

Estrategias para mejorar las prácticas de la enseñanza y el aprendizaje de los materiales y los procesos para el diseño de productos en Colombia

Strategies to improve teaching about materials and processes and learning methods for the product design field in Colombia

Por: Camilo Ayala G., Luis Fernando Patiño S.*

Resumen

Mediante la implementación de métodos creativos y de selección de materiales, [1] apoyo bibliográfico actualizado y bases de datos de primer nivel, se presentan en este artículo dos aproximaciones académicas de dos Universidades Colombianas para la enseñanza de los materiales y procesos de manufactura para el diseño de productos, en las áreas de Diseño Industrial e Ingeniería de Diseño de Producto. A partir de varias estrategias, se le permite al estudiante experimentar y comprender perceptivamente los diferentes atributos y propiedades de un material y sus posibles procesos de transformación, construyendo un conocimiento colectivo que en el mediano plazo le posibilite innovar en el diseño de los productos a través de los materiales.

Palabras Clave: Metodologías de educación; Materiales; Procesos; Diseño; Experimentación; Innovación.

Abstract

By applying methods of creative thinking, material selection, contemporary literature and first class databases, this article presents two academic approaches from two Colombian universities to teach about materials & processes for Industrial design and Product design engineering. By empower the students to experiment and comprehend by perception the different attributes and properties of a material and its transforming processes, a collective learning is created aimed in the mid term innovate y products through materials.

Keywords: Teaching Methods; Material; Processes, Design; Experimentation; Innovation.

* Camilo Ayala G., c.ayala954@uniandes.edu.co
Diseñador Industrial, Diseñador Textil, M.A.
Profesor Asistente
Universidad de Los Andes (Bogotá, Colombia)

* Luis Fernando Patiño S., lpatino@eafit.edu.co
Ingeniero de Producción, Msc Materiales.
Universidad EAFIT (Medellín, Colombia)

1. Introducción

Educar a los diseñadores en el mundo de los materiales y procesos de manufactura ha representado un desafío para las ciencias aplicadas como la arquitectura, el diseño industrial o el diseño de producto. Los conceptos y conocimientos teóricos que debe aprender y manejar un diseñador o un ingeniero para escoger materiales y procesos de manera adecuada y responsable con el fin de desarrollar un producto que se ajuste a los requerimientos del siglo XXI, ha sido un tema que ha tenido diversos acercamientos desde la enseñanza. La clase magistral, los laboratorios, el desarrollo de aprendizaje por proyectos y las investigaciones sobre nuevos materiales se han convertido en algunas de las estrategias para que los estudiantes aprendan estos temas. Sin embargo, llevar a los estudiantes del desconocimiento total o superfluo sobre algunos materiales inmediatos como el PVC, el acero, el hierro o la loza, a un punto más elevado donde se debe enfrentar a seleccionar materiales específicos en familias que comprenden alrededor de 180.000 materiales diferentes (Ashby & Johnson, 2010) y más de 200 procesos de manufactura (Thomson, 2007), no es una tarea fácil para el educador, y menos un universo fácil para el aprendiz. Los atributos o propiedades de estos materiales que van desde lo técnico, pasando por lo sensorial hasta lo medioambiental exigen que el estudiante en formación pueda acceder a la información de manera creativa, rápida y oportuna, y al mismo tiempo sea capaz de interpretarla de manera correcta.

De esta necesidad imperante, los textos académicos de ciencia e ingeniería de los materiales no han sido suficientes para la labor docente. Tampoco las clases magistrales que explican la estructura atómica y dejan algunos minutos para hablar de aplicaciones. Ha sido necesario en los últimos trece años, el surgimiento de otras miradas, acercamientos y metodologías de enseñanza que han facilitado que los estudiantes de diseño y de ingeniería aplicada se acerquen a un tema tan importante para sus disciplinas de una manera más holística e integral. De esta manera se puede entender cómo los materiales afectan nuestro entorno y nuestra sociedad y cómo de su correcta aplicación y desarrollo se establecerán las bases para las generaciones futuras (Peters, 2011).

Este artículo busca exponer algunas de estas metodologías en dos universidades en Colombia que se han apoyado en innovaciones realizadas en otras escuelas y entidades del mundo. Uno de los más grandes aportes desde la enseñanza y el aprendizaje en la Ciencia de los Materiales lo ha hecho el profesor Británico Mike Ashby con Kara Johnson con su libro *Materials & Design* (2010), investigación que ha permitido que los diseñadores y los ingenieros entiendan cómo los materiales influyen en el diseño del producto y cómo a partir de una multidimensionalidad (técnica, estética, medioambiental de asociaciones y percepciones), pueden seleccionarse más responsablemente. El Software CES edupack, un software de selección de materiales y procesos, suministrado por la empresa Granta en el Reino Unido (<http://www.grantadesign.com/es/education.htm>), ha facilitado a los ingenieros y diseñadores en formación la búsqueda de información, selección y análisis de los materiales, resumiendo y compilando la teoría más relevante de los textos de ciencia e ingeniería de materiales usados en la enseñanza tradicional. La aproximación que hace el profesor Ashby, explicando los materiales desde el producto y aproximándose a la estructura atómica, ha facilitado la labor docente para las ciencias aplicadas (véase figura 1).



Figura 1. La Aproximación desde el diseño facilita la labor docente y de aprendizaje para la enseñanza de los materiales. Fuente: Ashby, 2012: 6.

Del mismo modo publicaciones como las de Chris Lefteri (2002, 2004 y 2006), catálogos como los de Blaine Brownell (2008) o libros como *Materiology* (Kula & Ternaux, 2009) o *Ultramateriales* (Beyleiran & Dent, 2007) escrito por George Beyleirian –el fundador de Material Connexion– son una fuente inagotable de información para el que quiere entrar en el fascinante mundo de los materiales sin caer en el pozo científico de los diagramas de fase, la teoría de las dislocaciones o las estructuras atómicas que son temas de vital importancia para los que diseñan materiales, pero no para los diseñadores que necesitan usar los materiales de manera audaz y creativa en el diseño de sus productos entendiendo sus atributos.

Con respecto a la formación en la ciencia de los materiales en Colombia, las universidades no han tenido un número de personas mayor tanto en pregrado como en posgrado, comparado con otras áreas. Sin embargo, hay una necesidad latente de profesionales que tengan un conocimiento mayor en el área de los materiales, un interés particular por investigar en este campo y una capacidad de innovar con proyectos donde la materialidad es un factor importante. Por esta razón, se han cambiado las estrategias de enseñanza aprendizaje, los espacios y la concepción sobre el papel de los materiales en el medio con el fin de motivar a los estudiantes en este campo. Más allá de una clase teórica, el estudiante de hoy quiere entender la importancia y la razón de por qué ese conocimiento le sirve para su desarrollo profesional y puede ser muy útil para la sociedad. A continuación describimos algunas estrategias utilizadas en dos universidades de Colombia que han permitido allanar ese camino y establecer puentes de doble vía entre la ingeniería, el diseño y los materiales, buscando que en el estudiante se activen sus dos hemisferios y que recurran al ingenio y a una nueva perspectiva para diseñar materiales o proyectos con materiales innovadores.

2. Método

Se describirán dos métodos empleados por dos universidades colombianas: Universidad EAFIT en Medellín y la Universidad de los Andes en Bogotá, quienes actualmente comparten sus metodologías, resultados y actualizaciones, con miras a fortalecer el conocimiento en el área a nivel nacional.

2.1. Los Materiales, los procesos de manufactura y el diseño desde la visión de Ingeniería de Diseño de Producto (IDP) de la Universidad EAFIT

En IDP en la Universidad EAFIT, se ha trabajado con diferentes estrategias para mejorar el aprendizaje de los estudiantes en el mundo de los materiales teniendo en cuenta los aspectos técnicos y sensoriales. Los cursos ofrecidos “Materiales en el diseño” y “Procesos y productos” buscan desde su denominación, establecer puentes entre las áreas de materiales y procesos de manufactura con los productos o las aplicaciones que de estos se hacen u obtienen. Ofrecidos en 4º y 5º semestre de estudio en el pregrado en la carrera de IDP, estos cursos están articulados con el fin de que el estudiante aprenda el comportamiento de los materiales (mecánico, térmico y químico), sus posibilidades y restricciones, sus aspectos técnicos y sensoriales, bajo un esquema más práctico y real partiendo de los ejemplos o las aplicaciones (véase figura 2).



Estas asignaturas están apoyadas con recursos físicos y espacios que permiten la investigación, la exploración y la creación, y hacen parte de una planta física en la escuela diseñada para tal fin. En el caso de la materialidad, el espacio diseñado para esta área está ubicado en el tercer piso del edificio de ingenierías, que se muestra en la figura 3 y que conecta el pensar del ingeniero con el hacer, comportándose como un piso intermedio donde se comprende cómo se van a realizar los proyectos y cuál va a ser el medio para materializarlos.

La articulación del tercer piso o piso de la Caracterización de la materia se conformó por cinco áreas, tres de ella de

forma pentagonal que incluyen ensayos de propiedades especiales determinables mediante un triaxial dinámico, el análisis de la composición química de los materiales y las mediciones con un laboratorio de metrología. En los espacios externos a estas áreas están los espacios para la investigación, la selección de materiales desde el punto de vista técnico y sensorial y los ensayos para atributos mecánicos y térmicos.

Esta área permitió integrar las diversas áreas de conocimiento de los materiales y trabaja de manera articulada para que los estudiantes e investigadores entiendan aspectos macro y micro en diferentes niveles del conocimiento. Con respecto a los aspectos sensoriales de los materiales, se implementó el recurso de la Materioteca en alianza con Material Connexion, una biblioteca de materiales con el fin de que los estudiantes conozcan los últimos desarrollos de materiales en el mundo, su taxonomía y que puedan acceder a la base de datos para conocer sus propiedades: atributos sensoriales y técnicos, cómo se pueden procesar, los datos del fabricante y sus aplicaciones potenciales. Este espacio ha permitido que los estudiantes exploren los materiales desde los sentidos, los conozcan de primera mano y puedan plantear nuevos desarrollos o aplicaciones inesperadas (véase figura 3).



Figura 3. La caracterización de la materia en el edificio de ingenierías de la Universidad EAFIT.

A su vez este espacio ha permitido enseñar metodologías que comprenden diseñar desde el material: los estudiantes por inspiración o semejanza (dos de los métodos que expone el profesor Ashby) pueden empezar el proceso de diseño partiendo de un material que les llame la atención por su aspecto o características. Esta aproximación permite al estudiante descubrir las propiedades desde la práctica, expe-

rimentar directamente con los materiales y sacar partido de sus atributos en un diseño real. La implementación de esta metodología en segundo semestre de estudio ha transformando materiales simples en experiencias táctiles y estructurales que han permitido la fabricación de proyectos novedosos (véase figura 4).



Figura 4. Exploración de materiales en ingeniería de diseño de producto. Fuente: Ashby, 2012

Otro recurso muy valioso en la enseñanza de los materiales y los procesos ha sido la implementación del software CES Edupack en pregrado y posgrado. Este ha permitido acceder a hojas técnicas de materiales, hacer gráficas para su selección e investigar las propiedades a partir de una bibliografía especializada. A los estudiantes se les enfatiza en cómo ser capaces de interpretar una hoja técnica de un material, se usan metáforas y modelos físicos de estructuras atómicas y muestras de materiales para explicar propiedades desde la microestructura. También se explica con videos y talleres las propiedades de la materia con el fin de allanar el camino desde la ciencia. En este mismo espacio se sugieren páginas web de materiales y diseño, como Materio (<http://www.materio.nl>), Material Connexion (<http://www.materialconnexion.com>), Matweb (www.matweb.com), Bencollete (<http://www.materfad.es>) como base de datos para la búsqueda de información.

2.2. Resultados

A partir de la implementación de todas estas estrategias, el resultado por parte de los estudiantes y la respuesta a los temas de materiales ha crecido de manera positiva. En los últimos años, la cancelación de estas materias ha disminuido y el promedio académico ha mejorado. Del mismo modo el interés para seguir una línea de énfasis o un posgrado en el tema se ha despertado al usar estos recursos desde los primeros semestres. En la figura 5 se ilustra un proyecto de exploración de materiales con láser y ensambles con imanes en segundo semestre de estudio de la asignatura Proyecto 2.



Figura 5. Stool para meditar, pino grabado con láser, copolimero EVA e imanes. Proyecto 2. 2013-02.

A partir de esta experimentación, los estudiantes se sensibilizan con el tema en los semestres posteriores y siguen interesados en el tema de los materiales para el desarrollo de sus proyectos, debido a que pertenecen a categorías más complejas como bicicletas, carros impulsados con energía solar o herramientas. A su vez, la integración de estos espacios ha posibilitado que los estudiantes desarrollen proyectos de mayor complejidad, sean recursivos, creativos, integren la materialidad con otros aspectos como los mecanismos, la electrónica o los procesos de manufactura que se trabajan en el piso 1 y 2 del edificio de ingeniería.

2.3. Materiales desde la visión del Departamento de Diseño de la Universidad de los Andes

En el caso de la Universidad de los Andes el tema de la enseñanza de los materiales se torna un poco más compleja. Por su parte las Facultades de Ingeniería y de Ciencias mantienen dentro de su plan curricular una estructura sólida y robusta hacia el conocimiento de los materiales desde su estructura hasta sus aplicaciones en ingeniería.

Sin embargo para la Facultad de Arquitectura y Diseño el panorama es diverso; la estructura curricular de la carrera de diseño elimina por completo las asignaciones de especialización de las ramas como el diseño Industrial, Diseño Gráfico o Diseño de moda y las convierte en un sistema donde el pensamiento de diseño es la base fundamental de la carrera (Universidad de Los Andes, s.f.). En ese orden de ideas la enseñanza tradicional de los materiales, que en muchos lugares puede contener programas de 3 o 4 semestres se ve reducida a un semestre. Teniendo en cuenta que el mundo del diseño es cada vez más complejo y se desdibujan cada vez más las delimitaciones entre el diseño y las artes, la ingeniería, las humanidades y los negocios, es importante abarcar el tema de los materiales desde una perspectiva más abierta, contemporánea y atractiva para todos y cada uno de los estudiantes, independientemente de su orientación hacia el diseño.

En Uniandes se partió con una investigación para determinar cuál debería ser la relevancia de los materiales en un contexto colombiano, la facilidad de acceso a materiales por parte de la industria y las capacidades de los profesionales del diseño de transformarlos y dar vida a sus ideas mediante las propiedades específicas de cada material.

Esta investigación concluyó en que los diseñadores en Colombia tienden a aproximarse a materiales según su conocimiento y disponibilidad en el mercado, bien sea porque su orientación profesional se lo inculca o porque el trabajo que desempeñan se limita a una gama de materiales de uso común con resultados satisfactorios. Es normal encontrar dentro de la oferta creativa de los diseñadores colombianos, productos elaborados en PMMA (polimetil metacrilato), MDF (Medium Density Fiberboard), Aceros CR, Cerámica tradicional (barbotina), Vidrio de Sílica, entre otros. Es

poco el espacio que queda para experimentar, bien sea por los tiempos y ritmos con los que se mueve nuestra industria o por que el diseñador al no conocer las propiedades de otros materiales no se arriesga a trabajarlos o simplemente porque la industria no provee las facilidades productivas para trabajar con materiales más complejos.

El acceso a bases de datos de alto nivel como CES Edupack, Material Connexion o Materió son bastante limitadas, pues solo algunas instituciones educativas cuentan con ellas y el diseñador profesional no logra entender la practicidad de estas pues gran parte de esos 180.000 materiales son hasta el momento inaccesibles.

Como resultado se planteó un curso electivo dentro de la carrera de diseño de la Universidad de los Andes llamada Diseño, Materiales y Procesos. Esta clase, abierta a toda la universidad (y a externos), sin prerrequisito alguno necesario para cursarla, invita a diseñadores principalmente y asistentes de otras disciplinas a experimentar con los materiales, a conocer sus propiedades físicas y sensoriales fundamentales, y a hacer un recorrido o un panorama general, de la ciencia de los materiales, con fines de percepción. Sólo mediante la comprensión del diseñador, y el dialogo que este logre con un material determinado, se convertirá en el insumo ideal para generar un proyecto innovador y acorde al contexto.

Esta clase se divide en tres temas principales: Procesos, Materiales y Experimentación. En la primera se aprenden procesos productivos sin asociación alguna al material que tradicionalmente es formado, unido o acabado con este proceso. Esto permite que el diseñador pierda las asociaciones entre materiales y procesos (que si bien son importantes, no son fundamentales) y comprenda que todos y cada uno de los procesos productivos existentes en la industria nacen de una base artesanal y que su procesos se han optimizado a través de los años para mejorar los volúmenes de producción, pero que quienes conocen esta base, son capaces de repensar la industria y la forma como ésta opera.

Para esto la clase genera ejercicios de observación mediante el método (flipping the classroom) (Berrett, 2006). donde en vez de dar información detallada sobre un proceso, se pide al estudiante que observe su contexto, identifique

objetos elaborados con cierto proceso, los estudie y los explique (véase figura 6).

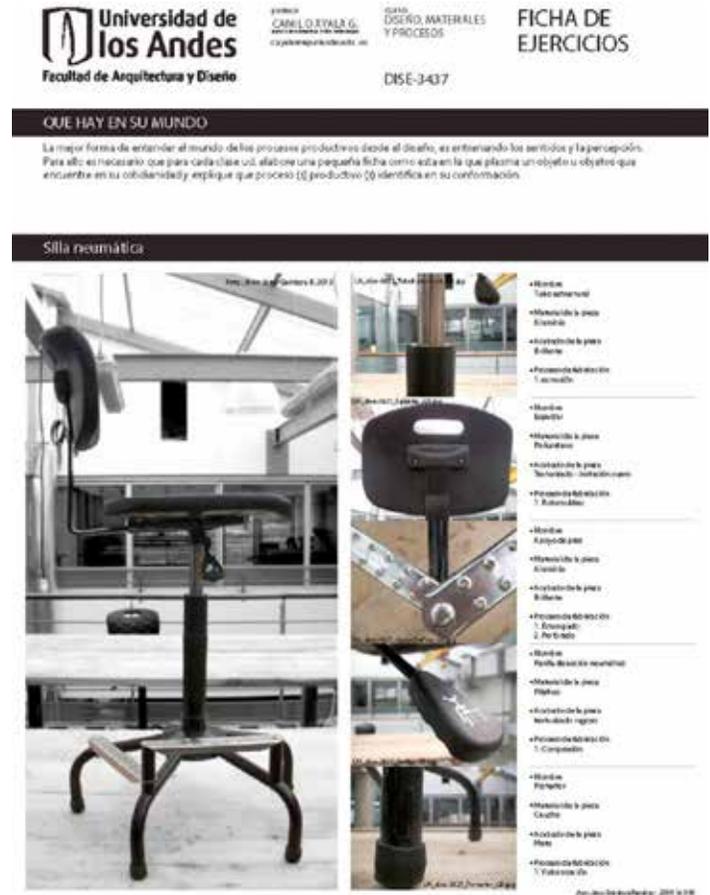


Figura 6. Ficha de análisis de productos y sus posibles procesos. DM&P 2012-02.

Adicional a esto, una vez se ha completado la fase según cronograma, se invita a un chef con quien previamente se han replicado los procesos de manufactura tradicionales de la industria y se hace una demostración práctica de como transformar materiales mediante estos procesos en la cocina. Mientras la industria transforma polímeros, metales y cerámicas, los estudiantes tienen la posibilidad de transformar chocolate, caramelo y harina, de manera que pueden realizar cualquier objeto propio o replicado (véase figura 7). Esto hace que los diseñadores entiendan-

que la complejidad de los procesos productivos (que en gran medida dependen de la ingeniería, y así debe ser) tienen una base fundamental y que su conocimiento va a permitirles intervenir el mercado con propuestas mucho más inteligentes y sensatas, acordes con el momento histórico en el que se encuentran y sobre todo para un mercado local dispuesto a recibirlas.



Figura 7. Ejercicio de procesos de manufactura en la cocina. DM&P 2013-02.

La segunda fase se concentra en el entendimiento de las propiedades de los materiales. Las propiedades físicas, se apoyan de el CES Edupack quien muestra de manera eficiente todas y cada una de las propiedades de cada material en sistema organizado y fácil de acceder. Las propiedades sensoriales se trabajan apoyadas en bibliografía proveniente de Material Connexion o Materiology donde se logran percibir características de los materiales que van más allá de sus características físicas y cuyo conocimiento es de fundamental importancia para un diseñador, pues de esto depende la sensibilidad que pueda desarrollar para utilizar adecuadamente un material para dar forma a un proyecto. Este proyecto puede ser de cualquier naturaleza, no necesariamente industrial. El cine, la imagen, la moda, la gráfica o inclusive los servicios, se pueden ver altamente beneficiados por la sensibilidad de un diseñador hacia los materiales y sus propiedades.

La última fase da rienda suelta a la imaginación y permite al diseñador a través de la experimentación con un material reinventar el entorno cultural. No es importante para esta fase lo que se produce con el material, sino la forma como se hace (véase figura 8). De esta manera se genera conocimiento no sólo hacia el material sino que se crea una base de datos donde cada diseñador aporta a un conocimiento colectivo. Lo más importante de la fase de experimentación es el registro de la misma. No se permiten golpes de suerte o pruebas aleatorias. Entre más organizado sea el método de experimentación y entre más se garantice su replicabilidad, más interesante será su propuesta de material.



Figura 8. Experimentación con materiales. Estudiante Laura Gómez. DM&P. 2013-01.

2.4. Resultados

La implementación de este método ha llevado a que en los últimos dos años el departamento haya migrado de un desconocimiento casi total de materiales (en su mayoría por el desinterés de los estudiantes de diseño por un tema tan complejo y aburrido) a una experimentación constante inclusive por fuera de los espacios de la clase. Adicional a esto el volumen de estudiantes interesados en aprender del curso ha aumentado de manera significativa, al punto que estudiantes de otras facultades, principalmente de ingeniería, asisten al curso como mecanismo para poner a andar un proyecto o una idea que tienen estancada o porque quieren explorar alternativas de conformación material: la rele-

vancia del curso ha crecido a partir de proyectos de grado donde el insumo principal del proyecto es la experimentación material, y es esta misma la que da al proyecto el norte necesario para salir adelante (Chinchilla, 2011).

3. Discusión

Si bien ambas instituciones han dado la infraestructura y el soporte necesario para desarrollar el tema de enseñanza y aprendizaje de los Materiales en el Diseño, es importante resaltar que la mayoría de las iniciativas de transformación de la educación en materiales en Colombia nacen de intereses particulares de los académicos de las mismas. El objetivo fundamental de este artículo, más allá de demostrar como cada una de las Universidades descritas se aproximan a los Materiales en el Diseño, es el de invitar a las demás instituciones afines a concentrar esfuerzos y proponer alternativas creativas a este mundo tan complejo y difuso, pero al mismo tiempo relevante y fascinante para los diseñadores e ingenieros como lo es el universo de los materiales. No estamos solos, Holanda, Italia, España implementan metodologías para abordar los materiales y su aprendizaje de manera diferente y entienden que en su experimentación está la clave para generar innovación.

Cada componente del sistema productivo nacional: La industria, la academia, el gobierno y los profesionales; tienen en sus manos el poder de transformar la cadena productiva nacional a su manera. Esta aproximación es una de tantas que esperamos puedan surgir como mecanismo alternativo para la competitividad nacional en el ámbito del producto. En la medida que dichas metodologías (inclusive las aquí descritas) sean experimentadas por los diseñadores; esos a su vez las implementen en la industria y contemporáneamente quien gobierna regule adecuadamente y proteja el sistema, los materiales locales, los procesos con los que se cuentan y el desarrollo de nuevos materiales y procesos se podrá dar un salto diferenciador, dentro de los retos de responsabilidad y calidad que propone el siglo XXI.

4. Conclusiones

En las metodologías aquí descritas, se muestra un panorama creativo de aproximación a los materiales y los procesos. Es claro que no son el único camino, pero ilustran el trabajo que se está realizando en Colombia por una parte de

la academia. Es importante resaltar que una de las grandes apuestas que ha llevado a que esta iniciativa gane fuerza, es la cooperación entre ambas instituciones. El compartir las metodologías, las fuentes de información y los proyectos, ha hecho que el interés hacia los materiales y las maneras de explorarlos se convierta en un deseo cada vez más recurrente (hasta el momento) de quienes se forman en el Diseño industrial y la Ingeniería de Diseño de Producto. Seguramente mediante la difusión y aplicación de los resultados aquí descritos en un mediano plazo serán no solo los aprendices del diseño sino los profesionales mismos quienes se convertirán en el motor de innovación mediante la experimentación con materiales en nuestro contexto local.

Referencias

Ashby, M., & Johnson, K., (2010). *Materials and Design: The art and science of material selection in product design*, (2nd ed.). Oxford: Butterworth-Heinemann. 81-84.

Berrett, D. 2012. How flipping the classroom can improve the traditional lecture. *Chronicle of Higher Education*, 58(25), A16-A18.

Beylerian, G., & Dent, A., (2007). *Ultramateriales. How materials innovations is changing the world*. Thames & Hudson. 287.

Brownell, Blaine. (2008). *Trasnmaterial, a catalog of materials that redefine our physical enviroment*. Princenton Architectural Press. 247.

Chinchilla Martínez, S. (2011); *Fique : nuevos escenarios de transformación* Recuperado de, Catálogo de la Universidad de los Andes (udla.608029)

Kula, D., & Ternaux, E., (2009). *Materiology, the creative's guide to materials and technologies*. Frame publishers. 342.

Lefteri, Chris. (2002). *Plastico, Materiales para un diseño creativo*. Mc Graw Hill. 160.

Lefteri, Chris. (2004). *Metals, Materiales para un diseño creativo*. Rotovision. 160.

Lefteri, Chris. (2006). *Cristal, Materiales para un diseño creativo*. Blume. 160.

Peters, Sascha. (2011). *Materials revolution sustainable and multipurpose materials for design and architecture*. 6-10

Thompson, Rob. (2007). *Manufacturing procceses for design professionals*. Thames & Hudson. 5-7

Universidad de los Andes (s.f.) Programa de Diseño. Recuperado de: <http://design.uniandes.edu.co/programa/pregrado>