

TITULO: ICONOGRAFÍA FÍSICA DE LA CELOSÍA Y EL DISEÑO DE ESTRUCTURAS: REPRESENTACIONES TECNOLÓGICAS TRANSFORMADORAS DE LA VISIÓN SOCIO-AMBIENTAL

AUTOR: JULIO ANDRES ESTUPIÑAN MENESES<sup>1</sup>

CORREO: jubudesus@hotmail.com

INSTITUCION: COLEGIO ENRIQUE OLAYA HERRERA I.E.D.

EJE TEMÁTICO: PEDAGOGIAS ALTERNATIVAS, Educación holística.

MODALIDAD: PONENCIA, Resultado de investigación.

PALABRAS CLAVES: Representaciones iconográficas, Enfoques CTSA, Educación holística,

En el colegio Enrique Olaya Herrera se trabaja un modelo pedagógico constructivista y social, a partir del 2012 se inicia un trabajo mediante la enseñanza problémica y es así como mediante un proyecto transversal se unificó entre otras las áreas de ciencias y tecnología.

El proyecto consistía en proponer al estudiante una situación problema y que la resolviera a través en el diseño y construcción de maquetas estructurales, en el se integraban las temáticas concernientes a la tecnología tales como tipologías de estructuras, diseño de estructuras y de la física tales como cálculo de vectores, cargas y resistencias de materiales entre otros.

El estudiante de grado 10 luego de la adecuada capacitación recibida para desarrollar el problema presentaba su proyecto escrito con planos, cálculos y una maqueta representativa de la estructura diseñada. Los mejores trabajos se presentaban en la feria de la ciencia.

Luego de varios años de trabajo, el trabajo presentado por los estudiantes comenzó a mostrar elementos que a mi criterio no dejaban avanzar el proyecto:

---

<sup>1</sup> Magister en Didáctica de las Ciencias – Universidad Autónoma de Colombia. [jubudesus@hotmail.com](mailto:jubudesus@hotmail.com)

repetitividad en el diseño de las estructuras, estructuras que solo cumplían con la resistencia y el beneficio a obtener, todo esto a pesar de que las situaciones problemas cambiaban, los contextos culturales, sociales y ambientales se omitían.

*¿Cómo fortalecer con visiones del contexto social y ambiental el diseño de las estructuras presentadas por los estudiantes en la solución de problemas de construcción?*

*¿Por qué se presentaba esta continua repetitividad en el diseño? ¿Cómo influir en las representaciones estructurales de corte utilitario que los estudiantes tenían con efectividad en la solución del problema y más aún con un diseño armónico y coherente con el contexto socio-cultural y ambiental?*

Estas y otras preguntas motivaron la investigación de la cual presento hoy resultados a la comunidad investigativa y pedagógica presente.

Transmitir el conocimiento científico que desde la ciencia se plantea ha generado diferentes interpretaciones de una adecuada transposición didáctica del conocimiento, desde la llamada ciencia erudita a una ciencia para la vida diaria (Ferreira Gauchía, 2009; Sanmartí, 2007; Díaz & Alonso, 2003a; Adúriz-Bravo & Aymerich, 2002; L. Galagovsky & Aduriz-Bravo, 2001; Tibaud, 2009; Ferreira, Pérez, & Vilches, 2013; Díaz & Alonso, 2003b). En la medida que las ciencias se tornan más específicas y especializadas la brecha entre ambos tipos de conocimiento se hace cada vez mayor significando en ocasiones como lo dice Sanabria et al. (2009) más una dificultad que una posibilidad.

No cabe duda que la mayor discrepancia entre los conceptos de la ciencia erudita y la ciencia escolar están en la resistencia al cambio que proponen las representaciones alternativas dado que provienen del conocimiento significativo adquirido por acto de nuestra propia mente, de nuestras características personales, de nuestro estilo de aprendizaje y de un sinnúmero de experiencias que se obtienen a través del proceso histórico de crecimiento personal. Proceso que en el caso de la investigación realizada se encontraba en los estudiantes mediado por las representaciones del mundo de la construcción: estructuras que representan el afán

de población que aqueja la humanidad, sin control de ningún tipo, sin tener en cuenta ningún otro aspecto que no sea la comodidad y el consumismo del ser humano.

*¿Cómo transmitir una visión holística de la construcción a través del diseño de estructuras?*

Descubrir las representaciones de tecnología que poseen los estudiantes mediante las imágenes (representaciones semióticas icónicas) que tienen acerca del empleo de la tecnología como alternativa de solución a problemas de su cotidianidad, nos permite estudiar un tipo de argumentación de forma directa, de materialización del modelo mental que posee el estudiante, a manera de mapa retrospectivo. Estas imágenes que nos permiten ver lo que el estudiante “ve” en su mente y son el canal para descubrir la influencia de factores en las representaciones que subsisten en la mente del estudiante y que de otra forma no se pueden expresar. Como afirma Galagovsky (2009):

*“Los estudiantes, a su vez, construyen sus propios modelos mentales idiosincrásicos en función de la información que reciben de profesores y textos, y de sus propias características cognitivas. Estos modelos mentales idiosincrásicos se construyen en base a conocimientos previos y suelen estar basados en el “sentido común”, otorgando significaciones cotidianas a palabras y dibujos provenientes de la instrucción”*  
( Galagovsky & Aduriz-Bravo, 2001, p. 20).

En este sentido el proceso de enseñanza-aprendizaje a través de las representaciones semióticas iconográficas garantiza la permanencia y asociación de los conceptos adquiridos, además de un proceso constante y constructivo de inclusión de factores que propician la evolución del concepto. Estos procesos naturales de formación de las representaciones nos enseñan de manera análoga como diseñar un proceso didáctico de aprendizaje anclado al desarrollo natural de la naturaleza de las ciencias. Para tal fin se debe construir la representación proporcionada desde el conocimiento de la ciencia y la tecnología, permitiendo este

proceso de objetivación del concepto; es aquí donde se realizaría la intervención dando al estudiante otros recursos adicionales a los presentados cotidianamente por la ciencia y por el entorno, recursos que partan inherentemente de él y se conjuguen naturalmente en otros elementos tales como el social y el ambiental.

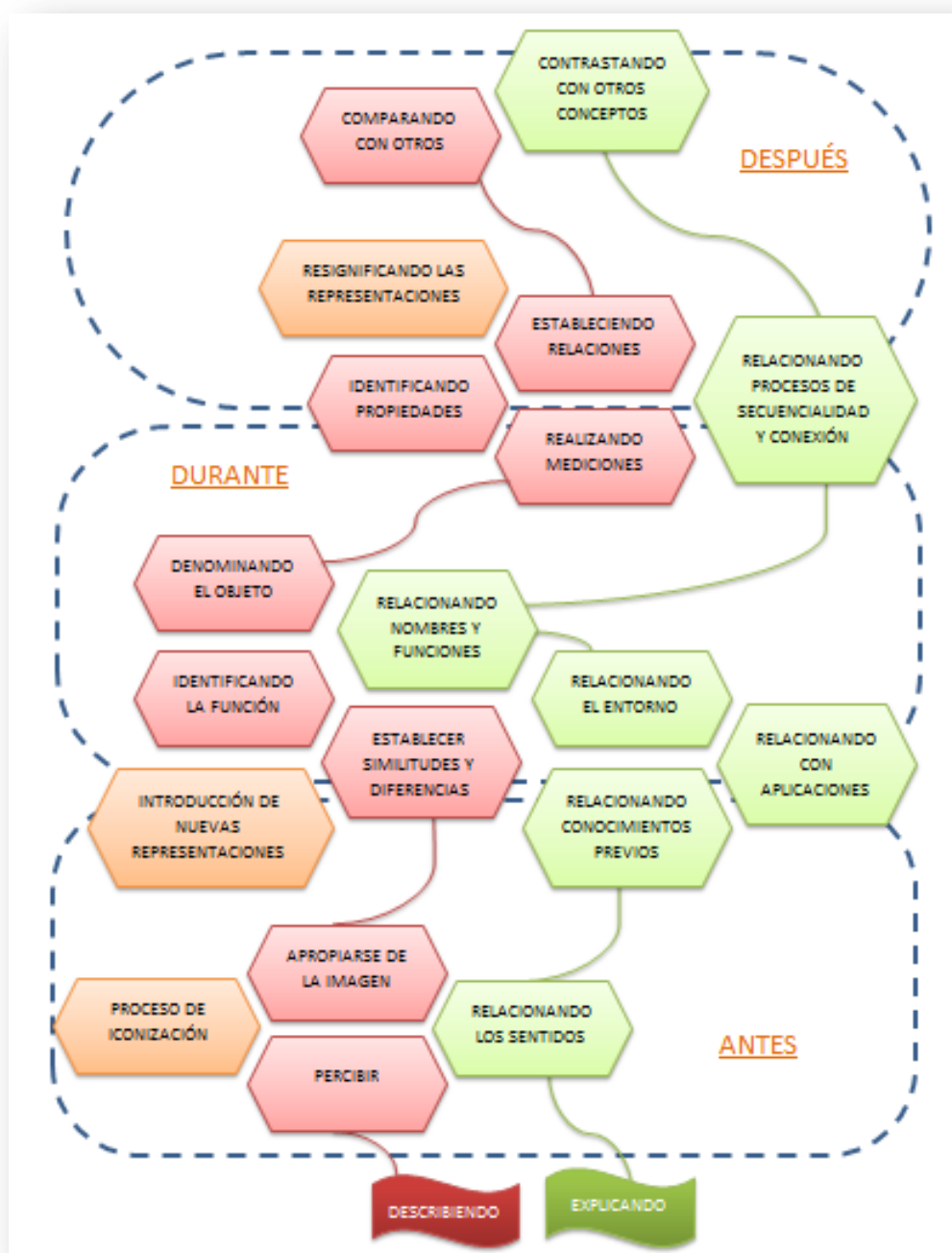


Figura 1. Secuencia de procesos en la estrategia de descripción-explicación para el diseño de la unidad didáctica basada en representaciones icónicas.

La figura 1 nos muestra el proceso de adquisición de nuevos conceptos en el diseño estructural ligados a las visiones socio-ambientales mediante la intervención del concepto de celosía haciéndole análogo al concepto de biomímesis a través de una secuencia didáctica de tres fases en donde la descripción y la explicación actúan como enlaces en el desarrollo de las habilidades cognitivo-lingüísticas características de los procesos que radican en la naturaleza de las ciencias y de la tecnología.

En la primera etapa, antes a la descripción- explicación del objeto se acude a los primeros medios de interacción entre la realidad y la conciencia. Esta primera etapa se propone una fase exploratoria donde se indaga por el conocimiento previo, una fase introductoria donde se haga consciente el sujeto de su propio conocimiento y una tercera fase sintetizadora que le permita generalizar y afianzar los elementos básicos de su representación.

Encontrar de esta forma, como dos o más sentidos se conjugan para poder describir algo de un objeto, nos indica el grado de complejidad del proceso. La mente simplifica el objeto guardándolo como una imagen residual (ícono), connotada en factores o elementos que llaman la atención ya sea por algún aspecto sensorial-externo o por algún aspecto funcional-interno. La apropiación del mundo material mediante las imágenes como un recurso prioritario de nuestra imaginación se hace prioritaria en el proceso de abstracción por lo que representar gráficamente el objeto a describir es parte esencial de la estrategia de manejo icónico de esta etapa. La relación entre su mundo interno y la aceptación externa social permite el proceso de apropiación de la representación, haciendo necesaria la socialización de esta representación icónica en su descripción, funcionalidad y factores que la afectan.

La representación previa se compone a manera análoga con la escritura de elementos básicos sobre los cuales subyace la analogía que permite al estudiante apropiarse de las imágenes recientes a partir de sus imágenes previas. Estudiar estos elementos básicos nos permite entender no solo el tipo de representación realizada por el estudiante sino además el tipo de representación a enseñar.

Durante la segunda etapa se acentúa así la definición de lo que los estudiantes quieren describir. La mente inicia el proceso de establecer similitudes entre las representaciones sociales (de sus pares) con las ideas previas (gráficas y textuales) individuales, se inicia la introducción de elementos externos al concepto individual a partir de la deconstrucción de la representación iconográfica.

Esta nueva fase introductoria tiene como objetivo reorientar la conceptualización que se estaba forjando en la mente del estudiante únicamente basada en los. Las características del proceso deconstructivo y analógico de la ciencia adquieren una gran importancia que debe hacerse explícita en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Hacer analogías entre lo que percibimos y lo que pensamos sustentado en nuestra experiencia previa hace aquí que el proceso sea enriquecedor.

Cuando las connotaciones subjetivas fluyen y reinterpretan la realidad inicia la fase sintetizadora que considerándola desde una nueva mirada constructivista permite el reconocimiento del objeto y apersonamiento de él. Construimos significativamente cada vez que somos capaces de establecer relaciones sustantivas entre lo que aprendemos y lo que ya conocemos (Moreira, 1997). Este momento es crucial en la explicación que se dará más adelante del fenómeno.

El estudiante ya puede aventurarse a recibir información adicional a la planteada desde el proceso representativo previo individual y social. Introducir esta nueva información en la representación previa requiere hacer un boceto descriptivo del objeto para luego orientarlo mediante una serie de preguntas (suscitadas en el estudiante) que modifiquen la representación encaminándola al objetivo de la descripción y de lo que se persigue con ella; en este caso una acertada interpretación de la ciencia desde sus procesos y naturaleza incluyente.

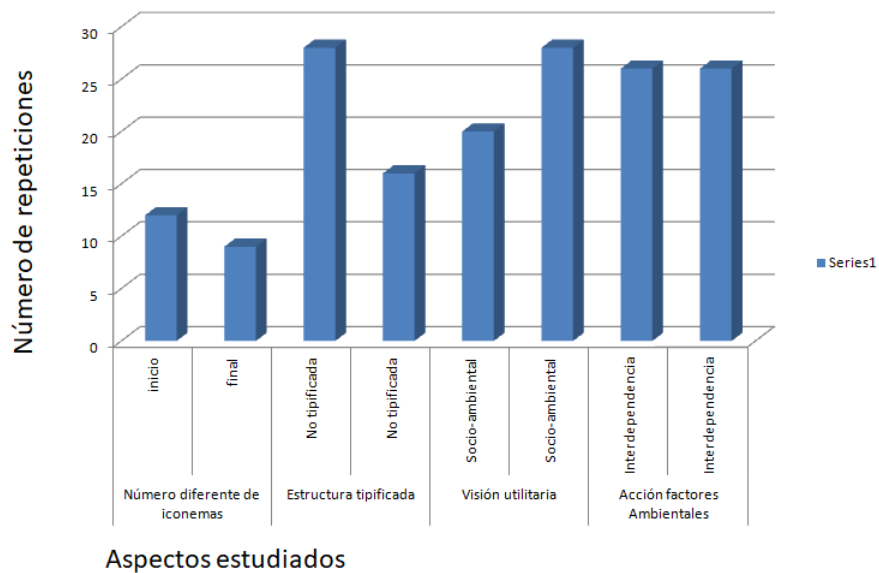
Es necesario luego, dentro de la descripción de carácter científico acercar al estudiante a aspectos inherentes de los sistemas establecidos por la ciencia, reglas de comparación con otros fenómenos, realizar mediciones e identificar propiedades del objeto que no se pueden percibir directamente sino a través de instrumentos que permitan obtener más detalles para la descripción.

Por último se establecen secuencias o relaciones entre el objeto estudiado y sus partes o entre el objeto y otros objetos, generar tablas o cuadros de factores o variables estableciendo similitudes y diferencias, lo que permite esclarecer elementos que serán necesarios en el proceso explicativo.

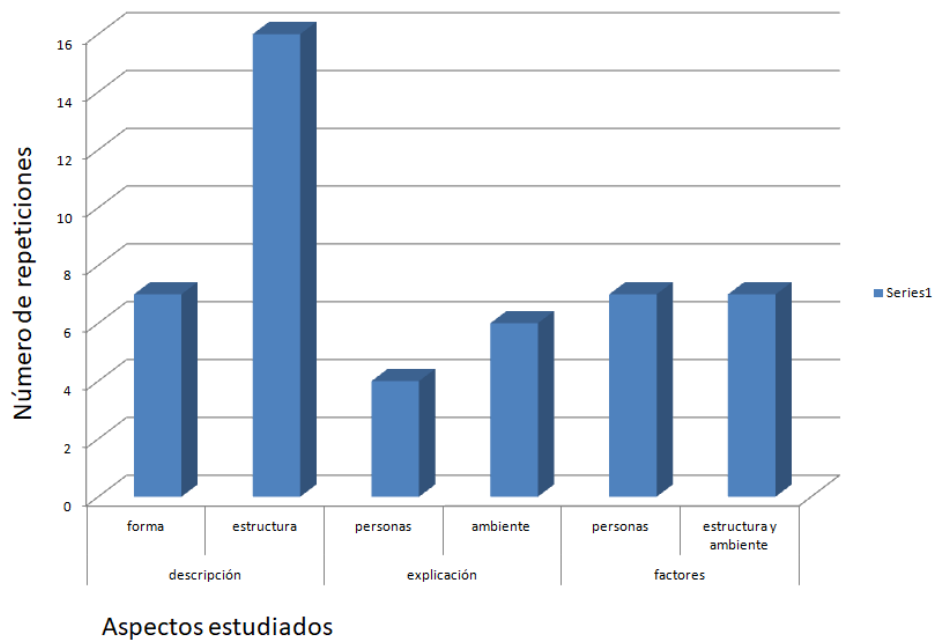
Después de la descripción- explicación inicia la tercera etapa del proceso y se hace necesario aplicar y evaluar el proceso realizando comparaciones con otras descripciones, socializando con otras experiencias descriptivas del mismo objeto. De esta manera se enseña al estudiante a visualizar su propia subjetividad en la medida que aprende a extraer lo que tiene de común con los demás y lo que él ha aportado al proceso descriptivo. Confrontando las descripciones y explicaciones con otras podrá hallar la secuencia de los procesos que inherentemente y por circunstancias de conocimientos previos influyen en la manera como describe y explica su entorno conciliando así su representación individual con la social.

El proceso se realizó y evaluó dos categorías de investigación: Inicialmente la categoría de Iconización de los conceptos a nivel de manejo de cantidad de elementos iconográficos que permitiese observar el grado de abstracción de los conceptos, a nivel de Iconización figurativa, esquemática o signo gráfica y a nivel de interrelación entre representaciones iconográficas, sus funciones y complejidad. Como segunda categoría de investigación los factores iconográficos que intervenían en el diseño estructural en los niveles de tipificación convencional, cálculos, visiones utilitarias y acción de factores socio-ambientales. El proceso arrojó los resultados que se aprecian en la figura 2 y que se complementan con la figura 3 y 4.

Los resultados como se puede apreciar en la figura 2 (a) muestran que a nivel de el número diferente de iconemas este disminuye luego de la intervención demostrando un mayor nivel de abstracción por parte del estudiante de los conceptos estructurales. Las estructuras con la intervención de los conceptos técnicos y científicos se hacen más tipificadas implicando aquí la intervención de la trasposición didáctica.



(a) Gráfica de relación datos de entrada y salida encuesta observación gráfica de Iconización del Concepto y Factores Iconográficos



(b) Gráfica de relación datos de entrada y salida encuesta escrita

Fig. 2 Resultados evaluativos de la investigación



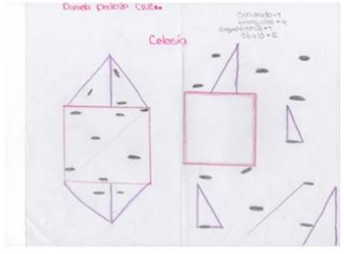
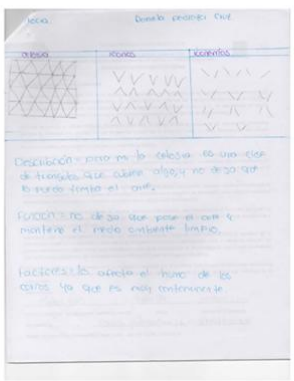
ESTUDIANTE:		OBSERVACION 4 - ICONEMA DEL CONCEPTO MODIFICADO	
OBSERVACION 1A - ICONEMA DEL CONCEPTO PREVIO			
			
Numero de iconemas: 18	Número diferente de iconemas: 4	Numero de iconemas: 22	Número diferente de iconemas: 2
Nivel de Iconización: Dibujo figurativo + signos		Nivel de Iconización: Dibujo esquemático	
Función de los iconemas: Integrar la estructura	Relación entre los iconemas: Simple	Función de los iconemas: formar la estructura	Relación entre los iconemas: Simple

Fig. 3. Ejemplo de trabajo antes y después de la intervención presentado por un estudiante



Relata toda la información que consideres importante para justificar tu diseño

Yo diseñe un puente con unas fuertes bases en las esquinas del rio el piso del puente esta hecho con un material resistente pero no tan pesado que soporte el peso sin desplomarse y las paredes del puente serian hechas con el mismo material pero con pequeños orificios para que el aire pase a través de ellos en vez de empujarlo y así evitar accidentes

“Yo diseñé un puente con unas fuertes bases en las esquinas del río el piso del puente esta hecho con un material resistente pero no tan pesado que soporte el peso sin desplomarse y las paredes del puente serian hechas con el mismo material pero con pequeños orificios para que el aire pase a través de ellos en vez de empujarlo y así evitar accidentes”

Fig. 4. Ejemplo de respuesta a situación problema presentado por un estudiante

La visión socio ambiental y la interdependencia de los aumenta indicando así que el proceso de intervención logro consolidar en las representaciones previas de los estudiantes una asociación con el contexto dando una visión holística al diseño estructural.

Los resultados de la figura 2 (b) nos explican como las habilidades cognitivo lingüísticas características de la naturaleza de la ciencia y la tecnología sufren un cambio al intervenir las representaciones de tipo iconográfico: en cuanto a la descripción de los conceptos se hacen más técnicos se pasa de solo hacer una descripción a nivel de forma a una descripción a nivel de estructura. La preponderancia al beneficio utilitario o personal en la explicación y la relación con factores de interdependencia desde esta visión se ven afectadas radicalmente cambiándose a conceptos y visiones socio-ambientales como las preponderantes en el diseño de las estructuras.

La figura 3 corrobora el proceso anteriormente descrito, el estudiante en cuestión parte de un concepto estructural basado en la biomímesis de fractal de un cristal natural y de él abstrae las formas necesarias en su diseño estructural, incluyendo a partir del diseño natural cristalográfico elementos ambientales (funciones de integralidad estructural, soporte de fuerzas naturales, sismo resistencia, etc.). La figura 4 nos indica que en respuesta a la situación problema de elaboración de un puente, el diseño además de responder a las necesidades de comunicación establece un condicionamiento ante las situaciones ambientales.

Las representaciones iconográficas de un concepto de tipo científico y tecnológico se encuentran envueltas entre factores sociales y ambientales que muchas veces se ignoran como principio previo del proceso de aprendizaje, una de las razones de dicha afirmación se sostiene en que regularmente no se incluye un estudio iconográfico previo de conceptos en el diagnostico escolar previo en el diseño de las Unidades Didácticas.

La complementariedad del recurso iconográfico en los recursos propios de la ciencia es prioridad en el diseño de la didáctica como metodología de trabajo en los

procesos de enseñanza-aprendizaje, los resultados de esta experiencia permiten afirmar que es necesario que sean aprehendidos en forma conjunta con el fin de evitar o en cualquier caso disminuir las desconexiones entre la ciencia y su naturaleza. Reto que implica asociar la tecnología, el ambiente y la sociedad en el discurso, en los diseños curriculares y que argumentan algunos autores como Ferreiro Gauchía (2009) y Osorio (2002). La meta es aportar propuestas educativas que disminuyan escenarios de desigualdad y más bien se propenda por alternativas de enseñanza muy próximas a la realidad y a la necesidad del entorno.

Se valora y rescata que las representaciones alternativas que se pueden identificar en el orden iconográfico del concepto de estructura en los estudiantes, conduce a elementos geométricos como la línea recta, círculos, polígonos, elementos que generalmente subyacen en la mente del estudiante producto de la interacción directa con el mundo. La caracterización de estos elementos se convierte en una acción fundamental para la enseñanza de las ciencias en general y el diseño tecnológico en particular puesto que es a partir de este conocimiento que se puede estructurar una ruta que conduzca a la construcción del pensamiento científico erudito. Esta acción no le corresponde al estudiante, es papel del docente encontrar en el cúmulo de información iconográfica inicial esos elementos de anclaje que puedan estructurar de manera integral en el diseño tecno –científico elementos sociales y ambientales a manera de analogías, tal como se evidenció a lo largo de este proyecto, esto facilita una transición estructurada entre los procesos

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Adúriz-Bravo, A., & Aymerich, M. I. i. (2002). Integración de la epistemología en la formación del profesorado de ciencias. Retrieved from <http://ddd.uab.cat/record/37360/>
- Díaz, J., & Alonso, Á. (2003a). Creencias sobre la tecnología y sus relaciones con la ciencia. *Revista Electrónica de Enseñanza de Las Ciencias*, 2, 353–376. Retrieved from

<http://ecaths1.s3.amazonaws.com/posgradounf/905709308.Documento 2.pdf>

Díaz, J., & Alonso, Á. (2003b). Creencias sobre la tecnología y sus relaciones con la ciencia. ... *de Las Ciencias*, 2, 353–376. Retrieved from <http://ecaths1.s3.amazonaws.com/posgradounf/905709308.Documento 2.pdf>

Ferreira Gauchía, C. (2009). Imagen de la tecnología proporcionada por la educación tecnológica en la enseñanza secundaria. *Universidad de Valencia*. Retrieved from <http://roderic.uv.es/handle/10550/23328>

Ferreira, C. F., Pérez, D. G., & Vilches, A. (2013). Imagen de la Tecnología transmitida por los textos de educación tecnológica. *Didáctica de Las Ciencias* ..., (2006). Retrieved from <http://eari.uv.es/index.php/dces/article/view/2441>

Galagovsky, L., & Aduriz-Bravo, A. (2001). Modelos y analogías en la enseñanza de las ciencias naturales. El concepto de modelo didáctico analógico. *Enseñanza de Las Ciencias*, 19, 231–242.

Galagovsky, L. (2009). Modelos vs. dibujos: el caso de la enseñanza de las fuerzas intermoleculares. ... : *Revista Electrónica de ...*, 8, 1–22. Retrieved from <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3041499&orden=221715&info=link>

Moreira, M. (1997). Aprendizaje significativo: un concepto subyacente. In *Actas del Encuentro Internacional sobre el Aprendizaje Significativo* (pp. 19–44). Retrieved from <http://www.if.ufrgs.br/~Moreira/apsigsubesp.pdf>

Osorio, C. (2002). La educación científica y tecnológica desde el enfoque en ciencia, tecnología y sociedad. *Revista Iberoamérica de Educación*, (28), 61–81.

Sanmartí, N. (2007). *10 ideas clave: Evaluar para aprender*. ( de I. S. L. GRAÓ, Ed.). Barcelona: Imprimeix. Retrieved from <https://82.223.209.184/handle/123456789/1854>

Tibaud, X. V. (2009). Las actitudes de profesores y estudiantes y la influencia de factores del aula en la transmisión de la naturaleza de la ciencia en la enseñanza secundaria. *Universidad de Barcelona*. Retrieved from <http://diposit.ub.edu/dspace/handle/2445/41440>