



UNIVERSIDAD
DE MÁLAGA



ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES

Departamento de Expresión Gráfica, Diseño y Proyectos

Áreas de conocimiento: Expresión Gráfica en la Ingeniería

TRABAJO FIN DE GRADO

**IMPLEMENTACIÓN DEL MODELO DE CLASE INVERTIDA
PARA LA ENSEÑANZA DEL SISTEMA DIÉDRICO MEDIANTE
VÍDEOS DIDÁCTICOS CREADOS CON SOFTWARE DE
ANIMACIÓN 3D**

Grado en:

Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo del Producto

Autor: María Jesús Naranjo Montero

Tutor: Miguel Ángel Contreras López

MÁLAGA, septiembre de 2023

ÍNDICE

1. RESUMEN	1
2. INTRODUCCIÓN.....	3
2.1. Definición de aula invertida	3
2.2. Origen del aula invertida o <i>flipped Classroom</i>	4
3. OBJETIVO DEL PROYECTO	6
3.1 Objetivo general.....	6
3.2 Objetivos específicos	6
4. JUSTIFICACIÓN	7
5. METODOLOGÍA	9
5.1 Softwares utilizados.....	9
5.2 Etapas.....	10
6. DESARROLLO DE LOS VÍDEOS	17
6.1 Guión vídeo 1. Fundamentos del sistema diédrico	19
6.2 Guión vídeo 2. El punto en sistema diédrico.	24
6.4 Guión vídeo 3.2. Alfabeto de la recta	39
6.5 Guión vídeo 4.1. El plano en sistema diédrico.....	54
6.6 Guión vídeo 4.2. Alfabeto del plano	59
7. LÍNEAS FUTURAS DE DESARROLLO	68
8. REFLEXIÓN PERSONAL Y CONCLUSIONES	70
9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	72
10. ANEXO	73
Índice de vídeos	73

1. RESUMEN

La metodología de clase o aula invertida, "flipped classroom", se trata de un sistema revolucionario que propone que los alumnos preparen el temario fuera de clase y previamente a la misma, accediendo desde casa a los contenidos de la asignatura. De esta manera, el tiempo de clase puede ser aprovechado por el profesor de una forma óptima para la realización de actividades, ejemplos, experimentos, ejercicios o resolución de dudas que le hayan podido surgir al alumno una vez asimilada la información en casa.

El objetivo de este trabajo es la implementación de este modelo en la asignatura de Expresión Gráfica en la Ingeniería, en concreto en el bloque de SISTEMA DIÉDRICO, ya que suele ser el más problemático para el alumnado, aunque puede ser ampliado a otros bloques del temario. Con este proyecto se pretenden crear vídeos explicativos y didácticos, que sirvan de apoyo al personal docente, para que los alumnos puedan visualizarlos previamente a las clases y agilizar así las mismas. De esta manera el alumno se beneficia de una mayor retención de información, al verla en vídeo antes de la clase, con la ventaja de poder visualizar el contenido las veces que quiera y al ritmo que necesite, además del extra de motivación que supone para el alumno ser parte activa de su propio aprendizaje.

Palabras clave: Aula invertida, sistema diédrico, vídeos, guión, 3dsMax, animación renderizado, edición de vídeos.

The flipped classroom methodology is a revolutionary system that proposes students to prepare the subject matter outside of class, accessing the course content from home prior to the class. This approach allows the class time to be optimally utilized by the teacher for engaging in activities, examples, experiments, exercises, or addressing any doubts that may have arisen for the students after assimilating the information at home.

The objective of this project is to implement this model in the subject of Engineering Graphic Expression, specifically in the section on DIHEDRAL SYSTEM, as it is often the most challenging for students, although it can be expanded to other sections of the curriculum. The project aims to create explanatory and didactic videos to support the teaching staff, enabling students to watch them before the classes and streamline the learning process. In this way, students benefit from better retention of information by viewing it in video format prior to the class. They have the advantage of being able to watch the content as many times as needed and at their own pace, providing an extra level of motivation as they become active participants in their own learning process.

Key words: *Flipped Classroom, dihedral system, videos, script, 3dsMax, animation, rendering, video editing.*

2. INTRODUCCIÓN

2.1. Definición de aula invertida

El fundamento del presente trabajo se basa en la implementación de la metodología de aula invertida en la asignatura de Expresión Gráfica en la Ingeniería del primer curso del Grado en Diseño Industrial y Desarrollo del Producto, por tanto, es primordial comenzar definiendo esta metodología para sentar las bases del objetivo final del proyecto.

Aunque se trate de una metodología relativamente reciente, existe una gran cantidad de información al respecto, sin embargo, según exponen los profesores Jon Bergmann y Aaron Sams, a los cuales podrían considerarse como “padres” de esta metodología como se expondrá más adelante, su definición predilecta del “*flipped learning*” es la que la Flipped Learning Network adaptó del trabajo de Ramsey Musallan:

El Aprendizaje Invertido es un enfoque pedagógico en el que la instrucción directa se desplaza de la dimensión del aprendizaje grupal a la dimensión del aprendizaje individual, transformándose el espacio grupal restante en un ambiente de aprendizaje dinámico e interactivo en el que el facilitador guía a los estudiantes en la aplicación de los conceptos y en su involucramiento creativo con el contenido del curso. (Bergmann, J. y Sams, A, 2014)

La metodología de clase invertida pretende “invertir” los roles de enseñanza tradicionales otorgando el papel principal al alumno promoviendo así su autonomía y compromiso con el aprendizaje y permitiéndole avanzar a su propio ritmo. Además, este sistema fomenta la curiosidad y la creatividad de cada alumno al dejar que sean ellos los que en un primer momento, intentan entender y asimilar los conceptos tratados en los vídeos y a la vez promueve un ambiente mucho más dinámico y colaborativo en el aula al poner en común y desarrollar, junto al docente, el contenido de los mismos.

En este sistema, el profesor adopta un papel de guía a través del proceso de aprendizaje personal del alumno, proporcionándole los recursos digitales necesarios

antes de las clases y usando las mismas como espacios más centrados en la resolución de dudas, problemas, ejercicios concretos, o debates y actividades grupales, fomentando así la participación activa de los alumnos y utilizando el tiempo de clase de manera más efectiva para profundizar en la comprensión de los conceptos aprendidos.

Tal y como explican Bergmann y Sams (2014), no hay una sola estrategia para llevar a cabo esta metodología, ésta dependerá de cada materia, cada profesor y cada alumno. Es un sistema flexible que cada docente puede personalizar según su circunstancia.

Para este proyecto en concreto, ya que el contenido a tratar es el sistema diédrico, la herramienta escogida ha sido el uso de animaciones 3D, a partir de las cuales se han creado los vídeos explicativos de cada apartado.

2.2. Origen del aula invertida o *flipped Classroom*

El modelo de clase invertida o “flipped classroom” se ha consolidado como uno de los métodos más destacados en cuanto al uso de la tecnología como medio de aprendizaje. Tiene su origen en 2006, en el Estado de Colorado (EEUU), cuando Jon Bergmann y Aaron Sams, profesores del departamento de química de un instituto de Woolad Park, idearon un sistema para que los alumnos que habitualmente no podían asistir a sus clases pudieran acceder al contenido de las mismas y que ello no provocara una ralentización en el desarrollo del curso.

En su caso, estos docentes utilizaron presentaciones de PowerPoint, junto con audios y notas y las convirtieron en vídeos que subían a plataformas on-line, logrando evitar la pérdida de contenido por parte de los estudiantes.

Esta metodología, con los matices que cada docente ha ido incorporando, y con el desarrollo de la tecnología, ha devenido en el concepto que hoy conocemos como modelo de aula invertida o *flipped Classroom*.

Este modelo está apoyado por numerosos autores y docentes como Tourón y Santiago (2015) que definen el flipped learning como “un verdadero modelo de

desarrollo del talento” y por abundantes estudios que demuestran cómo esta metodología incrementa el rendimiento y mejora las calificaciones de los alumnos, como los trabajos de Walsh (2013).

3. OBJETIVO DEL PROYECTO

3.1 Objetivo general

El objetivo principal de este proyecto consiste en la implementación del método de aula invertida o *flipped classroom* en la asignatura de “Expresión gráfica en la ingeniería” del primer curso del Grado en Diseño Industrial y Desarrollo del Producto, para que tanto alumnos como docentes se beneficien de las ventajas que esta metodología aporta a la enseñanza.

3.2 Objetivos específicos

- Fomentar la autonomía y el compromiso del alumnado, reconociendo al estudiante como el eje central en el entorno educativo.
- Promover al alumnado con el uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) como herramientas educativas.
- Brindar la oportunidad de avanzar a su propio ritmo fuera del aula, adaptándose a las necesidades individuales de cada alumno.
- Estimular el pensamiento crítico y reflexivo, así como fomentar una mentalidad científica entre los estudiantes.
- Mejorar el ambiente en el aula mediante el trabajo colaborativo y el trabajo en equipo, promoviendo la interacción y la cooperación entre los estudiantes.

4. JUSTIFICACIÓN

Según la profesora Berenguer (2016), a partir de la implantación del proceso de Bolonia y por consiguiente, la creación de EEES, los profesores se han esforzado cada vez más por adaptar la enseñanza a un sistema que exige continuamente nuevas metodologías para conseguir que los alumnos sean “protagonistas de su propio aprendizaje participando de forma mucho más activa en su proceso educativo”.

Por otro lado, la consolidación del uso de la tecnología en las aulas (aulas TIC) también ha favorecido esa búsqueda de diferentes y subversivas metodologías que, cada vez más, utilizan la tecnología como base de su desarrollo.

Además, sobre todo las generaciones nacidas a partir los años 2000, han nacido y crecido en la era digital, por lo que su relación con la tecnología ha ido evolucionando y madurando con ellos hasta, por ejemplo, convertirse las redes sociales en una de las principales fuentes de información para los jóvenes. Estas generaciones digitales de alumnos necesitan nuevas metodologías que les motiven a seguir formándose. El método tradicional de clase magistral es insuficiente para esta generación que está expuesta, constantemente, a tantos estímulos externos.

Por último y por desgracia no menos importante, la pandemia ha beneficiado también al auge de estos innovadores sistemas docentes, tal y como desarrolla la profesora Saavedra (2021) en su artículo “Reflexiones sobre la clase invertida en Pandemia”, la clase invertida se ha consolidado “como una modalidad de enseñanza flexible, donde a pesar de las limitaciones de infraestructura los contenidos se pueden desarrollar vinculando grabaciones, lecturas, vídeos educativos y dispositivos tecnológicos de fácil acceso”.

Bajo este contexto, la implementación de metodologías transgresoras como el aula invertida se torna como algo lógico e incluso necesario para hacer evolucionar la enseñanza a la vez que lo hace la sociedad.

De esta idea, surge la motivación para el desarrollo de este proyecto, con el objetivo de llevarla a la práctica en los estudios superiores universitarios, en concreto a la asignatura de Expresión Gráfica en la Ingeniería del primer curso del Grado en

Ingeniería en Diseño industrial y Desarrollo del Producto, y que se convierta en una herramienta útil y de fácil aplicación tanto para docentes como para alumnos.

Así, y en relación con todo lo expuesto, como una pequeña muestra de la aceptación de esta metodología en los estudios universitarios, se muestran los resultados de una encuesta realizada por el profesor de Física José Antonio Molina Bolívar de esta misma Escuela, en la que preguntaba a sus alumnos al final del curso cómo evaluaban ellos el método de clase invertida seguido durante el curso. Los resultados fueron los siguientes:

¿Con qué puntuación evaluarías el método que hemos seguido de "clase invertida"?

Considera un 5 si estás muy satisfecho, 4 si sólo estás satisfecho, 3 si te es indiferente, 2 si estás insatisfecho y 1 si estás muy insatisfecho. A la hora de responder considera si el método te ha permitido estudiar y entender mejor la asignatura, si te ha sido más ameno el aprendizaje, si ha sido más interesante la asignatura... MUCHAS GRACIAS POR TU RESPUESTA!!!

5-----37 alumnos

4-----29 alumnos

2 -----2 alumnos

5. METODOLOGÍA

5.1 Softwares utilizados

3dsMax

El software principal utilizado para el desarrollo de los vídeos ha sido Autodesk 3ds Max. Se trata de un software de renderización, animación y modelado 3D cuya enseñanza se imparte en el tercer curso del Grado en Diseño Industrial y Desarrollo del Producto, en la asignatura de Diseño Asistido por Ordenador. Este software permite un modelado completamente flexible de cualquier elemento 3D, con una amplia variedad de texturas y acabados, así como el uso de cámaras e iluminación con ajustes reales para crear *renders* finales fotorrealistas.

Para este proyecto, el motor de render utilizado ha sido Arnold y las animaciones se han creado utilizando la herramienta “Dope Sheet”, con la que se pueden controlar todos los parámetros necesarios para reproducir con exactitud los movimientos previstos para cada elemento en cada momento.

AutoCad

Por otro lado, y de una forma mucho más discreta, también se ha utilizado el Software de diseño AutoCAD pero sólo como apoyo para el diseño previo de ciertos elementos que más tarde se han modelado en 3ds Max.

Adobe Premiere Pro

Por último, el software de edición utilizado ha sido Adobe Premiere Pro, en el que primero se añaden todos los archivos necesarios para la creación del vídeo y después se sitúan en su lugar correspondiente en la línea de tiempo para finalmente exportarlos en formato mp4. Para estos vídeos los archivos necesarios eran los propios renders del 3dsMax, el archivo de audio previamente grabado leyendo el guión, las imágenes utilizadas para las portadas y las transiciones y el archivo de audio de la música de fondo.

5.2 Etapas

Planificación del temario

Dado que el grueso de este proyecto consiste en la creación de los vídeos didácticos y éstos están enfocados en la asignatura de expresión gráfica en la ingeniería del primer curso del Grado en Diseño Industrial y Desarrollo del producto, el primer paso lógico fue la elección de los contenidos que ocuparían cada vídeo. Siguiendo el temario de la asignatura, se seleccionaron las secciones en las que dividir de la forma más práctica posible los diferentes vídeos teniendo en cuenta que la duración de los mismos no debía ser muy extendida. Esto se debe a dos motivos principales: el primero, y quizás el más obvio, es que cuanto menor duración tengan los vídeos, más fácil y ameno resulta para el alumno su visualización. Es más probable que el alumno se implique más con esta metodología si la visualización de los vídeos no supone un “gasto” de tiempo excesivo y claramente, cuanto más largo sea, más difícil va a ser mantener su atención e interés. Por otro lado, tal y como se ha señalado anteriormente en este proyecto, estos vídeos no pretenden de ninguna forma sustituir las clases presenciales, sino exponer y sintetizar los conceptos principales que se van a tratar en la asignatura, dejando en manos del profesor qué contenidos necesitan ser ampliados o explicados con más profundidad en la clase presencial.

Según este primer análisis del temario de la asignatura, se ha decidido dividir los vídeos en los siguientes puntos:

1. FUNDAMENTOS DEL SISTEMA DIÉDRICO
2. EL PUNTO EN EL SISTEMA DIÉDRICO
- 3.1 LA RECTA EN EL SISTEMA DIÉDRICO
- 3.2 ALFABETO DE LA RECTA
- 4.1 EL PLANO EN EL SISTEMA DIÉDRICO
- 4.2 ALFABETO DEL PLANO

Redacción de los guiones

Una vez instaurados los contenidos de cada vídeo, era necesaria la redacción de los guiones que iban a seguir los vídeos. Como se expondrá más adelante, el tono informal del mismo era un pilar fundamental así como que el nivel fuese lo más básico posible. Esto se hace más evidente en los primeros vídeos, en los que la manera de exponer los contenidos podría ser entendida incluso para cursos inferiores a los estudios universitarios, pero conforme los alumnos van aprendiendo y asimilando los conceptos, esta simplicidad a la hora de tratar el temario se va perdiendo para dar paso a un lenguaje algo más avanzado y técnico.

Por otro lado, paralelamente a la redacción de los guiones, era fundamental plasmar a modo de bocetos las imágenes que debían acompañar al texto, y que después serían la base para crear las animaciones que acabarían conformando los vídeos. Es por eso que a lo largo del texto pueden verse señalizaciones a modo de números en oraciones concretas o en momentos precisos que van acompañadas de viñetas que esbozan lo que se está exponiendo en ese momento.

Animación, renderizado y edición

Posteriormente a la redacción y bocetado de los guiones, comienza la fase de modelado 3D, animación y edición de los vídeos.

Para empezar, se calcula una duración aproximada de los vídeos cronometrando lo que se tarda en leer el guión completo a una velocidad que permita a los alumnos seguir la explicación para establecer el tiempo de duración de la animación en el software de modelado. En la imagen 5.2.1, se observa el comando “time configuration” donde se eligen tanto los *frames* por segundo, 25 en este caso, la velocidad de reproducción y la longitud de la animación. En el ejemplo de la imagen, se trata de una animación de 13000 frames, es decir, 520 segundos.

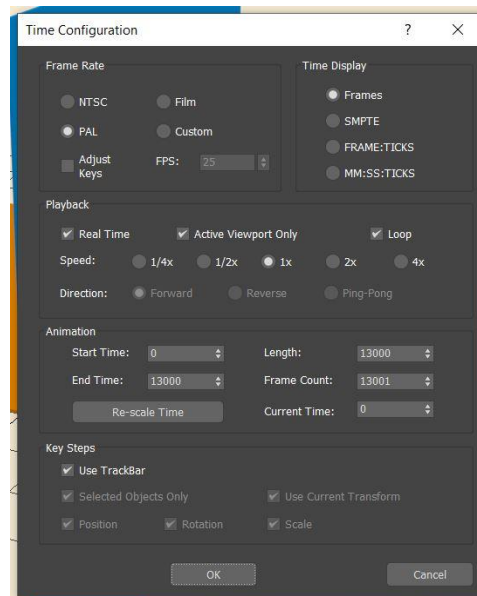


Figura 5.2.1. "3dsMax. Time configuration"

Seguidamente, era importante configurar un color de fondo adecuado, común a todos los vídeos, para permitir que el resto de elementos del vídeo se vieran con claridad y evitar la fatiga visual. En este caso, el color escogido ha sido el RGB (243, 217, 172). El resto de colores escogidos para los elementos que aparecen en los vídeos han sido elegidos intentando crear un buen contraste entre los mismos para diferenciarlos bien y también, inevitablemente, según gusto personal.

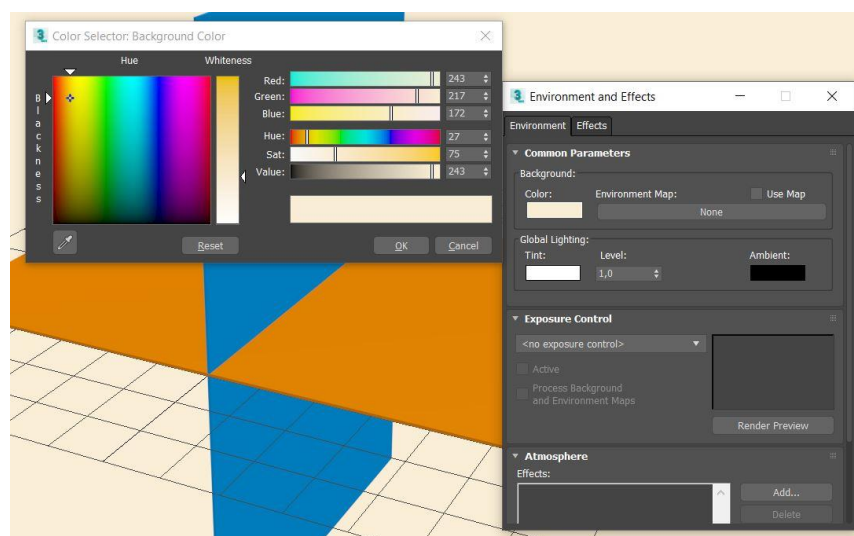


Figura 5.2.2. "3ds Max. Color Selector: Background Color"

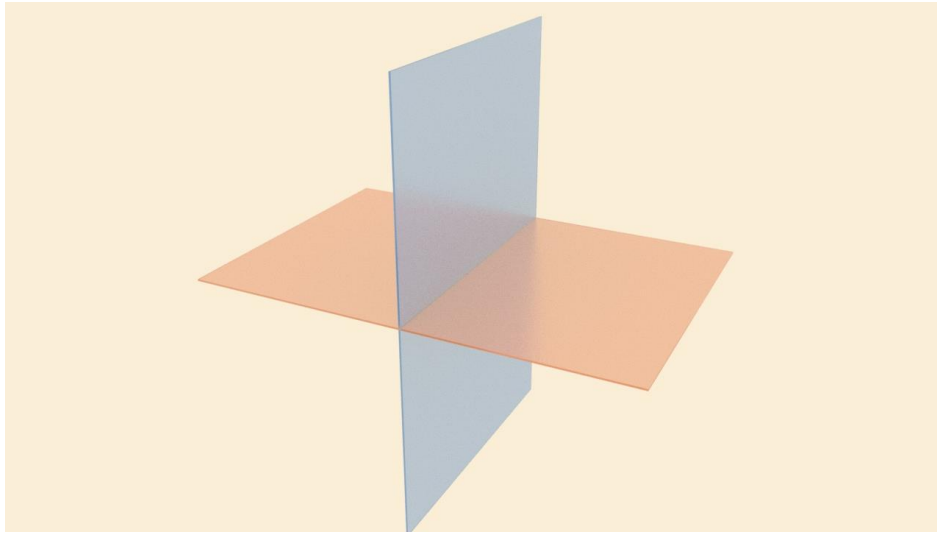


Figura 5.2.3. "Muestra del color de fondo"
Fuente: Elaboración propia

Una vez establecida la configuración inicial, la metodología para crear las animaciones ha sido recrear las viñetas anteriormente citadas, calculando el tiempo necesario para cada transición entre ellas cronometrando el tiempo aproximado que se tarda en leer el texto que corresponda a cada una. Una especie de "puzle" en el que había que ir encajando cada oración o párrafo con su animación correspondiente, con cierto grado de "prueba y error". Para ello se ha utilizado la herramienta "Dope Sheet", como se ha mencionado anteriormente, creando una "llave" por cada *frame* en el que fuese necesario que el elemento cambiase de posición, rotación o escala. En la imagen 5.2.4. se pueden observar las "llaves" de animación creadas para la cámara en un fragmento de uno de los vídeos.

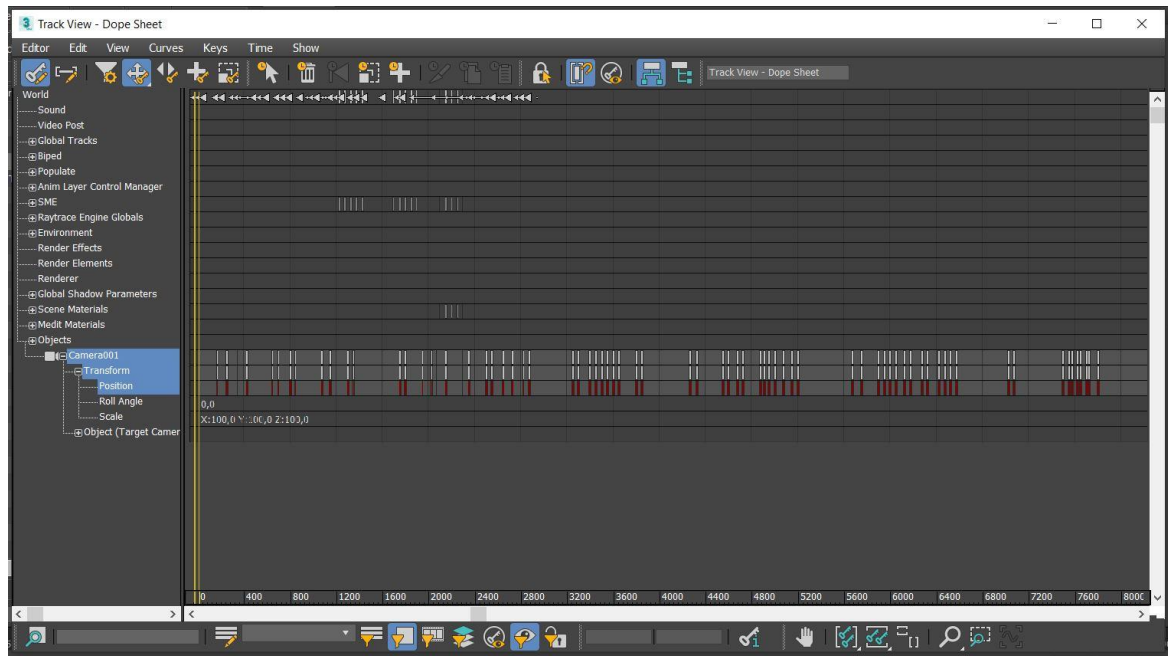


Figura 5.2.4. “3ds Max. Dope Sheet”

Una vez creada la animación completa, comienza la fase de renderizado. Para ello, se configura el renderizado con el comando *Render Setup* utilizando Arnold como motor de render como se ha expuesto anteriormente. En la imagen 5.2.5, se ve en la ventana de la izquierda, este comando donde se escoge primero el modo de renderizado, en este caso, para los *renders* finales, “Production Rendering Mode”, el rango de la animación que se quiere renderizar, el tamaño y la calidad final del vídeo, y el motor de render a utilizar. En la ventana central, una vista preliminar del *frame* exacto que se está produciendo en ese momento, y en la ventana de la derecha información a tiempo real del renderizado, el tiempo que ha tardado el último *frame* en producirse y el tiempo estimado total, en el ejemplo de la imagen, 16 horas y 12 minutos.

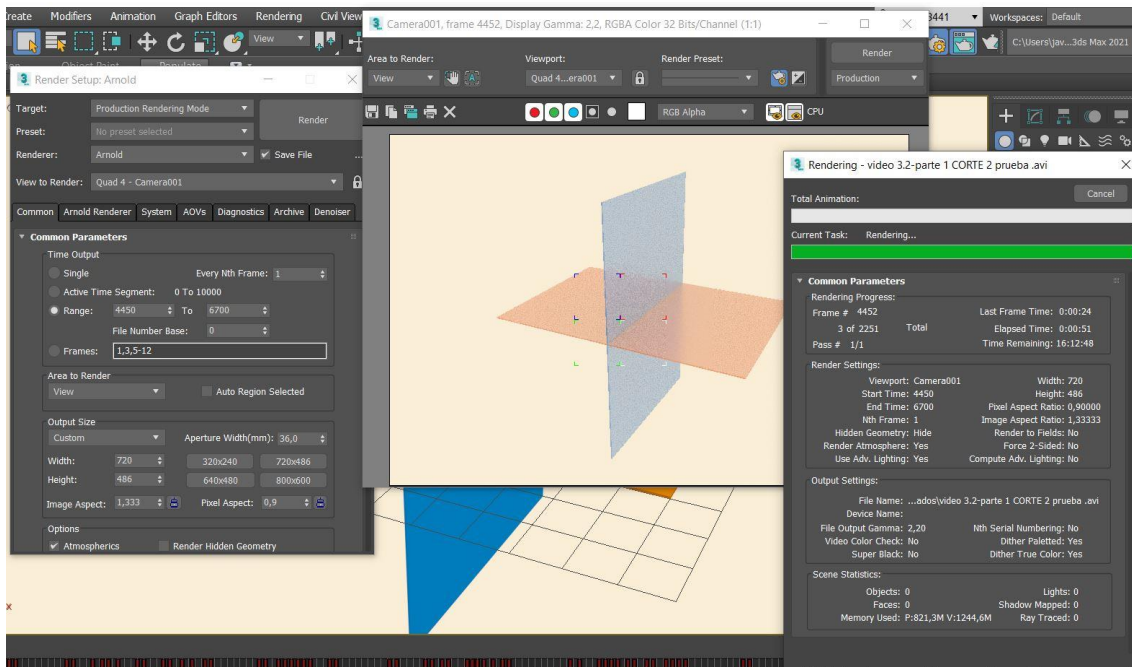


Figura 5.2.5. "3ds Max. Render Setup: Arnold"

Por último, una vez creada la animación completa, continúa la fase de edición, con el Software Adobe Premiere Pro, en la que se han añadido las pistas de vídeo y audio, con el texto completo del guión, así como portadas y transiciones, para obtener el resultado final de los vídeos. En la imagen 5.2.6, se observa un recorte de la interfaz del programa durante la edición de uno de los vídeos, donde se puede ver en la esquina inferior izquierda la zona en la que se añaden los archivos que después van a formar parte del vídeo, en la esquina inferior derecha, la línea de tiempo en la que se ordenan dichos archivos, en la esquina superior derecha la vista preliminar del vídeo final, y en la esquina superior izquierda la zona en la que se controlan los efectos y características de cada elemento del vídeo, ya sean las animaciones, las portadas, los textos o los archivos de audio.

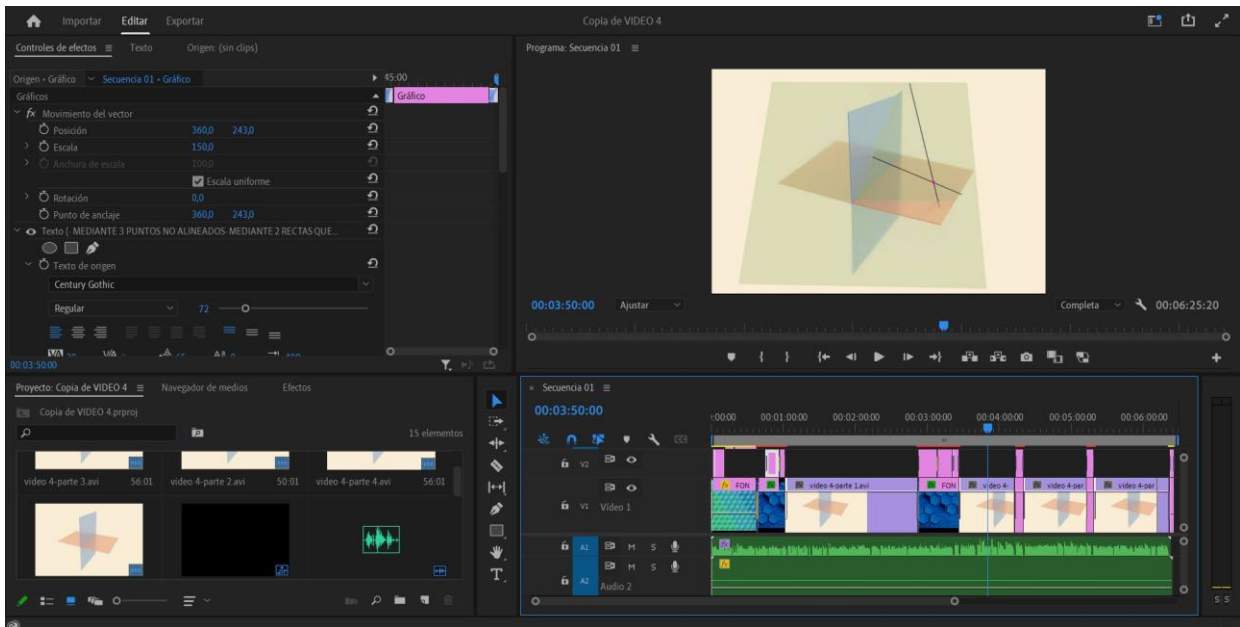


Figura 5.2.6. "Recorte de Adobe Premiere Pro"

Memoria

La redacción de la memoria de este proyecto ha sido un proceso previo y paralelo al desarrollo de los vídeos, ya que la primera parte de la misma, todo lo que tiene que ver con la introducción, objetivos y justificación del proyecto ha precisado de un profundo trabajo de investigación fundamental para la decisión final de llevar el proyecto a cabo en primer lugar, y la segunda parte, es decir, todo lo relacionado con el propio desarrollo de los vídeos, la metodología a seguir, las líneas futuras ha ido surgiendo conforme avanzaba el proyecto.

6. DESARROLLO DE LOS VÍDEOS

Una vez establecida la metodología a seguir y la cantidad y contenido de los vídeos comienza la fase de creación y desarrollo de los mismos.

Gracias a la experiencia adquirida al pasar por la Escuela de Ingeniería de la UMA, se ha podido comprobar el hecho de que no todos los alumnos llegan al primer curso de los estudios universitarios con el mismo nivel en todas las materias. Comprensiblemente, estas diferencias de nivel entre unos alumnos y otros se minimizan en asignaturas básicas como pueden ser todas las relacionadas con las matemáticas. Pero en materias relacionadas con el dibujo, que es el tema que nos ocupa, al no tratarse de una asignatura obligatoria en los estudios elementales, estas carencias y desigualdades se hacen más notorias. Es por esto que desde el inicio de esta fase se estableció como una premisa obligatoria enfocar los vídeos desde una perspectiva muy básica, entendiendo que no todos los alumnos tienen por qué tener nociones elementales de dibujo técnico en general, ni mucho menos, de sistema diédrico en particular.

Otra máxima que se consideró imperativa a la hora de encontrar el enfoque adecuado para el desarrollo de los guiones de los vídeos fue escribirlos en un lenguaje lo más ameno e incluso divertido posible sin perder la corrección. El dibujo técnico tiene un lenguaje propio que al principio puede ser abrumador para el alumno, pero que a la vez es necesario para expresar los conocimientos de forma adecuada, lo que puede llevar al desinterés o el aburrimiento, por tanto, era preciso combinar este lenguaje con expresiones informales y quizás, un tanto personales, para conseguir captar la atención del alumno y que no se perdiera en tecnicismos. Es por esto que a lo largo de los vídeos se pueden encontrar ejemplos de este lenguaje al describir como “hermanas” a las rectas horizontales y frontales o como “primos” a los planos bisectores y a los planos principales de proyección. O también en el uso de términos de uso común como “spoiler” y la inclusión de interpelaciones directas al alumno como en el inicio del vídeo 4, el plano en sistema diédrico, cuando se dice lo siguiente: “Para esta parte es fundamental recordar y entender por completo la PRIMERA NORMA DE LA PERTENENCIA que vimos en el vídeo de las rectas, así que, si no lo tenéis muy claro,

os recomiendo parar este vídeo aquí y volver a echar un vistazo. ¿Ya? Pues seguimos.

Como se ha expuesto anteriormente a lo largo de este proyecto, para que la experiencia de la metodología de clase invertida sea completa, los vídeos explicativos y las clases presenciales deben ir acompañados de actividades evaluables que estimulen la curiosidad y el interés de los alumnos y los incentiven a continuar aprendiendo y estudiando. Es por esto que al final de cada vídeo se proponen ejercicios prácticos relacionados con el tema explicado que, a criterio del profesor, pueden plantearse para resolver en el aula o para resolverlos en casa individualmente.

A continuación se exponen cada uno de los guiones finales con sus correspondientes viñetas. Cabe destacar que algunos de los bocetos previos sufrieron variaciones a lo largo del desarrollo de los vídeos bien por practicidad a la hora de crear las animaciones o bien por encontrar maneras más visuales para representar lo que se estaba explicando en ese momento.

6.1 Guión vídeo 1. Fundamentos del sistema diédrico

En este vídeo vamos a presentar a los elementos principales que tenemos que conocer para entender el sistema diédrico y cómo funciona.

PORTADA

(1) Estos son los planos principales de proyección. El vertical (1a), al que llamaremos PVP (plano vertical de proyección) y el horizontal (1b), al que vamos a llamar PHP (plano horizontal de proyección) y son perpendiculares entre sí.

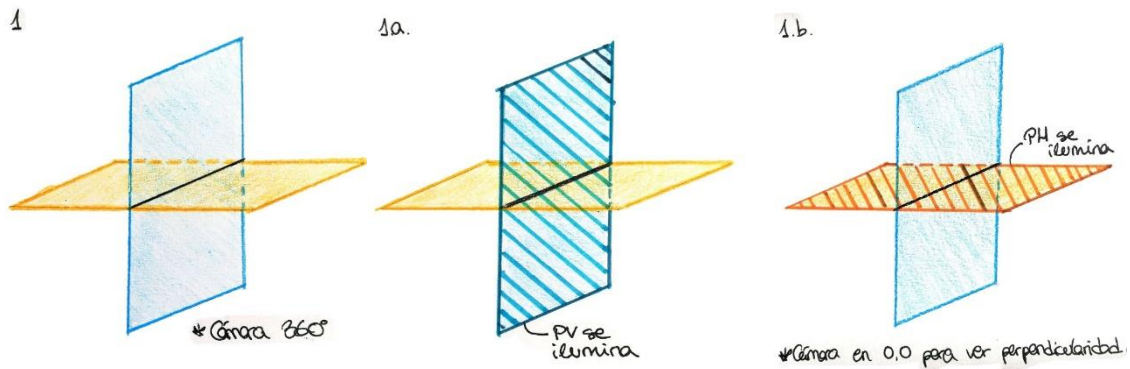


Figura 6.1.1. "Planos principales de proyección"

Fuente: Elaboración propia

¿Pero, por qué llevan el apellido "de proyección"? Porque en estos planos es donde vamos a proyectar los puntos, rectas y planos(2) que queremos representar mediante PROYECCIÓN CILÍNDRICA ORTOGONAL, esto significa que (2a) todos los rayos proyectantes serán paralelos entre sí y (2b) perpendiculares a los planos principales. Luego veremos esto con un ejemplo.

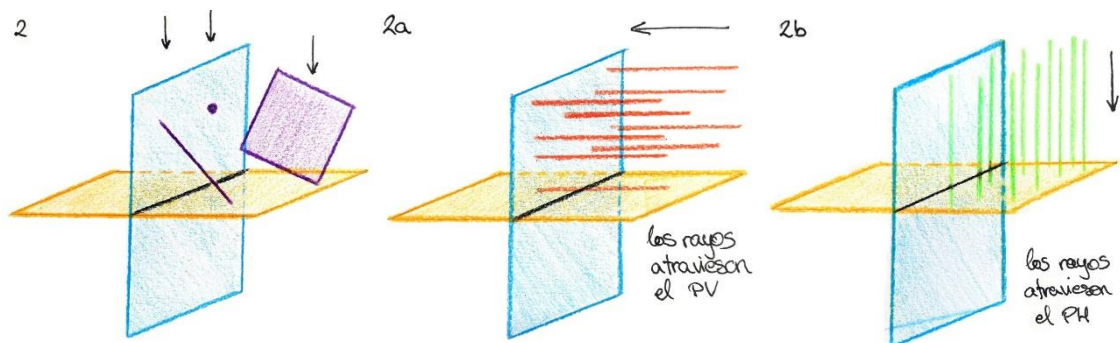


Figura 6.1.2. "Explicación de la proyección cilíndrica ortogonal"

Fuente: Elaboración propia

También tenéis que conocer otro plano, que sería como el hermano pequeño de los planos vertical y horizontal, que es el (3) PLANO DE PERFIL. También es perpendicular a sus hermanos y se usa de forma auxiliar para representar con mayor claridad ciertos objetos. Pero de momento, vamos a quedarnos con los dos primeros.

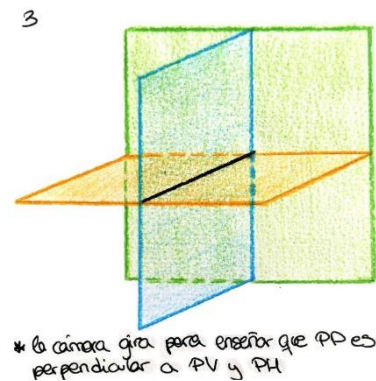


Figura 6.1.3. "Plano de perfil"

Fuente: Elaboración propia

(4) Por cierto, un paréntesis. No creáis que estos planos son así de pequeños ni que tienen esta forma, en realidad son infinitos, pero vamos a quedarnos con esta pequeña muestra para poder entenderlo mejor y trabajar más cómodamente. Cierro paréntesis.

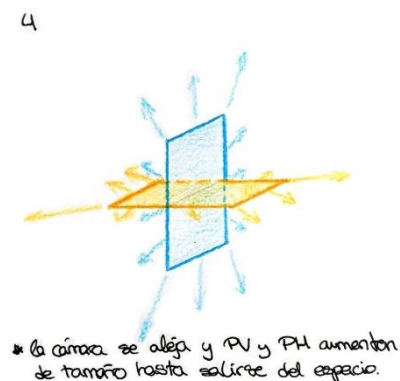


Figura 6.1.4. "Planos infinitos"

Fuente: Elaboración propia

(5) Nuestros dos planos dividen el espacio en 4 cuadrantes. Primer cuadrante, segundo, tercero y cuarto. A partir de ahora, para nosotros, (6) todo lo que esté situado en el primer cuadrante será VISTO y lo representaremos con línea continua y todo lo que esté en el segundo, tercer y cuarto cuadrante estará OCULTO y se dibujará con línea discontinua.

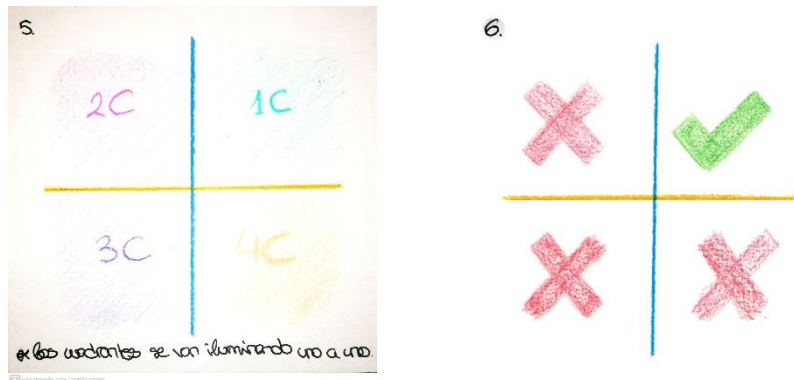


Figura 6.1.5. "Cuadrantes"
Fuente: Elaboración propia

(7) Ahora bien ¿cómo pasamos de 3 dimensiones a 2 dimensiones? Es decir, ¿cómo podemos pasar de representar algo en el espacio a representarlo en un papel?

(8) Vamos a verlo con un ejemplo:

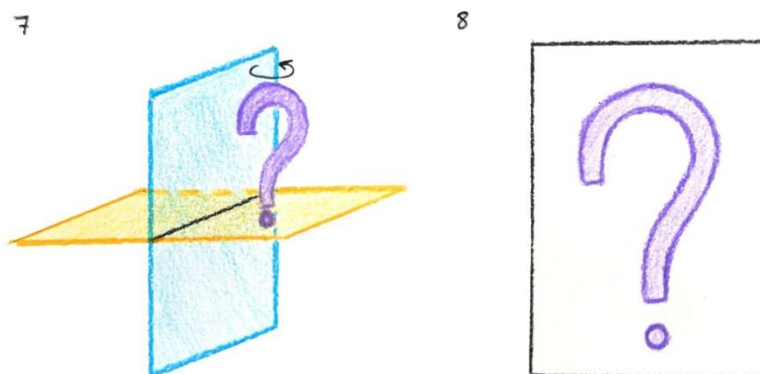


Figura 6.1.6. "Funcionamiento del sistema diédrico"
Fuente: Elaboración propia

(9) Vamos a representar un objeto cualquiera, por ejemplo, un círculo. Si observamos el círculo desde aquí (9a), esto es lo que veríamos PROYECTADO en el plano vertical (de ahí el apellido de los planos "de proyección"). Y si observamos desde arriba (9b), es decir, desde una posición perpendicular al plano horizontal, lo que vemos reflejado en nuestro plano es una línea, porque nuestro círculo es plano. (Volvemos a 9) Además, estas proyecciones las estamos viendo en VERDADERA MAGNITUD. Todavía no sabemos lo que significa esto, pero quedaos con el concepto porque lo utilizaremos más adelante.

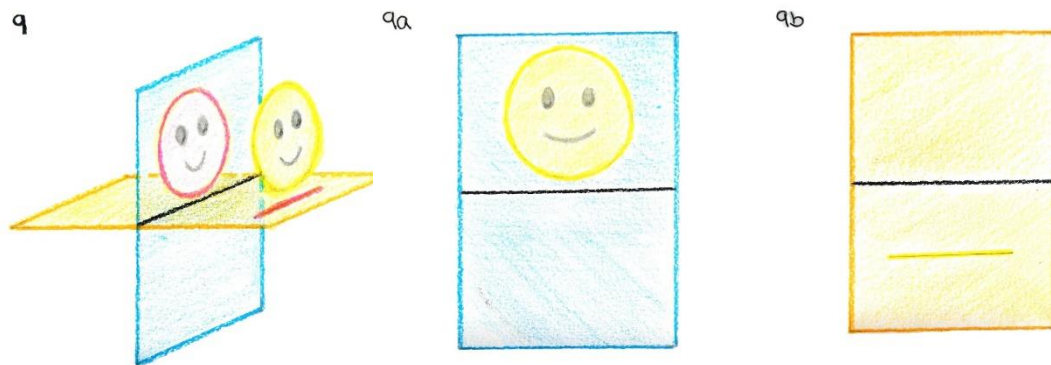


Figura 6.1.7. "Proyecciones del círculo"
Fuente: Elaboración propia

Ahora que tenemos las dos proyecciones de nuestro círculo, solo tenemos que (10) abatir nuestro plano horizontal de proyección hasta que coincida con el vertical y obtendremos la representación de nuestro círculo en dos dimensiones.(11) Ya podemos llevarlo al papel.

(11a) Esta es la línea de tierra. Se representa como podemos observar con dos pequeños segmentos de recta situados debajo de cada extremo de una recta horizontal. Y no es más que la representación de la recta intersección entre los planos vertical y horizontal, pero más adelante veremos que esas dos pequeñas rectas nos ayudarán bastante a situarnos en el papel.

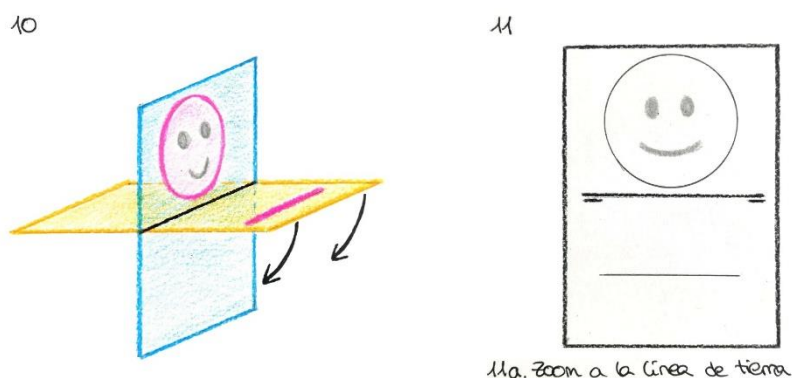


Figura 6.1.8. "Abatimiento del plano horizontal y línea de tierra"
Fuente: Elaboración propia

Por último, os presento a los planos BISECTORES (12). Son como los primos de los planos de proyección. Este es el primer bisector(12a) y este el segundo bisector (12b). También son perpendiculares entre sí (13) y tienen la peculiaridad de que dividen a los cuadrantes en dos partes iguales, por lo que forman 45° tanto con el PVP como con el PHP, quedando el espacio dividido en ocho partes iguales que se llaman octantes y se enumeran en sentido contrario a las agujas del reloj.

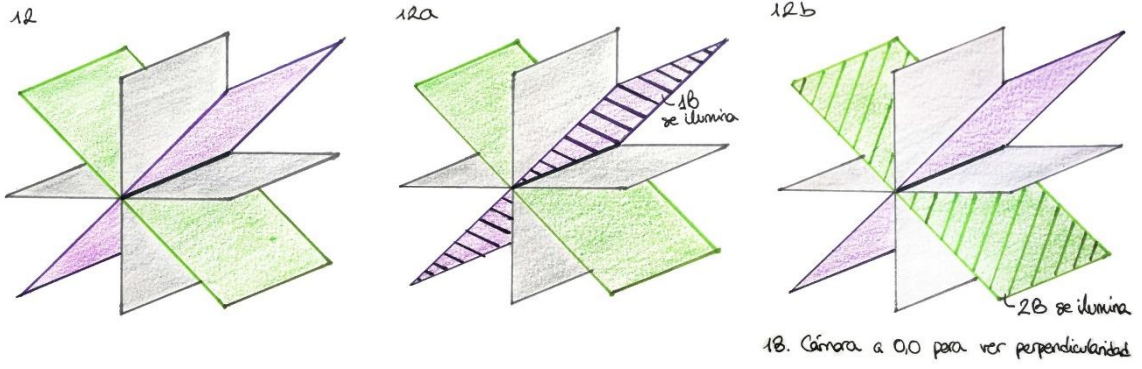


Figura 6.1.9. "Planos bisectores"
Fuente: Elaboración propia

6.2 Guión vídeo 2. El punto en sistema diédrico.

En este vídeo vamos a aprender a trabajar con EL PUNTO. El punto es el elemento más básico, pero a la vez es imprescindible saber manejarlo bien y comprenderlo totalmente. Además, es el punto de partida. Si logramos entender esto bien, todo lo que venga después será mucho más fácil.

PORTADA

(1) Aquí tenemos a nuestros planos vertical y horizontal que ya los conocemos de sobra. Vamos a empezar por hacer el mismo ejercicio que hicimos en el vídeo anterior, pero esta vez con un simple punto (2). Fácil, ¿verdad? Vamos a nombrarlo con la letra P (spoiler: hay que nombrarlo TODO así que vamos a ir acostumbrándonos)

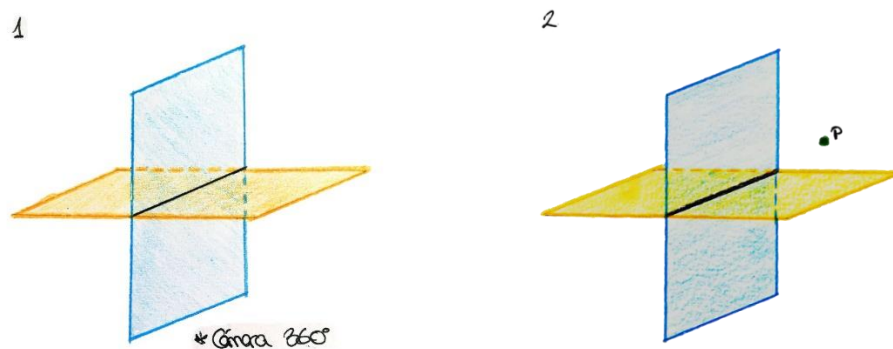


Figura 6.2.1. "Planos principales de proyección y punto P"
Fuente: Elaboración propia

Empezamos proyectando perpendicularmente nuestro punto. Primero "miramos" (2a) de frente al plano vertical y después (2b) desde arriba al plano horizontal. Acabamos de encontrar las PROYECCIONES DEL PUNTO P (2c). La PROYECCIÓN VERTICAL la nombraremos como P_2 y la PROYECCIÓN HORIZONTAL como P_1 . Y así con todo a partir de ahora, en general las proyecciones verticales las nombraremos con el subíndice 2 y las horizontales con el subíndice 1.



Figura 6.2.2. "Proyecciones del punto P"
Fuente: Elaboración propia

punto en la línea de tierra.

El siguiente paso será fijarnos en la segunda coordenada, el alejamiento. (5b) Si el punto se encuentra en el primer o el cuarto cuadrante, es decir, por delante del plano vertical, el alejamiento será positivo y, por tanto, su proyección horizontal, P_1 , quedará por debajo de la línea de tierra. En caso contrario, el alejamiento será negativo y P_1 quedará por encima de la línea de tierra.

Por último, la tercera coordenada nos indica la cota (5c). Si el punto se encuentra en el primer o en el segundo cuadrante, es decir, por encima del plano horizontal, la cota será positiva y P_2 quedará por encima de la línea de tierra. Si el punto se encuentra por debajo, la cota será negativa y por tanto P_2 estará por debajo de la línea de tierra.

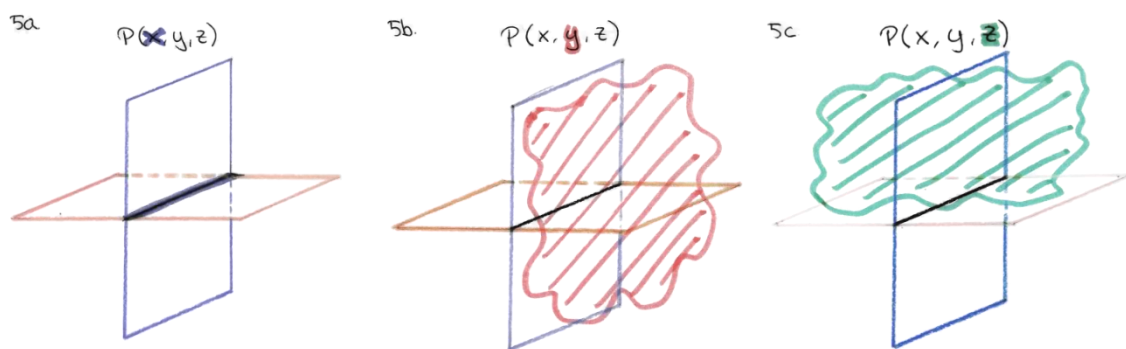


Figura 6.2.5. "Definición de un punto por coordenadas"

Fuente: Elaboración propia

¡Veamos un ejemplo práctico! Ejercicio: Representar en sistema diédrico el punto P, de coordenadas (20, 60, 30), respecto a un origen conocido. Vamos a trabajar en escala 1:1 en una hoja de un tamaño suficiente que nos permita trabajar.

Es tan simple como parece. (6) Medimos 2 cm a la derecha de nuestro origen, ya que la primera coordenada es positiva, y por ese punto trazamos una línea auxiliar perpendicular a la línea de tierra. Después medimos en nuestra línea auxiliar 6 cm hacia abajo, ya que el alejamiento es positivo y, por último, medimos 3 cm hacia arriba, porque la cota de este punto es positiva también. Listo, ya tenemos las proyecciones P_2 y P_1 del punto P. El ejercicio está resuelto.

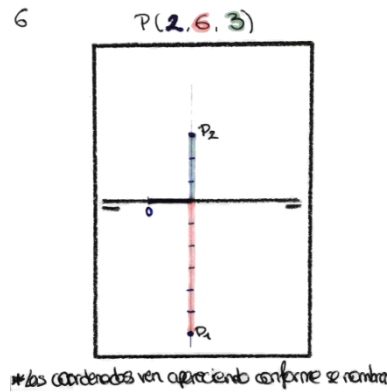


Figura 6.2.6. "Representación del punto P en Sistema Diédrico por coordenadas"
Fuente: Elaboración propia

Ahora quiero que reflexionemos juntos. (7) Vamos a traer el punto P al espacio 3D. Como veis, el valor absoluto del alejamiento, que es 60, es mayor que el valor de la cota, que es 30. ¿Qué información nos da esto? Si observamos desde aquí (un momento, os acordáis de los planos bisectores, ¿no? Vale), podemos comprobar fácilmente que este punto se encuentra en el primer octante (7a). Pero ¿qué pasa si mantenemos la misma cota, pero hacemos que el alejamiento tenga un valor menor que esta? (7b), efectivamente, el punto pasa a estar por fuerza en el segundo octante.

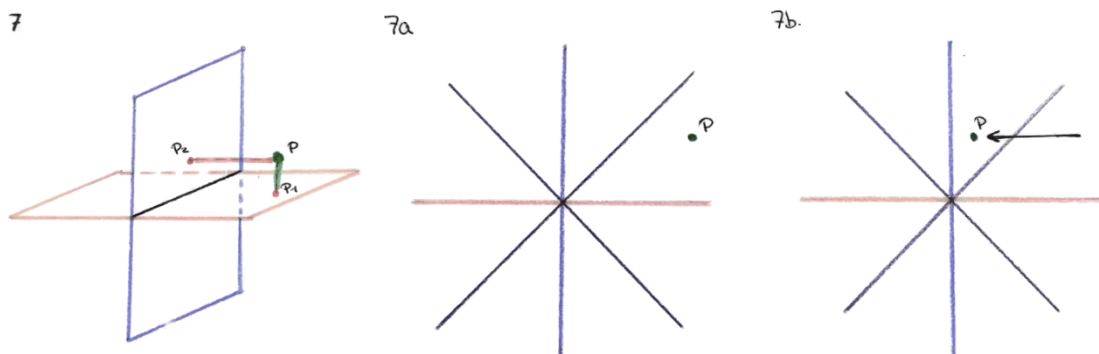


Figura 6.2.7. "Octante en el que se encuentra el punto P según valores de cota y alejamiento"
Fuente: Elaboración propia

Vamos a ver otro ejemplo. ¿Cómo sería la representación del punto P (-30, -30, 50)?
¿En qué octante se encuentra?

Mismo procedimiento. (8) Primero medimos la primera coordenada a la izquierda del origen, ya que es negativa y trazamos la línea auxiliar. Después, medimos el alejamiento (negativo en este caso y por tanto hacia arriba de la línea de tierra) y por último cota positiva. Listo.

(9) Si nos llevamos estas coordenadas al espacio 3D comprobaremos fácilmente que nuestro punto P ahora se encuentra en el tercer octante.

(10) Después de estos ejemplos, ya podéis empezar a intuir que todos los puntos que estén contenidos en alguno de los dos bisectores tendrán valores iguales (en valor

absoluto) de cota y alejamiento y los distinguiremos dependiendo de si los valores son positivos o negativos.

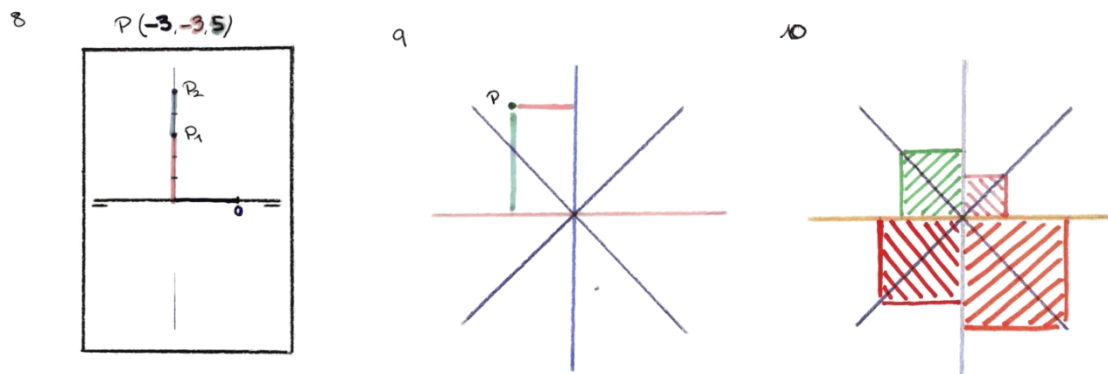


Figura 6.2.8. "Representación del punto P en sistema diédrico según coordenadas y puntos pertenecientes a los planos bisectores"
Fuente: Elaboración propia

Con toda esta información, podemos definir el ALFABETO DEL PUNTO, es decir, definir cada punto dependiendo de en qué posición se encuentren respecto al origen. Para ello, vamos a ayudarnos de esta maravillosa tabla resumen:

Las ocho primeras filas son para los ocho octantes y los cuatro siguientes para los bisectores en cada cuadrante. En la primera columna tendremos que indicar si la cota es positiva o negativa y lo mismo para el alejamiento en la segunda columna. En las siguientes tres columnas tendremos que definir la relación entre el valor de la cota y el alejamiento para cada caso.

En el primer ejemplo, el punto se encontraba en el primer octante y por tanto alejamiento y cota eran ambos positivos y además el alejamiento era mayor que la cota.

En el segundo ejemplo, el punto se encontraba en el tercer octante, y por lo tanto su cota era positiva pero su alejamiento negativo, además el valor de la cota era mayor

	C	A	C>A	A>C	C=A
1 O	+	+		✓	
2 O					
3 O	+	-	✓		
4 O					
5 O					
6 O					
7 O					
8 O					
1 B 1 C					
1 B 3 C					
2 B 2 C					
2 B 4 C					
?					
?					
?					
?					

Tabla 6.2.1. "Tabla del alfabeto del punto"
Fuente: Elaboración propia

¡Ahora es vuestro turno! Intentad rellenar el resto de la tabla y la corregiremos en clase.

Como habéis visto en la tabla, había 4 filas libres, esto es porque sólo me queda un tipo de punto especial por explicar. Lo hemos dejado para el final porque se relaciona directamente con el siguiente vídeo. (11) Se trata de los puntos que están contenidos en alguno de los planos principales de proyección. Si el alejamiento de un punto era la distancia de este al plano vertical, pero el punto está contenido sobre el plano vertical (12)...su alejamiento es nulo. ¿Qué significa esto? Efectivamente, (13) al llevarlo al papel, su proyección horizontal estará SOBRE la línea de tierra.

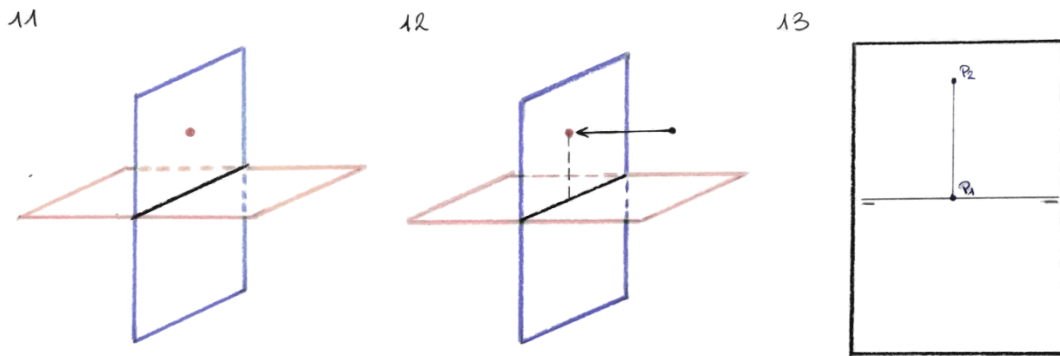


Figura 6.2.9. "Representación en Sistema Diédrico de punto perteneciente al plano vertical del proyección"

Fuente: Elaboración propia

Ahora os toca a vosotros pensar cómo serán las representaciones del resto de puntos, es decir: (14) Punto contenido en el plano vertical, pero por debajo del plano horizontal y puntos contenidos en el plano horizontal por delante y por detrás del plano vertical y con estos, podéis terminar de rellenar la tabla para tener el alfabeto completo.

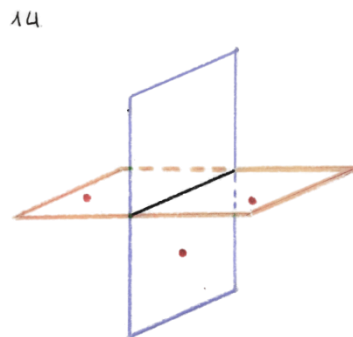


Figura 6.2.9. "Puntos contenidos en los planos principales de proyección"

Fuente: Elaboración propia

Quedaos bien con estos cuatro puntos porque los vamos a usar muchísimo a partir del siguiente vídeo.

En el siguiente vídeo empezamos el tema de las rectas, pero antes de pasar a ellas, existe un sólo punto muy especial del que no hemos hablado en este vídeo. Se ofrece recompensa al primer alumno que lo encuentre. ¡Gracias por tu atención!

6.3 Guión vídeo 3.1. La recta en sistema diédrico

Ahora que ya sabemos manejar los puntos perfectamente vamos a dar el siguiente paso porque... ¿qué es una recta si no una secuencia de puntos en la misma dirección? En este vídeo vamos a entender cómo se representan las rectas en sistema diédrico. Aprenderemos a clasificarlas y a definir las.

PORTADA

(1a) En el vídeo anterior aprendimos a definir el punto en el sistema diédrico y a (1b) identificar su posición dependiendo del lugar que ocupaban sus proyecciones respecto a la línea de tierra (1c) y de sus valores de cota y alejamiento. Vamos a ver qué ocurre con las rectas. Primero, como siempre, en 3D.

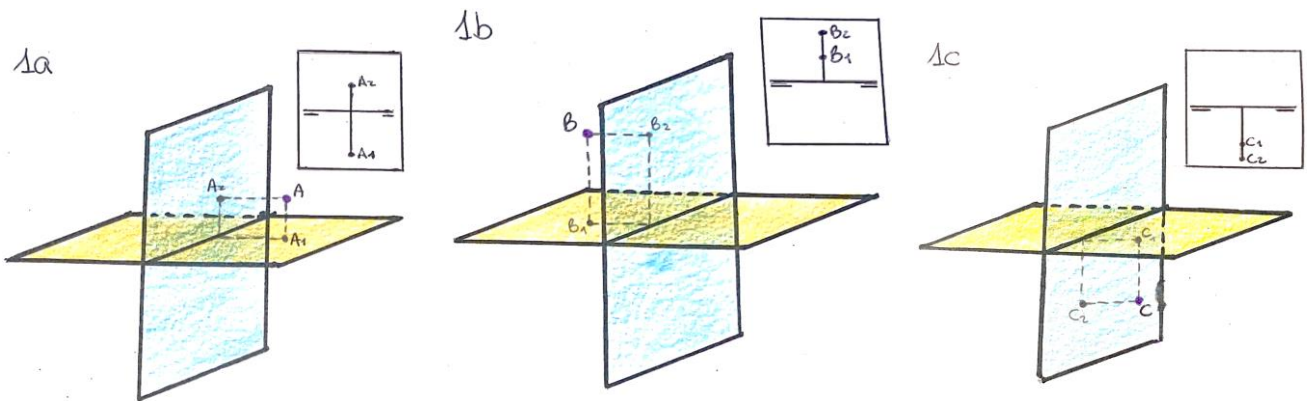


Figura 6.3.1. "Representación de diferentes puntos en Sistema Diédrico"
Fuente: Elaboración propia

(2) Esta es una recta oblicua (no os preocupéis, en el siguiente vídeo veremos cada tipo de recta por separado). Al igual que los planos, las rectas también son infinitas, pero como vimos en el primero vídeo, todo lo que esté en cualquier cuadrante que no sea el primero, estará oculto para nosotros y lo representaremos con línea discontinua. Esta recta la nombraremos con la letra r minúscula.

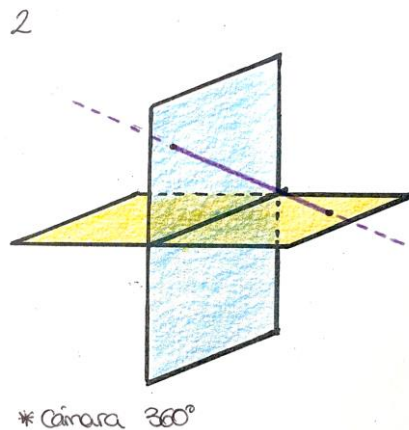


Figura 6.3.2. "Recta oblicua"
Fuente: Elaboración propia

Vamos ahora con CUATRO definiciones:

(2a) Proyección vertical de la recta. Es lo que vemos al proyectar la recta ortogonalmente sobre el plano vertical. 3a La nombraremos con el subíndice 2 como vimos con los puntos.

(2b) Proyección horizontal de la recta. Ya nos lo sabemos. Lo que vemos proyectado sobre el plano horizontal si observamos desde arriba. 4b Y la nombraremos con el subíndice 1.

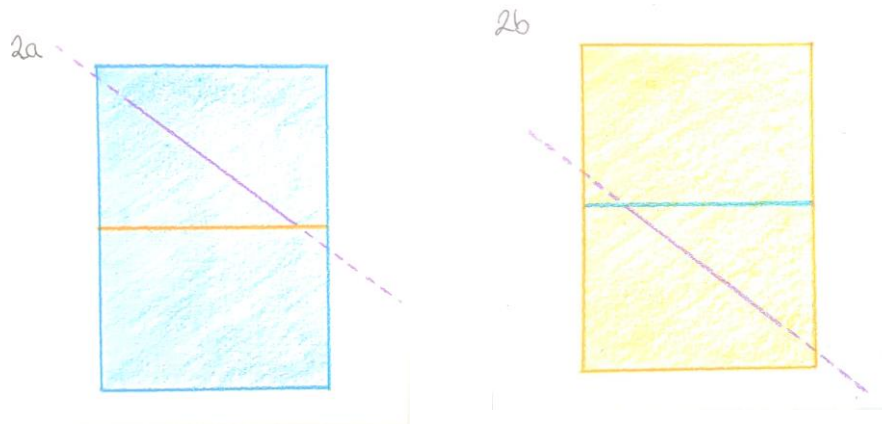


Figura 6.3.3. "Proyecciones de la recta oblicua"
Fuente: Elaboración propia

(2c) Taza vertical de la recta. Es el punto intersección entre la recta y el plano vertical, por tanto, se trata de un punto contenido en el plano vertical, y esto debería sonaros del vídeo anterior. Lo denominaremos con la letra V. La proyección vertical V_2 coincide con el punto en sí y como ya sabemos, la proyección horizontal V_1 se encuentra sobre la línea de tierra.

(2d) Taza horizontal de la recta. Como os podéis imaginar, es el punto intersección de la recta con el plano horizontal, por tanto, se trata de un punto contenido en el plano horizontal. Lo nombraremos con la letra H. La proyección horizontal H_1 coincide con el punto H y la proyección vertical H_2 está sobre la línea de tierra.

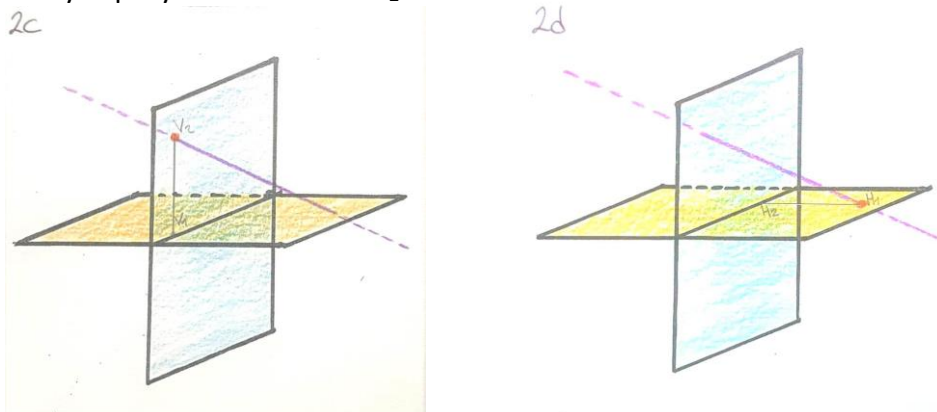


Figura 6.3.4. "Trazas de la recta"
Fuente: Elaboración propia

(2e) Las trazas de la recta, por definición, son los puntos donde la recta cambia de cuadrante. Nos serán muy útiles para identificar en qué cuadrantes está situada una recta. En este caso, podemos ver que cuando la recta interseca con el plano vertical, la recta pasa al segundo cuadrante y que cuando la recta atraviesa el plano horizontal, continúa por el cuarto cuadrante.

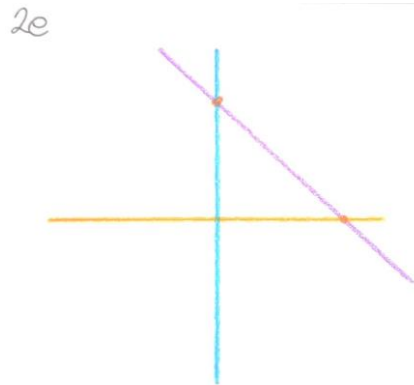


Figura 6.3.5. "Cuadrantes por los que pasa la recta"
Fuente: Elaboración propia

(3) Bien ahora que ya tenemos todos nuestros elementos situados en 3D. Vámonos al papel.

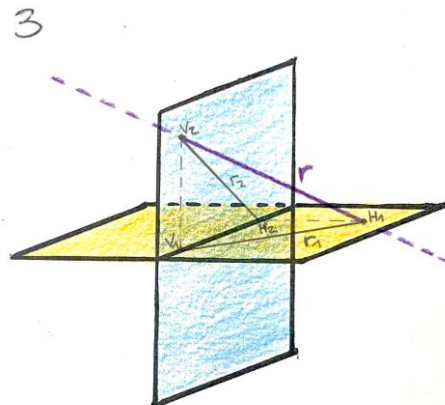


Figura 6.3.6. "Definición de la recta oblicua en espacio 3D"
Fuente: Elaboración propia

Ya sabemos lo que hay que hacer. Abatimos el plano horizontal hasta solaparlo con el plano vertical y listo. Ya tenemos nuestra recta representada en sistema diédrico. (4)

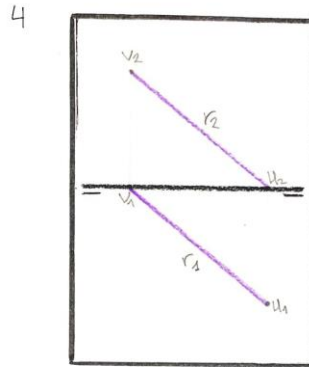


Figura 6.3.7. "Representación de la recta oblicua en Sistema Diédrico"

Fuente: Elaboración propia

Vamos a fijarnos en tres cosas. Lo primero. Como dijimos al principio del vídeo, las rectas son infinitas, y al pasar a un cuadrante que no sea el primero, se representan en línea discontinua, pero, POR NORMA GENERAL, y por comodidad, trabajaremos de momento, sólo con las partes vistas de las rectas. Eso sí, no las olvidéis, porque tarde o temprano las necesitaremos.

Lo segundo. Vamos a observar detenidamente las trazas de la recta. En este caso ya las tenemos, pero si tuviésemos que hallarlas, sólo tendríamos que seguir dos pasos. Empezamos por la vertical. PASO 1. Extender la proyección horizontal de la recta, r_1 , hasta que corte a la línea de tierra. Con esto ya obtenemos V_1 . PASO 2. Levantar una perpendicular a la línea de tierra por este punto hasta que corte a la proyección vertical de la recta, r_2 , extendiendo esta si fuese necesario y así obtenemos V_2 . Vamos ahora a por la traza horizontal. Exactamente lo mismo, pero al revés. 1. Extendemos r_2 hasta llegar a la línea de tierra y así obtenemos H_2 . 2. Y por último, perpendicular a la línea de tierra hasta llegar a r_1 para obtener H_1 . ¡Fácil!

Recordad esta regla mnemotécnica para hacerlo más sencillo aún: LA proyección horizontal determina LA traza vertical al cortar a la línea de tierra, y al revés, LA proyección vertical determina LA traza horizontal.

Por último, vamos a fijarnos en las proyecciones de la recta. Como veis, la proyección vertical de la recta, r_2 es la recta que une a su vez las proyecciones verticales de los dos puntos traza V_2 y H_2 . Y lo mismo con la proyección horizontal, r_1 , se obtiene de la unión de V_1 y H_1 .

Esto es aplicable para cualquier par de puntos, no sólo para las trazas. Como dijimos al principio del vídeo, una recta no es más que una secuencia de puntos en la misma dirección. (5) Vamos a ver un ejemplo. Si tenemos estos dos puntos P y Q, a estas alturas no es ningún misterio para nosotros encontrar sus proyecciones y representarlas en diédrico (5a), ¿verdad? Ahora, si unimos estos puntos en nuestro maravilloso espacio 3D 13, podemos observar perfectamente cómo la recta, a la que llamaremos r , en este caso, entra en el espacio desde el primer cuadrante, atraviesa el

cuarto, y sigue por el tercero. (5b) Ya sabéis como se llaman estos puntos, ¿no? Podemos ir imaginando qué forma van a tener...

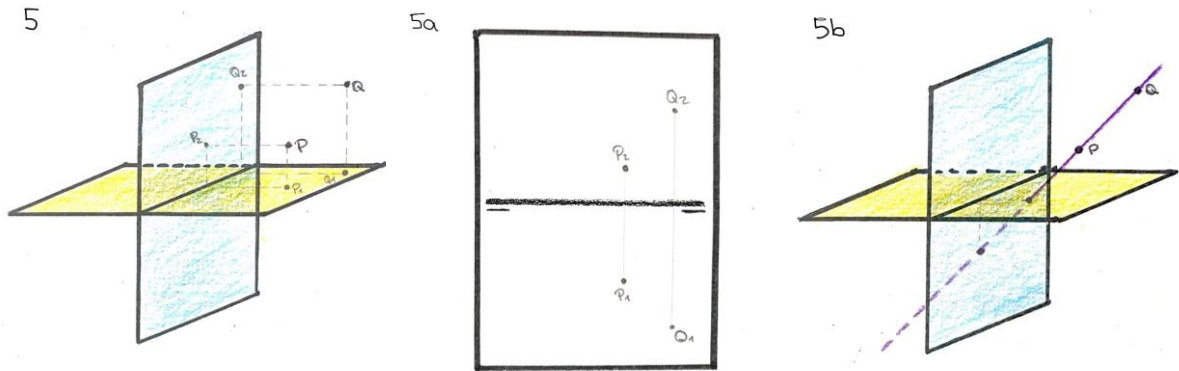


Figura 6.3.8. "Unión de dos puntos cualesquiera para obtener una recta"
Fuente: Elaboración propia

Pues bien hagamos lo mismo en el papel. Si unimos las proyecciones verticales con las verticales y las horizontales con las horizontales ya tenemos las proyecciones de la recta. Pero ¿cómo podríamos saber por dónde va a pasar esta recta? ¡Necesitamos hallar sus trazas! En 3D se veía mucho más claro, pero aquí necesitamos más información. Recordemos los 2 PASOS. Extender y levantar perpendicular. Extendemos r_2 hasta cortar la línea de tierra y perpendicular hasta encontrar a r_1 . Ya tenemos la traza horizontal H. Eso significa que a partir de aquí la recta ha cambiado de cuadrante, así que todo lo que hagamos debe ir en línea discontinua, aquí lo representaremos con una línea más fina por comodidad. Vamos con la traza vertical. Extendemos r_1 hasta llegar a la línea de tierra y perpendicular hasta encontrar a r_2 . Acabamos de encontrar la traza vertical V de la recta r. Ya sabíamos que iban a tener esta pinta así que no os asustéis por esa forma tan rara. (6)

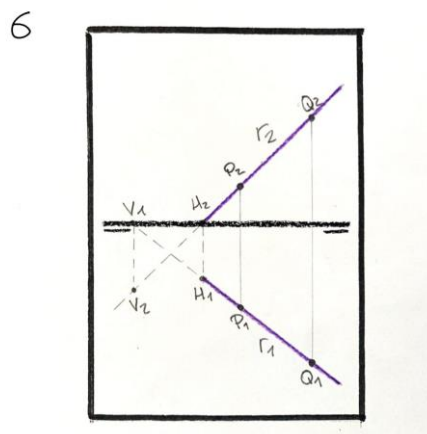


Figura 6.3.9. "Explicación de cómo obtener las trazas de una recta"
Fuente: Elaboración propia

(7) Ahora ya sí que podemos saber fácilmente por qué cuadrantes está pasando nuestra recta. Sólo tendremos que tomar puntos aleatorios a cada lado de las trazas y

observar si sus proyecciones están por encima o por debajo de la línea de tierra. (Y acordarnos de nuestra maravillosa tabla resumen del vídeo anterior). Todos los puntos de la recta que queden a la derecha de la traza horizontal, estarán en el primer cuadrante, y por tanto, sus proyecciones verticales estarán por encima de la línea de tierra, y las horizontales por debajo. Los que estén situados entre las trazas, estarán en el cuarto cuadrante, por lo que ambas proyecciones quedarán por debajo de la línea de tierra, y los que estén a la izquierda de la traza vertical, estarán en el tercero, y sus proyecciones estarán invertidas, las horizontales por encima y las verticales por debajo de la línea de tierra.

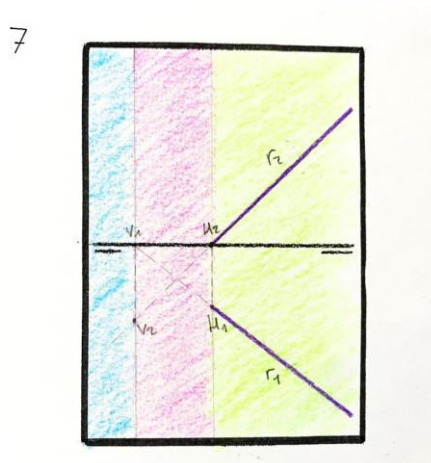


Figura 6.3.10. "Cuadrantes por los que pasa la recta en diédrico"
Fuente: Elaboración propia

Pero, un momento, ¿cómo podemos saber que los puntos que estamos tomando están de verdad contenidos en la recta? Para ello tenemos que aprendernos la PRIMERA NORMA DE LA PERTENENCIA, (tranquilos, son sólo 3, pero las otras dos las veremos más adelante. ¿Cuándo un punto pertenece a una recta? Un punto pertenece a una recta si las proyecciones de ese punto están contenidas en las proyecciones de la recta.

En este caso, el punto A, tiene su proyección vertical sobre la proyección vertical de la recta r , y su proyección horizontal, sobre la horizontal r_1 , por lo que podemos confirmar que se trata de un punto contenido en la recta r y además está situado en el primer cuadrante. Lo mismo con el punto B, sus proyecciones están contenidas en las proyecciones de la recta pero ambas por debajo de la línea de tierra, por lo que se trata de un punto situado en el cuarto cuadrante, y el punto C tiene su proyección horizontal por encima de la LT y la vertical por debajo y además ambas están contenidas en las proyecciones correspondientes de la recta, por lo que sin ninguna duda, se trata de un punto contenido en r y además está en el tercer cuadrante. (8)

8

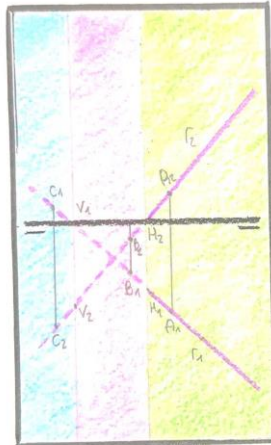


Figura 6.3.11. "Puntos contenidos en la recta en cada cuadrante"
Fuente: Elaboración propia

Antes de acabar este vídeo, hay que retomar un concepto que dejamos ahí en el aire en el primer vídeo: la VERDADERA MAGNITUD.

Supongamos una recta oblicua cualquiera como la del ejemplo de este vídeo. Vamos a quedarnos sólo con la parte de la recta que se encuentra en el primer cuadrante y vamos a medirla, de traza a traza. ¿Qué pasará si medimos también las proyecciones de la recta? Efectivamente, no miden lo mismo (9). Ya que la recta se encuentra en una posición oblicua respecto a los planos de proyección, al proyectarla ortogonalmente se produce una distorsión de las proporciones, y es por eso que no podemos medir directamente sobre el dibujo. Cuando decimos que algo en diédrico está en VERDADERA MAGNITUD nos referimos a que sus dimensiones en el dibujo se corresponden con la realidad. ¿Os acordáis del círculo del primer vídeo? Como está situado en una posición paralela al plano vertical, su proyección vertical está en VERDADERA MAGNITUD18a, es decir, podríamos medir las dimensiones del círculo directamente en la proyección vertical (10) y obtendríamos las medidas reales 18c. En el siguiente vídeo vamos a ver muchos ejemplos de elementos en VM así que no os preocupéis.

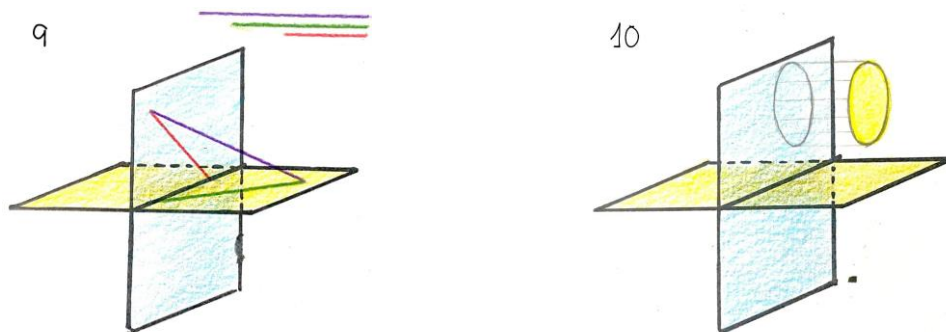


Figura 6.3.12. "Verdadera magnitud en Sistema Diédrico"
Fuente: Elaboración propia

Ahora os animo a vosotros a practicar. Coged dos puntos aleatorios, unidlos e intentad hallar las trazas de la recta. ¿Por qué cuadrantes pasan las rectas? ¿Podéis imaginarlas en 3D? ¡Os toca!

6.4 Guión vídeo 3.2. Alfabeto de la recta

Vamos a acabar el tema de las rectas con lo que se conoce como el ALFABETO DE LA RECTA. Es decir, vamos a hacer una clasificación de todos los tipos de recta que existen para que cuando veamos las proyecciones de una recta, sepamos al momento de qué tipo es y qué forma tiene. Las clasificaremos en 4 categorías: Rectas paralelas a los planos de proyección, rectas perpendiculares a los planos de proyección, rectas de perfil y rectas oblicuas. ¡Empezamos!

PORTADA ALFABETO

1. RECTAS PARALELAS A LOS PLANOS DE PROYECCIÓN.

- Recta horizontal. (1) Como podéis ver es paralela al plano horizontal de proyección, es decir, nunca lo va a cortar, por tanto, esta recta no tiene traza horizontal. (2) Sólo tenemos traza vertical.

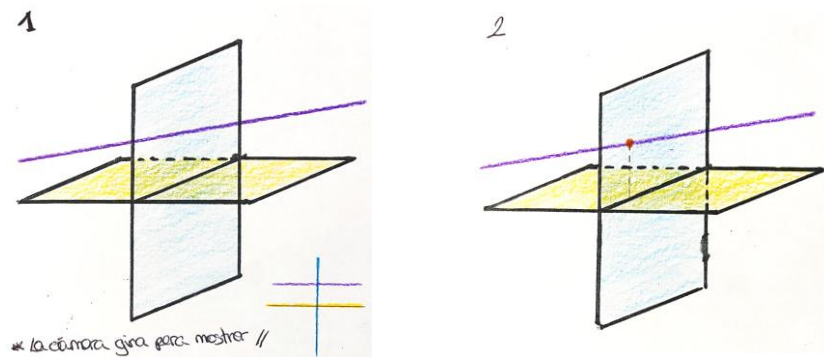


Figura 6.4.1. "Recta horizontal"
Fuente: Elaboración propia

Ahora bien, ¿cómo son sus proyecciones? Vamos a hacer el movimiento que ya nos sabemos tan bien. Si miramos desde aquí (3) vemos la proyección vertical paralela al plano horizontal, y si miramos desde arriba (4) vemos el ángulo REAL que forma la recta con el plano vertical y su dimensión REAL, es decir, la proyección horizontal está en verdadera magnitud.

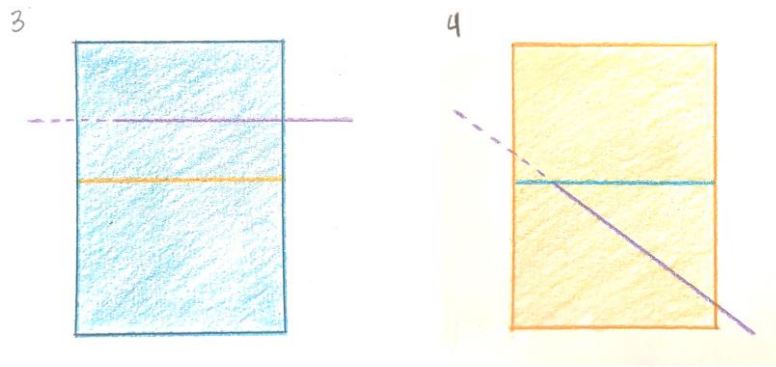


Figura 6.4.2. "Proyecciones de la recta horizontal"
Fuente: Elaboración propia

Ahora que tenemos las proyecciones y la traza de la recta identificadas (5), sólo tenemos que abatir el plano horizontal y ¡listo! Ya nos lo sabemos, ¿verdad? RESUMEN: 6 Sólo traza vertical, proyección vertical paralela a la LT, proyección horizontal en VM. Dimensiones y ángulo reales.

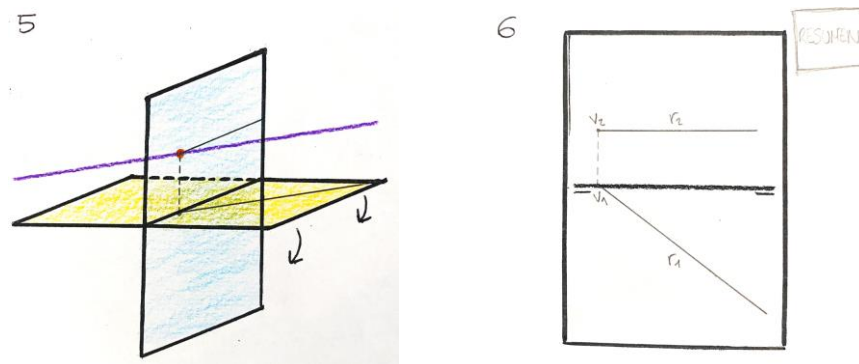


Figura 6.4.3. "Abatimiento del plano horizontal y representación de la recta horizontal en Sistema Diédrico"
Fuente: Elaboración propia

- Recta frontal. Todo lo que hemos dicho para la anterior, pero al revés (para mí, son como hermanas). Es una recta paralela al plano vertical (7), y por lo tanto, no tiene traza vertical. Sólo tenemos traza horizontal justo en este punto (8).

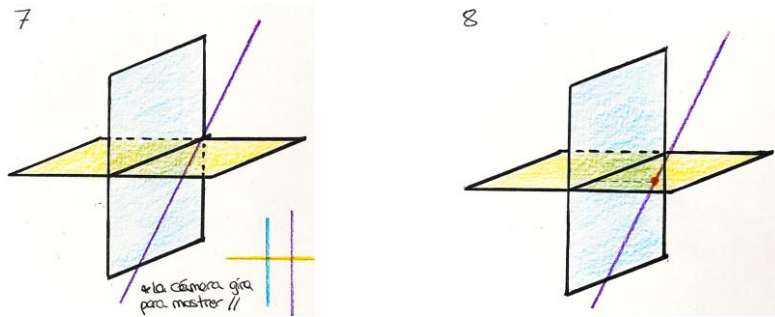


Figura 6.4.4. "Recta frontal"
Fuente: Elaboración propia

Vamos a ver sus proyecciones. La proyección vertical que nos enseña el ángulo real que la recta forma con el plano horizontal y sus dimensiones reales (9). Proyección horizontal donde apreciamos el paralelismo con el plano vertical (10).

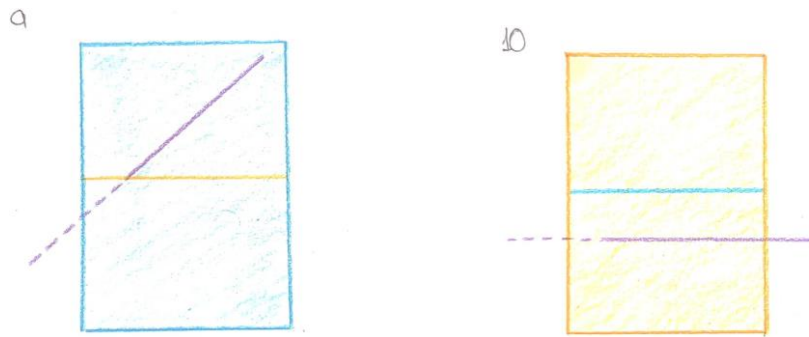


Figura 6.4.5. "Proyecciones de la recta frontal"
Fuente: Elaboración propia

Ya tenemos nuestras proyecciones y nuestra traza. Solapamos planos (11) y ¡nos vamos al papel! (12). RESUMEN: Sólo traza horizontal, proyección horizontal paralela a LT, proyección vertical en VM y dimensiones y ángulo reales.

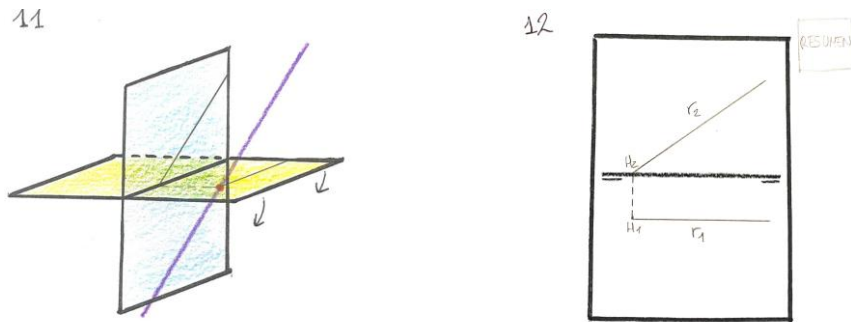


Figura 6.4.6. "Abatimiento del plano horizontal y representación de la recta frontal en Sistema Diédrico"

Fuente: Elaboración propia

- Recta paralela a la línea de tierra. (13) Esta es una de mis favoritas. Es una recta que es paralela a ambos planos de proyección y, por tanto, sus proyecciones (14) también serán paralelas a la línea de tierra (15) y además... ¡no tiene trazas!

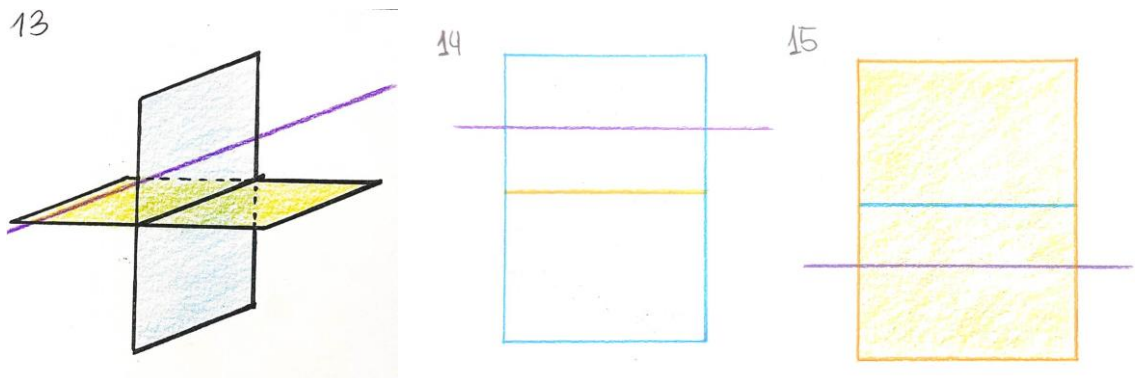


Figura 6.4.7. "Recta paralela a la línea de tierra"

Fuente: Elaboración propia

Por tanto, al abatir el Plano Horizontal, obtendremos esto (16).
RESUMEN: Sin trazas, ambas proyecciones paralelas a las LT y ambas proyecciones en verdadera magnitud. (17)

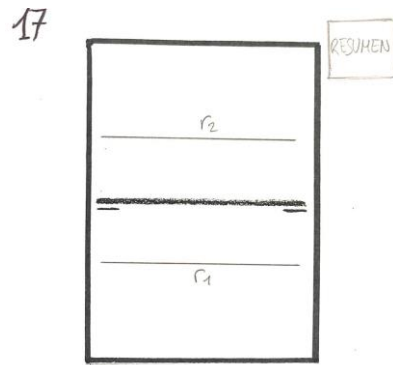
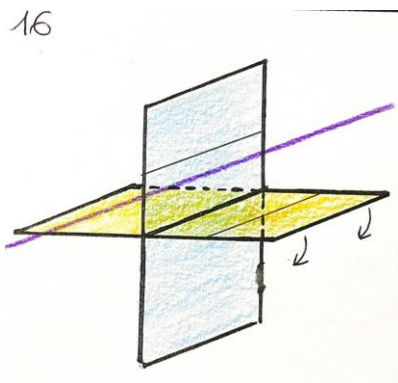


Figura 6.4.8. "Representación de la recta paralela a la línea de tierra en Sistema Diédrico"
Fuente: Elaboración propia

2. RECTAS PERPENDICULARES A LOS PLANOS DE PROYECCIÓN.

- Recta de canto o vertical. (18) Como podéis ver, esta recta es perpendicular al plano horizontal de proyección, por lo que sólo tenemos traza horizontal (19).

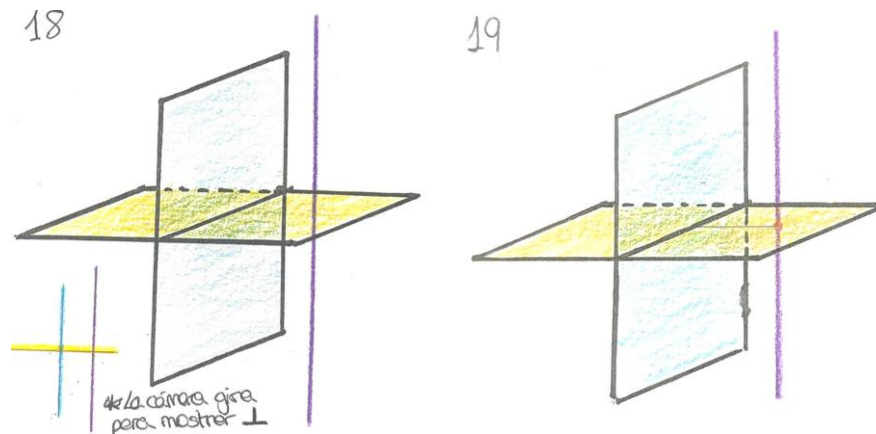


Figura 6.4.9. "Recta de canto o vertical"
Fuente: Elaboración propia

La proyección vertical de esta recta es bastante intuitiva, pero... ¿y la horizontal? Efectivamente, se trata de un punto, que además coincide con su traza. (20)

20

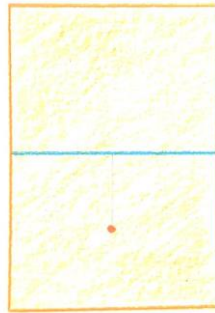
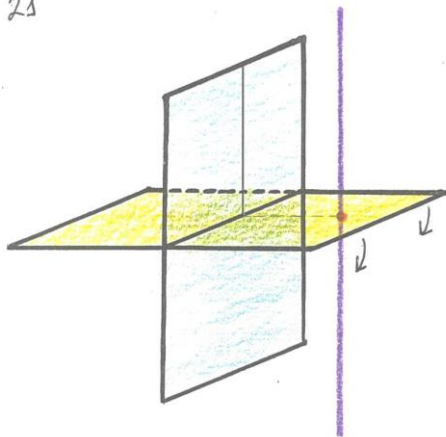


Figura 6.4.10. "Proyección horizontal de la recta de canto o vertical"

Fuente: Elaboración propia

Por tanto, (21) lo que obtendremos al abatir el plano horizontal será lo siguiente (22). RESUMEN: Sólo traza horizontal que coincide con la proyección horizontal. Proyección vertical perpendicular a la línea de tierra y en VM.

21



22

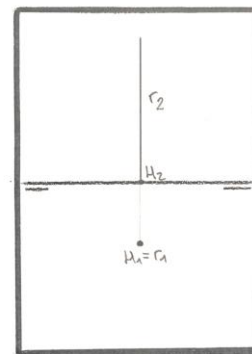


Figura 6.4.11. "Abatimiento del plano horizontal de proyección y representación de la recta de canto en Sistema Diédrico"

Fuente: Elaboración propia

- Recta de punta. (23) Esta y la anterior también son hermanas. Esta recta es perpendicular al plano vertical así que sólo tenemos traza vertical.

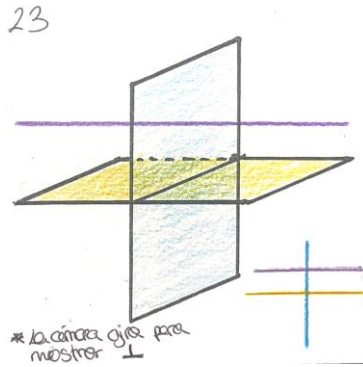


Figura 6.4.12. "Recta de punta"
Fuente: Elaboración propia

Como os podréis imaginar, en este caso es la proyección vertical la que coincide con la traza (24) y en la proyección horizontal es donde vemos la perpendicularidad con el plano vertical (25).

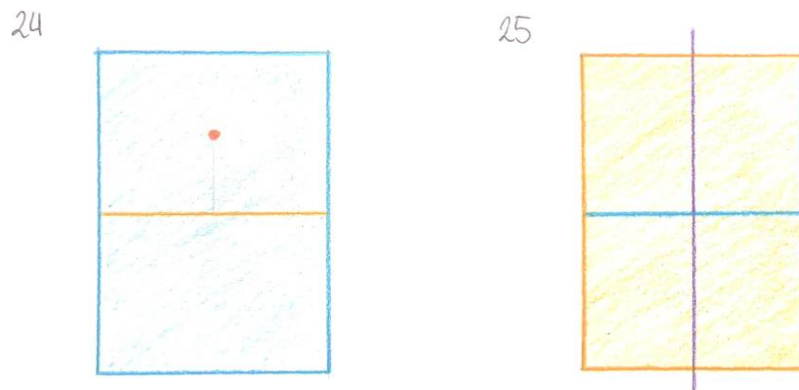


Figura 6.4.13. "Proyecciones de la recta paralela de punta"
Fuente: Elaboración propia

Por tanto, al solapar ambos planos de proyección (26) lo que obtendremos será lo contrario al caso anterior (27). RESUMEN: Sólo traza vertical. Proyección horizontal perpendicular a LT y en VM.

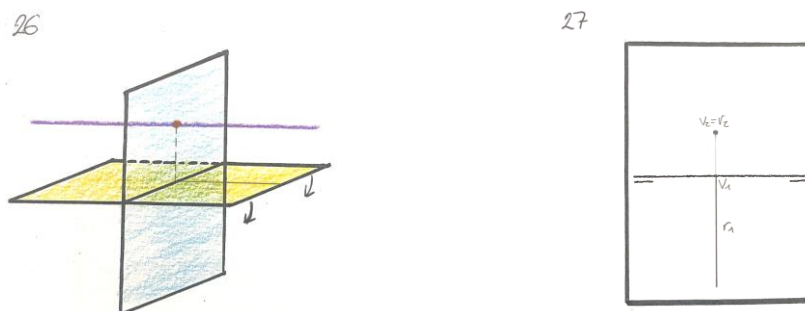


Figura 6.4.14. "Abatimiento del plano horizontal de proyección y representación de la recta de punta en Sistema Diédrico"
Fuente: Elaboración propia

3. RECTAS DE PERFIL.

Estas rectas se caracterizan porque ambas proyecciones son perpendiculares a la LT. (28)

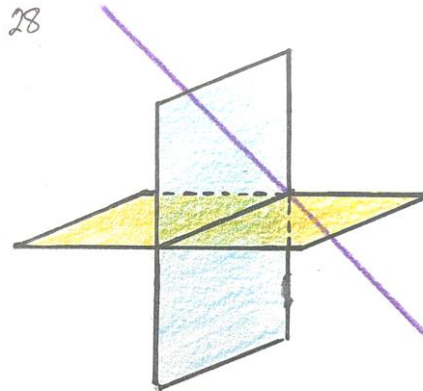


Figura 6.4.15. "Recta de perfil"
Fuente: Elaboración propia

En este ejemplo podemos identificar fácilmente las trazas en estos puntos (29) y, con el mismo procedimiento que hemos seguido hasta ahora, (29a) identificamos primero la proyección vertical de esta recta, y (29b) después la horizontal.

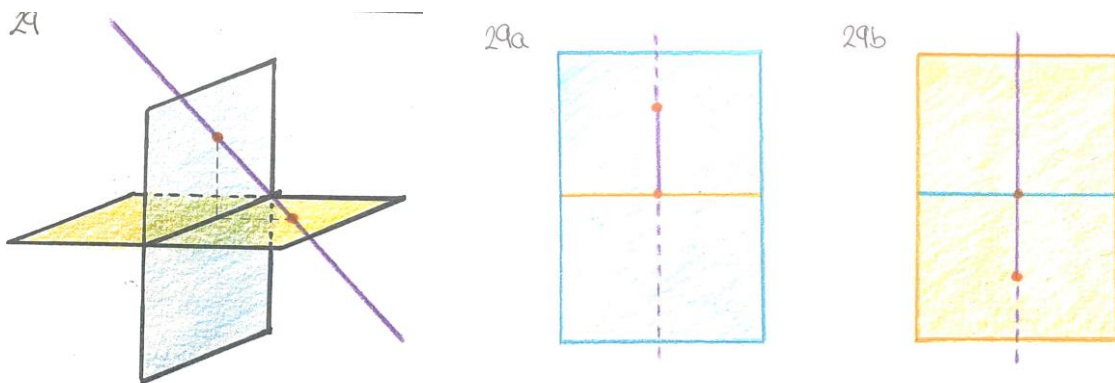


Figura 6.4.16. "Proyecciones de la recta de perfil"
Fuente: Elaboración propia

Al abatir el plano horizontal (30) comprobamos como ambas proyecciones son perpendiculares a la LT por lo tanto en el dibujo quedará así (31) con la peculiaridad de que V_1 y H_2 son coincidentes sobre la LT.

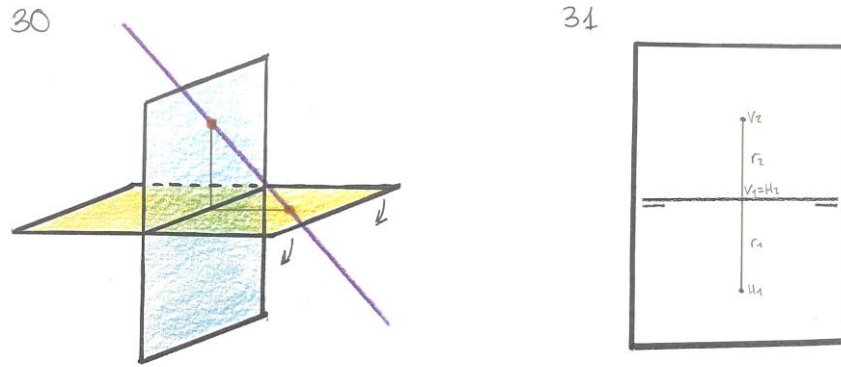


Figura 6.4.17. "Abatimiento del plano horizontal de proyección y representación de la recta de perfil en Sistema Diédrico"
Fuente: Elaboración propia

Pero tenemos un problema: No tenemos nada en verdadera magnitud. Además de que ninguna de las proyecciones está en VM, no podemos conocer los ángulos que la recta forma con los planos principales de proyección. (32) Para solucionar este problema, tenemos que rescatar al PLANO DE PERFIL, al que conocimos brevemente en el primer vídeo. (33) Nos hemos acostumbrado a proyectar los objetos ortogonalmente tanto al plano vertical como al plano horizontal de proyección, pero ¿qué pasa si proyectamos desde una posición perpendicular al plano de perfil? Efectivamente, estamos viendo tanto la longitud de la recta como los ángulos que forma con los planos de proyección en VM.

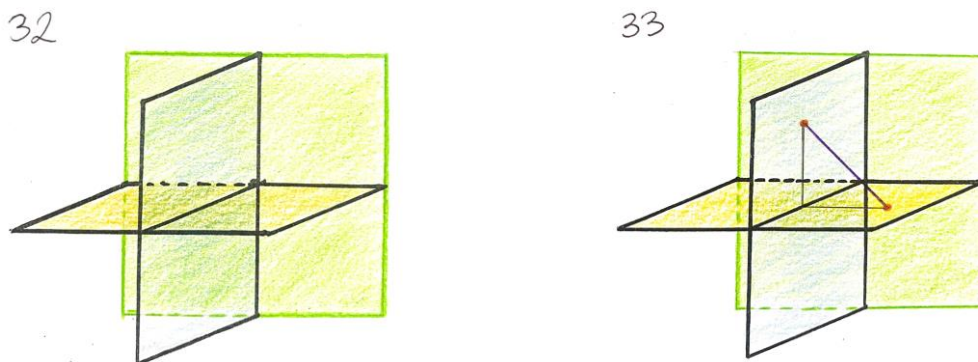


Figura 6.4.18. "Plano auxiliar de perfil"
Fuente: Elaboración propia

De hecho, (34) otra manera de definir a las rectas de perfil sería aquellas rectas que están contenidas en un plano de perfil. Vale, pero ¿cómo representamos esta tercera proyección en el dibujo? ¿Cómo llevamos esto a sistema diédrico? Es un procedimiento que os va a resultar muy familiar.

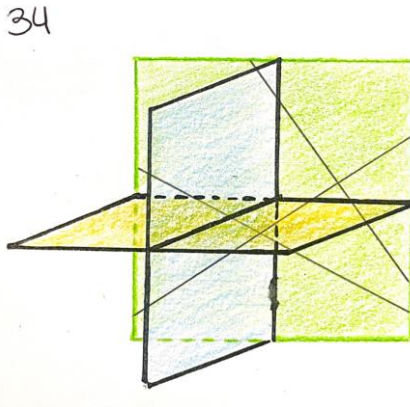


Figura 6.4.19. "Ejemplos de rectas de perfil"
Fuente: Elaboración propia

VAMOS A HACER UN INCISO PARA EXPLICAR ESTO

Vamos a quedarnos con este punto P que está contenido en nuestra recta de perfil de la que no conocemos las trazas. Las tres proyecciones del punto P serán la vertical P_2 , la horizontal, P_1 , y la de perfil P_3 (por cierto, no os lo he dicho pero las proyecciones que vayan en el plano de perfil las nombraremos con el subíndice 3, lógico, ¿verdad?). El siguiente paso era abatir el plano horizontal hasta solaparlo con el vertical, pues con el plano de perfil ¡vamos a hacer lo mismo! Lo abatimos hasta solaparlo con el plano vertical, pero usando como eje de abatimiento la intersección del plano de perfil con el plano vertical (35) y así conseguimos tener las tres proyecciones en el mismo plano 39 para poder llevarlas después al papel.

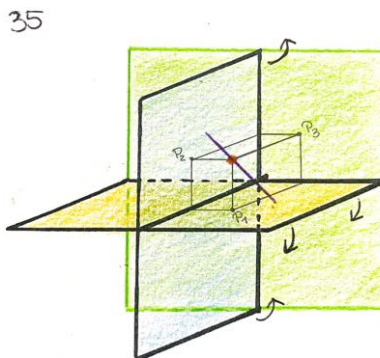


Figura 6.4.20. "Abatimiento de los planos horizontal y de perfil"
Fuente: Elaboración propia

Vamos a fijarnos en el movimiento que realiza la proyección de perfil P_3 . Si observamos desde aquí, (36) vemos que P_3 se encuentra alineada con P_2 a lo largo de todo el movimiento, sin embargo, al mirar desde aquí (37), vemos como P_3 recorre un arco cuyo radio es precisamente el alejamiento, y cuyo centro es el eje de abatimiento. Con toda esta información ya sabemos cómo representar la tercera proyección de cualquier punto.

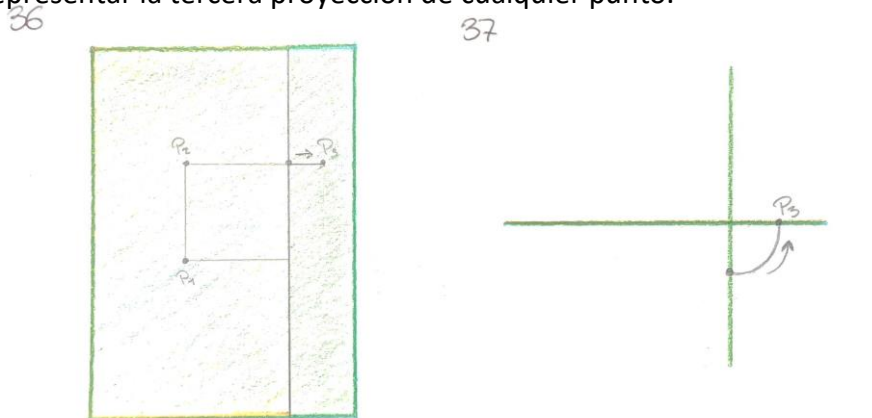
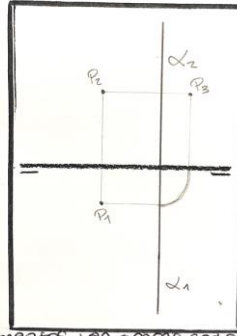


Figura 6.4.21. “Movimiento de la tercera proyección del punto P al abatir el plano de perfil”
Fuente: Elaboración propia

En el papel, el plano de perfil se representa con ambas proyecciones perpendiculares a la LT y suelen nombrarse con letras griegas, en este caso α_2 y α_1 , pero ya veremos esto con más profundidad cuando llegemos al tema de los planos. Para saber dónde está P_3 , lanzaremos una paralela a la línea de tierra por P_2 , porque sabemos que ambas proyecciones estarán alineadas. Por otro lado, desde P_1 , trazaremos otra paralela a la LT hasta llegar al plano de perfil y desde ese punto, trazaremos el arco con centro en la intersección del plano con la LT y de radio el alejamiento del punto hasta la LT tal y como hemos visto en el 3D. Desde ese punto, ya podemos levantar una perpendicular a la LT hasta encontrarnos con la primera recta que hicimos. Ese punto es P_3 . Ya tenemos las 3 proyecciones de P . Fácil ¿verdad? (39)

39



Los elementos van apareados conforme a la explicación.

Figura 6.4.22. "Tercera proyección del punto P en Sistema Diédrico"

Fuente: Elaboración propia

Vamos a tomar ahora otro punto cualquiera de la recta de perfil al que llamaremos Q, y de la misma manera, obtenemos Q3. Entonces ¿qué pasará si unimos P3 y Q3?, efectivamente, acabamos de obtener la tercera proyección de la recta, r_3 , donde tanto las dimensiones como los ángulos se pueden medir directamente sobre el papel ya que está en VM. Además, gracias a esta proyección, podemos obtener las trazas de nuestra recta haciendo el camino inverso, ya que estos dos puntos señalan exactamente las trazas de la recta, de hecho, son V_3 y H_3 . Sabemos que las proyecciones r_1 y r_2 de la recta se van a encontrar en la misma línea al igual que sus trazas, así que, si trazamos una recta paralela a la LT desde V_3 hasta que la corte, habremos encontrado V_2 . Por otro lado, si nos llevamos H_3 formando el arco hasta el plano de perfil y después prolongamos hasta la línea, obtendremos H_1 . Ahora nuestra recta R se encuentra completamente definida.

RESUMEN: Rectas contenidas en un plano de perfil, ambas proyecciones perpendiculares a la LT, y tercera proyección en VM. (40)

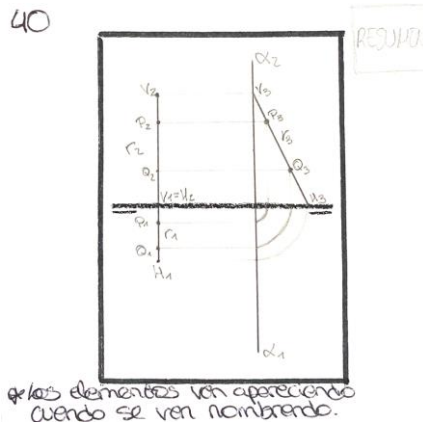


Figura 6.4.23. "Representación de la recta de perfil en Sistema Diédrico"
Fuente: Elaboración propia

FIN DEL INCISO

Antes de acabar con las rectas de perfil, quiero hacer una mención especial a dos tipos concretos de rectas de perfil, que son aquellas que cortan a la línea de tierra (41). Y digo dos porque sólo hay dos opciones, las que pasan por el primer y tercer diedro y las que pasan por el segundo y cuarto diedro (42). Os propongo como ejercicio que intentéis representar ambos casos en sistema diédrico. ¿Cuántas trazas tienen estas rectas y dónde están? Os toca

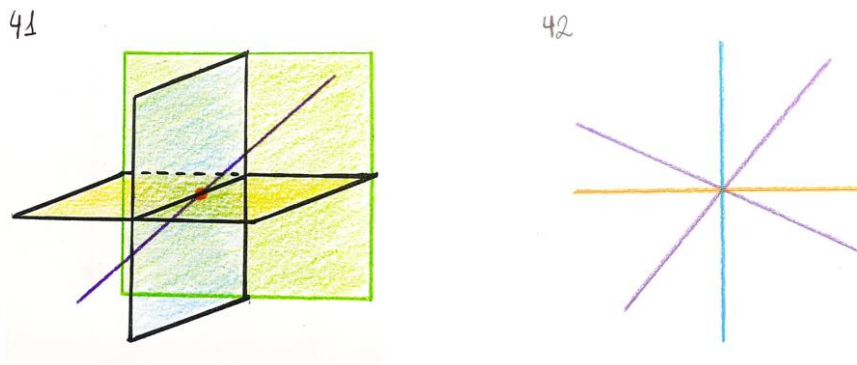


Figura 6.4.24. "Rectas de perfil que cortan a la línea de tierra"
Fuente: Elaboración propia

Propuestas de ejercicios en clase: Rectas perpendiculares a los dos bisectores.

- RECTAS OBLICUAS. Este es el último grupo y es el más diverso ya que engloba básicamente a todas las rectas que no hemos mencionado anteriormente. Como por ejemplo las dos que vimos en el vídeo anterior (43, 44).

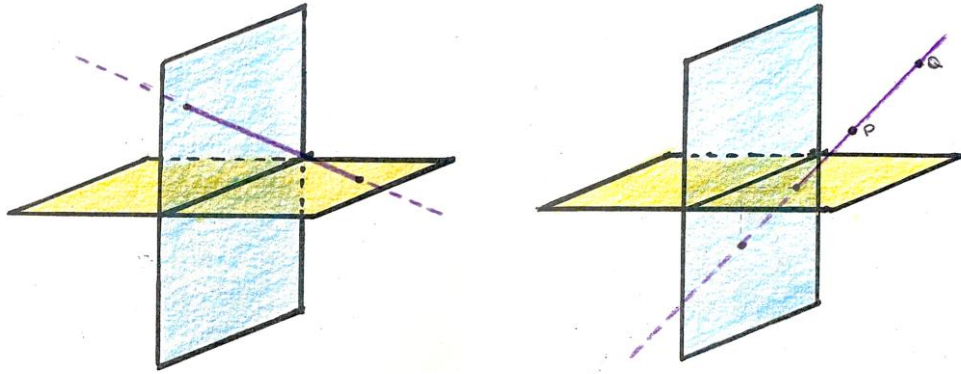


Figura 6.4.25. "Rectas oblicuas"
Fuente: Elaboración propia

El resultado de representarlas en sistema diédrico es el siguiente 58 RESUMEN:
Ambas proyecciones oblicuas a la LT, ninguna de las proyecciones está en VM, siempre tendrán las dos trazas horizontal y vertical. (45, 46)

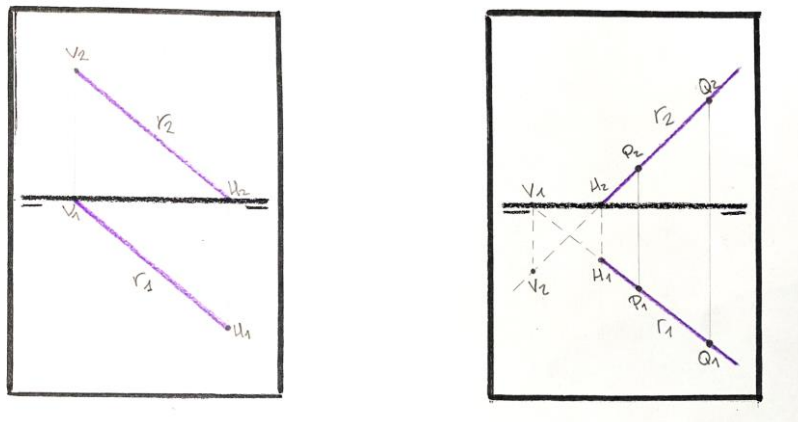


Figura 6.4.26. "Representación de dos rectas oblicuas en Sistema Diédrico"
Fuente: Elaboración propia

Aquí también debemos hacer mención especial a aquellas rectas oblicuas que cortan a la LT que, igual que en el grupo anterior, sólo existen dos casos posibles. Caso 1, aquellas que pasan por el primer y tercer cuadrante y caso 2, aquellas que pasan por el segundo y cuarto cuadrante. Pueden parecer iguales a las del grupo anterior, pero de nuevo os animo a representarlas y a encontrar y razonar las diferencias. (47)

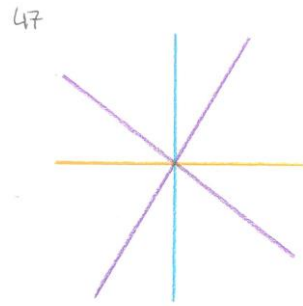


Figura 6.4.27. "Rectas oblicuas que cortan a la línea de tierra"
Fuente: Elaboración propia

Propuestas de ejercicio de clase: Rectas contenidas o paralelas a los bisectores.

6.5 Guión vídeo 4.1. El plano en sistema diédrico

En este vídeo vamos a meternos de lleno por fin en el tema de los planos en sistema diédrico y vamos a dividirlo en dos partes tal y como hicimos con las rectas.

1. Cómo definir un plano.
2. Alfabeto del plano.

PARTE 1. Cómo definir un plano.

Para esta parte es fundamental recordar y entender por completo la PRIMERA NORMA DE LA PERTENENCIA que vimos en el vídeo de las rectas, así que, si no lo tenéis muy claro, os recomiendo parar este vídeo aquí y volver a echar un vistazo. ¿Ya? Pues seguimos.

Un plano puede definirse de las siguientes maneras, aunque ya os daréis cuenta de que son básicamente los mismos conceptos pero repetidos.

- Mediante 3 puntos no alineados.
- Mediante dos rectas que se cortan.
- Mediante dos rectas paralelas.
- Mediante una recta y un punto que no pertenece a la recta.

1. PLANO DEFINIDO POR TRES PUNTOS NO ALINEADOS.

Si tenemos dos puntos cualesquiera en el espacio (1a), existen infinitos planos que podrían contener a ambos puntos. Sin embargo, si introducimos un tercer punto que no esté alineado con los otros dos, sólo un plano podrá contenerlos a los tres (1b).

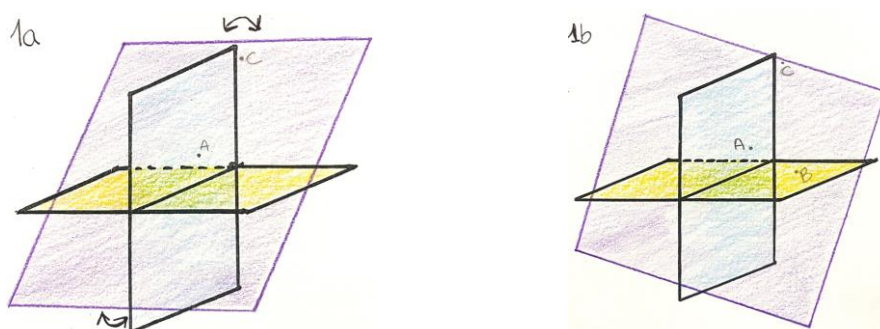


Figura 6.5.1. "Plano definido por 3 puntos no alineados"

Fuente: Elaboración propia

Vamos a verlo en el papel. En el siguiente ejemplo, partimos de tres puntos no alineados A, B y C, y se nos pide obtener el plano que los contiene. Para resolver este tipo de ejercicios sólo tenemos que seguir los siguientes pasos:

Paso 1. Trazar dos rectas que contengan un par de puntos cada una y hallar sus trazas como aprendimos en el vídeo de las rectas. En este ejemplo trazaremos una recta R que contenga a los puntos A y B y una recta S que contenga a los puntos B y C. Como el punto B es común a las dos rectas, lo que obtenemos son dos rectas que se cortan justo en ese punto.

Paso 2. Unir las trazas horizontales y verticales de las dos rectas y así obtenemos las trazas del plano a las que denominaremos α_2 y α_1 . (2)

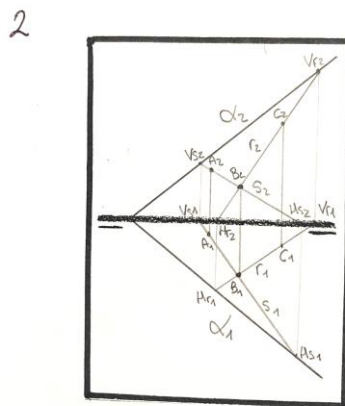


Figura 6.5.2. "Representación de plano definido por 3 puntos no alineados en Sistema Diédrico"
Fuente: Elaboración propia

Vamos a parar aquí un momento para explicar algo que puede parecer obvio, pero que necesitamos tener muy claro. Tal y como pasaba con las rectas, donde aprendimos que las trazas eran los puntos donde la recta cambiaba de cuadrante, con los planos pasa exactamente lo mismo, sólo que en lugar de puntos, las trazas del plano serán las rectas intersección entre estos planos, y los planos principales de proyección, por lo tanto a partir de ahí, los planos cambian de cuadrante. (3)

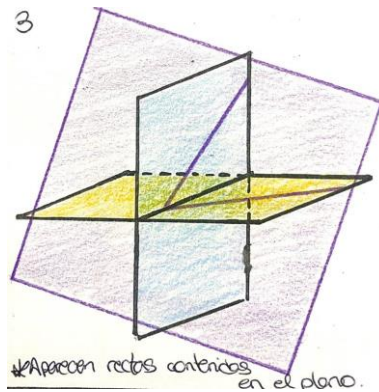


Figura 6.5.3. "Trazas del plano"
Fuente: Elaboración propia

Es por esto que todas las trazas de las rectas que estén contenidas en un plano, estarán contenidas a su vez en la traza del propio plano. Y esto es la SEGUNDA NORMA DE LA PERTENENCIA: Una recta pertenece a un plano cuando las trazas de la recta están contenidas en las trazas del plano.

Os dejo un momento para que paréis el vídeo y asimiléis esta información porque estoy segura de que ya podéis imaginar cuál es la TERCERA NORMA DE LA PERTENENCIA ya que, como habéis en la imagen: un punto pertenece a un plano si ese punto pertenece a una recta que esté contenida en ese plano.

Truquito para saber si el ejercicio está bien hecho: las trazas del plano deben cortar a la línea de tierra en el mismo punto.

A PARTIR DE AQUÍ LAS VIÑETAS SE REPITEN PARA EL PUNTO 2, 3 Y 4 PERO CON LAS MODIFICACIONES CORRESPONDIENTES PARA CADA CASO.

2. PLANO DEFINIDO POR DOS RECTAS QUE SE CORTAN.

Como en el caso anterior, si partimos de una recta cualquiera, existen infinitos planos que la pueden contener, pero de todos esos, sólo uno puede contener también a otra recta que corte a la primera.

Si os fijáis bien, este caso es prácticamente el mismo que el anterior, ya que en el primer paso teníamos que definir dos rectas que contuvieran a los puntos por pares, obteniendo así dos rectas que se cortan.

Por tanto, para resolver estos ejercicios, ya sabemos lo que tenemos que hacer:

Paso 1. Hallar las trazas de ambas rectas, R y S en este ejemplo.

Paso 2. Unir las trazas horizontales y verticales para obtener las trazas del plano, ¡y listo!

3. PLANO DEFINIDO POR UNA RECTA Y UN PUNTO QUE NO PERTENECE A LA RECTA.

Seguimos el mismo razonamiento que en los ejemplos anteriores. Si partimos de un plano que contiene a una recta cualquiera, existen infinitos planos posibles que la contienen. Pero sólo uno podrá contener además a un punto externo a esta.

Seguro que ya os habréis dado cuenta de que este caso es también una versión de los anteriores y estoy casi segura de que sabéis resolverlo, pero por si acaso, estos son los pasos a seguir:

Paso 1. Hallar las trazas de la recta dada, R.

Paso 2. Trazar una recta cualquiera S que contenga al punto externo C y a otro punto cualquiera de la recta R, por ejemplo, el punto B y hallar sus trazas.

Paso 3. Unir las trazas horizontales y verticales de las rectas. Muy fácil.

4. PLANO DEFINIDO POR DOS RECTAS PARALELAS.

Este caso es algo distinto a los anteriores pero la manera de resolverlo es prácticamente igual. Como ya sabemos, existen infinitos planos que pueden contener una recta cualquiera, pero sólo uno de ellos contiene también a otra recta paralela a la primera.

Más adelante veremos el tema de perpendicularidad y paralelismo en sistema diédrico, pero de momento, para este caso, sólo tenéis que saber que dos rectas son paralelas en sistema diédrico si sus proyecciones horizontales y verticales son paralelas entre sí.

En este ejemplo partimos de las rectas R y S que como podéis ver, son paralelas, y los

pasos a seguir ya nos los sabemos de memoria.

Paso 1. Hallar las trazas de ambas rectas, que en este caso ya las tenemos.

Paso 2. Unir las trazas horizontales y verticales de las rectas.

Ahora que ya sabemos lo que son las trazas del plano y sabemos definirlos perfectamente, vamos a pasar al ALFABETO DEL PLANO, como hicimos con los puntos y con las rectas.

6.6 Guión vídeo 4.2. Alfabeto del plano

Vamos a aprender a diferenciar y nombrar los diferentes tipos de plano según su posición respecto a los planos principales de proyección.

PLANO OBLÍCUO. Estos planos son los que hemos estado viendo hasta ahora en todos los ejemplos anteriores. Se caracterizan precisamente por no ser ni paralelos ni perpendiculares a los planos principales de proyección. Sus trazas forman un ángulo cualquiera con la línea de tierra. (1)

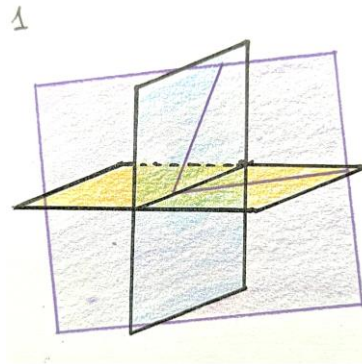


Figura 6.6.1. "Plano oblicuo"
Fuente: Elaboración propia

Como os podréis imaginar, al solapar los planos, las trazas de este plano ejemplo tendrán la siguiente forma, como vimos en la primera parte del vídeo. (1a)

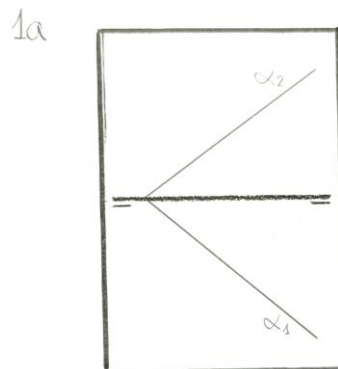


Figura 6.6.2. "Representación en Sistema Diédrico de plano oblicuo"
Fuente: Elaboración propia

PLANO HORIZONTAL. Tal y como indica su nombre, este plano es paralelo al plano horizontal de proyección, y su característica principal es que sólo tiene una traza, la traza vertical α_2 (2).

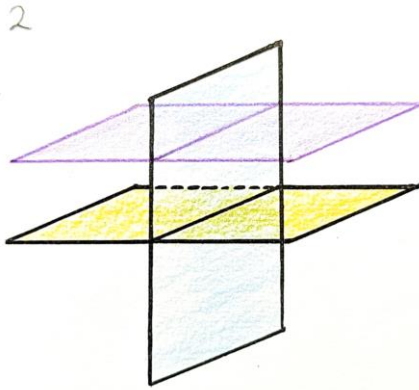


Figura 6.6.3. "Plano horizontal"
Fuente: Elaboración propia

Obviamente, esta será paralela también a la línea de tierra. Vamos a ver ahora otra peculiaridad de este tipo de planos. Si tomamos una recta cualquiera que esté contenida en este plano, estoy segura de que sabréis decirme de qué tipo de recta se trata. Correcto, es una recta horizontal (2a).

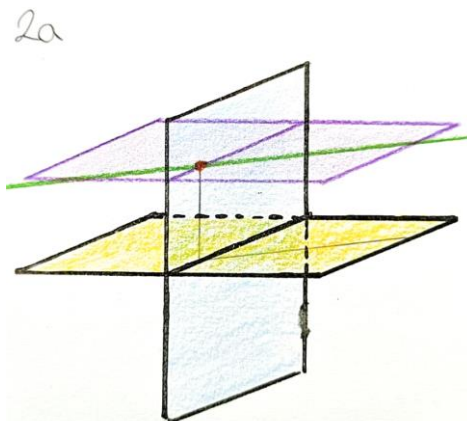


Figura 6.6.4. "Recta horizontal contenida en plano horizontal"
Fuente: Elaboración propia

La proyección vertical de la recta coincidirá con la traza vertical del plano, y, como ya sabemos, la traza horizontal la vemos en verdadera magnitud. Esto pasará con cualquier elemento que se encuentre contenido en un plano horizontal. Su proyección horizontal siempre estará en verdadera magnitud. (2b)

2b

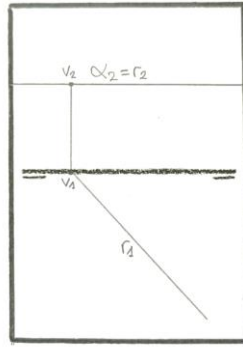


Figura 6.6.5. "Representación en Sistema Diédrico de plano horizontal"
Fuente: Elaboración propia

PLANO FRONTAL. Como os podréis imaginar, es todo exactamente igual que en el caso anterior, pero al revés. Este plano es paralelo al plano vertical de proyección, sólo tiene traza horizontal y esta es paralela a la línea de tierra (3).

3

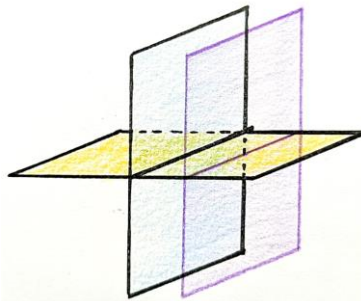


Figura 6.6.6. "Plano frontal"
Fuente: Elaboración propia

Las proyecciones verticales de los elementos que estén contenidos en este tipo de plano, como por ejemplo esta recta frontal (3a), estarán en verdadera magnitud, y las horizontales estarán contenidas en la traza horizontal del plano. Fácil. (3b)

3a

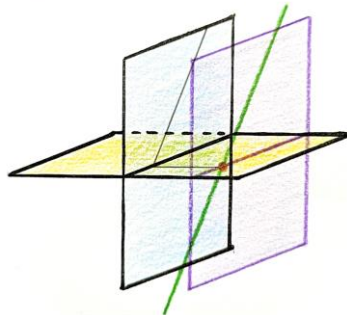


Figura 6.6.7. "Recta frontal contenida en plano frontal"
Fuente: Elaboración propia

3b

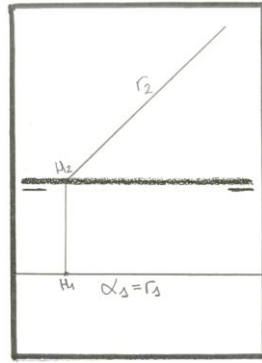


Figura 6.6.8. "Representación en Sistema Diédrico de plano frontal"

Fuente: Elaboración propia

PLANO DE PERFIL. Este ya lo conocemos. Se trata de un plano perpendicular a los dos planos principales de proyección. Por tanto, ambas trazas serán perpendiculares a la línea de tierra (4).

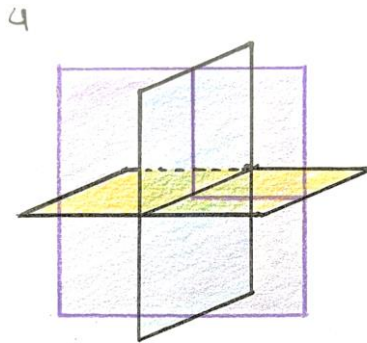


Figura 6.6.9. "Recta horizontal contenida en plano horizontal"

Fuente: Elaboración propia

La peculiaridad de este plano es que cualquier punto, recta o elemento que esté contenido en él, tendrá sus proyecciones contenidas en sus trazas por lo que se hace realmente difícil trabajar con ellas, ya que no vemos nada en verdadera magnitud (4a).

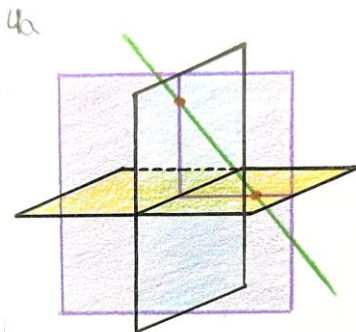


Figura 6.6.10. "Recta de perfil contenida en plano de perfil"

Fuente: Elaboración propia

Para solucionar este problema, tenemos que utilizar el método que vimos en el vídeo del alfabeto de la recta, cuando hablábamos de las rectas de perfil. Si no os acordáis, parad el vídeo aquí y repasad esa parte rápidamente. ¿Ya? Pues seguimos. Lo que hacíamos era abatir el plano de perfil usando como eje precisamente la intersección del mismo con el plano vertical, y así conseguimos tener todo en un mismo plano para poder llevarlo al papel. (4b)

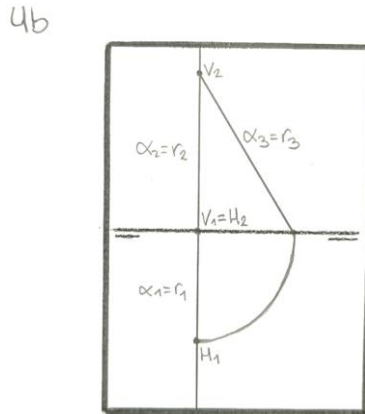


Figura 6.6.11. "Representación en Sistema Diédrico de plano de perfil"
Fuente: Elaboración propia

PLANO PROYECTANTE HORIZONTAL. Este plano tiene la traza vertical perpendicular a la línea de tierra y la traza horizontal puede formar un ángulo cualquiera con la línea de tierra (5).

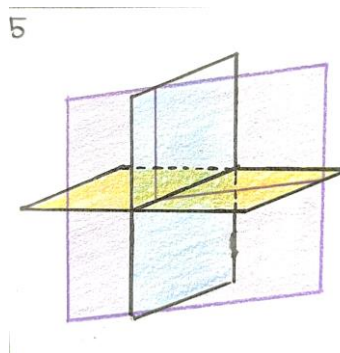


Figura 6.6.12. "Plano proyectante horizontal"
Fuente: Elaboración propia

La peculiaridad de este plano es que cualquier elemento contenido en él, por ejemplo este par de puntos, tendrá sus proyecciones horizontales coincidentes con la traza horizontal del plano. (5a)

5a

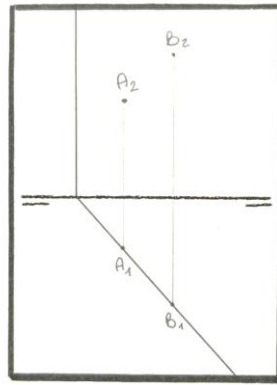


Figura 6.6.13. "Representación en Sistema Diédrico de plano proyectante horizontal"
Fuente: Elaboración propia

PLANO PROYECTANTE VERTICAL. Este plano es el hermano del anterior. Funciona exactamente igual, pero al revés. Tiene su traza horizontal perpendicular a la línea de tierra y la vertical puede formar cualquier ángulo con la misma (6).

6

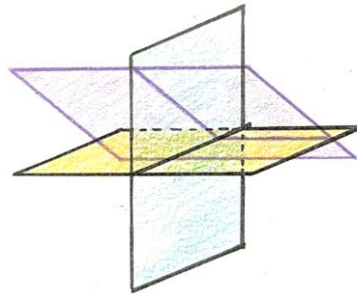


Figura 6.6.14. "Plano proyectante vertical"
Fuente: Elaboración propia

Las trazas verticales de todos los elementos contenidos en este plano estarán contenidas en la traza vertical del plano. (6a)

6a

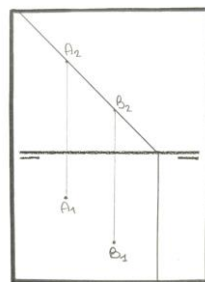


Figura 6.6.15. "Representación en Sistema Diédrico de plano proyectante vertical"
Fuente: Elaboración propia

PLANO PARALELO A LA LINEA DE TIERRA. Como podéis ver, este plano tiene ambas trazas paralelas a la línea de tierra (7)

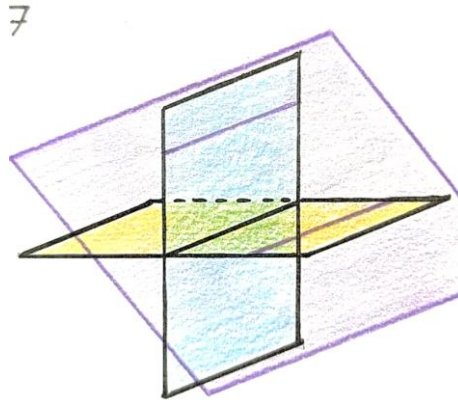


Figura 6.6.16. "Plano paralelo a la línea de tierra"

Fuente: Elaboración propia

y siempre pasarán por 3 cuadrantes, en este caso por el segundo, el primero y el cuarto (7a).

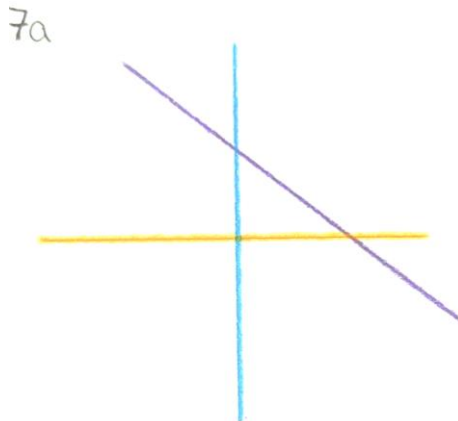


Figura 6.6.17. "Cuadrantes por los que pasa plano paralelo a la línea de tierra"

Fuente: Elaboración propia

Para poder ver la inclinación del plano en verdadera magnitud necesitamos hacer uso de nuevo de la tercera proyección, y para ello, utilizamos un plano de perfil cualquiera. El procedimiento es el mismo que hemos visto antes. Tomando la recta intersección del plano auxiliar de perfil con el plano vertical de proyección como eje de abatimiento, trazamos el arco y donde corte a la línea de tierra ya podemos unir con la traza vertical. Así obtenemos la inclinación del plano en verdadera magnitud. (7b)

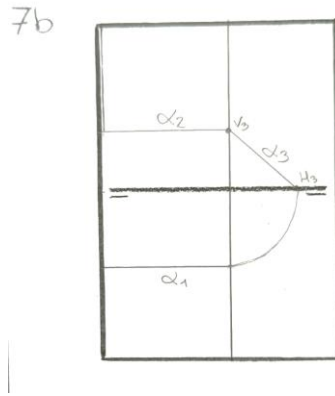


Figura 6.6.18. "Representación en Sistema Diédrico de plano paralelo a la línea de tierra"
Fuente: Elaboración propia

PLANO QUE PASA POR LA LINEA DE TIERRA. Este tipo de plano ya lo conocéis porque los planos bisectores pertenecen a este grupo. Estos planos contienen a la línea de tierra y por tanto, sus trazas vertical y horizontal, coinciden con la misma. (8)

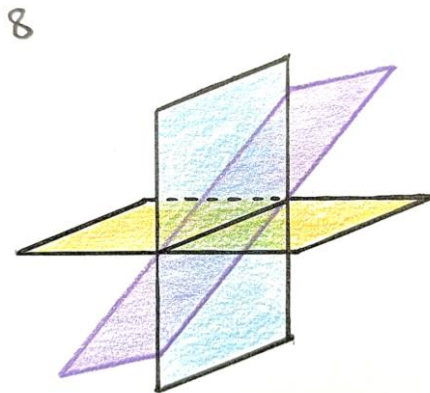


Figura 6.6.19. "Plano que pasa por la línea de tierra"
Fuente: Elaboración propia

Como las trazas coinciden con la LT, no nos dan ninguna información, por eso necesitamos utilizar de nuevo un plano auxiliar de perfil. Para definir el plano, necesitamos un punto dado que esté contenido en nuestro plano y el procedimiento ya lo conocemos. Una vez que obtengamos la tercera proyección A3 del punto A, sólo tendremos que unirla con las trazas de nuestro plano y así conseguimos ver los ángulos que forma el plano con los planos principales de proyección. Listo! (8a)

8a

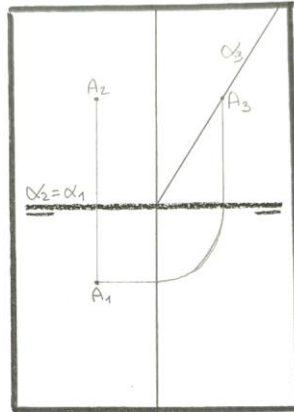


Figura 6.6.20. "Representación en Sistema Diédrico de plano que pasa por la línea de tierra"
Fuente: Elaboración propia

Para terminar, os propongo un ejercicio que explicaremos y corregiremos en clase pero os reto a que intentéis razonarlo en casa. ¿Cómo serían los planos paralelos y perpendiculares a los planos bisectores? Todos tienen una peculiaridad en común. Es vuestro turno de demostrar todo lo que habéis aprendido. ¡Ánimo!

7. LÍNEAS FUTURAS DE DESARROLLO

En este apartado se detallan las futuras líneas de desarrollo que podrían seguirse tomando como base este proyecto. Se resumen en tres pilares fundamentales con el objetivo común de convertir este trabajo en la planificación real de un curso completo.

Expansión del temario

El primer punto y además, el más lógico, sería ampliar el desarrollo de vídeos didácticos al temario completo de Expresión Gráfica del primer curso de Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo del Producto. Como se ha explicado anteriormente, para este proyecto se ha decidido comenzar por el bloque de sistema diédrico debido a que suele ser uno de los puntos más complicados para el alumnado, pero las ventajas que otorga esta metodología a la enseñanza en general la hacen perfecta para aplicarlas a todo el temario de la asignatura. Por tanto, el objetivo principal sería completar el bloque de sistema diédrico con vídeos dedicados a los apartados de intersecciones, paralelismo y perpendicularidad, giros, abatimientos y cambios de plano para después continuar con el resto de bloques del temario.

Otros cursos

En segundo lugar, dado que la mayoría de los Grados de la Escuela de Ingenierías comparten asignaturas y contenidos comunes, el siguiente pilar se basa en la ampliación o modificación del temario para hacerlo apto para el resto de Grados que cursan esta asignatura o similares. Pero este apartado no acaba aquí, ya que el objetivo final sería la extensión de la metodología a otras materias relacionadas como Ingeniería Gráfica en la Ingeniería o Dibujo Técnico.

Gamificación

La tercera línea futura es quizás la más ambiciosa y la que requiere más tiempo para su planificación. Se trata de la implementación de otra metodología didáctica conocida como gamificación. La gamificación, referida al ámbito educativo se define como el uso de elementos del juego para involucrar a los estudiantes, motivarlos a la

acción y proveer el aprendizaje y la resolución de problemas (Kapp, 2012), con el objetivo de trasladar el formato y mecanismos de juego al contexto pedagógico, y gracias a su sistemática, transformar las aulas en lugares motivadores e interesantes para el alumnado (Romo y Montes, 2018).

8. REFLEXIÓN PERSONAL Y CONCLUSIONES

La pandemia mundial que hemos sufrido y el consecuente confinamiento que frenó nuestras vidas durante algunos meses forzaron, en muchos ámbitos, la búsqueda de recursos para hacer que el impacto fuese lo menor posible. En el caso de la Universidad de Málaga, los docentes tuvieron que hacer enormes esfuerzos por intentar continuar las clases en formato online para que sus alumnos pudieran continuar con sus estudios de manera segura.

Sin embargo, para mí, esta situación trajo consigo un descubrimiento que cambió mi manera de entender la educación. Fue gracias al profesor de la asignatura Física II, José Antonio Molina Bolívar, que utilizó la metodología de clase invertida para impartir la asignatura e hizo que mi implicación y motivación hacia la misma se incrementara como nunca lo había hecho antes. Se convirtió en una especie de reto personal sumamente gratificante ver los vídeos antes de las clases y poder hacerme unos apuntes con calma y a mi ritmo, para que cuando llegara la clase, tuviese todas las herramientas necesarias para aprovecharla al máximo y poder completar esos apuntes con los ejercicios que hacíamos durante las mismas. Además, el profesor se encargaba de incentivar esa motivación otorgando puntos extra a los alumnos que participaban en las clases, y esto es lo que inspiró las propuestas de ejercicios que he ido dejando a lo largo de los diferentes guiones.

Todo esto ocurría mientras dentro de mí empezaba a surgir la idea de que quizás quería tomar el camino de la docencia en mi vida y supuso un gran aliciente para llevar a cabo este proyecto como primeros pasos en ese camino.

Además, no podemos dejar de lado el contexto social actual, en el que la tecnología cada vez encuentra nuevas formas de influir en la vida de las personas, en especial en la juventud, y la educación no debe quedarse atrás. La tecnología proporciona a los alumnos infinitos recursos, herramientas y plataformas que complementan la enseñanza tradicional y los docentes pueden utilizar en favor del alumno todas esas oportunidades que la tecnología ofrece.

La metodología de clase invertida proporciona justo ese nexo de unión entre la

educación tradicional y la sociedad digital actual, otorgando a los alumnos una nueva y motivante forma de acercarse a las asignaturas, adaptada a su estilo de vida.

Este modelo proporciona flexibilidad y accesibilidad a los alumnos, ya que les permite acceder al contenido en cualquier momento y lugar, lo que les otorga la libertad de adaptar su aprendizaje a sus horarios y preferencias, algo que puede ser especialmente relevante para aquellos alumnos con compromisos laborales, ya que multitud de alumnos compaginan los estudios universitarios con sus trabajos y además, fomenta un aprendizaje que se adapta al ritmo de cada uno, ya que tienen la posibilidad de parar los videos y revisar el material las veces que lo necesiten para comprender por completo el temario al añadir la información recibida en las clases presenciales.

Por otro lado, esta metodología mejora la retención del conocimiento y promueve una participación activa del alumnado, ya que al ver los vídeos antes de las clases, llegan mucho más preparados, y por tanto más predispuestos a debates y a preguntar dudas más específicas.

Cabe destacar el grado de compromiso y de implicación por parte del docente que este modelo requiere, ya que conlleva, no solo el tiempo empleado en crear los vídeos o recursos digitales que se vayan a utilizar, si no también, una organización del curso meticulosa y abierta a modificaciones para que el ritmo de la asignatura se mantenga de acuerdo a las necesidades de la Universidad.

Mi experiencia en la creación de los vídeos ha sido agotadora pero a la vez satisfactoria y enriquecedora, ya que considero que este es el camino que la enseñanza debe tomar en el futuro para seguir evolucionando y progresando en la búsqueda de una enseñanza de calidad y adaptada a la sociedad.

9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Berenguer-Albaladejo, C. (2016). Acerca de la utilidad del aula invertida o flipped classroom.

Bergmann, J. y Sams, A. (2014). Aprendizaje invertido: puerta de entrada a la participación de los estudiantes. *Sociedad Internacional para la Tecnología en la Educación*.

<https://flippedlearning.org/definition-of-flipped-learning/>

Consulta realizada: Julio 2023

<http://www.duomocomunicacion.com/index.php/es/duomo-blog/7-blog/80-las-redes-sociales-como-fuente-de-informacion-para-los-jovenes>

Consulta realizada: Julio 2023

Kapp, K. M. (2012). *The gamification of learning and instruction: game-based methods and strategies for training and education*. John Wiley & Sons.

Romo, M. G. A., Montes, J. F. C., & en Procesos, E. D. L. M. (2018). Gamificar el aula como estrategia para fomentar habilidades socioemocionales. *Directorio*, 8(31), 41.

Saavedra Bautista, C. E. (2021). Reflexiones sobre la clase invertida en Pandemia.

Tourón, J. & Santiago, R. (2015). El modelo Flipped Learning y el desarrollo del talento en la escuela. *Revista de Educación*, 368 (abril-junio), pp. 31.

Walsh, K. (2013). *Gathering Evidence that Flipping the Classroom can Enhance Learning Outcomes*.

10. ANEXO

Índice de vídeos

VÍDEO 1. FUNDAMENTOS DEL SISTEMA DIÉDRICO

En este vídeo se presentan los elementos mínimos y necesarios para entender cómo funciona el sistema diédrico. Se explican los planos principales de proyección, así como los planos bisectores y el plano de perfil, y cómo dividen estos al espacio, el abatimiento del plano horizontal y la representación del sistema diédrico de la línea de tierra.

VÍDEO 2. EL PUNTO EN SISTEMA DIÉDRICO

En este vídeo se definen los términos de cota y alejamiento para la representación en sistema diédrico de las proyecciones del punto. Además, se describe el alfabeto del punto.

VÍDEO 3.1 LA RECTA EN SISTEMA DIÉDRICO

En este vídeo se explican de manera general las rectas en sistema diédrico, tanto las proyecciones como obtención de las trazas de la recta, y además se explica cómo conocer por qué cuadrantes pasa una recta.

VÍDEO 3.2 ALFABETO DE LA RECTA

En este vídeo se desarrollan los diferentes tipos de recta, a saber recta horizontal, recta frontal, recta paralela a la línea de tierra, recta de canto o vertical, recta de punta, recta de perfil y recta oblicua.

VÍDEO 4.1 EL PLANO EN SISTEMA DIÉDRICO

En este vídeo se desarrollan de manera general los planos en sistema diédrico y su definición mediante tres puntos no alineados mediante dos rectas que se cortan, mediante una recta y un punto externo a la misma, y mediante dos rectas paralelas.

VÍDEO 4.2 ALFABETO DEL PLANO

En este vídeo se reúnen todos los tipos de planos existentes a saber plano oblicuo, plano horizontal, plano frontal, plano de perfil, plano proyectante horizontal, plano proyectante vertical, plano paralelo a la línea de tierra y plano que pasa por la línea de tierra.