular a otra.

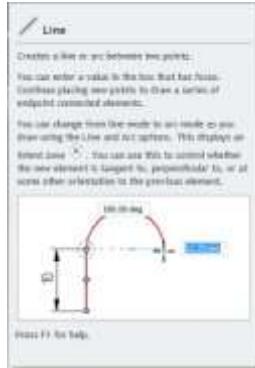


Ilustración 4. Funcionamiento del comando línea.

Hay que aclarar también que con muchas herramientas se abre un abanico de opciones con modos de proceder diferentes para que el usuario pueda seleccionar la opción que mejor se adapte a la situación de trabajo.

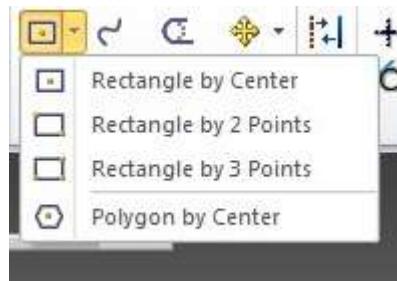


Ilustración 5. Comando línea.

En base a la información citada, los comandos son relativamente sencillos pero haría falta explicarlos antes a los alumnos para entender sus dinámicas.

Destacar por último dos de los comandos que se habilitan a través de la ayuda al usuario (parte derecha del entorno): Grabar y subir videos a Youtube. Comandos muy interesantes para completar la competencia digital transversal de educación secundaria.

Número de herramientas

Si bien en el entorno del programa el número de herramientas es alto; las necesarias para ejecutar una actividad tipo de la propuesta de intervención se reduce

drásticamente. El flujo de trabajo que se plantea con el programa Solid Edge para realizar una actividad tipo es el siguiente, con los respectivos comandos y resultados:

1. Selección del tipo de proyecto: Creación de una pieza.
2. En el buscador de ruta cambiar a modo de trabajo ordenado.
3. En la pestaña *Inicio*; el comando *Extrusión*
 - a. A partir de una silueta o sección cerrada en un plano cualquiera se le da una anchura con respecto al eje transversal a la sección conformando así una pieza 3D.
 - b. El comando *Extrusión* habilita automáticamente una barra de tareas para seleccionar el plano en el que se quiere trabajar.

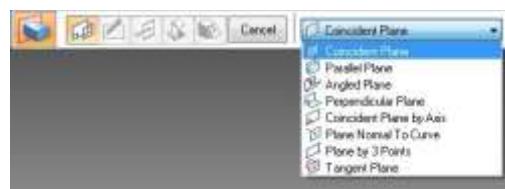


Ilustración 6. Comando extrusión. Elección del plano.

- c. Una vez seleccionado el plano, se ha de realizar la sección. Para ello, en la pestaña *Inicio* se usan los siguientes comandos de las agrupaciones *Dibujo* y *Boceto Inteligente*.
 - i. Comando *Línea*: Se definen el punto inicial y final con el ratón o se inserta la distancia y ángulo deseados.
 - ii. Comando *Recortar esquina*: Herramienta útil para eliminar el tramo sobrante de las líneas que intersectan.
 - iii. De la agrupación *Boceto Inteligente*; simplemente hay que tener habilitados las opciones de *punto final*, *perpendicular* e *intersección* que ayudan a situar las líneas de acuerdo a las opciones citadas.
 - iv. El comando *Selección* de la agrupación *Selección* habilita la selección de objetos del área de trabajo para modificarlos o eliminarlos (tecla *Supr*).

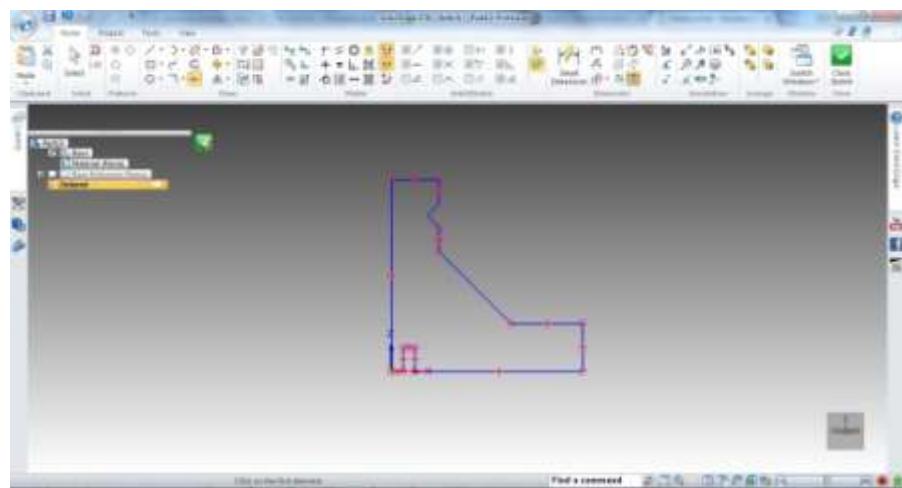


Ilustración 7. Ejemplo de sección.

- d. Finalizada la sección; hay que verificar la validez de la misma (sobre todo que la sección este cerrada y que no haya objetos independientes que no se hayan borrado). Hay que picchar con el ratón en el comando de verificación de color verde que hay en el área de trabajo. En caso de que no se haya superado la validación una ventana emergente indica el tipo de error. Seleccionando cada error se resalta el mismo en la sección.
- e. Con la sección validada hay que definir la anchura y lado hacia el que se desarrollara la pieza en la siguiente ventana emergente.



Ilustración 8. Comando extrusión. Definición de la anchura y lado de extrusión.

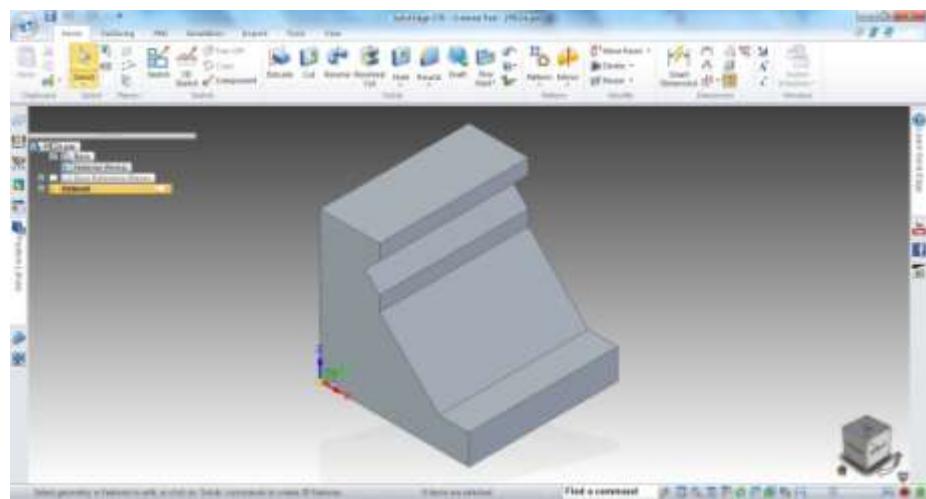


Ilustración 9. Ejemplo de una pieza en 3D.

4. Con la pieza creada; en la pestaña *PMI* y dentro de la agrupación de comandos *Dimensión* se utilizan los siguientes comandos para acotar la pieza:
 - a. *Acotación rápida*: Acota cualquier elemento seleccionado de la pieza, o la distancia entre dos elementos sean paralelos a los planos de referencia o no.
 - b. *Distancia entre*: Acota la distancia paralela a los planos de referencia entre dos puntos.

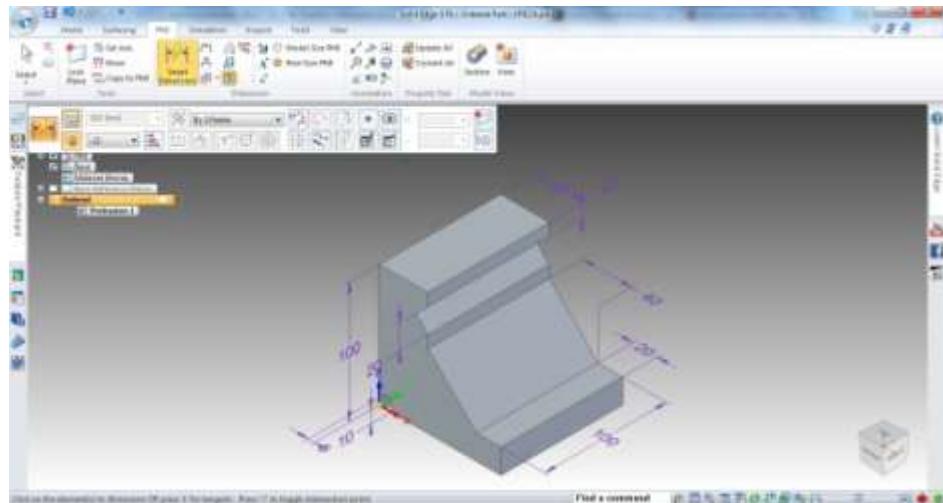


Ilustración 10. Ejemplo de la pieza 3D acotada.

5. En la pestaña *Vista* dentro del grupo de comandos *Vistas* están los comandos para orientar la pieza a las vistas que se quiera y viceversa. En la misma

pestaña, dentro del grupo de comandos *Estilo*; hay comandos para texturizar la pieza. Útil para ver partes no visibles, como los huecos o vértices clave de las caras. El cubo de vista rápida situado en la parte inferior izquierda del área de trabajo desempeña la misma función del grupo de comandos *Vistas*. El resultado:

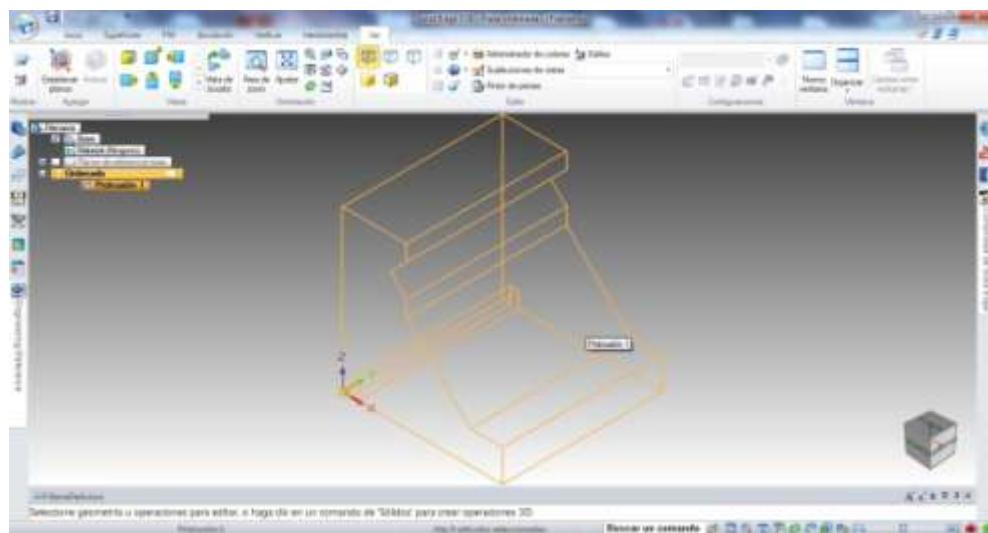


Ilustración 11. Resultado de la pieza con aristas visibles.

6. Una vez creada la pieza; se realiza su presentación. Para ello se abre un proyecto de *Dibujo de modelo* a través del ícono del programa Solid Edge que está situado en la parte superior izquierda.
 - a. Por defecto aparece la plantilla más adecuada para el modelo.
 - b. Con el ratón se sitúa a mano alzada la primera vista generada automáticamente. A continuación se sitúan el resto de las vistas (el programa fuerza a situar estas vistas alineadas con la primera para que haya una correspondencia, linealidad y paralelismo adecuados entre ellos) y la perspectiva.
 - c. Por último se llenan los campos de la plantilla.

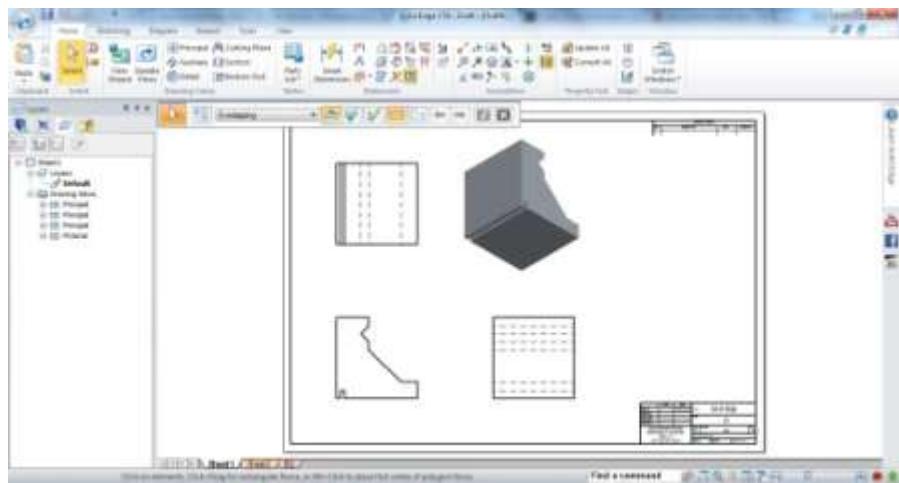


Ilustración 12. Ejemplo de las vistas de la pieza 3D.

En conclusión; con unos pocos comandos es posible enmarcar la propuesta de investigación adecuadamente. Lo que es idóneo para los alumnos a los que está orientada la propuesta.

2. Distintos niveles de usuario

A partir del flujo de trabajo definido con la restricción pertinente de herramientas para una dinámica adecuada de seguimiento de la propuesta; el programa Solid Edge tiene capacidad para satisfacer las necesidades de usuarios con más interés o más nivel a medida que progresen.

3. Multiplataforma

El programa Solid Edge no está configurado para que funcione en plataformas diferentes a Windows. La versión ST8 del programa además esta soportado con versiones de 64 bit. Para el soporte online y otras gestiones en red, su configuración es con las versiones posteriores a Internet Explorer 8.

Asimismo se especifican los requerimientos mínimos y recomendados del sistema para la versión ST8 del programa:

Mínimos

- Sistema operativo superior a 64 bit
- 2 GB de RAM
- Colores 65K
- Resolución de pantalla: 1280 x 1024

- 4 GB de espacio en el disco duro para la instalación del programa

Recomendados

- Windows 7 o Windows 8.1 de 64 bit
- 8 GB de RAM
- Color verdadero (32 bit) o 16 millones de colores (24 bit)
- Resolución de pantalla: 1280 x 1024

4. Licencia abierta

El programa Solid Edge es un software propietario o de código cerrado. Por lo tanto los derechos sobre el mismo recaen en la compañía Siemens PLM Software.

5. Bajo coste

En base al punto 4, el programa Solid Edge es comercial. Se ofertan varias opciones de adquisición:

- Licencia perpetua (no se facilita precio)
- Subscripción mensual con diferentes tipos de paquete:
 - Como referencia; el paquete básico: 130 €/mes por puesto
- Prueba gratuita de 45 días
- Solid Edge académico
 - Como recurso para estudiantes
 - Sin coste.
 - Licencia académica perpetua.
 - Como recurso para educadores
 - Sin coste.
 - Licencia académica que no expira.
 - Instalable en tantos ordenadores como se quiera.
 - Hay que asociar el centro (para la base de datos de la compañía).
 - Para los niveles de secundaria, bachiller y universidad.
 - Oferta tutoriales con ejemplos específicos y descargables para todos los niveles.

La apuesta educacional de la compañía posibilita la adquisición gratuita del programa. Para esta investigación se ha descargado la versión Solid Edge ST8 como

recurso para estudiantes. Dicha opción es similar al paquete básico de Solid Edge ST8.

6. Personalizables

Como bien se ha explicado en el punto 4; el programa es de código cerrado. Esto implica la imposibilidad de programar módulos para ampliar funcionalidades.

En el programa Solid Edge la personalización se da en dos aspectos:

- La elección del producto Solid Edge que mejor se ajuste a las necesidades propias; dentro de sus opciones de adquisición.
- La personalización del entorno habilitando y deshabilitando comandos en función del nivel o tipo de trabajo.

7. Bien documentados

En función del origen de la documentación:

- Documentación de origen oficial: Página web dinámica dividida en las siguientes áreas:
 - o Ayuda y formación (subapartado por cursos, temática y complejidad)
 - o Referente a Solid Edge ST8
 - Descripciones de entorno
 - Flujos de trabajo básicos
 - Buscador
 - o Enlaces
 - Comunidades Solid Edge: Foros, Facebook, etc.
 - Tutoriales descargables
 - De ejemplos concretos
 - De flujos de trabajo básicos
 - o Newsletters al correo electrónico
- Documentación no oficial:
 - o Video-tutoriales en Youtube
 - o Foros de ingeniería y arquitectura con hilo Solid Edge
- Libros
 - o Solid Edge (versión) Basic And beyond de la organización Online Instructor.
 - o Introducción al Solid Edge – Jesús Alonso Meneses, Carolina Álvarez Caldas, Santiago Rodríguez Fernández

En conclusión, la documentación oficial es extensa y organizada mientras que los tutoriales de Youtube y los foros resuelven sobre todo procesos concretos de Solid Edge. En conjunto el programa está bien documentado. Sin embargo, al ser una documentación estructurada de manera no lineal; hace falta una buena competencia de tratamiento de la información para encontrar lo que se busca. Es presumible que los alumnos de secundaria no se manejen cómodamente con la documentación. Por el volumen de información y su nivel básico sobre el dibujo técnico. Aún así, el profesor puede guiar, indicar y simplificar dicho contenido.

8. Niveles de privilegio

Explicado en el punto 6, el programa Solid Edge posibilita habilitar o bloquear algunos comandos. No obstante, no se puede controlar su activación o desactivación de forma remota. Se personaliza cada ordenador en función de las necesidades. Por lo tanto, en caso de realizar ejercicios con recursos elementales para no olvidar los fundamentos del dibujo técnico se ha de vigilar el ejercicio.

Hay que destacar que el aprendizaje de los sistemas CAD es totalmente constructivista. Sin un buen conocimiento de los fundamentos y por consiguiente comandos básicos difícilmente se podrá aplicar adecuadamente los comandos más avanzados ya que estos implican la definición de los fundamentos básicos que la componen. Ya sea para ejecutar el proceso o modificarlo una vez realizado. Por lo tanto es necesario tener presente siempre los fundamentos.

Tras el análisis de las características de la funcionalidad educativa del programa Solid Edge y su capacidad para ejecutar actividades de la propuesta de intervención; se considera el programa Solid Edge adecuado. No llega a ser idóneo pero ajustando el flujo de trabajo, optando por la versión educacional, su relativa sencillez e impacto visual se valida como recurso educativo.

3.- PROPUESTA DE DISEÑO DE INTERVENCIÓN

3.1.- ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN

Se describen la situación en la que se ha observado la necesidad y la propuesta para su mejora. Ambos, factores influyentes en el planteamiento, diseño y características de la propuesta de intervención.

3.1.1.- DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN

La propuesta tiene su origen en las observaciones de aula y la experiencia personal adquirida de las prácticas de observación e intervención realizadas como parte del programa del Máster en Educación Secundaria, especialidad Tecnología e Informática; del curso 2015-2016. Debido a la disponibilidad, el periodo de prácticas ha supuesto el conjunto de los meses de febrero, marzo y abril; lo que ha permitido disponer de muchas horas de aula en proporción con las horas complementarias de los profesores. Por lo que además de las clases de la asignatura de Tecnología con el tutor asignado también se ha participado con el resto de profesores de Tecnología y se ha sustituido alguna clase. Todo esto; con el privilegio de estar presente y participar en distintos grupos de los cuatro niveles de secundaria.

3.1.2.- NECESIDAD OBSERVADA Y PROPUESTA DE MEJORA

Durante todo el periodo de prácticas se ha observado una dificultad generalizada, acentuada en los dos primeros cursos de secundaria; en relacionar las caras no paralelas (con respecto a los planos de referencia XY, XZ e YZ) de una pieza y su proyección en los planos de referencia para componer las vistas.

También hay dificultad en plasmar y situar correctamente los elementos no visibles de una pieza, como los huecos.

Esta necesidad supone un foco de mejora; con margen para la innovación. Es aquí donde cobra sentido el programa Solid Edge; para facilitar el proceso de enseñanza-aprendizaje, ayudar a establecer los fundamentos y consolidar así una correcta relación pieza-vistas. Lo que deriva en la propuesta de intervención con la realización de diferentes actividades.

El objetivo principal no es que los alumnos aprendan a manejar el programa Solid Edge. Sino que a través del programa, adquieran los fundamentos de la perspectiva

isométrica y mejoren su capacidad espacial explotando el factor de la motivación de los alumnos y las características del programa.

Ahora bien, es evidente que la explotación del programa como recurso implica también la mejora de una serie de competencias transversales y objetivos específicos que se detallan en la propuesta de intervención.

En base a lo mencionado; se diseña la presente propuesta de intervención. Valiéndose del potencial del programa CAD Solid Edge como recurso TIC se trata de mejorar la capacidad espacial de los alumnos relacionando una pieza tridimensional con sus vistas. Y por lo tanto, al final de la intervención comprobar si son capaces de aplicarlo en la realización de una lámina tradicional de vistas.

De entre todos los programas CAD si bien la razón primaria para decantarse por el programa Solid Edge ha sido la propia experiencia personal satisfactoria con el programa; se han analizado su idoneidad educativa para confirmar la elección. Además, la explotación del programa Solid Edge como recurso TIC conlleva la mejora de la alfabetización digital para garantizar dicha competencia (digital se entiende) en una sociedad altamente tecnificada.

Se ha optado por realizar la intervención; además de por la necesidad observada; en base al peso que se le ha dado al dibujo técnico en la asignatura de Tecnología dentro de la programación anual que realiza el departamento. Dicha influencia del dibujo técnico es fiel reflejo de su utilidad como contenido esencial y fundamental en áreas tan amplias como la ingeniería, el diseño, la arquitectura. Asimismo, dichos conocimientos son extrapolables al arte y la animación 3D.

Por último, en base al DECRETO 236/2015, de 22 de diciembre, por el que se establece el currículo de Educación Básica y se implanta en la Comunidad Autónoma del País Vasco; se hace referencia directa al dibujo técnico en los bloques 4 y 5: Exploración y comunicación técnica y Recursos científicos y técnicos.

3.2.- DESTINATARIOS

Siendo el aula el ámbito del problema y por lo tanto el ámbito en el que está estructurada la propuesta de intervención; son dos grupos los destinatarios: los docentes y los alumnos.

Por un lado los destinatarios son los docentes de Tecnología de los centros de Bizkaia. El docente, como actor ejecutor del proyecto Eskola 2.0 se ha de implicar en diseño, desarrollo, difusión y explotación de propuestas con recursos TIC. Y dentro

de la posible aplicación del proceso de intervención el docente participa junto con el alumno en calidad de responsable de la intervención.

Por otro lado los destinatarios son también los alumnos; que son participantes de la propuesta de intervención al igual que los profesores. Para la posible aplicación de la propuesta se ha determinado el nivel de segundo de la ESO. Son dos las razones principales: A diferencia de los cursos superiores de secundaria donde se sigue impartiendo el dibujo técnico pero que tienen una mayor capacidad espacial debido al bagaje de cursos anteriores; los alumnos de segundo curso se encuentran en la fase inicial del desarrollo de su capacidad espacial. Dentro del proyecto Eskola 2.0; los centros de Bizkaia han dotado con ordenadores personales las aulas hasta el segundo curso de secundaria. Se podría plantear la aplicación de la propuesta de intervención en el aula de Informática. Sin embargo, los horarios no lo permiten.

Sin embargo, esta intervención tiene un carácter transversal por lo que es aplicable en la asignatura de Tecnología de cualquier centro de secundaria con el condicionante de la disposición de ordenadores. Aún así se puede plantear la propuesta de intervención en grupos de alumnos dentro del aula de Informática (de tener disponibilidad).

3.3.- METODOLOGÍA

El eje central ha sido la construcción de conocimiento mediante el aprendizaje significativo. Para ello se ha valido de:

- Modelo expositivo-académico inicial con el programa Solid Edge haciendo hincapié en:
 - o Fundamentación del dibujo técnico.
 - Perspectiva isométrica, vistas, elementos de una pieza 3D.
- Simulaciones guiadas con el programa Solid Edge.
 - o Manejo del programa.
 - o Flujos de trabajo.
 - Diseño de piezas, secciones, creación de vistas.
- Ejercicios y actividades para:
 - o Desarrollar la autonomía, la motivación y autoaprendizaje.
 - o Desarrollar la extrapolación de conocimiento.
- Prueba objetiva final para:
 - o Evaluar la asimilación de los contenidos.

3.4.- OBJETIVOS

Son los objetivos operativos que los alumnos deberán alcanzar y por los que serán evaluados:

Los objetivos principales son (evaluados en papel):

- Proyectar los vértices de una cara no paralela, en relación con los planos de referencia isométricos; de una pieza tridimensional en el plano que conforma una vista.
- Desarrollar la proyección de caras no paralelas, en relación con los planos de referencia isométricos; de una pieza tridimensional en las vistas correspondientes.
- Relacionar las piezas tridimensionales y sus tres vistas dadas varias opciones de elección.

Los objetivos intrínsecos a Solid Edge:

- Diseñar secciones y verificar su topología con el programa Solid Edge en base a unas características.
- Diseñar piezas tridimensionales con el programa Solid Edge en base a unas características.
- Transmitir grabaciones a Youtube de manera segura a través de los comandos de Solid Edge.

3.5.- COMPETENCIAS BÁSICAS

Se promueven y potencian todas competencias transversales definidas por el Decreto 236/2015 de la Comunidad Autónoma Vasca:

- f) Competencia para la comunicación verbal, no verbal y digital.

El uso de las TIC como recurso influye en la competencia digital

- g) Competencia para aprender a aprender y para pensar.

Una vez se expliquen los fundamentos deberán experimentar con el programa, a relacionar conceptos de manera autónoma y testar sus resultados.

- h) Competencia para convivir.

El entorno del aula implica necesariamente un mínimo de convivencia.

- i) Competencia para la iniciativa y el espíritu emprendedor.

Se fomentará la creación de diseños propios.

- j) Competencia para aprender a ser.

Siguiendo un Proyecto Educativo del Centro se impulsará su formación como persona.

De entre las competencias disciplinares establecidas por el Decreto 236/2015 de la Comunidad Autónoma Vásca, se contribuye a la mejora de las siguientes:

- f) Competencia en comunicación lingüística y literaria

Relacionado con el uso y escritura de textos en euskera, castellano u otra lengua extranjera. Cabe la posibilidad de que se descargue el programa Solid Edge en inglés para ir acostumbrándose a conceptos en dicha lengua. Los alumnos pueden elaborar apuntes propios en castellano con la ayuda del profesor.

- g) Competencia matemática

Relacionado con las acotaciones, medidas, escala y operaciones sencillas.

- h) Competencia científica

Relacionado con las unidades longitudinales y la relación entre las mismas.

- i) Competencia tecnológica

Relacionado con la competencia propia de la disciplina.

- j) Competencia artística

Relacionado con la representación de una pieza o dibujo agradable y atractivo.

3.6.- CONTENIDOS

Los contenidos fundamentales de dibujo técnico deberán estar asimilados; reflejados como están dentro de la programación de Tecnología. Sin embargo se recomienda repasar los estrictamente necesarios para realizar la intervención. En general los contenidos son los siguientes:

Contenidos conceptuales

- Pieza tridimensional
 - o Definición.
 - o Componentes: cara, arista, vértice.
- Representación de piezas tridimensionales
 - o Perspectiva isométrica
 - Definición.
 - Características.
 - Funciones.
- Vistas
 - o Definición.
 - o Características.
 - o Funciones.

Contenidos procedimentales

- Manejo de Solid Edge
 - o Conociendo el entorno.
 - o Herramientas/Comandos a usar.
 - o Flujo de trabajo para elaborar una pieza tridimensional.
 - o Experimentación con la pieza: girarlo, renderizarlo, volverlo transparente.
 - o Flujo de trabajo para elaborar vistas.
 - o Flujo de trabajo para imprimir el dibujo.
 - o Flujo de trabajo grabar una simulación y subirlo a Youtube.
- Elaboración de cajetín en papel.
- Elaboración de vistas en papel.

Contenidos actitudinales

- Recomendaciones de uso adecuado para el ordenador y el programa.
- Recomendaciones para trabajar de manera limpia y ordenada a la hora de elaborar un cajetín y vistas en papel; como limpiar los cantos de escuadra y cartabón, sacar punta al lápiz, etc.
- Recomendaciones para una correcta distribución de espacial en papel.

3.7.- ESPECIFICACIÓN DE LOS RECURSOS

Destacar que lo ideal sería tener un ordenador portátil por alumno. Si bien ya se ha hablado de la posibilidad de realizar la intervención en el aula de informática.

En cuanto al recurso económico, la versión educativa del programa Solid Edge es gratuita; por lo que hay que centrarse en el coste de instalación y mantenimiento del sistema operativo Windows (el programa en cuestión solo funciona en la plataforma mencionada) y la conectividad.

A continuación se detallan los recursos más significativos, clasificados en función de su tipología.

Recursos materiales

- Ordenador portátil: Uno por alumno. Los requerimientos del sistema están especificados en el apartado *El programa Solid Edge: Análisis de su funcionalidad educativa*.
- Programa Solid Edge: Instalable en cada ordenador.
- Ordenador de sobremesa: Para el profesor; con el programa Solid Edge.
- Pizarra donde se proyectará la pantalla del profesor.
- Proyector.
- Plantillas de flujos de trabajo.

Recursos personales

- Por parte del profesor:
 - o Conocimiento propio sobre la propuesta de intervención a impartir.
 - o Creatividad para la exposición y la propuesta de ejercicios.
 - o Motivación.
- Por parte de los alumnos:
 - o Motivación.
 - o Creatividad en la realización de ejercicios y actividades.
 - o Autoaprendizaje.

Recursos temporales

- Un total de 330 minutos, dispuestos en 6 sesiones compaginadas de 55 minutos.

Recursos espaciales

- Aula clase.

3.8.- ACTIVIDADES

Las principales actividades son las siguientes:

Sesión 1

- Visionado de videos habilitados desde la página web corporativa del programa Solid Edge. Son casos de éxito en diferentes ámbitos para así atraer y motivar a los alumnos con distintos intereses.

Sesión 1	
Aula clase: 55 minutos	
CONTENIDOS	(*) Piezas 3D, representación piezas 3D , vistas. Reconocer entorno Solid Edge.
OBJETIVOS	Conocer, reconocer, distinguir, contenidos (*). Manejar Solid Edge.
RECURSOS	Pizarra, Solid Edge.
ESTRUCTURA CLASE	Exposición del temario y exemplificación en pizarra. Visionado de videos de casos de éxito con Solid Edge (el objetivo es atraer a los alumnos con diferentes intereses optando por videos relacionados con sus gustos) : https://www.plm.automation.siemens.com/es_es/about_us/success/customer-videos/index.cfm Explicación entorno de Solid Edge.

Tabla 1. Sesión 1.

Sesión 2

- Se explicará el entorno del programa y los comandos a utilizar (función y uso) para que puedan familiarizarse.

Sesión 2	
Aula clase: 55 minutos	
CONTENIDOS	Piezas 3D, representación piezas 3D , vistas. (*) Herramientas y comandos de Solid Edge. Flujo de trabajo para elaborar una pieza 3D.
OBJETIVOS	Afianzar contenidos (*). Manejar Solid Edge. Reconocer la proyección de caras no paralelas, en relación con los planos de referencia isométricos; y las partes no visibles de una pieza 3D.

RECURSOS	Solid Edge.
ESTRUCTURA CLASE	Exposición del temario y exemplificación en Solid Edge.
	Explicación de función y manejo de los comandos en Solid Edge.
	Ejemplificación de flujo de trabajo para elaborar una pieza tridimensional.
	Experimentación con la pieza 3D: girarlo, renderizarlo, volverlo transparente.

Tabla 2. Sesión 2.

Sesión 3

- Se realizará el flujo de trabajo para la elaboración de vistas (lo que implica crear una pieza 3D) de manera conjunta.
- Se les dejará explorar el comando *Cubo de vista rápida*: Es importante que le dedique n tiempo a este comando porque es el que habilita de manera dinámica observar la pieza tridimensional desde cualquier ángulo.; lo que facilitará la observación de la proyección de una cara no paralela.

Sesión 3	
Aula clase: 55 minutos	
CONTENIDOS	Flujo de trabajo para elaborar una pieza 3D. Flujo de trabajo para elaborar vistas.
OBJETIVOS	Diseñar piezas tridimensionales con el programa Solid Edge en base a unas características. Dibujar las vistas de una pieza tridimensional dentro de un cajetín a una escala determinada.
RECURSOS	Solid Edge.
ESTRUCTURA CLASE	Ejemplificación de flujo de trabajo para elaborar vistas. Actividad 1: Realizar una pieza 3D y sus vistas partiendo de los datos de una plantilla

Tabla 3. Sesión 3.

Sesión 4

- Los alumnos realizarán el diseño de una pieza 3D con una cara no paralela, en relación con los planos de referencia isométricos; de una pieza tridimensional y una sección oculta.
- Los alumnos realizarán las vistas de la pieza diseñada. Se realizará el flujo de trabajo para la elaboración de vistas (lo que implica crear una pieza 3D) de manera conjunta.

<p style="text-align: center;">Sesión 4</p> <p style="text-align: center;">Aula clase: 55 minutos</p>	
CONTENIDOS	Flujo de trabajo para elaborar una pieza 3D. Flujo de trabajo para elaborar vistas. Flujo de trabajo para imprimir el dibujo. Flujo de trabajo grabar una simulación y subirlo a Youtube.
OBJETIVOS	Diseñar piezas tridimensionales con el programa Solid Edge en base a unas características. Dibujar las vistas de una pieza tridimensional dentro de un cajetín a una escala determinada. Transmitir información y documentos de manera segura a través de canales de Internet.
RECURSOS	Solid Edge.
ESTRUCTURA CLASE	<p>Ejemplificación Flujo de trabajo grabar una simulación y subirlo a Youtube.</p> <p>Actividad 2: Realizar una pieza 3D partiendo de unas condiciones y de creación propia y sus vistas.</p> <p>Actividad 3: Subir la pieza y vista creadas a la Web del centro. Imprimir la plantilla con las vistas.</p>

Tabla 4. Sesión 4.

Sesión 5

- Los alumnos realizarán una prueba objetiva (sin la connotación de examen) para evaluar su asimilación.

<p style="text-align: center;">Sesión 5</p> <p style="text-align: center;">Aula clase: 55 minutos</p>	
CONTENIDOS	(*) Piezas 3D, representación piezas 3D , vistas.
OBJETIVOS	Comprobar asimilación y comprensión de contenidos.
RECURSOS	Solid Edge.
ESTRUCTURA CLASE	Prueba: Realización de una lámina en papel: <ul style="list-style-type: none"> - cajetín y las vistas de una pieza 3D. - Asociar unas vistas dadas con las vistas respectivas (frontal, perfil y planta) de cada pieza 3D.

Tabla 5. Sesión 5.

Sesión 6

- Los alumnos realizarán, cada uno en su ordenador; la pieza 3D y sus vistas para posteriormente comparar y evaluar con lo realizado en la sesión 5.

Sesión 6	
Aula clase: 55 minutos	
CONTENIDOS	(*) Piezas 3D, representación piezas 3D , vistas.
OBJETIVOS	Autoevaluación y competencia digital.
RECURSOS	Solid Edge.
ESTRUCTURA CLASE	<ul style="list-style-type: none">- Realización de una pieza 3D y vistas con las características de la prueba de las sesión 5.- Autoevaluación de la prueba de las sesión 5.

Tabla 6. Sesión 6.

3.9.- PLANIFICACIÓN DE LAS ACCIONES

Al ser la propuesta de intervención tan concreta y concisa; se recomienda realizarla de manera continuada. Sin que sea intercalado; además el uso del programa implica un seguimiento sin lapsos temporales para que no olviden los comandos y como moverse por el entorno. Una vez se hayan impartido las nociones fundamentales de dibujo técnico se puede incorporar la propuesta.

En caso de impartir la intervención en el aula clase y con un ordenador portátil por cada alumno el cronograma es el siguiente:

		Semana					
		1	2	3	4	5	6
Sesión (55 mins.)	1						
	2						
	3						
	4						
	5						
	6						

Tabla 7. Cronograma en el aula clase.

Para el caso de la aplicación de la intervención en el aula de tecnología o taller donde se imparten dos sesiones de 55 minutos seguidos; el cronograma es el siguiente reduciéndose bastante la duración de la intervención a lo largo del calendario:

		Semana		
		1	2	3
Sesión (110 mins.)	1 y 2			
	3 y 4			
	5 y 6			

Tabla 8. Cronograma en el aula informática.

Por último, en caso de que la intervención se desarrolle en el aula de informática; el cronograma sería similar al desarrollado para el aula clase.

3.10.- FORMA DE EVALUACIÓN DEL PROCESO

Tal y como se detalla en la sección *Actividades* de esta sección, una idónea forma de evaluar la validez del proceso es analizar pormenorizadamente los resultados de prueba objetiva que realizarían los alumnos.

La prueba objetiva; consta de cuatro partes repartidas en las últimas sesiones:

Sesión 5

- En la primera parte se ha de realizar un cajetín sencillo e incorporar los datos correspondientes: nombre, apellidos, clase, asignatura, título de lámina y firma.
- En la segunda parte se han de realizar las vistas de una pieza 3D: frontal, planta y perfil.
- En la tercera parte se han de asociar unas vistas dadas con las vistas respectivas (frontal, perfil y planta) de cada pieza 3D.

Sesión 6

- Cuarto apartado: Con la disponibilidad de acceder a la documentación relativa al uso del programa Solid Edge o los apuntes sobre el mismo (la memorización de su funcionamiento no es un objetivo) han de realizar la pieza y vistas de la prueba objetiva para su autoevaluación (característica intrínseca a las TIC) de la prueba de la sesión 1.

La calificación se hará de la siguiente manera; valorándolo sobre 10:

- Primer apartado (2 puntos)

- Elaboración del cajetín: trazado correcto de líneas paralelas y perpendiculares, correcta distribución del espacio (0.75 puntos).
- Incorporación de datos: nombre, apellidos, clase, asignatura, título de lámina y firma (0.75 puntos)
- Limpieza tanto del cajetín así como los datos (0.5 puntos)
- Segundo apartado (5 puntos)
 - Proyección adecuada de caras paralelas (1 punto).
 - Proyección adecuada de caras no paralelas, en relación con los planos de referencia isométricos; de una pieza tridimensional. (1 punto).
 - Representación adecuada de partes no visibles (1 punto).
 - Linealidad entre las vistas (1 punto).
 - Trazado correcto de líneas paralelas y perpendiculares (0.5 puntos).
 - Limpieza (0.5 puntos).
- Tercer apartado (3 puntos)
 - Asociación correcta de tres piezas 3D (alguna pieza será bastante fácil) y 12 vistas; 0.33 puntos por vista correcta.
- Cuarto apartado
 - Este apartado está orientado para que los alumnos, en base a la rúbrica de calificación y las vistas obtenidas con el programa Solid Edge observen donde se han equivocado, se pregunten el por qué, y obtengan su calificación.

En base a los resultados, en cuanto a la evaluación del proceso como innovación educativa; se han de contrastar dichos resultados con los de otro grupo que no ha participado de la innovación. Solo en los casos de que no haya supuesto más trabajo para los alumnos del proceso de innovación siendo los resultados académicos mejores o con menos carga de trabajo los resultados académicos hayan sido similares en ambos grupos se puede caracterizar de proceso innovador.

3.11.- RESULTADOS PREVISTOS

Dada la característica cualitativa de esta investigación, no se ha aplicado en un entorno real la propuesta de intervención. Por lo tanto los resultados esperados o previstos están relacionados con la estimación del grado de idoneidad del diseño de la propuesta de intervención y su consiguiente éxito de aplicación; y con las hipótesis del bloque *Cierre* de esta investigación.

En base a esto, los resultados esperados son los siguientes:

Se espera que los alumnos relacionen correctamente las caras no paralelas, en relación con los planos de referencia isométricos; de una pieza tridimensional con su proyección en las vistas pertinentes. Esto se verá reflejado en la evaluación del proceso.

Se espera que los alumnos contemplen y ubiquen los espacios no visibles de una pieza en las vistas pertinentes. Esto se verá reflejado en la evaluación del proceso.

En caso de que se cumplan los resultados mencionados quedarán totalmente justificados el uso del programa Solid Edge como recurso educativo y la idoneidad de la propuesta de intervención.

4.- CIERRE

4.1.- CONCLUSIONES

En vista de la investigación, queda patente que la educación está supeditada a los avances de la sociedad. En el binomio sociedad – educación, la primera parte refleja las necesidades humanas y la segunda parte las debe suplir. Tal es así que por cada progreso tecnológico que ha revolucionado la sociedad posteriormente se han analizado sus características desde un punto de vista educacional para poder explotarlos en educación. Este ha sido el proceso llevado a cabo en esta investigación.

Parte de la revolución tecnológica que se ha dado en el ámbito de la ingeniería, arquitectura y diseño ha sido a través de los programas de diseño asistido por ordenador. Y por lo tanto con estos programas se han de enmarcar los contenidos fundamentales del dibujo técnico. En este sentido se ha analizado la vialidad educacional del programa Solid Edge analizando los siguientes aspectos:

Queda justificado el programa Solid Edge como recurso didáctico educacional contextualizando y enmarcando el programa en base a su carácter TIC. El sistema educativo, reflejo de la sociedad; está obligada a cubrir sus necesidades. La competencia TIC es una de ellas y por lo tanto se ha de contemplar su uso, tal y como se refleja en el proyecto Eskola 2.0.

Se ha contextualizado el tema (dificultad generalizada de proyectar caras no paralelas, en relación con los planos de referencia isométricos; de una pieza tridimensional de una pieza 3D en sus respectivas vistas) en el que se centra la propuesta de investigación en base a la legislación educativa. El departamento de educación del gobierno vasco referencia en sus contenidos el dibujo técnico, incluida la asistencia por ordenador.

Se ha determinado la idoneidad del programa Solid Edge valorando el grado en el que se adapta este a las características educacionales de los programas de diseño asistido por ordenador. A este respecto la respuesta es que sí. Asumiendo que no es un medio educativo, sino que se adapta a él como recurso; cumple con las características que un programa CAD debe tener para el ámbito educativo.

Habiéndose justificado la vialidad y la idoneidad de la explotación del programa Solid Edge para la educación se ha cumplido el objetivo de diseñar una propuesta de intervención. Esta propuesta está contextualizada dentro del programa de

Tecnología y tiene como objeto mejorar la capacidad espacial y la comprensión por parte de los alumnos de las proyecciones no paralelas, en relación con los planos de referencia isométricos; de una pieza tridimensional.

Por último esta investigación deriva en la determinación de una serie de hipótesis para ser investigadas en el futuro. Es por lo tanto un objetivo principal, junto con el diseño de la propuesta; la determinación de dichas hipótesis. El resultado de la consecución de este objetivo, en base al recurso didáctico analizado (el programa Solid Edge) y el tema propuesto en la intervención; es la siguiente serie de hipótesis:

- El programa Solid Edge es adecuado para mejorar la comprensión de las proyecciones de caras no paralelas (con respecto a los planos de referencia isométricos) de una pieza en una vista.
- El uso de los programas CAD mejoran el rendimiento académico de la asignatura de Tecnología.

4.2.- PROSPECTIVA

Tal y como se ha concluido en la sección anterior, con las hipótesis; esta investigación deriva en la posibilidad de continuar la investigación llevando a cabo la aplicación de la propuesta de intervención y realizando un análisis cuantitativo para escrutar los datos obtenidos y confirmar que las hipótesis se cumplen o no.

En función de los resultados, quedará validada o invalidada la propuesta de intervención. Existiendo la opción de investigar en su mejora y depuración; ya que se tiene el feedback del profesor y los alumnos en el entorno real.

Asimismo, esta investigación puede servir de base para realizar investigaciones similares independientemente de asignatura debido a su transversalidad.

4.3.- LIMITACIONES

Se listan a continuación las limitaciones o circunstancias temporales, materiales y personales que contextualizan la investigación.

El factor temporal, ajustado en esta investigación; ha sido determinante a la hora de seleccionar y enfocar el tema. La problemática planteada ya conlleva un alto grado de especificidad pero aún así su enmarcación admite muchos enfoques; y todos válidos. Un ejemplo de esto es el enfoque del programa SketchUp que realiza Ruano en su trabajo, donde justifica el uso del programa en base a la legislación, a la

asignatura de Tecnología, a la capacidad espacial y al género CAD del programa. Esta investigación, acorde al tiempo que se le ha podido dedicar; se ha ceñido al carácter dual TIC-CAD del programa Solid Edge, la contemplación de la necesidad observada dentro de la programación de Tecnología y la usabilidad educativa del programa.

En cuanto al factor material y estrechamente ligado al factor temporal, comentar también el carácter ajustado de la investigación. Por lo que se ha optado por afinar y re-seleccionar la bibliografía consultada y así poder investigar el material en condiciones.

Por último el factor personal, al no haber sido viable realizar la investigación en un centro educativo; destacar la imposibilidad de realizar un encuesta con preguntas de escala de opinión a los alumnos implicados (tal y como se explica en el apartado *2.4.- El programa Solid Edge: análisis de su funcionalidad educativa*) y no tener la posibilidad de aplicar la propuesta de intervención. Esto último reflejaría datos cuantitativos para llevar a cabo una investigación empírica y obtener así una investigación mucho más completa.

5.- REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aleixos, N., Piquer, A., Galmes, V., Compay, P., Estudio comparativo de aplicaciones CAD de modelado, XIV Congreso Internacional de Ingeniería Gráfica. Recuperado de <http://www.ual.es/~faguilar/117.pdf>

Alonso Rodríguez, J.A., Troncoso Saracho, DESAFÍOS DE CAMBIO EN LOS CAD EDUCACIONALES, Universidad Europea. Recuperado de <http://abacus.universidadeuropea.es/bitstream/handle/11268/3379/Troncoso%20Saracho,%20Jos%C3%A9%20Carlos.pdf?sequence=1> el 13 de mayo de 2016.

Cabero, J. (2000), *La aplicación de las TIC: ¿esnobismo o necesidad educativa?*, Dialnet. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1232171> el 24 de mayo de 2016.

Decreto 174/2012, por el que se aprueba el Modelo de Madurez Tecnológica de Centro Educativo

DECRETO 236/2015, de 22 de diciembre, por el que se establece el currículo de Educación Básica y se implanta en la Comunidad Autónoma del País Vasco.

Díaz, Francisco (2013), *Uso de las herramientas de diseño CAD en el área de Tecnología en centros de secundaria de Jaén*, UNIR. Recuperado de http://reunir.unir.net/bitstream/handle/123456789/1457/2013_01_31_TFM_ESTUDIO_DEL_TRABAJO.pdf?sequence=1 el 14 de mayo de 2016.

Guevara, Iñigo (2013), *El uso del programa Blender con alumnos de 4º de la ESO en la asignatura de Informática*, UNIR. Recuperado de http://reunir.unir.net/bitstream/handle/123456789/1477/2013_02_01_TFM_ESTUDIO_DEL_TRABAJO.pdf?sequence=1 el 14 de mayo de 2016.

Huertas, Antonio (2010), *Efectos de la aplicación de un programa basado en las TIC como recurso didáctico para el aprendizaje de la asignatura de Tecnología de educación secundaria*, UJA. Recuperado de <http://ruja.ujaen.es/handle/10953/347> el 17 de mayo de 2016.

Ruano E.M. (2014), *El programa de diseño 3D SketchUp como recurso educativo para la mejora de la capacidad espacial en el aula de Tecnología de 4º de la ESO*, UNIR. Recuperado de <http://reunir.unir.net/bitstream/handle/123456789/2744/ruano%20flores.pdf?sequence=1> el 14 de mayo de 2016.

Siemens PLM Software (2016), Solid Edge. El mejor diseño. Recuperado de https://www.plm.automation.siemens.com/es_es/products/solid-edge/index.shtml el 20 de mayo de 2016.

UNESCO (2004), *Las Tecnologías de la Información y la Comunicación en la formación docente*, UNESCO. Recuperado de <http://unesdoc.unesco.org/images/0012/001295/129533s.pdf> el 17 de mayo de 2016.

UNIR (2016). Apuntes de Tecnologías de la información y Comunicación aplicadas a la educación

6.- BIBLIOGRAFÍA/BIBLIOGRAFÍA VIRTUAL

- Onlineinstructor.org
- Siemens PML software
- UNIR (2016). Apuntes del Máster en Educación Secundaria.