

Sustentabilidad e investigación para el aprendizaje significativo de los estudiantes de la licenciatura en diseño industrial

MDI. Omar Eduardo Sánchez Estrada

Universidad Autónoma del Estado de México

omarseuaem@yahoo.com.mx

MDI. Josué Deniss Rojas Aragón

Universidad Autónoma del Estado de México

jdra@uaemex.mx

MDI. Mario Gerson Urbina Pérez

Universidad Autónoma del Estado de México

Gerson_u@hotmail.com

Resumen

En la actualidad los profesores de cualquier nivel educativo se encuentran en constante evaluación, las Instituciones educativas y de gobierno, así como las economías mundiales buscan resolver las interrogantes que surgen ante el desempleo, la pobreza y el deterioro ambiental, todo ello exige a los docentes realizar un mayor esfuerzo para cumplir con las diferentes tareas de su ejercicio profesional. En el presente trabajo se abordará precisamente la investigación, una de las actividades sustanciales de los PTC's, Profesores de Tiempo Completo de la licenciatura en Diseño Industrial, específicamente del Centro Universitario UAEM Valle de Chalco. El cuerpo académico con línea de investigación denominada, "*Diseño Industrial y sustentabilidad*" ha desarrollado proyectos de investigación incluyendo a profesores de asignatura, estudiantes de la licenciatura y becarios. De tal manera que la aplicabilidad, procedimientos y resultados obtenidos, son orientados a consolidar el aprendizaje significativo en la educación para el diseño, además de fortalecer los objetivos del plan de estudios de la carrera, con la intención de intervenir favorablemente en los ámbitos productivos y económicos fuera de la universidad,

promoviendo la incorporación, desarrollo y consolidación de los futuros diseñadores industriales.

Palabras clave: Educación, proyectos, investigación y aprendizaje

Introducción

El cuerpo académico de la licenciatura en Diseño Industrial consideró en su estructura de enseñanza teórico-práctica los proyectos de investigación para el aprendizaje significativo de los estudiantes. El presente documento resalta las cualidades pedagógicas que se pueden obtener de las investigaciones realizadas. Los propósitos generales se enfocaron en el reciclado y transformación de materia prima, así como la generación de alternativas, conceptualización y fabricación de maquinaria adecuada para aprovechar al máximo los desechos o materiales estudiados, además del desarrollo de nuevos procedimientos para diseñar objetos de bajo impacto ambiental.

Para entender el aprendizaje obtenido de los estudiantes es importante señalar que el inicio, desarrollo y terminación de los proyectos es responsabilidad de los profesores, sin embargo los estudiantes y becarios son quienes trabajan arduamente en los proyectos, por otro lado su aprendizaje es dirigido a través del trabajo colegiado que realizan todos los participantes del proyecto.

Objetivo general de los proyectos de investigación:

- Generar conocimiento para el desarrollo de criterios y estrategias para su aplicación en el aprendizaje significativo de los integrantes de los proyectos de investigación.

Objetivos particulares:

- Transferir y generar conocimiento.
- Desarrollar métodos de producción de bajo impacto ambiental.
- Fortalecer el plan de estudios de la licenciatura en Diseño Industrial.

- Impactar favorablemente en los ámbitos productivos y económicos de la zona oriente del Estado de México.
- Promover la inserción y consolidación de los egresados en las cadenas productivas.

LOS PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN COMO ESTRATEGIA DE APRENDIZAJE

Diversos autores han propuesto definiciones para el concepto de estrategias de aprendizaje (Hernández, 2006; Monereo 1990 y 2001 Nisbet 1987; citados en Hernández et al; 2010). De acuerdo con Barriga y Hernández (1997), se realizó una adaptación de aquello que estos autores consideran estrategias de aprendizaje, de tal forma que los proyectos de investigación han sido el instrumento para la transferencia y difusión de técnicas en aprendizaje, generación de conocimiento y desarrollo de objetos de bajo impacto ambiental. A continuación se hace la descripción de las acciones que han construido lo mencionado:

- Adaptación de operaciones técnicas propias de la licenciatura, con operaciones específicas de otras áreas del conocimiento.
- Autoevaluación de los estudiantes para la toma de decisiones consensadas con diferentes niveles de complejidad, con la intervención del cuerpo académico.
- Adaptación a los nuevos escenarios y el contextos determinados.
- Aplicabilidad de conocimientos meta cognitivos en el área teórica y operativa, de manera controlada y colegiada.
- Automotivación como elemento primordial en las metas de autoaprendizaje, desarrollo y resultados del proyecto.
- Dominio del escenario ante la solicitud de ayuda por expertos o cualquier persona.

Cabe señalar la diferencia entre una estrategia de enseñanza y la de aprendizaje, esto permite gestionar y seguir en tiempo y forma el desempeño académico. Y como resultado los discentes poco a poco toman muy en serio el daño medio ambiental que puede generar la producción de un nuevo objeto. Las investigaciones han permitido atender problemas como, el consumo energético, un nuevo lenguaje estético para el

desarrollo de objetos, valores comunitarios, sociales y culturales, así como el pensamiento ecológico en el ámbito educativo (Edwards, 2005), además el ejercicio académico ha servido para que los estudiantes planifiquen desarrollen y apliquen el conocimiento a un producto en concreto, con cierta libertad de acción, dentro de currículo que maneja los estándares de calidad en la educación para el diseño (Hernández, 2010).

DESCRIPCIÓN DE RESULTADOS, PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN.

(P-INV-1). Prototipado rápido, proyecto realizado durante el periodo 2006-2008, con apoyo de la Secretaria de Investigación y Estudios Avanzados de la UAEM. Participaron 3 profesores de tiempo completo, 2 becarios y 6 alumnos de servicio social.

Transferir y generar conocimiento

Como primer proyecto de investigación del cuerpo académico y después de planear cuales eran los objetivos para obtener resultados satisfactorios en la investigación así como la transferencia de conocimiento al plan de estudios, la investigación se enfocó en el proceso, entendimiento y aplicación de la sustentabilidad: aprovechar los recursos existentes y reutilizar los ya usados, resaltando la importancia del Diseñador Industrial para generar y transferir nuevos proyectos productivos y servicios alternativos para las comunidades, particularmente en el ahorro y acopio de agua, en la agricultura y tratamiento de residuos sólidos., Además de proponer acciones prácticas y sencillas que fomentaran la colaboración y participación de la comunidad en el manejo adecuado de residuos sólidos en el Oriente del Valle de México, específicamente el municipio de Valle de Chalco, esta zona históricamente ha mantenido la defensa de sus recursos naturales (lagos, pastizales, ríos, flora y fauna) además de que es una región estratégica para mantener un equilibrio ambiental, sin embargo se sabe que es uno de los lugares más castigados por la sociedad mexicana.

Antecedentes del proyecto, (Prototipado rápido-Utilidad de un prototipo)

Un prototipo es un modelo en tercera dimensión, generalmente de tamaño real, de un objeto que se desea producir en serie. Puede ser funcional o solamente de apariencia. La utilidad de un prototipo para la industria es que: permite observar y corregir muchos de los detalles de forma y función de un producto, antes de invertir en su fabricación. Para realizar prototipos se utilizan diversas técnicas y materiales de modelado, desde las más económicas y rápidas; como realizar el volumen en cartón corrugado; hasta las más caras y sofisticadas como vaciar la forma en moldes con diversos tipos de resinas plásticas. Elaborar prototipos con estas técnicas puede tardar horas, días o hasta semanas, dependiendo de los tiempos de elaboración y secado de moldes y modelos.

Las máquinas RP. (para elaboración rápida de prototipos).

Las máquinas RP, mediante un sistema de automatización computarizado, reducen el tiempo de elaboración de prototipos. Otras ventajas son que puede elegirse entre una gama de materiales, acabados, colores y costos de acuerdo a la función específica que va a cumplir el prototipo. Por ejemplo; es diferente presentar una muestra de forma y color, que elaborar un prototipo para pruebas de resistencia.

Las máquinas RP contienen un software que puede leer las coordenadas de planos que indiquen puntos en tres dimensiones (Ejes x, y, z) y distribuir materiales de solidificación rápida en los puntos necesarios para formar el volumen. Las máquinas RP. ofrecen tres tipos principales de modelado del material: Sustracción, adición y compresión.

Sustracción: consiste en rebajar cubos de material rígido como la cera. En este caso, una herramienta de rebaje, se acerca o aleja de acuerdo a la lectura de coordenadas

Adición: consiste en sobreponer capas milimétricas de material; de la manera como se hace una pirámide. Entre cada capa hay adherencia, y al final puede retirarse de el objeto tridimensional.

Compresión: se acumulan polvos que: al humedecerse y solidificarse, forman el volumen.

Desarrollar métodos de producción de bajo impacto ambiental.

El Cuerpo Académico de Investigación “Diseño y Sustentabilidad” (registro PROMEP-UAEM 136) ha implementado las estrategias necesarias para la reutilización de los residuos, todo ello sumado a la creatividad del diseñador y las *herramientas tecnológicas*, han transformado la materia prima en componente potencial para el Diseño Industrial. En nuestros días el Diseñador Industrial necesita contar con las herramientas más adecuadas para diferenciar sus productos y servicios. A nivel académico estas herramientas facilitan la formación de las competencias del estudiante., Estas competencias se han integrado mediante el conjunto de conocimientos, habilidades y actitudes que estructurados adecuadamente ayudarán al cumplimiento de la misión planteada en la licenciatura en Diseño industrial; la cual consiste en formar profesionales con una sólida base ética, capaces de desempeñarse con éxito en el mundo laboral y contribuir efectivamente con el desarrollo del país.

Fortalecer el plan de estudios de la licenciatura en Diseño Industrial.

Los fundamentos más importantes del proyecto: Prototipación Rápida “Plastic Design”, Investigación registrada y finiquitada en la UAEM que ha dado las bases y conceptos para otros proyectos de la licenciatura, pero en específico para:

- Nuevas aplicaciones y nuevos productos de diseño elaborados con materiales de desecho para Valle de Chalco y el Centro universitario.
- Reciclado y transformación del PET para el desarrollo de materia prima estandarizada.
- Diseño de un reactor Biológico para la producción de microorganismos degradadores de agentes contaminantes de suelo y agua.

Además se ha fortalecido la práctica en el modelado y diseño de nuevos productos a partir de sus ideas, bocetos o muestras físicas enfocados a la industria de artículos de

consumo, automotriz, calzado, juguete, mobiliario, electrodomésticos, etc. Estas herramientas han facilitado el proceso de enseñanza y aprendizaje, debido a la rapidez para insertar nuevos productos al mercado,

Impactar favorablemente en los ámbitos productivos y económicos de la zona oriente del Estado de México.

La industria requiere reducir los tiempos de diseño y elaboración de innovaciones. Una de las herramientas que permite conseguir este fin, son los programas de Diseño y producción automatizada. *El Rapid Prototyping (RP)*, al que se refiere este proyecto: *elaboración rápida de prototipos*, cuya característica principal es construir un objeto en tercera dimensión a partir de un dibujo realizado por computadora. Existen en el mercado variedad de equipos con características que se adaptan a los volúmenes de producción, bajos, medianos o altos. También puede elegirse entre una gama de materiales y calidad en el acabado del prototipo. Aunque las ventajas del equipo (RP) son obvias, los costos son elevados. (Desde 30 000 USD en adelante). Tomando en cuenta que las empresas pequeñas o micro, difícilmente pueden tener un equipo propio, las compañías que distribuyen las máquinas RP y sus insumos, ofrecen también servicios de diseño y fabricación. El costo mínimo es de 6 USD por pulgada cúbica. Para la elección del equipo adecuado, es necesario en primer término, conocer la diversidad de equipos que se ofrecen y en segundo; analizar una muestra del prototipo que se requiere. Para el desarrollo de prototipos la licenciatura en Diseño Industrial en el Centro Universitario UAEM Valle de Chalco cuenta actualmente con su propia impresora en tres dimensiones.

Promover la inserción y consolidación de los egresados en las cadenas productivas.

Delimitación de un mercado potencial.

Con la doble finalidad de ofrecer la capacitación en el uso del equipo RP a estudiantes, y brindar el servicio de diseño y maquila, *La Licenciatura en Diseño Industrial del Centro Universitario UAEM Valle de Chalco*, del Estado de México, realizó una muestra de las microempresas de la zona, para delimitar el mercado potencial, conocer sus

necesidades y elegir el equipo mas adecuado, para adquirirlo, considerando la importancia en el desarrollo a futuro de las competencias en el alumnado y fortaleciendo el área de investigación de la licenciatura.

Aplicación de la muestra.

En un principio se seleccionaron, en Directorios Industriales, más de 100 microempresas de las localidades de Tláhuac, Valle de Chalco, Chalco, Ixtapaluca y Los Reyes. La siguiente tarea fue llamarlas para invitarlas a participar en la muestra. Como un primer resultado, se encontró que algunas no se dedicaban a la fabricación de productos, solamente a la distribución, 26 empresas aceptaron participar y se acudió personalmente para que contestaran un cuestionario breve. Quienes dieron las respuestas fueron los encargados de la producción. Las respuestas fueron tabuladas y graficadas con el programa Excel.

El proyecto de investigación ha permitido realizar una investigación cuantitativa y cualitativa, además de prácticas de alto nivel tecnológico y proponer nuevos productos, asimismo nuevos conceptos para el desarrollo de empresas que pueden impactar al sector económico y productivo de las comunidades de Valle de Chalco.

(P-INV-2). Panorama de los materiales de desecho, en Chalco y Valle de Chalco, y sus procesos de reciclado y reutilización para el desarrollo de productos, proyecto realizado durante el periodo 2008-2011, con apoyo de la SlyEA. Participaron 4 profesores de tiempo completo, 2 becarios y 6 alumnos de servicio social.

Transferir y generar conocimiento.

En este proyecto la generación de conocimientos estuvo dirigida a ubicar y precisar que materiales se encontraban disponibles en los Centros de Acopio de ambos municipios, encontrando que los metales aluminio cobre y bronce ocupan el 1er lugar en materiales disponibles como residuo sólido urbano, seguido del papel y cartón, y en tercera posición el PET en presentación de botella. El material que se recibe en estos Centros de Acopio, es separado, limpiado y almacenado para su venta posterior a otras empresas o Centro de Acopio más grandes.

Durante la investigación se pudo observar que el reciclado de estos residuos podía ser un nicho de mercado para el diseñador industrial, empleando este material resultante en la generación de nuevos productos, que además de estar disponibles en cantidades razonables para una producción constante, el costo es bastante menor que la materia virgen empleada por la mayor parte de las empresas.

El conocimiento en este proyecto se transfirió a becarios, prestadores de Servicio Social, Profesores participantes de la Investigación y a alumnos en general. Sin embargo lo sobresaliente de esta transferencia fue la generación de una mayor conciencia de profesores y alumnos por el ambiente, así como el re direccionamiento de la licenciatura en diseño industrial para crear acciones a favor de este, produciéndose estrategias que están siendo incorporadas al proceso de diseño en los diferentes niveles del Taller de Diseño, y en la mayor parte de las unidades de Aprendizaje que se imparten en la licenciatura.

De este proyecto emana el proyecto de “Reciclado de PET para la elaboración de materia prima estandarizada”, y esta marcando la dirección de dos proyectos más para ser desarrollados a futuro, siendo cada uno de estos generadores de más proyectos; con esto se fortalecerá la licenciatura en Diseño Industrial y el proceso de enseñanza aprendizaje

Desarrollar métodos de producción de bajo impacto ambiental.

Los métodos de producción son fundamentales para materializar un producto, el considerar materia prima de materiales reciclados trae un beneficio en: ahorro de energía en todo el proceso de obtención de la materia prima, evita la destrucción de sistemas ecológicos para la extracción de los recursos naturales, disminuye la cantidad de residuos sólidos que son depositados en rellenos sanitarios, permite la generación de nuevos empleos al fortalecer la cadena productiva del reciclado, permite tener materia prima de bajo costo, disminuye el mal aspecto de calles y avenidas al contribuir con el retiro de “basura”, entre otros.

De este proyecto se derivó una tesis de posgrado para el desarrollo de un proceso de reciclado de papel, para la fabricación de objetos cotidianos. Con lo cual se busca aprovechar todos esos residuos que están disponibles en los Centros de Acopio de los

municipios estudiados. Con el proceso de reciclado que esta en desarrollo, se generara una propuesta de producción de bajo impacto ambiental, que aprovechará ese material que esta en desuso por falta de los conocimientos que permita su explotación.

Fortalecer el plan de estudios de la licenciatura en Diseño Industrial.

La transmisión de los conocimientos generados en la investigación de manera sistemática, ha permitido que se cuente con información actualizada y de vanguardia para diferentes Unidades de Aprendizaje, así como la incorporación de diferentes metodologías de diseño que contemplan el cuidado del medio ambiente a través del desarrollo del proyecto. Herramientas como la Huella de Carbono, el Análisis del Ciclo de Vida, la Planeación del objeto de la Cuna a la Tumba, entre otras; se han comenzado a contemplar para su incorporación en el desarrollo de productos.

Los resultados obtenidos han permeado paulatinamente en la forma de ver, hacer y vivir el diseño dentro de nuestra licenciatura, influyendo en: los contenidos curriculares, los proyectos que se desarrollan durante la carrera, los temas a abordar en las diferentes materias y el tratamiento de cada Unidad de Aprendizaje durante el semestre.

De este proyecto ha emanado la propuesta de que cada proyecto de diseño contemple acciones a favor del ambiente, ya sea para disminuir el impacto en el mismo con el empleo de una metodología que genere conceptos de bajo impacto, en la selección de materiales para el aprovechamiento máximo de las cualidades inherentes al material, o la generación de propuestas que contribuyan a la cultura del diseño.

Impactar favorablemente en los ámbitos productivos y económicos de la zona oriente del Estado de México.

Una de las cualidades que debe tener una investigación, es poder vincularse con sectores productivos o económicos que se beneficien de los resultados obtenidos. Para ello se requiere entablar relaciones con alguna empresa, con la que se trabaja de

manera estrecha en el desarrollo de la investigación, en una relación que promueva el beneficio en ambos sentidos.

En esta investigación se trabajó con la empresa AVELOP, ubicada en el Municipio de Amecameca, dedicada a producir principalmente techumbres con Polipropileno pos consumo a través del reciclado del material. Por su parte nos permitió conocer su proceso productivo, acceso a sus instalaciones, los productos que fabrica y los productos que estaban en desarrollo, compartiendo información estratégica de todo ello; fortaleciendo y enriqueciendo nuestra investigación. Por nuestra parte desarrollamos objetos para parques ecológicos que empresarios de la zona donde están ubicados, les habías solicitado; con ello obtendrían nuevos productos para manufacturar en base a la maquinaria e infraestructura con que cuenta. Derivado de esta relación de trabajo se generó: una ponencia en conjunto con la empresa presentada en un foro realizada en conjunto Universidad-Asociación de Empresarios, y un artículo de libro especializado en diseño sobre la experiencia de la vinculación universidad-empresa; en estos trabajos participaron alumnos, profesores y los dueños de la empresa mencionada.

Promover la inserción y consolidación de los egresados en las cadenas productivas.

Al realizarse la vinculación del proyecto con la empresa, los becarios y alumnos de servicio social tuvieron la oportunidad de trabajar directamente en una situación de trabajo real. El proceso de desarrollo del proyecto con la empresa abordó: la planificación de objetivos a alcanzar, reuniones de trabajo, fechas de realización para el desarrollo del trabajo, retroalimentación para su producción, planos productivos, y la materialización de las propuestas. Con ello se fortaleció a los alumnos para su posterior inserción en las cadenas productivas, de los cuatro alumnos que participaron, tres de ellos se encuentran laborando en el área de diseño en empresas, y uno está cursando estudios de posgrado. Esta experiencia ha servido para generar esquemas de trabajo, con las empresas que se encuentran en la Zona de Influencia del Centro Universitario UAEM Valle de Chalco, impactando de manera paulatina en la

difusión de la licenciatura en la Zona Oriente del Estado de México, así como la inserción de los alumnos en el mercado laboral.

(P-INV-3). Reciclado y transformación del PET para el desarrollo de materia prima estandarizada, proyecto realizado durante el periodo 2011-2012, con apoyo de la SlyEA. Participaron 5 profesores de tiempo completo, 2 becarios y 8 alumnos de servicio social.

Como resultado este proyecto ya concluido en el mes de septiembre de 2012 se siguió la secuencia y el propósito de aplicar el conocimiento, se seleccionaron métodos simples y fáciles de reciclado y transformación del PET, por ejemplo el termo formado es uno de los métodos más utilizados para la fabricación de objetos de plásticos, se requiere una lámina termoplástica y un molde o matriz, además es posible utilizar moldes de madera, aluminio u otros materiales debido a que las presiones que se requieren son reducidas, (todo ello puede ser diseñado y fabricado en los talleres de diseño de la licenciatura), también se desarrolló la estación de trabajo considerando todos los requerimientos ergonómicos requeridos, debido al moldeo a presión que funciona en sentido opuesto del moldeo al vacío.

En este proceso de enseñanza aprendizaje los estudiantes estructuraron un plan con base en un arduo trabajo de campo, entrevistas, visitas a empresas recicladoras, recopilación de información y una análisis de aquello que era indispensable valorar para generar nuevos objetos de diseño por ejemplo:

- Consideración del volumen de producción de los objetos a diseñar según el proceso de enseñanza aprendizaje.
- Análisis de costos y selección de materiales, así como la tecnología requerida para el mecanizado de los moldes.

Los estudiantes de la licenciatura identifican rápidamente las características más básicas de los materiales para diseñar objetos que promuevan el bajo impacto ambiental, asimismo la calidad de vida en los espacios habitables.

Evaluación de materiales para el diseño de objetos de bajo impacto ambiental a partir de los proyectos de investigación:

1. Que sean de fácil recuperación.
2. Que sean reciclables.
3. Que requieran mínimo mantenimiento.
4. Que sean de larga duración.
5. Que se ajusten al mayor número de aplicaciones.
6. Que provengan de una producción certificada.
7. Que tengan un precio accesible.
8. Que sean valorizables.
9. Que no contaminen
10. Que consuman un mínimo de energía en su ciclo de vida.
11. Que en su entorno tengan valor cultural
12. Que provengan de fuentes abundantes y renovables
13. Que posean un porcentaje de material reciclado.
14. Que no utilicen materiales de aislamiento contaminantes. (Instrumento de

Evaluación de Impacto Ambiental (EIA, 2007).

También la investigación permitió establecer los métodos necesarios para el diseño de objetos de bajo impacto ambiental y con un análisis del contexto, la viabilidad y pertinencia de nuevos e proyectos de diseño.

- Técnicas, metodologías y nuevas aplicaciones para el diseño de objetos a base de PET.
- Complejidad de los objetos. (espesor, formas, tamaño, ensambles, ángulos de inclinación).
- Desarrollo de objetos estéticos con funciones específicas.
- Teoría del color.
- Interpretación de las formas en la naturaleza
- Texturas y usabilidad programada.
- Configuración estética a contextos determinados.

- Incidencia en actitudes y valores culturales por medio de los símbolos y códigos del diseño.
- Ciclo de vida total del objeto de diseño.

Conclusión

La conexión de los proyectos de investigación favoreció el intercambio de conocimiento no sólo en los estudiantes, sino en todos aquellos que de alguna forma intervienen en el desarrollo del proyecto, el aprendizaje significativo lo encontramos en el preciso momento en que se realiza cualquier actividad, es decir en cualquier lugar en específico, práctica en laboratorio, entrevistas, análisis etc. Por otro lado se encontraron un sinnúmero de materiales, tales como metales y plásticos procesados con máquinas semi-industriales. Lo cual abrió otras áreas de oportunidad para utilizar la tecnología.

Es importante abrir camino a nuevas investigaciones, colaboración con investigadores, con otras instituciones e inclusive con otros países; para el caso en particular del Cuerpo Académico, "Diseño de un reactor Biológico para la producción de microorganismos degradadores de agentes contaminantes de suelo y agua"; corresponde a parte de un Megaproyecto titulado: Desarrollo de un reactor Biológico para la producción de microorganismos degradadores de agentes contaminantes de suelo y agua para ser utilizado en zonas de nulo abastecimiento energético y un alto impacto económico, en donde se interactúa entre los varios investigadores de diferentes escuelas de la Universidad Autónoma del Estado de México.

REFLEXIONES COLEGIADAS.

- Importancia del vínculo universidad-empresa a través de proyectos de investigación.
- Fortalecimiento de las habilidades de los estudiantes.
- Fortalecimiento de las cualidades de los alumnos egresados de esta licenciatura con respecto a los de otras escuelas.

- Importancia de la generación de conocimiento para ser imitado y adoptado por nuestros egresados, permitiendo la generación de empresas sólidas.
- Importancia de renovar el conocimientos de las diferentes disciplinas, y que es empleado en el proceso de formación de los alumnos

Bibliografía

Manzini, E (1992). *Artefactos*. Hacia una nueva ecología del ambiente artificial. Celeste Ediciones, Madrid.

Martin, J. (2003), *Contribuciones para una antropología del diseño*. España: Gedisa

Heskett, J (2005). *El diseño en la vida cotidiana*. Editorial Gustavo Gili, S.A.
Barcelona .

Ilman. (2000) *The Mechanical Design Process*.
EU. Ed. Mc Graw Hill.

Dashchenko A. (compilador). (2003) *Manufacturing Technologies for machines of the future*. CE. Ed. Springer.

Ferre. (2000) *Diseño Industrial Por Computadora*.
España. Edit. Productica.

Lefteri, C (2008) *Así se hace técnicas de fabricación para diseño de producto*. Ed Blume,
Barcelona.

Edwards, B (2005) *Guía básica de sostenibilidad* Editorial Gustavo Gili, S.A.
Barcelona.

Díaz, F. y M. García, (2010). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo, una interpretación constructivista*. Mc Graw Hill. (3ª ed.). México.

González, H (2004) La importancia del método en la selección de Materiales. [Scientia et Technica](#) Año X, No 24, Mayo 2004.

Secretaría de Medioambiente, (2008) *Glosario de términos, Información Ambiental de México, y Recursos Naturales (SEMARNAT)*. [En línea] México, disponible en: <http://www.semarnat.gob.mx/informacionambiental/Pages/in-> [Accesado el día 22 de julio de 2008]

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos, (OCED) (2003) “Instalación de extrusión de PET reciclado y utilización correspondiente”. en *Environment and Sustainable Development* [En línea] Vol Nº 25, pp.1-239., abril 2003, Ed. Oficina española de patente y de marcas; (ES2226512), disponible en: <http://www.spatentes.com> [Accesado el 28 de junio de 2008].

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), (2007) “Anuario estadístico del Estado de México. Medio ambiente”. *Proceso para la reutilización de las botellas de PET y la fabricación de escobas a partir de la habilitación especial del material con que están fabricadas* Kubitz (2009), [En Línea] México disponible en: <http://www.kubitz.com.br> [Accesado el 10 de Agosto de 2009]

Universidad Autónoma del Estado de México, (2004) Plan Flexible de la licenciatura en Diseño Industrial 04, México, Facultad de Arquitectura y Diseño.

Secretaría de Obras y Servicios del Distrito Federal, (2008) “Información sobre manejo de residuos sólidos en el DF y Área Conurbada” [En Línea]. México, disponible en: http://www.obras.df.gob.mx/servicios_urbanos/residuos/rec_trans_sel_final.html [Accesado el 23 de octubre de 2008]

Sánchez, O y et al., (2011) *Reciclado y transformación del PET para el desarrollo de materia prima estandarizada*, Proyecto de investigación Edo de México, Cuerpo académico de Diseño Industrial, Universidad Autónoma del Estado de México- CU Valle de Chalco. Licenciatura en Diseño Industrial.

Sánchez, S. y O. Manero, (2008) “Nanocompuestos poliméricos”: ¿a quién le interesan? en *Gaceta electrónica Innovación, (un mundo de infinitas posibilidades)* [En Línea] No. 234. Febrero de 2008, Universidad Nacional Autónoma de México disponible en: <http://www.foroconsultivo.org.mx/innovacion.gaceta/component/content/article/12> [Accesado el 20 de febrero 2011]

<www.sicadcam.com>

Página principal de CNC.

www.esteriolitografiadmexico.com

www.tecsol3d.com/zcorp/prod04.htm