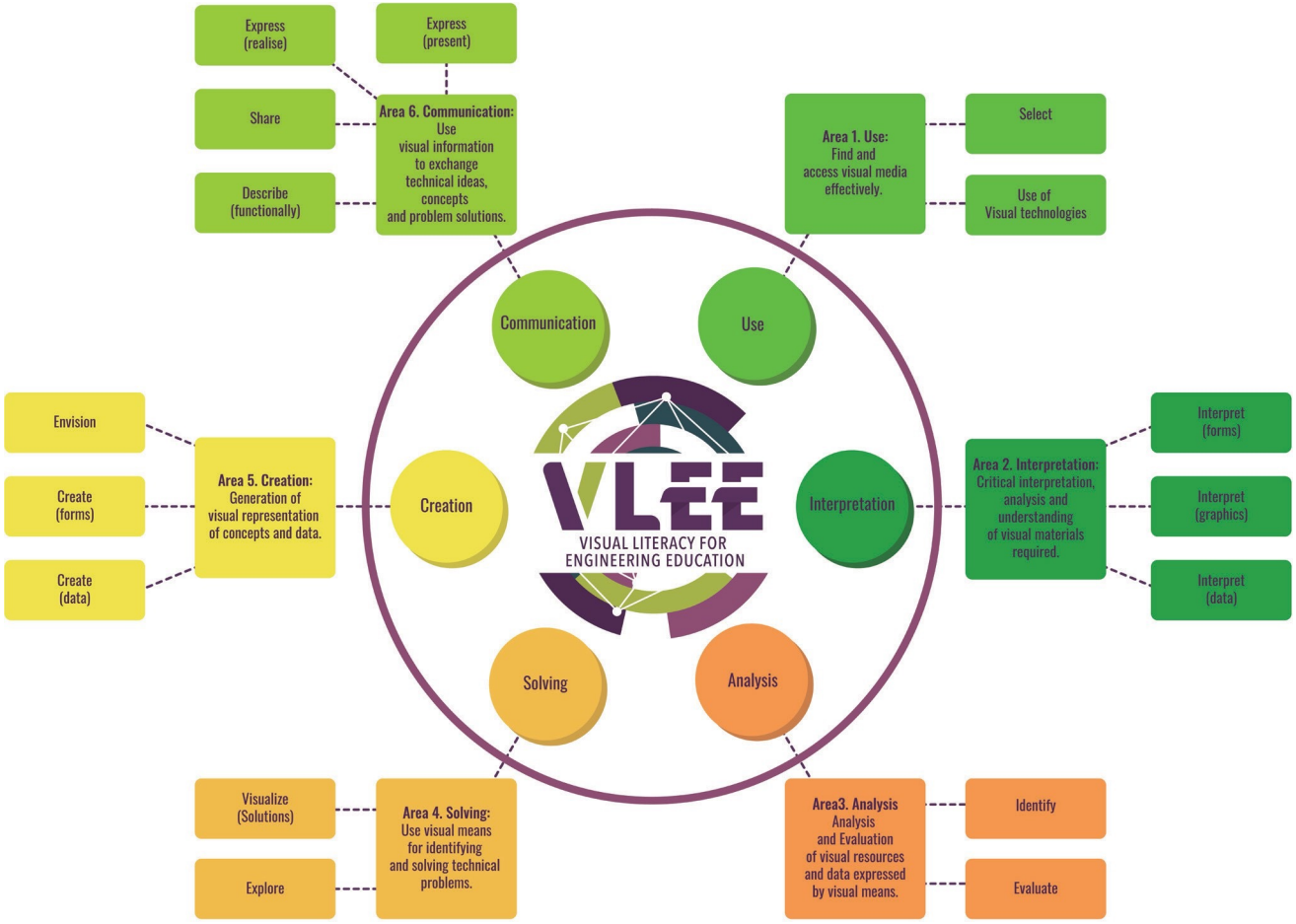


Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

Alfabetización Visual en la enseñanza De Ingeniería

Marco de Competencias

This programme has been funded with support from the European Commission.
The author is solely responsible for this publication (communication) and the Commission accepts no responsibility for any use that may be made of the information contained therein 2019-1-SE01-KA204-060535

El proyecto VLEE
Diseño y maquetación: ETSIDI(UPM)

Esta Guía apoya a los formadores de Formación profesional y de Educación Superior y a todos aquellos interesados en la implementación del Marco de Competencias de Alfabetización Visual (VLEE).

La lista de ejemplos proporcionada en la Guía tiene como objetivo ilustrar la amplia gama de implementación de VLEE.

Este es un documento de acceso abierto bajo la licencia CC BY-NC-ND 3.0 (https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/)

www.VLEEproject.eu

Guía para el

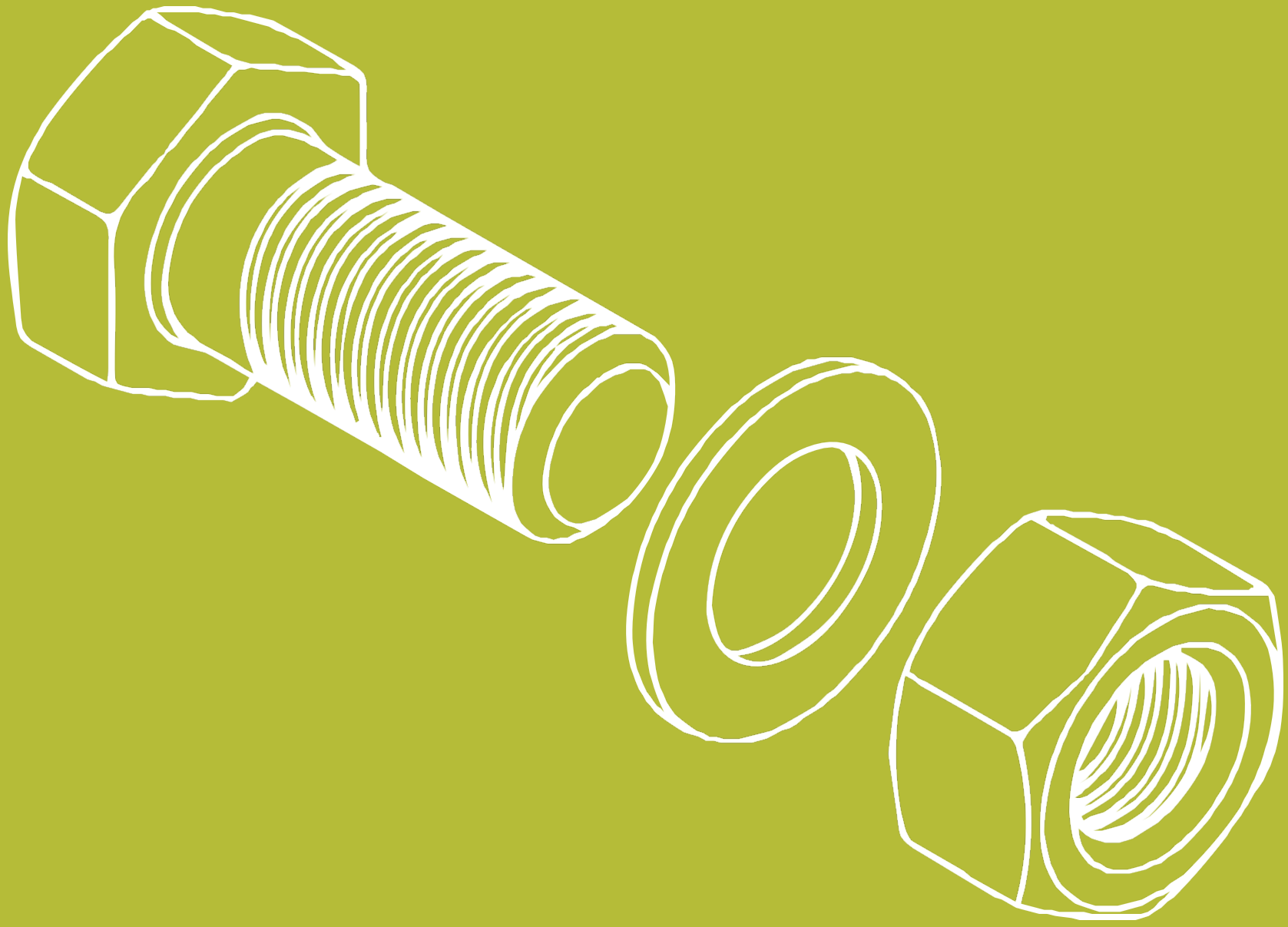
Marco de Competencias

de la
Alfabetización Visual
en la enseñanza de
Ingeniería

POLITÉCNICA
"Ingeniamos el futuro"

CAMPUS
DE EXCELENCIA
INTERNACIONAL

Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



Índice

Introducción.....1

¿A quién se dirige esta guía? 5

EL papel de la Alfabetización Visual en Ingeniería.....7
- Alfabetización Visual.....7
- Alfabetización Visual y Creatividad.....8
- Alfabetización Visual en Ingeniería.....9

Las tecnologías digitales y la Alfabetización Visual 11

La Alfabetización Visual en la enseñanza de Ingeniería.....13

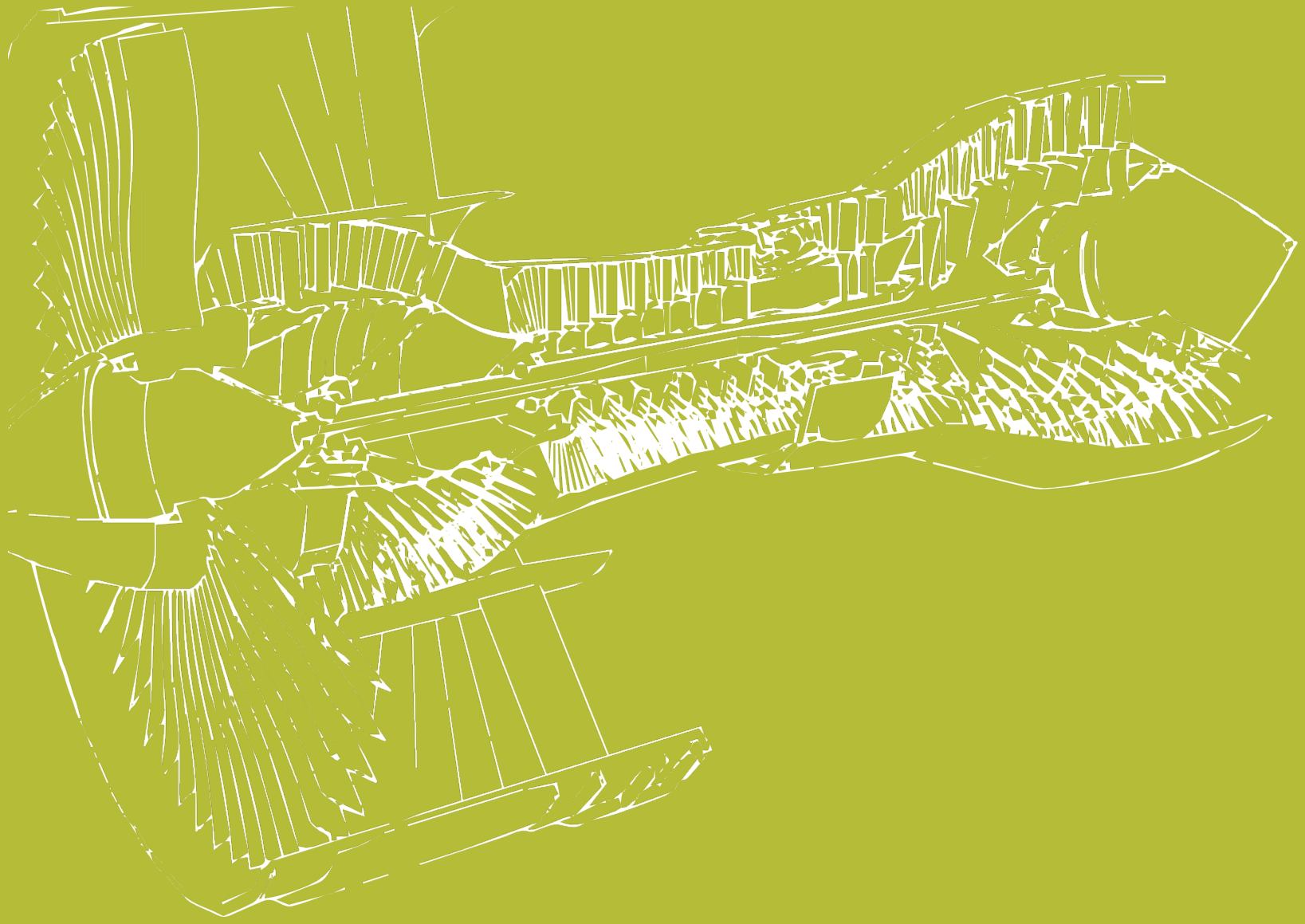
El proyecto VLEE 17

Desarrollo del marco de competencias...19
- Investigación.....19
- Desarrollo del contenido.....22
- Evaluación.....23
- Producción y diseño finales.....23

El modelo de competencias VLEE.....25
- Descripción del modelo.....27
- Niveles de competencia.....31

Estrategias pedagógicas.....57

Bibliografía 59



Introducción

La importancia de las imágenes y los medios visuales en el siglo XXI tiene un impacto en cuanto lo que significa "ser alfabetizado". La televisión, la publicidad y la prensa muestran la gran cantidad de materiales visuales utilizados actualmente para la comunicación. Las tecnologías digitales también han acelerado la importancia de las imágenes como formas de comunicación en todos los ámbitos. En el caso de la ingeniería, la información gráfica y visual implica todos los procesos, desde la definición de un problema técnico a la presentación de su solución. Concretamente, los dispositivos digitales desarrollados en las últimas décadas han cambiado la implicación de los ingenieros en la comunicación visual. Por lo tanto, éstos deben desarrollar el conjunto de habilidades y conocimientos para moverse en el entorno tecnológico, dominado por los recursos visuales.

Sin embargo, la importancia de los materiales visuales en ingeniería no quiere decir que los ingenieros estén bien preparados para usar, pensar y crear visualmente y de manera crítica. Los actuales planes de estudios de ingeniería tienen en cuenta parcialmente la necesidad de lograr que los que los estudiantes sean visualmente alfabetizados. Los educadores requieren un conjunto de competencias para dotar a los futuros ingenieros de los medios para cubrir esta necesidad.

Esta guía presenta un marco para el desarrollo de las competencias en alfabetización visual requeridas para ingenieros y profesionales técnicos. Su objetivo consiste en proporcionar recursos adecuados para desarrollar sus competencias de alfabetización visual y luego contribuir a la mejora de la enseñanza en ingeniería y en formación profesional. Por lo tanto, esta guía persigue proporcionar una referencia para las instituciones educativas de ingeniería, así como para los programas educativos de tecnología en general.

La metodología aplicada se refuerza por la convicción de que se puede facilitar una introducción a la alfabetización visual para la ingeniería y sus respectivas competencias, que sea rigurosa y basada en la investigación académica, sin perjuicio de ser al mismo tiempo accesible y práctica para que el personal docente, los educadores y todo aquel experto en educación superior y en el mundo de la ingeniería puedan encontrarlo directamente relevante para las oportunidades y desafíos a los que se enfrentan.

Se trata de un esfuerzo combinado para estructurar y comunicar los elementos de la alfabetización visual específicos para la ingeniería de una manera que se exprese en el lenguaje de los educadores, cubriendo las posibles lagunas específicas en su conocimiento en la materia.

El objetivo de este marco es proporcionar una referencia general tanto para las instituciones de educación superior dentro del Espacio Europeo de Educación Superior como los centros de Formación Profesional en el mismo entorno. Éste marco se desarrolla por consiguiente centrándose en las necesidades de formación de los Estados miembros de la Unión Europea. Por lo tanto, busca una referencia común que pueda ser entendida por todos ellos. El marco de competencias de VLEE es un recurso básico que permite a los educadores participar rápidamente en el intercambio de conocimientos y el aprendizaje entre pares acerca de los niveles, desafíos y oportunidades para la alfabetización visual en sus respectivos países.

El marco de competencias de Alfabetización Visual para la enseñanza de Ingeniería responde a la necesidad reconocida de que las competencias visuales son de gran importancia para los ingenieros en todas las disciplinas, debido a la implicación visual de las actividades que éstos desempeñan, desde la resolución de problemas a el proceso en equipo de diseños conceptuales. También reconoce las interesantes posibilidades de mejorar el desarrollo de las habilidades y habilidades visuales gracias a la proliferación de las tecnologías de la información y la comunicación.

El Marco de competencias visuales pretende captar y describir las competencias específicas de la alfabetización visual para ingeniería mostrando 16 competencias estructuradas en seis áreas.

El Marco incluye un modelo que apoya a los educadores en el desarrollo progresivo y la evaluación de las competencias visuales.

El modelo propuesto establece tres niveles diferentes a través de los cuales una competencia visual del estudiante progresa de manera gradual:

En el nivel básico, los ingenieros y profesionales técnicos adquieren conceptos nuevos y comienzan con prácticas visuales y gráficas básicas.

En el nivel Intermedio éstos aplican, amplían y organizan las citadas prácticas visuales y gráficas.

En el nivel Competente son capaces de transmitir conocimientos, tener una actitud crítica y desarrollar nuevas prácticas de acuerdo con las competencias.

Este Marco ofrece y sugiere la revisión de los contenidos de los programas educativos de ingeniería y de Formación Profesional. Se espera entonces que constituya un elemento motivador para incluir en los planes de estudios de las instituciones implicadas en dichos programas, así como un elemento de enseñanza para otras partes interesadas.

El marco es el resultado del trabajo realizado dentro del proyecto VLEE liderado por NOT (Polonia) en el que participan organizaciones de Dinamarca, Reino Unido, Irlanda y España.

TECHNICAL EDUCATION COPENHAGEN

momentum [educate + innovate]

NOT®

canice consulting

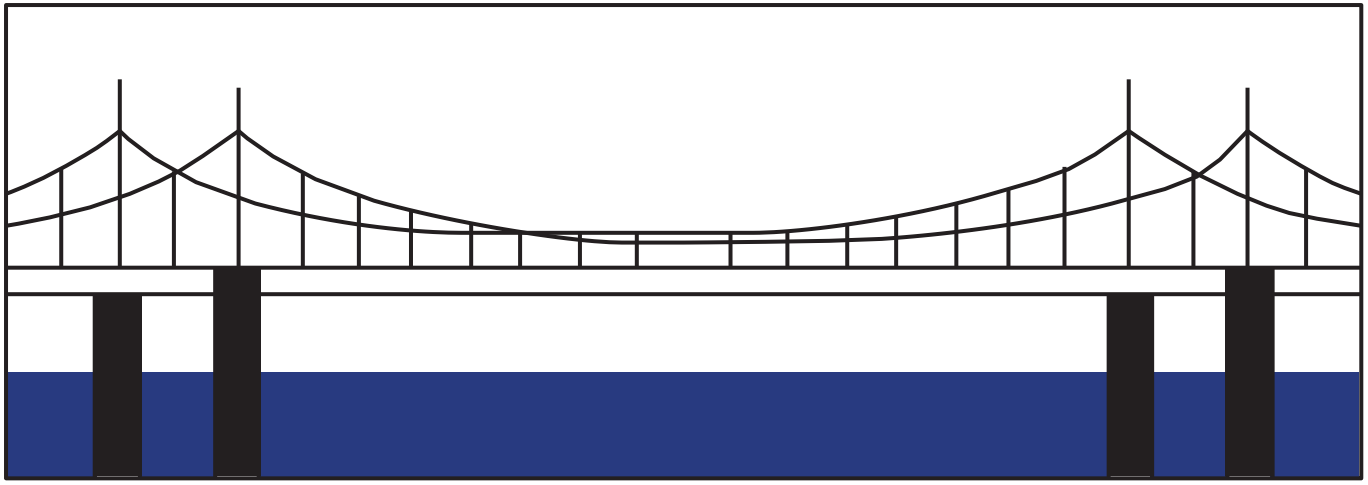
POLITÉCNICA

¿A quién se dirige ésta guía?

Esta guía de competencias se propone para todos aquellos que realicen tareas técnicas, desde las escuelas de ingeniería, los centros y profesores de formación profesional, así como ingenieros profesionales y partes interesadas dispuestas a tomar nuevas iniciativas de aprendizaje.

Se espera que las organizaciones e instituciones docentes, así como otras partes interesadas (p.ej. profesionales de ingeniería con intereses de formación continua), se encuentren motivadas para implantar esta nueva iniciativa docente.

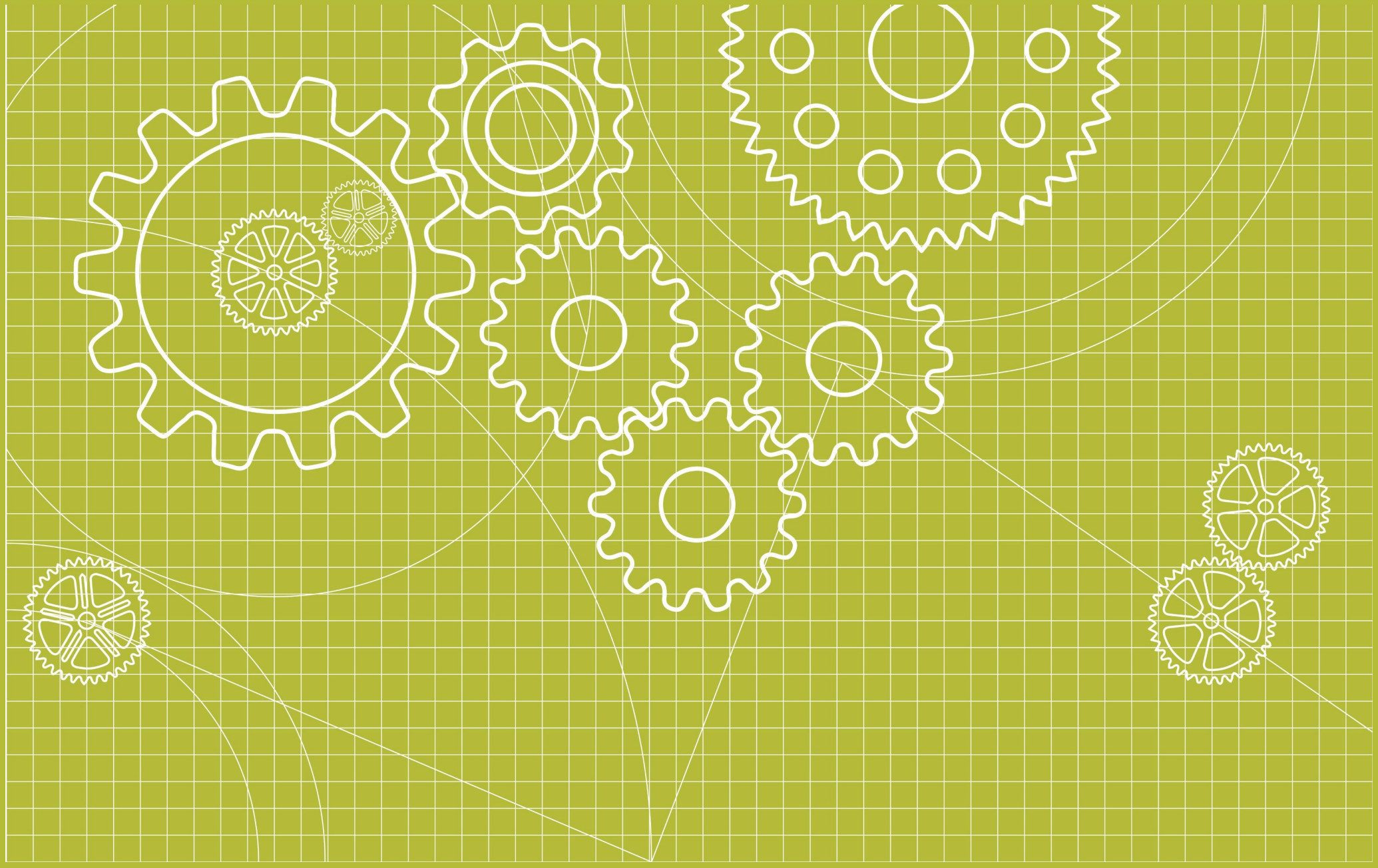
Las prácticas de alfabetización visual aportarán a los estudiantes de ingeniería y de Formación Profesional las habilidades, destrezas y conocimientos necesarios para mejorar sus capacidades de resolución de problemas, así como para fomentar su pensamiento creativo y sus capacidades de innovación. También conseguirán mejorar sus habilidades de comunicación en entornos visuales. El desarrollo de habilidades de Alfabetización Visual es fundamental para los futuros ingenieros y profesionales técnicos.



Los docentes y formadores encontrarán en esta guía conocimientos actualizados que les permitirán desarrollar competencias visuales, haciéndose más eficaces para abordar las posibles carencias que puedan encontrar entre los estudiantes.

Del mismo modo, la formación profesional necesita de apoyo para renovar su metodología docente y utilizar la tecnología digital de manera que satisfaga mejor las necesidades de aprendizaje de los estudiantes y su futuro rendimiento en su puesto de trabajo.

Se espera que junto con las Escuelas técnicas, centros de formación profesional, asi como otras partes interesadas en la cuestión, los responsables de las políticas de educación y desarrollo empresarial encuentren en ésta guía un medio para comprender mejor la importancia de la alfabetización visual y la forma de suplir las lagunas observadas en el actual entorno educativo. Se espera que el marco de competencias de alfabetización visual sea una solución eficaz para la mejorara de la calidad de la enseñanza técnica.



El papel de la Alfabetización Visual en Ingeniería

Alfabetización Visual

Se entiende por persona alfabetizada como aquella capaz de leer y escribir textos. Este conjunto de habilidades se requieren para la comunicación, así como para la expresión de ideas.

Aparte de ésta, hay otras alfabetizaciones.

Los especialistas mencionan la alfabetización tecnológica, la alfabetización cuantitativa (o aritmética), la alfabetización mediática, la alfabetización digital y la alfabetización visual.

La alfabetización visual se puede definir como el conjunto de habilidades y habilidades para entender, crear, así como para pensar y aprender utilizando todo tipo de material visual, como imágenes, imágenes y gráficos o objetos 3D. Si alfabetización es la interpretación y creación de textos, alfabetización visual significa el conjunto de habilidades que permite la comprensión de la información, la ideación y la comunicación a través de materiales visuales. La alfabetización visual necesita una comunicación perfecta a través de medios visuales, lo que implica su interpretación y creación.

Aparte de la comunicación, la alfabetización visual tiene que ver con lo que vemos con la mente para procesar las imágenes percibidas así como, a partir de nuestras propias imágenes mentales, generar otras nuevas y exteriorizarlas.

La alfabetización visual es obviamente importante en una sociedad repleta de imágenes y otro tipo de información visual.

La alfabetización visual se menciona comúnmente en torno al uso de imágenes, pero en realidad implica todo tipo de información visual, desde un dibujo a mano alzada hasta una maqueta.

Una persona visualmente alfabetizada es cualquier persona capaz de interpretar, pensar, aprender y expresar utilizando imágenes, imágenes, gráficos u objetos físicos. Es competente en la comprensión del mensaje a partir de una imagen, razonar con éstas, así como para expresar ideas mediante el uso de un dibujo o un modelo físico

El papel de la Alfabetización Visual en Ingeniería

La Alfabetización Visual y la Creatividad

Hace tiempo que se reconoce que la creatividad es una cualidad esencial para los ingenieros exitosos. La creatividad ayuda a la generación de nuevas ideas y hallar soluciones a problemas. También se require la creatividad para la innovación, necesaria en la industria para hacer frente a importantes desafíos en función de la competitividad, la economía y la sostenibilidad. Para ello, los ingenieros deben idear soluciones valiosas e inventivas. La mejor manera de lograrlo es aplicar estrategias creativas.

Todo el mundo posee un potencial creativo, que puede mejorarse. Puesto que las personas pueden ser más o menos creativas, se puede fomentar mediante la aplicación de varias estrategias pedagógicas. Uno de los mejores enfoques es tener en cuenta la percepción visual, el pensamiento visual y la expresión visual.

Se puede mostrar fácilmente las ventajas de usar materiales visuales para la mejora de la creatividad. El pensamiento visual activa el lado del cerebro que nos lleva a la libre ideación. Las representaciones visuales permiten ver claramente las conexiones entre las ideas y asi tener una forma de hallar soluciones a los problemas.

Cuando las personas practican tareas análisis, la evaluación de las entradas visuales permite mejorar su potencial creativo. La visualización da forma a nuevas formas y representa en nuestra mente un nuevo escenario que puede convertirse en una forma nueva y original de superar una situación de bloqueo. La alfabetización visual también tiene que ver con todas estas habilidades para la creatividad.

Los gráficos son el canal de comunicación habitual en ingeniería. Además, la representación visual es una parte intrínseca del proceso creativo del diseño. Un caso típico es la exploración de ideas usando recursos visuales. Esto implica un proceso donce visualizar, crear y finalmente dibujar opera de acuerdo a un ciclo de búqueda de la solución a un problema definido. Varios investigadores mencionan el diálogo entre un dibujo y los diseñadores, donde el boceto "le habla" y los diseñadores responden con un nuevo dibujo.

La expresión visual es una actividad clave en el proceso de originar nuevas ideas de producto en ingeniería. Se entiende que un enfoque creativo basado en medios visuales será una opción óptima para los ingenieros.

La educación en ingeniería debe ser consciente de la necesidad de enseñar y practicar la alfabetización visual, demostrando sus beneficios para las habilidades de ideación y resolución de problemas y las competencias de innovación.

El papel de la Alfabetización Visual en Ingeniería

La Alfabetización Visual en Ingeniería

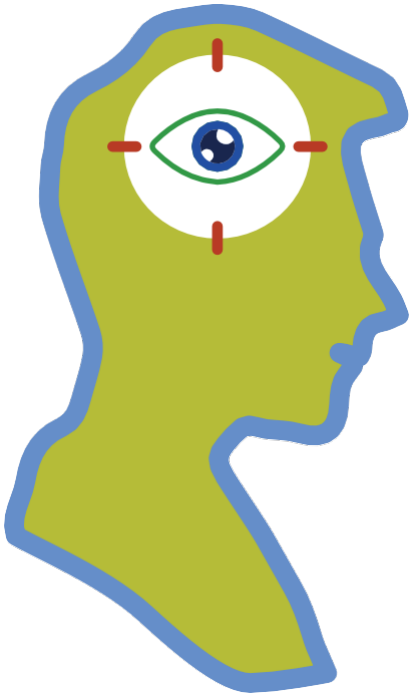
Es un hecho reconocido que la alfabetización visual es de gran importancia en muchas profesiones, comúnmente en el arte y el diseño, pero también en todos los ámbitos en los que la información visual desempeña un papel importante. En el caso de la ciencia y las matemáticas, las habilidades de alfabetización visual también son de gran relevancia. En ingeniería es primordial. Los profesores Craig L. Miller & y Gary Bertoline declararon en 1991 que los ingenieros deben ser visualmente alfabetizados para su éxito profesional.

La alfabetización visual en ingeniería se refleja en su desarrollo de trabajo: los ingenieros son solucionadores de problemas que manejan mucha información visual. Un ingeniero requiere de medios visuales para expresar completamente los resultados de su trabajo: un diseño mecánico o un esquema electrónico no puede definirse completamente describiéndolo con palabras, necesita de una descripción pictórica apoyada por símbolos y anotaciones, que pueden ser concretas (dibujo de un objeto mecánico) o abstractas (esquema electrónico). Los ingenieros utilizan y producen visuales en todas las tareas técnicas de resolución de problemas, desde la identificación del problema a compartir la solución. Los ingenieros necesitan entender y crear mensajes en formato visual, así como crearlos para expresar conceptos.

Estos mensajes son soportados en diferentes formatos y grados de abstracción. Desde esquemas, gráficos por computadora, bocetos a mano alzada, así como modelos físicos.

Los ingenieros utilizan un lenguaje visual que se compone de símbolos, representaciones pictóricas estandarizadas y anotaciones. Así es como entienden y producen la información visual de ingeniería. Los dibujos y bocetos reflejan la alfabetización visual en ingeniería.

Un ejemplo de alfabetización visual en ingeniería es la intención del diseño. Cómo una representación gráfica refleja exactamente lo que un ingeniero de diseño ideaba, lo que un ingeniero quiere comunicar. Se necesita un conjunto de elementos gráficos y de texto para expresar esta idea, por lo que, para lograr que cualquier ingeniero debe ser lo suficientemente Visual para producir un mensaje visual adecuado.



Una de las habilidades más importantes de Alfabetización Visual para la ingeniería es la visualización. Siendo la resolucion de problemas la principal actividad de la ingeniería, el uso de la visualización para este propósito es fundamental. Para ser específico para la ingeniería, la visualización significa ser Competentee en el manejo de las formas tridimensionales. Por lo tanto, las habilidades espaciales son más importantes.

Otras habilidades y destrezas fundamentales de la Alfabetización Visual son aquellas relacionadas con presentación gráfica de ideas y conceptos, usando dibujo técnico o CAD. Estas son las habilidades para dibujar a mano alzada, así como la redacción, y para generar modelos 3D utilizando programas informáticos.
La visualización también es una habilidad requerida en la expresión gráfica, ya que es necesario entender los dibujos de proyección, así como generarlos.

En ese caso, los ingenieros aplican bocetos, planos o bases de datos CADD. Estas son las habilidades de comunicación visual específicas de la ingeniería. La alfabetización visual en la ingeniería implica el uso del pensamiento visual, el razonamiento espacial, el uso del modelado 3D, el boceto a mano alzada, así como la creación de modelos físicos.

La Alfabetización visual en ingeniería no está sólo se relaciona con su aspecto creativo, sino con sus tareas analíticas. Aparte de las formas y descripciones funcionales de los diseños, los ingenieros necesitan de sus destrezas visuales para expresar información analítica. Utilizan la representación gráfica de los datos en todas las etapas de desarrollo de un producto o sistema, ya que es una manera fácil de explicar los resultados de los cálculos o las colecciones de datos empíricos. Compartir datos por medios visuales es una habilidad clave para un ingeniero profesional.

Las Tecnologías Digitales y la Alfabetización Visual

Las posibilidades de desarrollar competencias visuales en Ingenieria han crecido exponencialmente, gracias a la proliferación de la tecnología digital, que tiene una clara influencia en la alfabetización visual. El advenimiento de los gráficos por ordenador, los canales de vídeo de Internet, las infografías y las redes sociales han mejorado la gama de la expresión y comunicación visuales.

Uno de los principales cambios como resultado de las tecnologías digitales (TIC) es la disponibilidad de nuevas formas de comunicación. La infografía es un recurso de comunicación visual muy común gracias a la web. Sus combinaciones de ilustraciones, tipografía, visualización de datos, mapas o esquemas tienen un gran poder de estímulo y apoyo. La animación es una herramienta dinámica para expresar conceptos que en el caso de la ingeniería pueden ser una optima manera de explicar ideas complejas con facilidad. Además, se utiliza un nuevo lenguaje de simbología (emoticonos) para complementar los mensajes textuales en la web. Estos formatos tienen una gran cantidad de contenido visual y su funcion es, lejos de apoyar la información textual, constituir un contenido central de comunicación.

Hasta la fecha, la disponibilidad de recursos visuales soportados por tabletas, dispositivos móviles y las posibilidades de desarrollar competencias de Alfabetización Visual están fuertemente mejoradas.

Además, las nuevas generaciones han crecido con el uso de recursos digitales y están más acostumbradas a trabajar con materiales visuales en lugar de sólamente con textos. Los materiales visuales digitales deben desempeñar un papel central en la formación de los estudiantes de hoy en día.

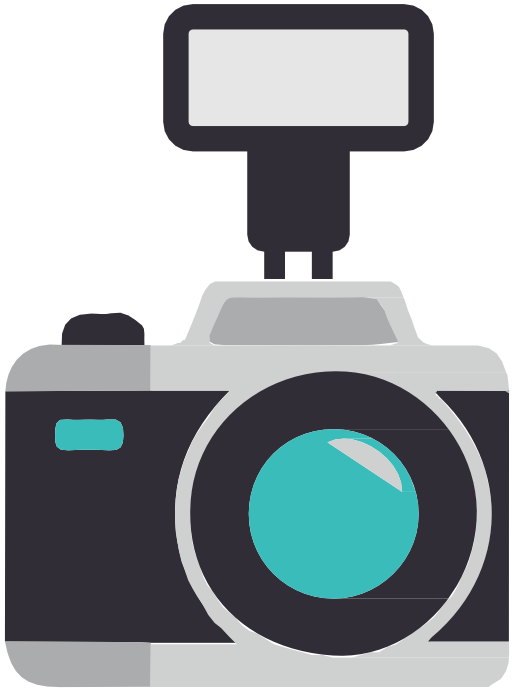
Los procesos de ingeniería sufrieron un cambio de paradigma tras la implementación de los sistemas computacionales. Aparte de las herramientas para el dibujo 2D y el modelado 3D, los ingenieros utilizan sistemas digitales para el análisis, empleando modelos de elementos finitos, así como la simulación por ordenador de mecanismos. La mayoría de los resultados de estos análisis y estudios se muestran visualmente en representaciones tridimensionales, que expresan el comportamiento físico, por ejemplo usando códigos de color.

Hoy en día, la información del diseño de referencia ha evolucionado de los planos a los modelos 3D. Ronald E. Barr demostró en 2004 que en un proceso de ingeniería concurrente toda la información del diseño se basa en las fuentes del modelo 3D. La forma en que los ingenieros expresan y perciben depende en gran medida de los medios digitales.

La realidad mixta (virtual y aumentada) ofrece nuevas formas de comunicación visual. La Realidad Virtual permite la visualización de conceptos en un entorno mejorado respecto a la expresión gráfica tradicional. Permite representar la interacción con productos aún no fabricados y una impresión inmersiva. La realidad aumentada mejora el mundo real con elementos creados por gráficos por ordenador y permite realizar una evaluación más clara de un nuevo diseño.

STEM EDUCATION

La Alfabetización Visual en la Enseñanza de Ingeniería



Desde la infancia hasta la educación superior, las imágenes, fotografías, dibujos y esquemas desempeñan un papel importante en nuestro proceso de aprendizaje. Lejos de ser un medio de apoyo para los textos, los estudiantes necesitan estar bien capacitados para analizar, interpretar y evaluar materiales visuales. En contra de la afirmación de que éstas habilidades visuales son innatas, una de las conclusiones de los investigadores es que es possible enseñar la Alfabetización Visual. Se trata de una habilidad que se puede aprender y mejorar igual que un lenguaje, mediante la enseñanza de sus elementos pictóricos y simbólicos.

Además, el proceso de aprendizaje se beneficia de la intervención de herramientas visuales. Combinando contenidos visuales y verbales, podemos asimilar mejor conceptos complejos. Los elementos Visuales permiten mantener la atención mejor que sólo el texto.

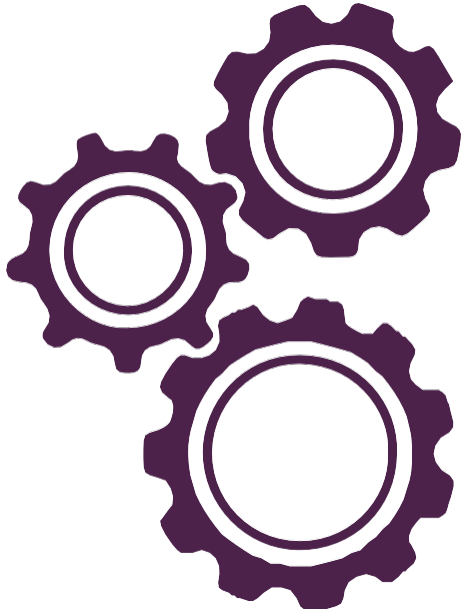
La alfabetización visual debe tenerse en cuenta en los programas educativos de ingeniería y FP. Los profesores Miller y Bertoline exigieron que la educacion formal de la Alfabetización Visual debe ser un requisite en los programas educativos de ingeniería. Ambos explicaron en 1991 la gran importancia de la alfabetización visual para la enseñanza de ingeniería, destacando este requisito para que el ingeniero sea un diseñador de éxito. Los diferentes tipos de información visual que un ingeniero procesa se reflejan en su etapa académica. Los estudiantes deben entender, y crear dibujos, bocetos, esquemas y representación de datos de la misma manera que van a utilizar y aplicar en su vida profesional. Miller y Bertoline indicaron que la alfabetización visual se enseña tradicionalmente en ingeniería dentro de las asignaturas de expresión grafica, donde los estudiantes aprenden a interpretar y crear planos que expresan conceptos técnicos. Aparte de eso, un estudiante de ingeniería también debe convertirse en un solucionador de problemas visuales, siendo capaz de procesar información percibida, ya sea visual o verbal y generar ideas en su mente de forma visual. También necesita adquirir una gran habilidad para expresar rápida y claramente estas ideas visuales.

Existe una clara necesidad de tener en cuenta el desarrollo de las habilidades visuales en los planes de estudios de ingeniería, de la misma manera que las habilidades analíticas. La clave para lograr ingenieros creativos e innovadores depende de esto.

La cuestión preocupante es que la alfabetización visual sigue teniendo una escasa presencia en los planes de estudios de ingeniería. Siendo además las asignaturas de expression gráfica la única manera de desarrollarla, éstas han sufrido un declive e incluso desaparecieron de algunos programas de ingeniería.

Miller y Bertoline demandaron que la educación de ingeniería no es consciente del desarrollo de la alfabetización visual, indicando la falta de énfasis o de inclusión de materias para su desarrollo. También apelan a las consecuencias derivadas de la falta de las habilidades visuales básicas necesarias para un ingeniero. La Asociacion Americana Asociación de Bibliotecas Universitarias y de Investigación (Association of College & Research Libraries-ACRL) menciona la escasa preparación de los estudiantes para manipular imágenes de acuerdo a las expectativas de alfabetización visual.

El hecho es que los estudiantes de ingeniería están habituados a trabajar con información visual, pero no se espera que exploren el gran potencial que los lleva a ser visualmente alfabetizados.

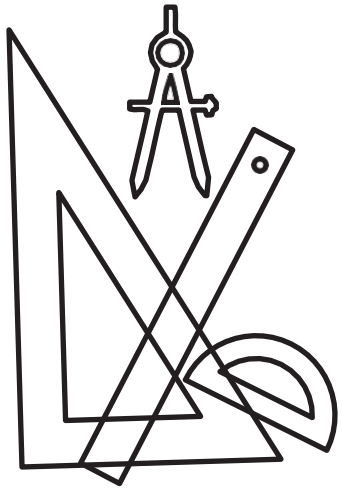


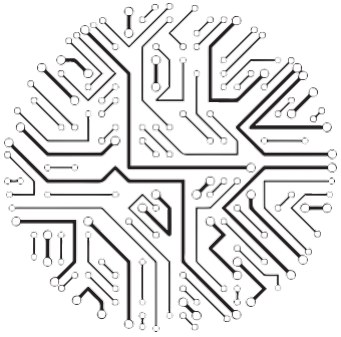
El grupo de trabajo del proyecto VLEE llevó a cabo en 2020 una investigación para estudiar la presencia de la alfabetización visual en la enseñanza de ingeniería y la Formación Profesional, confirmando la situación antes mencionada mostrada por diferentes autores expertos en la materia.

Nuestra investigación identificó dos casos de asignaturas de expresión gráfica en Ingeniería que tienen en cuenta la creatividad. En los programas de Formación Profesional revisados, no pudimos identificar ningún enfoque similar.

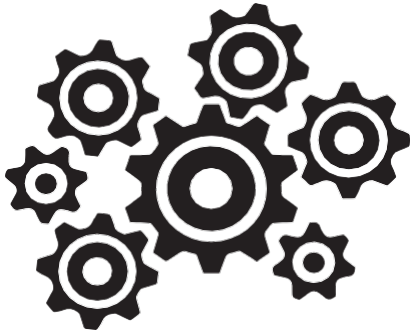
Teniendo en cuenta el Futuro de la enseñanza de Ingeniería y con el fin de hacer los cambios necesarios en los planes de estudios de ingeniería se concluye es de gran importancia lograr que los futuros ingenieros adquieran un alto grado de Alfabetización Visual.

Por tanto, es importante formar a los estudiantes de ingeniería teniendo en cuenta la alfabetización visual, necesaria para apoyar los entornos visuales en los que la tecnología está muy involucrada.





EDUCATION



El proyecto VLEE

Con el objetivo de mejorar las competencias de alfabetización visual de los ingenieros proponiendo estrategias pedagógicas innovadoras, en 2019 se creó el proyecto VLEE-Visual Literacy for Engineering Education

El proyecto VLEE persigue mejorar la alfabetización visual de los ingenieros en sus países participantes y más allá, mediante la introducción de una formación innovadora en alfabetización visual en la educación superior y en la formación profesional.

Éste proyecto fue motivado por la necesidad de desarrollar competencias de Alfabetización Visual en el campo de la Educación en Ingeniería. Aunque existen otros proyectos similares sobre Alfabetización Visual (CEFR-VL), se centran en la educación artística.

En el proyecto VLEE participan representantes de Polonia, España, Dinamarca, Irlanda y el Reino Unido, que abarcan el ámbito de las organizaciones de educación superior y Formación Profesional.

El proyecto VLEE fue apoyado dentro del programa Erasmus + de la Unión Europea entre diciembre de 2019 y diciembre de 2021.

Uno de los objetivos de este proyecto fue el desarrollo de Marco de competencias para la alfabetización visual, que se describe en éste documento.

Desarrollo del marco de competencias

El marco de competencias en Alfabetización Visual para la enseñanza de ingeniería fue desarrollado como una de los Resultados intelectuales del proyecto VLEE.

La UPM lideró el desarrollo del Marco de Competencias de Alfabetización Visual para la Enseñanza de Ingeniería. Para ello de adopto un enfoque principalmente cualitativo en la realización de estudios empírico-prácticos. Los miembros de la UPM que formaban parte del proyecto VLEE coordinaron y trabajaron desde la investigación requerida hasta el diseño final de la presente guía contando con el apoyo del resto de los participantes en el proyecto. Para tal fin se celebraron debates abiertos en reuniones y comunicaciones por diversos medios de comunicación, como por ejemplo, correo electrónico, para acordar varios aspectos del marco de competencias.

Se definieron cuatro etapas para el desarrollo del marco de competencias del VLEE. Éstas corresponden a la Investigación, Desarrollo de Contenidos, Pruebas y Diseño Final de la guía.

Investigación

El equipo de la UPM desarrolló la metodología de investigación y la presentó a los participantes en el proyecto VLEE durante su primera reunión internacional

La investigación propuesta consistía en un conjunto de tareas específicas destinadas a cubrir los objetivos de investigación consistentes en la identificación de las competencias visuales específicas para la ingeniería, la definición de un modelo de competencias y sus escalas de evaluación.

El enfoque consistió primeramente en revisar los materiales de acuerdo con una base teórica lo que permitió identificar las características específicas de la alfabetización visual en ingeniería. En segundo lugar, definir los principales elementos de nuestro modelo de competencia, mediante un análisis de marcos de competencia similares.

Esta metodología fue en parte teórica, basada en un trabajo descriptivo en forma de revisiones y análisis detallado de la literatura y de publicaciones relevantes, así como tareas prácticas con el fin de ajustar las competencias enumeradas tras el análisis marcos de competencias a la realidad de la enseñanza de ingeniería en la Unión Europea..

La metodología de investigación fue finalmente aceptada en la reunión transnacional del proyecto VLEE y finalmente se aceptó. El enfoque metodológico adoptado consistió en seis tareas de investigación:

- Revisión exhaustiva de la literatura académica y otras referencias no académicas, así como los documentos oficiales relacionados en la materia.
- Desarrollo de una base teórica para el marco de competencias de la Alfabetización Visual en Ingeniería.
- Un inventario de los marcos de competencia existentes relacionados con la Alfabetización Visual en Ingeniería.
- Análisis en profundidad de marcos seleccionados y evaluaciones de habilidades de la Alfabetización Visual en Ingeniería.
- Entrevistas/Discusiones entre participantes en el proyecto.
- Encuestas y consultas a docentes, estudiantes y expertos.

1) Revisión de la literatura

La UPM coordinó su propio equipo para llevar a cabo la investigación según la metodología acordada. La investigación comenzó con una extensa revisión de la literatura académica y gris. Los objetivos principales de esta revisión de la literatura fueron:

- Estudiar el papel de la alfabetización visual en ingeniería.
- Aclarar la definición de alfabetización visual.
- Estudiar las principales características de la alfabetización visual en ingeniería.
- Revisar el estado de la cuestión desde el punto de vista académico.

La recopilación de datos y el análisis de contenido abarcaron una amplia gama de materiales, tales como artículos académicos y Comunicaciones en congresos, así como capítulos de libros. Se revisaron títulos relevantes relacionados con Alfabetización Visual y Gráficos de Ingeniería. Como resultado de esta recopilación de referencias y siguiendo la iniciativa de ACRL, el equipo de investigación de VLEE creó una bibliografía de acceso libre en la base de datos Zotero para consultas adicionales.

2) Investigación en línea

Se realizaron investigaciones en línea para seguir el examen de la bibliografía procedente de fuentes no académicas, así como para examinar los documentos sobre políticas y prácticas registrados en sitios web. También se revisaron *wikis* y blogs a fin de identificar información sobre las cuestiones de investigación. Se recogió un conjunto de Marcos de Competencia relacionados con la Alfabetización Visual en Ingeniería o la bastante relacionados con nuestros objetivos de investigación (Ej. CEFR-VL y DIgComp).

3) Base teórica

Se desarrolló una base teórica de características específicas de la Alfabetización Visual en Ingeniería. Nuestro objetivo consistia en aclarar la definición de la alfabetización visual, la definición de competencia, así como identificar las principales características de la alfabetización visual en ingeniería.
Este trabajo se realizó a partir de la revisión de la literatura, seleccionando y analizando trabajos académicos relacionados con estos temas. Los resultados fueron debatidos entre los socios del proyecto VLEE. Esta base dió la pauta para cartografiar las habilidades de Alfabetización Visual específicas para la Ingeniería.

4) Análisis exhaustivo de la literatura

El objetivo consistía en analizar en profundidad los trabajos académicos seleccionados a partir de la revisión de la literatura y comparar las listas de habilidades y destrezas de Alfabetizacion Visual en Ingenieria, recopiladas con el fin de identificar puntos comunes, puntos de divergencia y carencias.

Además de la lista de habilidades de VLE extraída de la literatura, se elaboró otra una nueva a partir del análisis temático de trabajos académicos seleccionados. Este análisis permitió identificar las habilidades y competencias clave de la VLE. Este análisis dio una lista previa de características específicas así como áreas clave de competencia/habilidades de la Alfabetización Visual en Ingeniería.

5) Revisión de otros marcos de competencias

Se realizó una revisión/análisis de la estructura de los Marcos de Competencias recopilados. Para esta selección se tuvieron en cuenta los siguientes criterios:

- El contenido del Marco permite un análisis en profundidad para la identificación de competencias y competencias de VLEE.
- Es aplicable al sector educativo nivel de educación superior.
- Tema del Marco de competencias (Ingeniería, Alfabetización Visual y Competencias Digitales).

El análisis de la estructura de los marcos de competencias se realizó utilizando un esquema que se desarrolla de acuerdo con este objetivo del marco de competencias. Esta comparación de marcos seleccionados aclaró una estructura del modelo de competencia.

Se llevó a cabo un análisis en profundidad del inventario del Marco en relación con los aspectos comunes, las similitudes de las destrezas, competencias y subcompetencias, teniendo en cuenta la alfabetización visual como base teórica de la ingeniería.

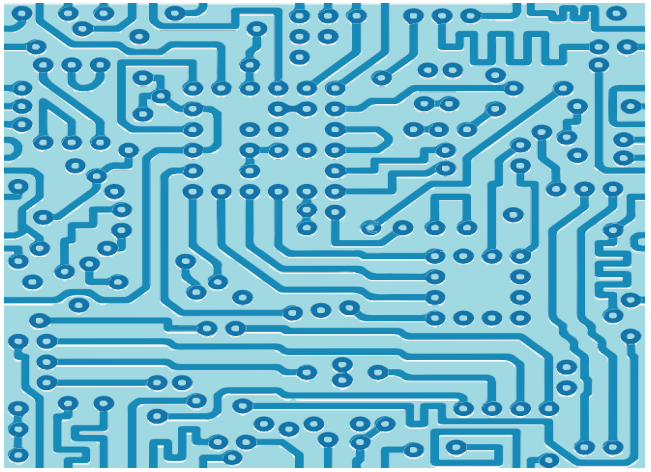
Los resultados permitieron alaborar una lista de competencias, la adición o eliminación en caso de cualquier habilidad o competencias previamente identificadas a partir del análisis detallado de la bibliografía.z

6) Encuestas/entrevistas

El objetivo de las encuentas consistia en aclarar el estado de la alfabetización visual en la enseñanza de la ingeniería y de Formación Profesional, identificando las actuales estrategias docentes abordadas con dicho propósito.

Se planificó una investigación sobre programas académicos, así como para estudiantes y profesores, para identificar el estado de la pregunta y las estrategias actuales de aprendizaje de la VLE. Como la actitud es parte de una competencia, también se espera que conozca la confianza de los estudiantes sobre las habilidades relevantes de Alfabetización Visual en Ingeniería

Se evaluó el desarrollo de habilidades y habilidades de los programas de ingeniería existentes para identificar áreas de competencia y subcompetencias de VLE en los currículos, así como para identificar métodos y estrategias de aprendizaje.



Las encuestas/entrevistas a estudiantes de ingeniería tenían como objetivo aclarar sus actitudes/habilidades en las competencias identificadas de la VLE a partir de un análisis en profundidad y luego determinar los medios para el aprendizaje. Por ejemplo: habilidades espaciales así como habilidades de bosquejo para una expresión de diseño de ingeniería.

Las encuestas se distribuyeron utilizando la herramienta *Google forms* a escuelas de ingeniería y de Formación Profesional de Polonia, Reino Unido, Irlanda, Dinamarca y España. Los participantes fueron contactados por correo electrónico. Los resultados de las encuestas dieron una importante confirmación sobre la confianza de los estudiantes en la Alfabetización Visual, así como los enfoques docentes actuales para mejorar la Alfabetización Visual en la enseñanza de ingeniería.

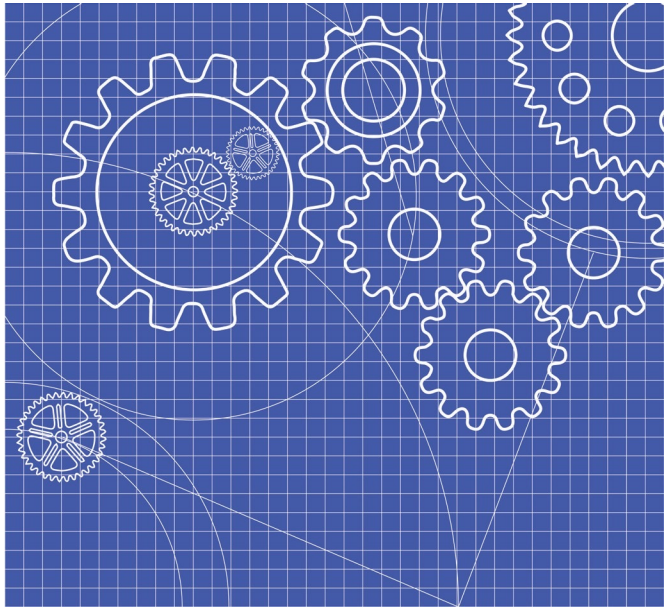
Desarrollo del marco de competencias

Desarrollo del contenido

Los resultados de la investigación teórica y empírica proporcionaron la información necesaria para desarrollar el Marco de competencias VLEE, así como otros contenidos necesarios para los otros trabajos que se desarrollarán dentro del proyecto VLEE (conjunto de herramientas educativas y una aplicación en línea):

- Lista de áreas de competencia clave de VLE
- Competencias de VLE
- Escalado de competencias
- Estrategias pedagógicas para desarrollar éstas competencias

Con la información resultante de la investigación, la UPM comenzó el desarrollo de la ésta guía. Se creó una definición gráfica del Modelo de Competencias para la facilitar la comprension de su estructura y componentes. Las secciones narrativas y los elementos visuales de esta guía se elaboraron para facilitar su utilización por los grupos objetivo y que abarcaban los países del EEES, así como todas las áreas de ingeniería.



Desarrollo del marco de competencias

Evaluación

Sobre la base de la información recibida por los miembros de la UPM, se presentó una versión actualizada y más elaborada (borrador completo) de la guía.

Éste primer documento se presentó y debatió internamente en la segunda reunión transnacional del proyecto del VLEE, celebrada telemáticamente.

Los mismos materiales se enviaron también a los expertos para su validación. Cada socio lo compartió con tres representantes de las instituciones de FP y Educacion Superior, con las profesionales interesados en formacion continua y con responsables de la formulación de políticas de enseñanza, solicitando su revision, utilizando un formato predefinido. para la versión final.

Producción y Diseño Finales

De acuerdo con el proceso de revision, la UPM supervisó la producción de los materiales finales en los resultados del proceso de retroalimentación asegurando que el diseño gráfico es profesional y fácil de usar.

Una vez recibidos los resultados de la evaluación, la UPM llevó a cabo la producción de ésta guía siguiendo los criterios de facilidad de uso y presentando un diseño gráfico agradable.
Cada socio colaboró en la traducción de los textos en su idioma, publicando finalmente la guía en polaco, español, inglés y danés.

El modelo de Competencias VLEE

El presente modelo VLEE está destinado a las organizaciones de educación superior y a las escuelas de FP para que reflexionen sobre sus progresos en la integración y el uso eficaz de materiales visuales. Se espera que el aprendizaje y el pensamiento visuales sean ampliamente tenidos en cuenta por las instituciones docents, como un importante elemento para la innovacion educativa. Desde esta perspectiva, la integración progresiva y el uso efectivo de las habilidades y habilidades visuales pueden caracterizarse como una mejora en la calidad de la enseñanzas tecnicas.

"El Marco Europeo de Cualificaciones (EFQ) define la competencia como la capacidad demostrada de utilizar conocimientos, habilidades y habilidades personales, sociales y/o metodológicas, en situaciones de trabajo o estudio y en el desarrollo profesional y personal. En el contexto del Marco Europeo de Cualificaciones, la competencia se describe en términos de responsabilidad y autonomía" (Recomendación 2008/C 111/01)."

El marco de competencias que se presenta se puede utilizar completa o en parte, dependiendo de las necesidades específicas y del área de ingeniería. Se pretende incluir sus contenidos en las asignaturas de ingeniería a medida que se implementan las competencias de alfabetización visual.

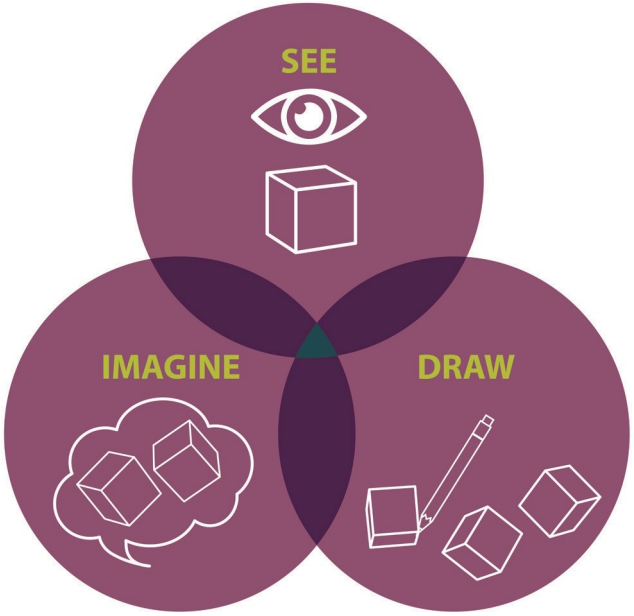
Cada una de las competencias y sus escalas se pueden tratar individualmente o en conjuntos específicos según se adopten determinadas estrategias docentes. Dependiendo de una tarea concreta, es posible que se requieran algunas competencias y otras del modelo no sean aplicables. Por otra parte, el desarrollo de las competencias también puede variar según las disciplinas técnicas, dependiendo de cómo se utilizan los materiales visuales en cada dominio de la ingeniería (p. ej., ingeniería mecánica vs. ingeniería electrónica).

PROCESO DE INGENIERÍA

PENSAMIENTO VISUAL

El modelo de Competencias VLEE

Descripción Del modelo

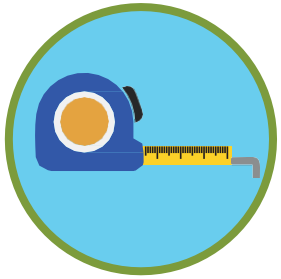


VLEE se estructura en seis áreas en las que se expresan las competencias visuales del ingeniero. Cada uno de estos elementos refleja un aspecto diferente de los procesos de ingeniería en la integración y el uso eficaz de recursos y materiales visuales. La Figura 1 (p. 29) proporciona una representación gráfica de VLEE con sus áreas y competencias.

Las areas de VLEE se centran en los procesos generales de ingeniería para el desarrollo de productos en una amplia gama de ramas de ingeniería. Éstas áreas de competencia se interrelacionan con los procesos del Pensamiento Visual, tal como fue definido por Robert McKim: (Ver-Imaginar-Dibujar). Para la parte del proceso de Pensamiento Visual: "Ver" están relacionados el área de competencia 1 (Uso) y el área de competencia 2 (Interpretación). Las competencias en este área clave abarcan las habilidades y destrezas para percibir, interpretar y leer mensajes visuales. Por la parte del proceso de Pensamiento Visual: "Imaginar", se relacionan el área de competencia 3 (Análisis) y el área 4 (Resolución). Las competencias en estas áreas de competencia abarcan las habilidades y destrezas para el razonamiento visual, visualización e ideación creativa. Para la parte del proceso de Pensamiento Visual "Dibujar", se relacionan las áreas de competencia 5 (Creación) y el área de competencia 6 (Comunicación) que abarca las habilidades y habilidades de expresión visual.

Seis áreas de competencias

Utilizar



Uso de imágenes/objetos para tareas de ingeniería

Interpretación

Percepción y comprensión de información visual. Interpretación del significado técnico de recursos visuales.

Análisis

Análisis de información visual. Está relacionada con el área de Interpretación

Resolver

Hallar soluciones a problemas con la ayuda de medios visuales. Utilizar el pensamiento visual para conceptualizar soluciones a problemas

Crear

Generación de recursos visuales significativos. La producción de imágenes y objetos para la expresión de ideas.

Comunicación

Aplicación de recursos visuales para compartir o intercambiar información.

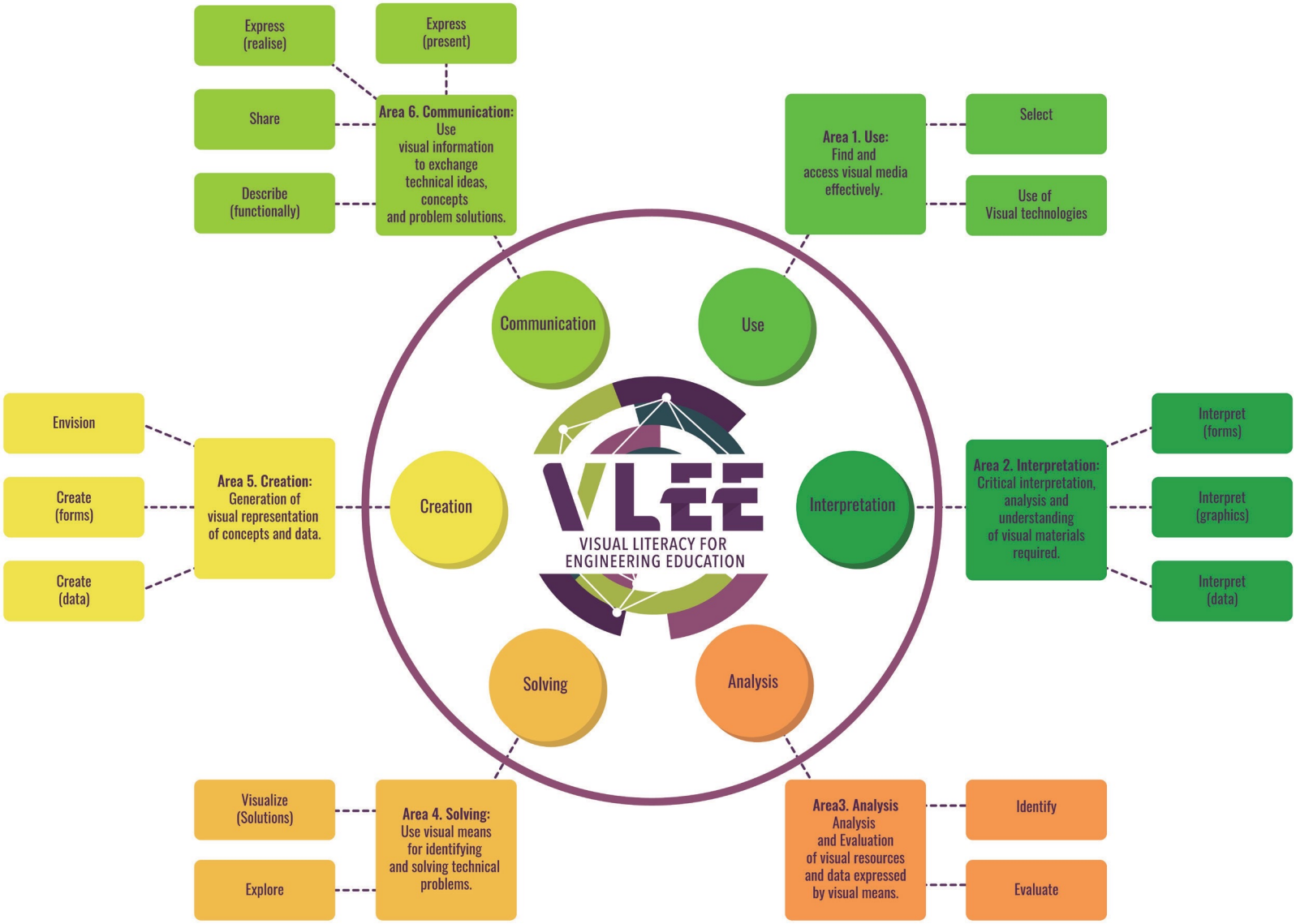
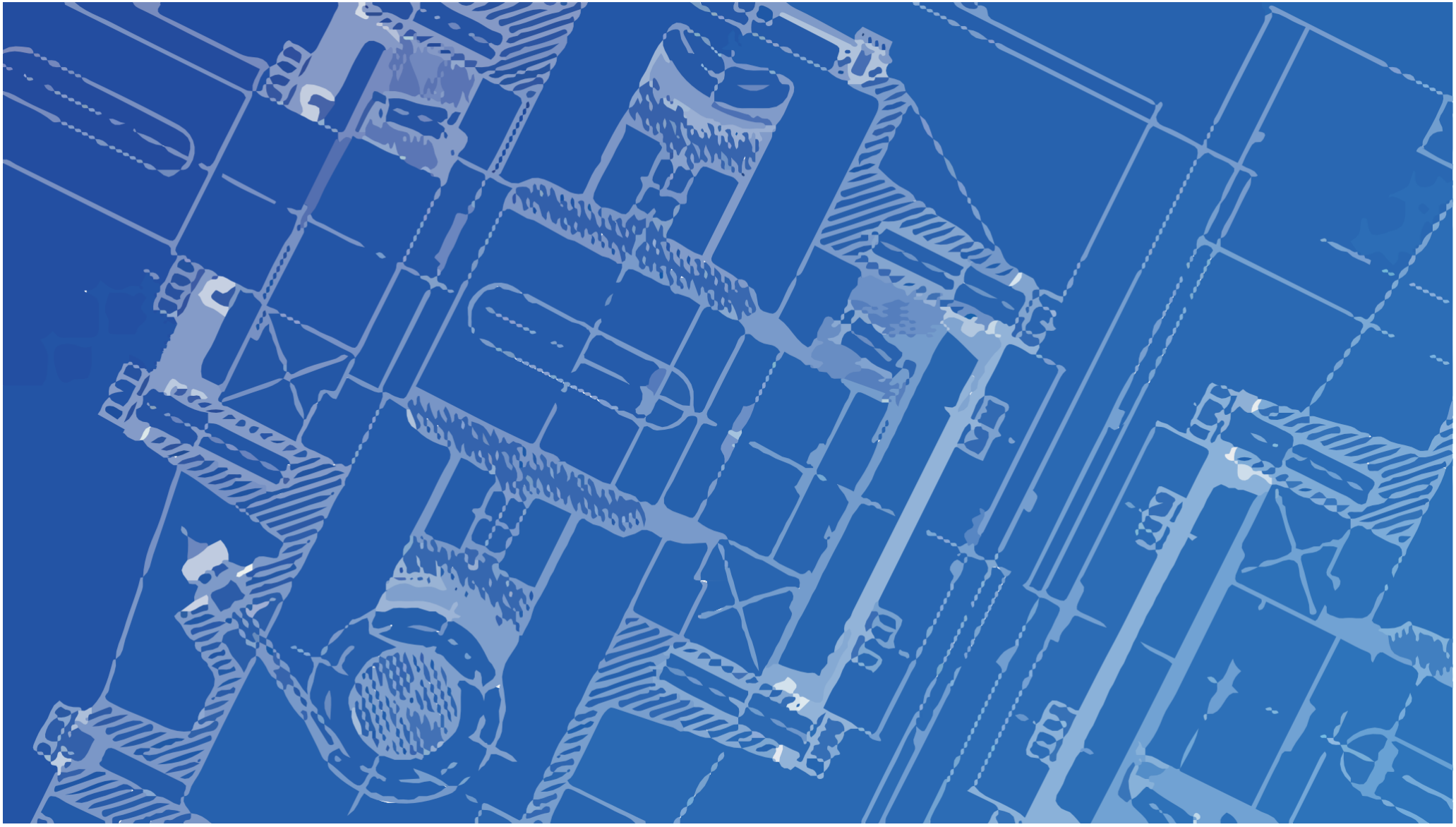


Figura 1 Resumen gráfico del marco de competencias VLEE (en inglés)



El modelo de Competencias VLEE

Niveles de competencia

Con el fin de evaluar el grado de avance en el desarrollo de las competencias visuales, se ha definido una gradación en niveles. VLEE proporciona así un recurso de medición para evaluar el progreso de los estudiantes. Los niveles corresponden al alcance específico de un objetivo en relación con una habilidad o destreza. En algunos casos, también se describen las actividades relacionadas con la competencia a un nivel específico.

Se acordó una escala de tres niveles para la progresión de competencias. Como en otros casos, se presenta una gama más amplia de niveles, adoptamos un enfoque similar al del CEFR-VL (Marco Común Europeo de Referencia para la Alfabetización Visual) de "Básica", "Intermedia" y "Competente". En nuestro caso: "Básico", "Intermedio" y "Competente".

Se ha tenido en cuenta la taxonomía revisada de Bloom en la definición de niveles de competencia ya que esta taxonomía está en línea con las fases cognitivas de cualquier desarrollo de aprendizaje: "Recordando", "Entendiendo", "Aplicando" "Analizando", "Evaluando" y "Creando". Por lo tanto, las primeras etapas de Bloom "recordar" y "entender" corresponde al nivel de competencia básica. El nivel Intermedio con las etapas "Aplicación" y "Análisis", y el nivel Competentee a ""Evaluación y creación".

En el nivel básico, los ingenieros adquieren información nueva y desarrollan prácticas visuales y gráficas elementales. A nivel Intermedio, los ingenieros aplican, amplían y reflexionan sobre sus prácticas gráficas y visuales. Por último, a un nivel Competente, los ingenieros transfieren sus conocimientos, evaluan crtíticamente prácticas existentes y desarrollan otras nuevas.

Estos niveles de competencia acordados pueden describirse con las siguientes características:

- **Básico**: Este nivel muestra una aproximación elemental de la competencia. Permite entender tareas simples y tener la noción de utilizar la competencia para lograr un objetivo.

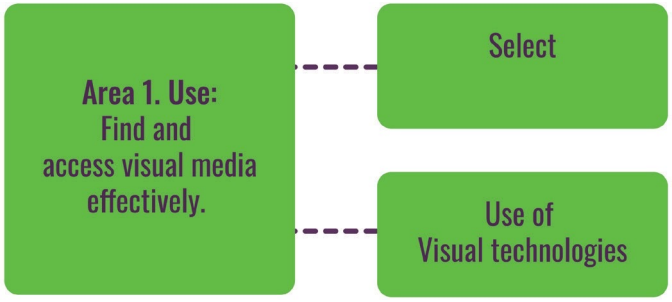
- **Intermedio:** Muestra un avance observable en el logro de la competencia. Capaz de explicar una tarea según diferente aspectos

- **Competente:**: Este nivel indica un claro logro de la competencia. Aplicar la competencia apropiada a la resolución de una tarea o desafío complejo. Crear soluciones a problemas o situaciones tan complejas

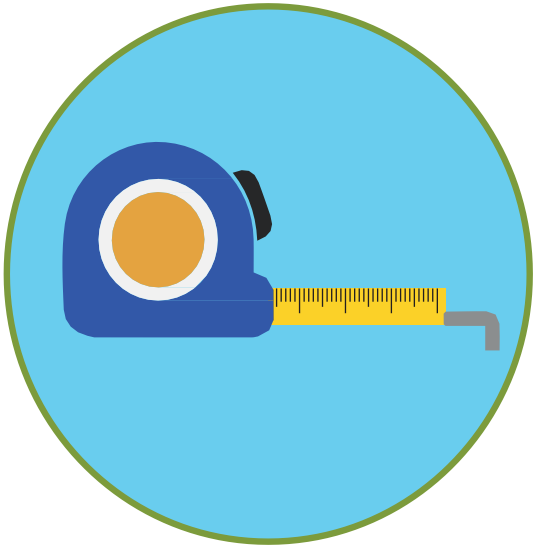
La progresión de competencias aquí definida es acumulativa, ya que los niveles Intermedio y Competentee comprenden los niveles básico e Intermedio, respectivamente.

Los resultados adecuados de aprendizaje de las competencias se pueden aplicar de acuerdo a necesidades docentes específicas, de tal modo que la alfabetización visual puede no seguir necesariamente una progression secuencial, desde el área de competencia 1 al área de competencia 6.

Utilizar



La utilización efectiva de imágenes/objetos para actividades de ingeniería. Se expresa en la capacidad de utilizar los medios visuales de manera eficaz, no sólo para mejorar las capacidades individuales, sino también para sus interacciones profesionales con colegas y otras partes interesadas, para su desarrollo profesional individual y para el bien colectivo y la innovación continua en la organización y la profesión de ingeniería. Al hacerlo, las imágenes/objetos existentes se convierten en medios para ayudar a alcanzar objetivos específicos de acuerdo con el proceso de ingeniería. Por lo tanto, este área de competencias describe cómo tratar con materiales visuales como un recurso de trabajo.



Seleccionar

Identificar de un modo eficaz el recurso visual adecuado para un propósito concreto dentro del proceso de ingeniería.

Identificar, evaluar y seleccionar recursos digitales para apoyar y mejorar el aprendizaje y la enseñanza. Tener en cuenta el objetivo de aprendizaje específico, el entorno, el enfoque docente y el grupo de alumnos, al seleccionar recursos digitales y planificar su uso. Articular necesidades de información, buscar datos, información y contenido en entornos visuales, acceder a ellos y navegar entre ellos. Crear y actualizar estrategias de búsqueda personal. Organizar, procesar, analizar e interpretar información visual. Identificar herramientas y tecnologías visuales adecuadas para cada tarea técnica. Formular estrategias de búsqueda apropiadas para identificar recursos visuales para tareas de ingeniería.

Ejemplos:

- Encontrar información visual y recursos en entornos digitales
- Usar herramientas digitales visuales para identificar y resolver problemas conceptuales o problemas a través de medios tecnológicos.
- Acceder a imágenes y medios visuales necesarios con eficiencia y eficacia.
- Identificar herramientas visuales y tecnologías visuales adecuadas para cada tarea.
- Encuentre información visual y recursos en entornos digitales
- Entender la necesidad de bosquejar en relación con el CAD
- Utilice la herramienta gráfica adecuada para tareas de ingeniería específicas.
- Identificar las herramientas gráficas disponibles para tareas de ingeniería

Seleccionar

Niveles de competencia:

Nivel	Descripcion del progreso
Básico	Reconocer herramientas visuales sencillas para resolver las necesidades de tareas de ingeniería. Identificar las técnicas gráficas disponibles para las tareas de diseño. Identificar recursos visuales simples y tecnologías que puedan utilizarse para crear conocimiento e innovar procesos y productos.
Intermedio	Seleccionar herramientas visuales bien definidas y rutinarias y posibles respuestas tecnológicas para resolver esas necesidades. Seleccione las técnicas gráficas necesarias para la tarea de diseño de ingeniería. Puede seleccionar estrategias técnicas de expresión entre una serie de opciones y utilizarlas adecuadamente
Competente	Identificar la técnica gráfica apropiada. Identificar la necesidad de utilizar recursos visuales digitales o herramientas gráficas a mano alzada. Consultar la gama de técnicas visuales disponibles y elegir las que mejor se adaptan a las necesidades de la tarea.

Utilización de tecnologías visuales

Uso de las herramientas gráficas necesarias para la práctica de la ingeniería, capacidad de utilizar todas las técnicas gráficas, utilizar los medios visuales con eficacia.

Habilidades, destrezas y conocimientos relacionados:

- Habilidades de diferentes herramientas gráficas digitales para tareas de ingeniería
- Generación de modelos 3D
- CAD 2D
- Redacción
- Dibujo a mano alzada
- Prototipado virtual

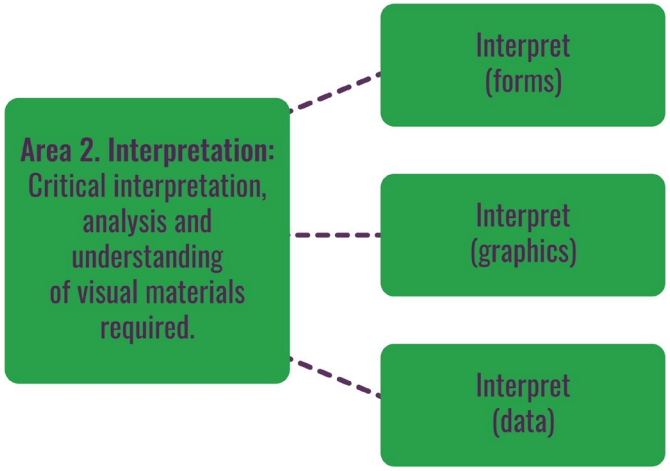
Ejemplos:

• Uso de una plataforma de aprendizaje digital para mejorar las capacidades espaciales
• Aplicar bocetos a mano alzada para desarrollar Tormenta de ideas
• Generar un modelo 3D por software compatible para los requisitos del proyecto.
• Uso de herramientas digitales visuales (p.ej. Tabletas) para identificar y resolver problemas o cuestiones conceptuales

Niveles de competencia:

Nivel	Descripcion del progreso
Básico	Utiliza tecnologías visuales sencillas para aplicarlas en el desarrollo de procesos y productos técnicos. Haciendo poco uso de las tecnologías visuales. Rara vez utiliza las tecnologías visuales disponibles para actualizar el autoconocimiento y las habilidades.
Intermedio	Aplica diferentes herramientas visuales y tecnologías para el desarrollo de procesos y productos técnicos. Explora las tecnologías visuales disponibles para aplicar en tareas de ingeniería.
Competente	Utiliza la herramienta visual más adecuada para aplicar en el desarrollo de procesos y productos técnicos. Utiliza adecuadamente todas las técnicas gráficas disponibles.

Interpretación



Percibir y comprender la información visual. Interpretar el significado técnico de recursos visuales. Comprensión del tema/tema a través de la ideación y la expresión gráfica. Percibir significa usar los sentidos, como la vista para crear ideas internas basadas en estímulos externos. El estímulo inicial se compara con las representaciones mentales y conduce al reconocimiento.

Interpretación requiere conocimientos técnicos previos, conocimiento de la función de la pieza/conjunto y el significado de símbolos normalizado, acotación y sistemas de representación, intención de diseño, con el fin de interpretar una representación visual de ingeniería.

Interpretar (formas)

Interpretación de una elemento/conjunto utilizando medios de ingeniería y desarrollando una comprensión específica del objeto a través de la creación. Entender el significado de un objeto/conjunto en términos de propósitos tecnológicos.

Habilidades, habilidades y conocimientos relacionados:

- Percepción visual/discriminación/reconocimiento
- Comprensión de un objeto a través de la creación.
- Asociación Visual

Ejemplos:

- Traducir el efecto de una imagen en ideas y conceptos.
- Percibir la funcionalidad de una pieza/conjunto.

Niveles de competencia::

Nivel	Descripcion del progreso
Básico	Puede hacer una sugerencia del tema y la función de imagen/objeto. Puede separar los elementos básicos y las funciones de un simple montaje mecánico o un objeto mecánico. Capaz de interpretar representaciones ortográficas sencillas
Intermedio	Puede identificar los elementos básicos y las funciones de un conjunto mecánico o de un objeto mecánico. Interpretar la intención de diseño como las funciones principales de una pieza y un montaje simple.
Competente	Puede aplicar varios métodos para interpretar imágenes/objetos. Puede identificar los elementos y las funciones de un conjunto mecánico complejo/objeto mecánico.

Interpretar (gráficos)

Ejemplos:

- Interpretar claramente un modelo de marco de cable 3D
- Interpretar una representación ortográfica de 3 vistas.
- Identificar la intención de diseño de un dibujo de ingeniería.

- Interpretar claramente un modelo de marco de cable 3D
- Interpretar una representación ortográfica de 3 vistas.
- Identificar la intención de diseño de un dibujo de ingeniería.

Interpretación de una representación gráfica de ingeniería. Procesar una representación gráfica para hallar su significado. Percibir la intención del diseño de las representaciones gráficas.
Habilidades, destrezas y conocimientos relacionados:

- Entender la representación gráfica 2D de modelos tridimensionales
- habilidades para facilitar la interpretación crítica, el análisis y la comprensión de recursos gráficos, basados en imágenes y de vídeo
- “leer” planos con precisión.
- "leer" símbolos de ingeniería con el fin de derivar su significado. Conocimiento de los símbolos de ingeniería así como de los elementos estandarizados del lenguaje visual de la ingeniería.
- Un alto nivel de capacidad de visualización para interpreter planos con precisión, como recomienda Miller & Bertoline (1990).

Niveles de competencia::

Nivel	Descripcion del progreso
Básico	Identificar símbolos, elementos pictóricos y normas de dibujo para definir un plano y los necesarios para su interpretación. Puede identificar la intención de diseño en planos de ingenieria. Puede identificar la funcionalidad de las piezas.
Intermedio	Selecciona los símbolos, elementos pictóricos y normalización para entender un plano. Puede describir la intención de diseño percibida en los dibujos de ingeniería y la función de máquinas simples.
Competente	Utiliza la visualización para interpretar planos, bocetos para entender el significado. Tiene un conocimiento completo de los símbolos, elementos pictóricos y estándares de dibujo para la lectura de un dibujo de ingeniería. Puede comprobar un dibujo con precisión. Puede describir la intención de diseño percibida en los planos y croquis y la función de máquinas complejas representada.

Interpretar (datos)

Interpretación de todas las representaciones de datos disponibles expresadas por medios visuales creando e interpretando diagramas, tablas, ecuaciones, gráficos, así como modelos 3D FEM/CFD. Interpretar el significado de las representaciones de datos

Habilidades, habilidades y conocimientos relacionados:

• Saber "leer" diferentes tipos de gráficos para entender y evaluar la información que se representa.

• Diagramas de lectura al mirar diagramas, prestando especial atención a todas las etiquetas, colores, formas, texturas, símbolos, escalas, flechas y números.

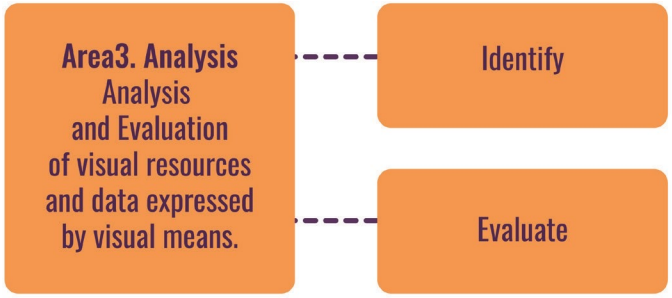
Ejemplos:

- Interpretar diagramas, tablas, ecuaciones, gráficos.
- Entender los gráficos de información Los gráficos y gráficos presentan hechos y figuras de manera visual concisa, mientras que los diagramas ofrecen una imagen clara de objetos y otras estructuras, destacando las partes de cada uno y su relación.
- Interpretar los resultados de un modelo 3D FEM/CEFD
- Comprender los resultados de un programa de simulación
- Entender el significado de las representaciones de datos tridimensionales.
- Leer las representaciones de datos tridimensionales mostradas en los modelos FEM y CFD.

Niveles de competencia::

Nivel	Descripcion del progreso
Básico	Capaz de interpretar representaciones de datos sencillas.
Intermedio	Capaz de interpretar los tipos más comunes de representaciones de datos
Competente	Interpretar todos los tipos de representaciones de datos siendo capaces de explicar a los demás.

Análisis



Análisis de la información visual. Como competencia receptiva, está estrechamente relacionada con el área de interpretación. Supone un paso más tras la percepción/interpretación de una pieza o conjunto.

El análisis es un conjunto de competencias metodológicas, en particular en relacion a los métodos de docentes en ingeniería.

Identificar

Identificar las características visuales de los diseños de ingeniería. Análisis crítico de la información visual.

Habilidades, habilidades y conocimientos relacionados:

- Asociación Visual
- Visualización
- Conocimiento del lenguaje visual técnico (simbología, normalización, representaciones pictóricas)

Ejemplos:

- Descomposición funcional de un conjunto/diseño
- Identificar las características de los diseños de ingeniería
- Identificar los sistemas diédricos de representación europeo-americano
- Identificar los elementos normalizados de un plano (Sistema de proyeccion, tipos de línea, lista de materiales, símbolos, uso de vistas auxiliares)

Niveles de competencia::

Nivel	Descripcion del progreso
Básico	Puede nombrar elementos obvios de diseños de ingeniería. Puede identificar la funcionalidad principal de una pieza/conjunto observado.
Intermedio	Capaces de separar una pieza teniendo en cuenta su función específica de elementos separados. Puede seleccionar los elementos de elementos menos conocidos de los diseños de ingeniería y describir sus características. Identificar los componentes principales y el dibujo de ingeniería.
Competente	Puede presentar características visuales significativas de elementos de diseños de ingeniería complejos y desconocidos. Tener una identificación clara de los elementos principales de un conjunto según su funcionalidad.

Evaluar

Evaluación de imágenes e información visual. Evaluación de datos visuales, información y contenido digital visual. Análisis crítico de formas.

Habilidades relacionadas:

- Visualización
- Capacidades espaciales

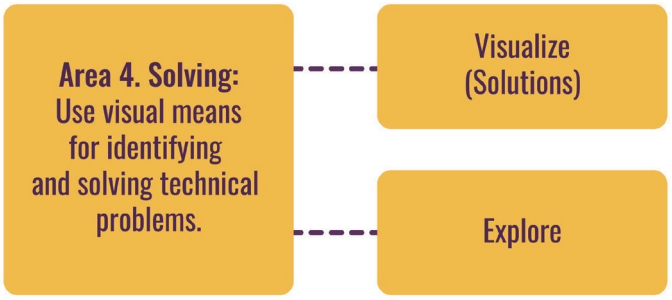
Ejemplos:

- Evaluación de los resultados de un modelo MEF.
- Evaluación crítica de la credibilidad y confiabilidad de la información visual y sus fuentes.
- Estudiar cómo simplificar un elemento mecánico para reducir sus elementos.
- Evaluar el árbol constructivo de un conjunto CAD para optimizar su estructura.
- Rotación mental, combinando una figura tridimensional para examinar sus elementos con el fin de comprobar si es fabricable.

Niveles de competencia:

Nivel	Descripcion del progreso
Básico	Es consciente de los elementos básicos de un plano necesarios para definir una pieza.
Intermedio	Capaz de evaluar herramientas visuales básicas. Puede evaluar si un plano incluye todos los elementos necesarios para definir completamente la pieza/conjunto.
Competente	Evaluar todo tipo de información visual y comunicarse con los demás. Es capaz de examinar críticamente un plano, así como sugerir mejoras.

Resolver



Hallar soluciones a problemas con la ayuda de medios visuales. Utilizar el pensamiento visual para conceptualizar soluciones a problemas. Ideación utilizando medios visuales. La visualización, las habilidades espaciales, la asociación visual y el razonamiento visual son implícitos en esta área de competencia.

Visualizar (Soluciones)

Generar la imagen mental de la solución a un problema. Manipular imágenes mentales (combinar, modificar) para resolver problemas. Utilizar formas diversas de representación visual para resolver problemas técnicos. Utilizar técnicas visuales para resolver un problema determinado.

Habilidades, destrezas y conocimientos relacionados:

- Visualización
- Capacidades espaciales
- Asociación Visual
- Razonamiento visual

Ejemplos:

- Representar mentalmente el ensamblaje de una pieza con un nuevo elemento
- Visualizar mentalmente objetos en 3D que representan soluciones a problemas técnicos

Niveles de competencia:

Nivel	Descripcion del progreso
Básico	Hace un uso escaso del pensamiento visual en estrategias que fomentan la resolución de problemas visuals. Considera rara vez cómo hallar soluciopnes a problemas mediante la visualización. Visualiza una solución simple para resolver un problema.
Intermedio	Se anima a utilizar el pensamiento visual para resolver problemas. Visualizs varias soluciones a un problema sencillo. Desarrollo de actividades de visualización. Es capaz de manipular imágenes mentales (combinar, modificar) para resolver problemas.
Competente	Usa de un modo completo y activo de la visualización para la resolución de problemas. La aplicación creativa de la visualización visualiza varias soluciones para resolver un problema complejo. Es capaz de simular mentalmente la función de un mecanismo

Explorar

Usar representaciones gráficas para resolver problemas. Desarrollar una idea o concepto por percepción visual y el procesamiento mental derivado de la exploración y reflexión implica la búsqueda y exploración de alternativas y variantes de ideas. Los dibujos y los modelos 3D desempeñan a menudo un papel clave en este proceso, principalmente los bocetos a mano alzada. Por lo tanto, está relacionado con la interpretación y la visualización. Explorar significa un proceso cíclico que implica percepción visual, interpretación, visión y expresión. Por lo tanto, está relacionado con estas competencias.

Habilidades y conocimientos relacionados:

- Pensamiento visual
- Habilidades espaciales
- Asociación Visual
- Razonamiento visual
- Dibujo a mano alzada

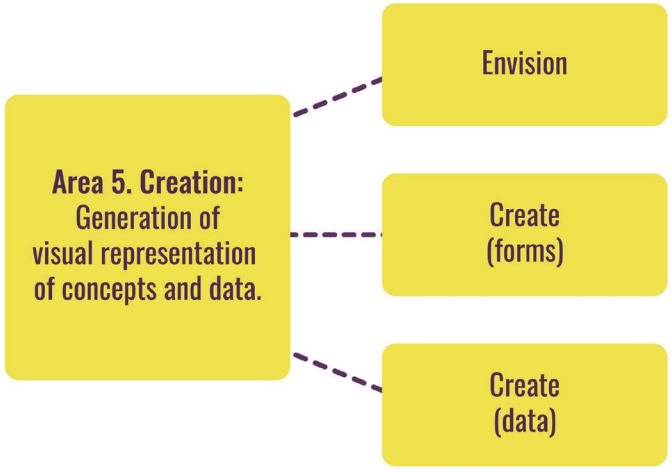
Ejemplos:

- Explorar soluciones de diseño analizando bocetos, dibujos o modelos 3D.
- Dibujar rápidamente a mano alzada una idea creada en el ojo de la mente.
- Dibujar imágenes 3D en medios 2D mediante la visualización. (Habilidades de dibujo y proceso lógico que utilizan el dibujo y el diseño para facilitar los procesos cognitivos, el pensamiento de diseño y la creatividad en la resolución de problemas)

Niveles de competencia:

Nivel	Descripcion del progreso
Básico	Reconocer el valor de la interpretación de un dibujo observado para encontrar una solución al problema. Puede desarrollar sus propias ideas técnicas de una manera básica cuando se dan los requisitos estructurados
Intermedio	Puede diseñar etapas en relacion a una idea utilizando medios específicos de expresión gráfica y tomó decisiones adecuadas. Puede incorporar e implementar cambios durante el proceso de exploración. Expresar ideas a partir de la interpretación de un bosquejo dibujado por uno mismo
Competente	Desarrollar varias ideas y soluciones de problemas mediante imágenes imaginadas a partir de bocetos dibujados por uno mismo y expresar estas soluciones mediante el dibujo a mano alzada

Crear



Generación de recursos visuales significativos. La producción de imágenes y objetos para la expresión de ideas. Crear medios para procesar y dar forma al concepto destinado a ser expresado usando métodos y recursos seleccionados. Puede estar relacionado con el proceso creativo dependiendo de la intención o función de crear (p.ej. expresar gráficamente, presentar, estudiar o visualizar). Expresar creativamente a través de medios digitales y tecnologías. Generar conocimiento con el apoyo de herramientas visuales digitales. El área Crear está estrechamente vinculada a las competencias metodológicas para el manejo de diferentes materiales visuales y medios que se aplican durante el proceso creativo. También depende de las normas técnicas (convenciones, reglas, normativas), así como de los conocimientos relacionados con el uso de medios, recursos y herramientas.

Visualizar-Imaginar

Generar imágenes mentalesa partir de la percepción y de impresiones visuales previas. Está relacionado con Visualize (resolver) pero visualizar en éste caso abarca la imagen mental en general y no para la resolución de problemas. De todos modos está vinculado a interpretar (formas)

Habilidades y destrezas relacionadas:

- Visualización
- Asociación Visual
- Percepción visual

Ejemplos:

- Definir un problema técnico previendo los requisitos y limitaciones
- Usar la percepción para representar visualmente imágenes internas de estímulos externos.
- Crear imágenes mentales al usar herramientas informáticas para modelar.

Niveles de competencia:

Nivel	Descripcion del progreso
Básico	Hacer poco uso de estrategias de pensamiento visual para visualizar. Considerar en raras ocasiones cómo generar una imagen específica por visualización.
Intermedio	Se anima a usar el pensamiento visual para definir problemas. Visualice la definición de un problema simple. Desarrollar actividades de visualización Capaz de manipular imágenes mentales (combinar, modificar) para crear una nueva
Competente	Uso integral y activo de la visualización para la expresión interna de ideas. Combina imágenes visuales e imágenes percibidas para generar nuevas. Simular situaciones o escenas mentalmente.

Crear (formas)

La producción intencionada de componentes/ensamblajes. Se basa en una intención específica o una idea indeterminada. Crear medios para procesar y dar forma al tema de lo que se va a crear utilizando métodos y recursos seleccionados. En el proceso creativo sigue a la competencia Explorar y precede a Expresar (realizar). Crear significa principalmente desarrollar a propósito la forma visual de los diseños de ingeniería. Puede estar vinculada a la creatividad en mayor o menor medida dependiendo de la intención o función de crear (p. ej., expresar, presentar, explorar).

Habilidades relacionadas

- Visualización
- Modelado 3D
- Creación de prototipos
- Trabajos manuales

Competencias relacionadas

- Expresas (realizar)
- Explorar

Ejemplos:

- Creación de maquetas físicas
- Creación de prototipos rápidos.
- Generación de maquetas virtuales para simulación
- Creación de prototipos
- Uso de la fabricación digital

Niveles de competencia:

Nivel	Descripcion del progreso
Básico	Identificar formas de crear formas en materiales y técnicas simples. Rara vez considerar cómo generar una forma específica.
Intermedio	Seleccione formas de crear formularios en diferentes materiales y técnicas. Desarrollar actividades de visualización Aplicar para generar una expresión física de una idea.
Competente	Capaz de definir formas en detalle. Uso integral y activo de herramientas de modelado y técnica para una materialización de ideas.

Crear (datos)

Crear medios visuales que representan datos.

Habilidades relacionadas:

- Manejo de herramientas digitales para generar gráficos a partir de datos recopilados.

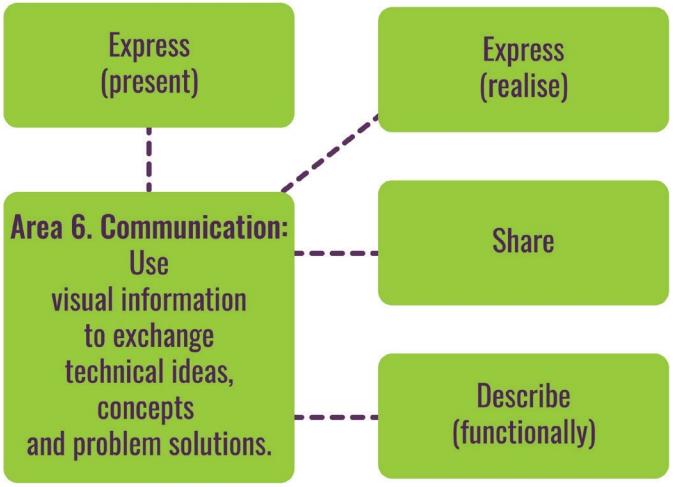
Ejemplos:

- Creación de diagramas, tablas, ecuaciones
- Usar las tres dimensiones para representacion de datos complejos

Niveles de competencia:

Nivel	Descripcion del progreso
Básico	Identificar formas de crear y editar una representación de datos sencilla en formatos habituales.
Intermedio	Seleccione formatos más específicos para crear y editar la representación de datos.
Competente	Aplicar el formato y la escala adecuados para representar eficientemente los datos en formato gráfico.

Comunicación



Utilizar recursos visuales para compartir o para intercambiar información. La comunicación en ingeniería implica conocimientos de todas las áreas del marco de competencias: conocimientos y habilidades técnicas, culturales y creativas, así como conocimientos relacionados con la audiencia y su entorno .

Comunicarse por medios visuales requiere comprender cómo transmitir información de forma visual y verbal, teniendo en cuenta la audiencia específica. La comunicación también significa conocimiento de la gramática y la sintaxis visuales asi como conocimiento del vocabulario visual. Ello significa poseer el conocimiento de los componentes básicos del lenguaje técnico visual y de estándares visuales, signos y símbolos.

Compartir

Compartir ideas/conceptos, narrativas o argumentos con medios visuales. Intercambiar información técnica visual. Hacer que la información visual y las formas visuales sean perceptibles para otros en un formato específico.

Habilidades relacionadas:

- Identificar la audiencia y el entorno adecuados

Competencias relacionadas

- Seleccionar.
- Expresar.

Ejemplos:

- Compartir a través de tecnologías visuales digitales.
- Presentación pública en formato digital (p.ej. powerpoint)
- Preparar trabajo en grupo con compañeros de clase usando gráficos
- Dibujar un boceto en una reunión para mostrar una idea

Niveles de competencia:

Nivel	Descripcion del progreso
Básico	Puede organizar uno o más recursos visuales bajo consideración del contexto dado (medio, lugar y hora de la presentación) de tal manera que los temas personales se vuelvan claros. Puede organizar uno o más objetos visuales de tal manera que otros se fijen en ellos.
Intermedio	Puede seleccionar materiales visuales bajo consideración de su idoneidad y presentarlos utilizando métodos creativos básicos, teniendo en cuenta las relaciones simples entre la forma y el contenido con respecto a la intención comunicativa. Puede organizar imágenes/ objetos de tal manera que capturen la atención de la audiencia objetivo.
Competente	Puede considerar la interacción entre contenido, medios, códigos, formas de presentación y metas comunicativas al crear una presentación. Puede mostrar un mayor número de materiales visuales en un contexto más complejo de tal manera que el espectador entienda la intención. Adaptar las estrategias de comunicación más adecuadas en entornos digitales a una audiencia.

Describir (funcionalmente)

Descripción de la intención de diseño percibida en dibujos de ingeniería y función de máquinas y elementos de ingeniería. Describir algo técnicamente es expresarlo y registrarlo apropiadamente. Identificar las características prominentes de un diseño de ingeniería.

Habilidades, destrezas y conocimientos relacionados:

- Conocimiento de las normas de dibujo, incluidas las convenciones de simbología y dibujo
- Asociación visual
- Expresión gráfica

Ejemplos:

- Delineación de una ensamblaje complejo
- Boceto de un diseño mecánico

Niveles de competencia:

Nivel	Descripcion del progreso
Básico	Puede copiar aspectos individuales de temas familiares a considerar es importante utilizando métodos técnicos básicos de dibujo. Puede representar elementos obvios de diseños de ingeniería usando lenguaje visual común.
Intermedio	Puede registrar sujetos o circunstancias técnicamente en un medio adecuado de tal manera que los resultados de estas descripciones se pueden utilizar para ayudar a la memoria. Puede seleccionar los elementos de elementos menos conocidos de diseños de ingeniería que son importantes para el análisis y describir sus características utilizando elementos básicos de lenguaje visual técnico.
Competente	Puede representar aspectos importantes y conexiones entre temas complejos o circunstancias de forma comprensible utilizando diversos métodos gráficos técnicos. Puede presentar características visuales significativas de elementos de elementos complejos, desconocidos de diseños de ingeniería utilizando el lenguaje visual técnico.

Expresar (realizar)

Implementar, ejecutar o poner en servicio una idea de un diseño de ingeniería. significa implementar una idea para una representación externa. Está conectado a la competencia Explore, cuando se aplica en un proceso autocreativo.

Habilidades relacionadas:

- Conocimiento del lenguaje visual para expresar conceptos e ideas
- Habilidades de dibujo
- Modelado 3D
- Visualización

Ejemplos:

- Expresar una idea de ingeniería en forma de un boceto, un dibujo detallado o un modelo 3D.

Competencias relacionadas

- Crear formas

Niveles de competencia:

Nivel	Descripcion del progreso
Básico	Puede aplicar conocimientos básicos de técnicas gráficas al implementar ideas. Puede hacer un bosquejo razonable de un objeto..
Intermedio	Puede aplicar el conocimiento del repertorio básico de las técnicas gráficas y utilizarlas de forma independiente. Bosqueje una vista isométrica de un objeto.
Competente	Puede aplicar un conocimiento exhaustivo de cómo manejar las técnicas gráficas de forma independiente, con confianza y específica. Haz un boceto para que parezca real.

Expresar (presentar)

Comunicar la creación final de un componente/conjunto, teniendo en cuenta que es perceptible para otros. Por lo tanto, la expresión de intención de diseño es un objetivo principal de esta competencia. Expresar la intención de diseño en los dibujos de ingeniería y la función de las máquinas.

Habilidades, destrezas y conocimientos relacionados:

- Visualización expresada por métodos gráficos (p.ej. dibujos)
- Conocimiento del lenguaje visual incluyendo símbolos
- Crear dibujos de conjuntos
- Habilidades espaciales

Competencias relacionadas:

- Seleccionar
- Compartir
- Visualizar

Ejemplos:

- Creación de vistas ortográficas de diseños de imágenes.
- Generación de bocetos conceptuales
- Modelado 3D
- Delineación
- Estudiar las diferentes visiones requeridas para describir un objeto, incluyendo la necesidad de representar vistas en sección.
- Expresar un objeto 3D mental en vistas en sistema diédrico.

Niveles de competencia:

Nivel	Descripcion del progreso
Básico	Seleccione la disponibilidad para utilizar medios de expresión gráfica como la proyección ortográfica para describir la forma. Seleccione la disponibilidad de algunas secciones de vistas especiales, detalles, secciones desglosadas y vistas auxiliares. Rara vez considerar cómo fomentar la expresión gráfica a través de recursos digitales.
Intermedio	Utilizar la proyección ortográfica para describir la forma. Aplicar en caso Secciones de vistas especiales, detalle, secciones desglosadas y vistas auxiliares Reflexionar críticamente sobre la idoneidad de la aplicación de herramientas gráficas y adaptarse en consecuencia a las necesidades de la tarea. Utilizar de manera estratégica una gama de herramientas gráficas para la expresión visual. Aplicar los estándares requeridos para la representación técnica apropiada.
Competente	Capaz de definir la forma mediante dibujos de ingeniería en detalle utilizando secciones, detalle, secciones rotas y vistas auxiliares. Animar a otros a aplicar herramientas visuales innovadoras para la expresión gráfica Utilizando recursos gráficos innovadores para la expresión visual.

Estrategias pedagógicas

Tal y como explicaron Miller & Bertoline, La alfabetización visual en ingeniería se desarrolla comúnmente en el entorno educativo a través de las asignaturas de expresión gráfica, mediante la enseñanza del dibujo técnico y en casos que muestran cómo resolver problemas técnicos utilizando gráficos.

La investigación sobre la enseñanza de ingeniería presenta enfoques para mejorar la alfabetización visual de los estudiantes. Los trabajos empíricos de Pu Siun Kai de la Universidad de Singapur propusieron un curso de tres niveles. El primer nivel introduce a los estudiantes en Fundamentos para la percepción visual y desarrolla Habilidades de observación. El segundo nivel inculca a los estudiantes las habilidades de interpretación y análisis de mensajes visuales. El tercer nivel consiste en cómo crear mensajes visuales.

De acuerdo con nuestro enfoque de mejorar la alfabetización visual por medio de sus competencias, los esfuerzos docentes deben centrarse en las habilidades y destrezas que más contribuyen a su desarrollo. En primer lugar está la visualización y, más concretamente para la ingeniería, la visualización espacial. Las habilidades gráficas también son generalmente comunes a las competencias visuales en ingenieria.

Varias estrategias docentes innovadoras con resultados exitosos son un enfoque adecuado para desarrollar competencias de alfabetización visual.

Las llamadas técnicas de pensamiento visual (como los mapas visuales, *sketchnoting* o *infodoodling* potencian la creatividad y facilitan la interpretación de la información a través de representaciones gráficas.

Los mapas mentales son otro recurso importante. Su uso en la educación es hasta la fecha ampliamente aplicado, siendo una herramienta interesante para la definición de problemas de ingeniería.

Las Infografías combinan imágenes y datos que tienen un enfoque importante para desarrollar habilidades de comunicación para los ingenieros. Dana Statton Thompson, de la Universidad Estatal de Murray, estudió en 2019 el uso de infografías para aumentar la alfabetización visual.

La práctica de bocetado abarca las competencias de comunicación, creación y resolución. Tanto el croquizado como el dibujo a mano alzada en general deben tenerse en cuenta para las capacidades visuales del ingeniero.

Junto con el dibujo, los gráficos por ordenador son una necesidad para la expresión visual y la evaluación de soluciones de ingeniería. Un ingeniero moderno debe estar bien capacitado en el modelado 3D y para interpretar formas y volúmenes.

El uso de cuadernos de notas es otra iniciativa interesante para mejorar la alfabetización visual. Terry Loerts, del Redeemer University College, evaluó el uso de notas visuales en el aula, que ofreciendo resultados interesantes sobre su mejora en el pensamiento creativo, así como ampliacion en las formas de comunicación.

La actual innovación en enseñanza y el aprendizaje unida a los recursos digitales ofrece formas interesantes de desarrollar las habilidades de alfabetización visual. La influencia de las TIC en el aprendizaje es enorme. Aumentan el compromiso, permiten la flexibilidad y son asequibles.

El aprendizaje basado en vídeo es uno de los mejores ejemplos de tecnología mejorada en el aprendizaje digital. Desde las escuelas hasta los institutos de entrenamiento y las empresas, hoy en día la enseñanza basada en vídeo se utiliza casi en todas partes para hacer que el aprendizaje sea más eficaz y atractivo.

Los canales de video, los Tutoriales de vídeo permiten ayudar en la explicación de tecnologías complejas y muestran conceptos básicos de ingeniería fácilmente. Los videotutoriales suponen una gran ventaja para compartir conceptos teóricos, y tambien "cómo hacerlo" en las áreas de ingeniería. Aparte de eso, Kylie Burrett sugiere en su blog el uso de videos cortos, indicando los casos de canales de Youtube, para ayudar a los estudiantes a desarrollar habilidades de visualización para el diseño.

Las lecciones en vídeo son un buen enfoque para mejorar el aprendizaje a distancia mediante la visualización de información en lugar de texto.

El aprendizaje en línea ofrece muchas ventajas para la educación. Permite el acceso directo a recursos docentes. Las herramientas digitales ofrecen también la posibilidad del autoaprendizaje mediante el uso de materiales visuales, por lo tanto el desarrollo de competencias de alfabetización visual.

La enseñanza a distancia sufrió un salto cuántico con el advenimiento de Internet. Hoy en día, los cursos en línea se implementan ampliamente en todos los niveles educativos. Las comunicaciones digitales otorgan a las imágenes una mayor importancia en la transmisión de información y en los contenidos pedagógicos. Los MOOC ofrecen un enfoque interesante para desarrollar la alfabetización visual a distancia, una educación autogestionada en ingeniería.

Bibliografía

Miller, Craig L., y Gary R. Bertoline. «Visual literacy for engineers». En Investigating Visual Literacy: Selected Readings from the 22nd Annual Conference of the International Visual Literacy Association, 327. International Visual Literacy Association, Incorporated, 1991.

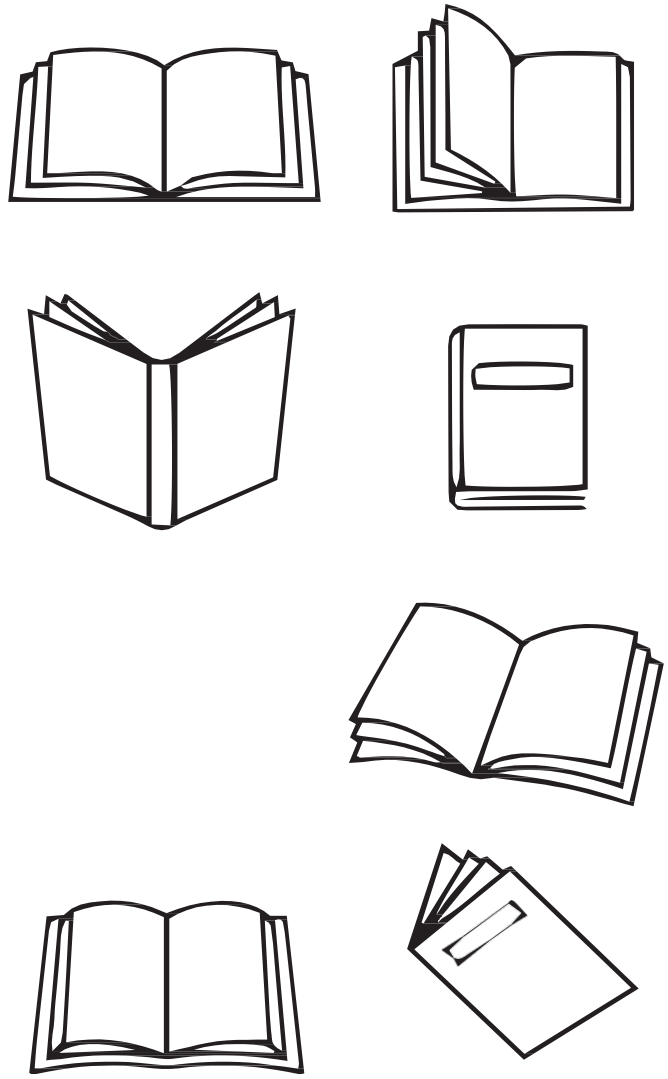
Barr, Ronald E. «The current status of graphical communication in engineering education». En Frontiers in Education, 2004. FIE 2004. 34th Annual, S1D–8. IEEE, 2004.

ACRL Visual Literacy Competency Standards for Higher Education. Association of College & Research Libraries (ACRL). http://www.ala.org/acrl/standards/visualliteracy.

Pun Siu Kay. «Inculcating Visual Literacy to Meet the Professional Needs of Engineering Undergraduates». Proceedings of the 2005 Regional Conference on Engineering Education. Johor, Malaysia, 2005.

Thompson, Dana, "Evaluating Visuals: Increasing Visual Literacy with Infographics" (2018). Faculty & Staff Research and Creative Activity. 47. https://digitalcommons.murraystate.edu/faculty/47

McKim, Robert H. Experiences in visual thinking. Wadsworth Publishing, 1972. http://eric.ed.gov/?id=ED073690



Erasmus+