

La praxis reflexiva como estrategia de enseñanza del diseño industrial por computadora en el Centro Universitario UAEM Zumpango

Raúl Vicente Galindo Sosa

Universidad Autónoma del Estado de México

raulgs@gmail.com

Resumen

En este documento se presentan una serie de reflexiones acerca de la posibilidad de que la teoría de la praxis reflexiva se implante como una estrategia de enseñanza del diseño industrial por computadora en el Centro Universitario UAEM Zumpango, dada la problemática observada en los estudiantes de diseño industrial al no lograr modelos virtuales adecuados al proceso de diseño. Se parte de un breve acercamiento sobre la historia de la enseñanza del diseño industrial, continuando con una presentación de lo en que otras investigaciones se ha encontrado sobre la enseñanza del CAD. Enseguida, se expone una síntesis acerca de la teoría de la praxis reflexiva. Posteriormente, se discute acerca de cómo se podría utilizar la praxis reflexiva en la enseñanza del CAD, y se concluye cuál podría ser el resultado del uso de esta estrategia de enseñanza.

Palabras clave/Keywords Diseño industrial, CAD, praxis reflexiva

Introducción

El diseño industrial, de acuerdo con diversos autores, surge a partir del periodo histórico de la Revolución Industrial. Es en este momento que comienzan a darse los primeros pasos en la teoría acerca de la realización de proyectos de diseño de objetos que se puedan manufacturar mediante las nuevas técnicas industriales. Así, conjuntamente con la aparición de esta disciplina, comienza el desarrollo de las escuelas que se encargarán de su enseñanza formalizada, la cual, hasta la actualidad, ha conllevado diversas problemáticas las cuales recaen dentro del ámbito de la investigación educativa. Para el caso de este documento, la institución a que se hace referencia es el Centro Universitario UAEM Zumpango (CUZ) de la Universidad Autónoma del Estado de México.

En este ensayo se describen, en primer término, algunos problemas que se han observado en la creación de modelos virtuales para proyectos de diseño industrial de los estudiantes del mencionado campus universitario, para continuar con algunos antecedentes históricos de la enseñanza del diseño industrial tanto a nivel mundial como en México, y después centrarse en el ámbito del CUZ. En seguida, se presenta lo que diversos autores han encontrado como problemática acerca de la enseñanza de los programas de diseño industrial por computadora.

Posteriormente se hace un acercamiento a la teoría de la praxis reflexiva observada por Donald Schön en el proceso de enseñanza dentro de los talleres de diseño arquitectónico. Después se lleva a cabo una discusión teórica acerca de la diferencia entre operar un programa de cómputo y diseñar con el auxilio de la computadora, así como plantear la propuesta de que la teoría de la praxis reflexiva puede ser usada como estrategia de enseñanza del diseño industrial por computadora para resolver el problema de la creación de modelos virtuales para proyectos de diseño industrial. Finalmente se plantean las conclusiones del ensayo.

Problemática en la creación de modelos virtuales para proyectos de diseño industrial.

Dentro de la experiencia del autor de este ensayo en la docencia del diseño industrial se ha notado que los estudiantes de diseño industrial, dentro del proceso de diseño que se sigue en las materias de proyectos de diseño de objetos, conocidas dentro del gremio como los *talleres de diseño*, en cierta fase se tienen que realizar modelos virtuales de las propuestas de solución. Se presupone por parte del docente que tales modelos virtuales deberían ser más descriptivos y realistas que las propuestas realizadas hasta ese momento en dibujos o maquetas.

Sin embargo, los estudiantes, en su mayoría y aunque sean de los niveles más avanzados del plan de estudios, no logran que los modelos virtuales logren ese propósito de tener mayores cualidades de realismo que los dibujos o maquetas correspondientes. Incluso, en ocasiones, ni siquiera logran que tengan relación de forma con la propuesta original, desvirtuando la solución que proponían. Así, una pregunta inicial sería ¿de qué manera los estudiantes de diseño industrial pueden mejorar sus modelos virtuales para apoyar el proceso de diseño con mejores propuestas de solución?

Esta pregunta se podría analizar desde tres perspectivas con posibilidad de influencia: la primera, que tiene relación con el equipo de cómputo y sus capacidades. La segunda, que tiene relación directa con los programas de CAD y sus cualidades de sencillez de operación, claridad, y capacidad de interacción con el usuario, perspectiva que se ubica dentro del terreno de la usabilidad. Y la tercera que tiene que ver con el estudiante y cómo ha adquirido sus habilidades, conocimientos y actitudes para la transferencia de sus propuestas hacia modelos virtuales. Ésta tercera perspectiva implica realizar un análisis enfocado en la enseñanza de los Programas para diseño por computadora (CAD).

Respecto a las primeras dos perspectivas, y dado que, tanto el equipo de cómputo como el CAD no se pueden modificar cuando se utilizan en el proceso de enseñanza, aunque se les pueda sustituir con opciones más actuales, se considera entonces que estas son constantes dentro del problema de investigación. Esto es, si se busca tener un control en estos dos elementos, el equipo y los programas de cómputo, se consideraría como nula su posible influencia en el problema del modelado virtual.

De esta forma, la perspectiva con más posibilidad de influencia en el problema de investigación es la relativa a la enseñanza del CAD. Entonces, una nueva pregunta de investigación sería ¿cómo se debe llevar a cabo el proceso de enseñanza-aprendizaje del CAD para que los estudiantes de diseño industrial puedan mejorar sus modelos virtuales, y así para apoyar el proceso de diseño con mejores propuestas de solución? Para clarificar este punto, enseguida se hace un breve recorrido por la historia de la enseñanza del diseño industrial.

Breve esbozo histórico de la enseñanza del diseño industrial.

La enseñanza del diseño industrial, considerado este como la disciplina de la configuración de objetos para su fabricación industrial, tiene sus inicios formales en la designación de Walter Gropius como director de la Escuela de Artes y Oficios de Weimar en 1918, quien decide fusionarla con la Escuela de Bellas Artes y formar así la Academia de Weimar, la cual toma el nombre de Das Staatliches Bauhaus en 1919. En esta escuela predominaba una enseñanza del tipo maestro-aprendiz, en donde un profesor con un alto dominio en un arte u oficio se encargaba de enseñar a varios estudiantes las técnicas. Adicionalmente se impartían las clases relativas con técnicas de diseño, principalmente influidas por las teorías del arte.

Dentro de los profesores más destacados de esta escuela se encuentran, el que fue su primer director desde 1919 hasta 1924, Walter Gropius; el pintor Paul Klee, el pintor Vasili Kandinski y el arquitecto Ludwig Mies van der Rohe, su último director. Todos ellos comenzaron la formación de los que se pueden considerar como los primeros diseñadores industriales educados a nivel superior. A partir de estos egresados, y posterior al estallido de la segunda guerra mundial, se fundan diversas escuelas de diseño industrial, la más famosa en Norteamérica y que mantiene los principios académicos de la Bauhaus es la Escuela de Diseño de Chicago, actualmente el Instituto Tecnológico de Illinois. Los principios pedagógicos de esta escuela influyeron en los modelos y técnicas educativas de otras escuelas que se crearon a partir del boom del diseño industrial en Norteamérica.

Para Ariza Ampudia (2007) la historia de la educación del diseño industrial ha evolucionado a través de tres etapas, las cuales se resumen en el siguiente cuadro:

Cuadro 1. Evolución de la enseñanza del diseño

Evolución de la enseñanza del diseño	1a. etapa	<ul style="list-style-type: none"> • Forma de instrucción propia del aprendiz de un oficio. • Sistema pedagógico aprendiz-maestro: la educación de la mano era paralela a la del ojo, experiencia, manualidad y razonamiento juntos en la manipulación de la materia, requería comprensión de las disciplinas que imponían los propios materiales y las herramientas para su manipulación. • Aprendizaje basado en el modo prueba y error. • Hincapié en las habilidades vocacionales. • Aprendizaje desarrollado durante y mediante el ejercicio de la práctica. • Actividad ubicada en las escuelas industriales o en las de artes y oficios.
--------------------------------------	-----------	---

	<p>2a. Etapa</p>	<ul style="list-style-type: none"> • La formación dependía y perseguía únicamente el referente de la profesión como práctica. • Comienza a constituirse un cuerpo de conocimiento y un modo de razonar propios del diseño. • Se buscaba una educación de tipo profesional en el diseño más actual. • Acento puesto en el desarrollo de habilidades mediante el ejercicio de una práctica. • Educación basada en el ejercicio simulado de una práctica profesional para formar y desarrollar las habilidades propias de la profesión. • Predominaban los talleres de proyectos de diseño. • Diseño: articulación triangular arte-ciencia-tecnología. • Instituciones educativas: escuelas o academias de Bellas Artes, institutos, escuelas técnicas, o politécnicos.
<p>Evolución de la enseñanza del diseño</p>	<p>3a. etapa</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Formación basada en un equilibrio entre la adquisición de conocimiento y el ejercicio de la práctica profesional. • Diseñador identificador y solucionador activo de problemas, parte de equipos multidisciplinares dedicados a mejorar el bienestar de las personas. • Educación que proporcione una base extensa de conocimientos amplios y flexibles para afrontar la actividad en la cultura contemporánea. • Apoyo en la investigación como tema central en la

		<p>formación, que anticipe nuevas condiciones y escenarios para la práctica.</p> <ul style="list-style-type: none">• Acento puesto en la adquisición de conocimientos como base de la educación, factor previo para su aplicación posterior en la práctica.• <u>Reflexión de la experiencia y la práctica en retroalimentación de la teoría</u>, para la generación de nuevo conocimiento.• Modelo educativo de referencia: la Universidad.
--	--	---

Fuente: Retomado de Ariza (2007).

Un punto importante a resaltar de este esquema, es que se considera que en la etapa actual, la tercera, existe una “Reflexión de la experiencia y la práctica en retroalimentación de la teoría, para la generación de nuevo conocimiento”. En este sentido, más adelante se revisa lo que Donald Schön descubrió al respecto, y que lo llevó a la creación de una teoría de la praxis reflexiva.

En el caso de México, se considera que la primera escuela de nivel superior en impartir oficialmente un programa educativo en diseño industrial, fue la Universidad Iberoamericana, la cual comienza con el nivel de Bachillerato Técnico en diseño industrial en 1959, para a partir de 1961 elevar el nivel al de Licenciado en diseño industrial. Al igual que en el caso de la expansión de escuelas a partir del modelo de la Bauhaus, en México el modelo de la Universidad Iberoamericana se comienza a replicar, con las adecuaciones pertinentes a los diversos espacios educativos, en primer lugar en la Universidad Nacional Autónoma de México, y posteriormente en otras universidades del interior del país como la Universidad Autónoma de Guadalajara, y la Universidad de Monterrey.

Acercamiento a la carrera de diseño industrial en el Centro Universitario UAEM Zumpango.

En el caso específico de la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEM), la creación de la carrera de licenciado en diseño industrial se da en 1987, de forma simultánea con la creación de los espacios académicos desconcentrados de la Ciudad de Toluca, denominados Unidades Académicas Profesionales, en cinco municipios del estado, entre ellos Zumpango. Así, la carrera se inaugura tanto en la Facultad de Arquitectura y Arte de la Ciudad de Toluca, como en la Unidad Académica Profesional Zumpango (UAPZ) en el municipio de Zumpango, Estado de México. En su primera versión del plan de estudios, se tenía un tronco común con las carreras de Arquitectura y de Diseño gráfico, por lo que los primeros estudiantes que ingresaron en muchas ocasiones tuvieron la idea de que ingresaron a estudiar arquitectura. Pero en el caso de Zumpango, se cerraron las opciones a únicamente Diseño industrial.

Estas Unidades Académicas, en 2006, cambian su carácter administrativo para ser espacios con autonomía de decisión y se denominan Centros Universitarios UAEM, al tiempo en que nuevamente comienza la expansión de tales organismos académicos siendo la actual denominación del que nos ocupa la de Centro Universitario UAEM Zumpango (CUZ). La carrera de diseño industrial ha tenido 4 versiones diferentes de plan de estudios, y actualmente se tiene la versión denominada F1, la cual se denomina como una currícula flexible, donde el estudiante debe cubrir un total de 420 créditos distribuidos en 78 unidades de aprendizaje, 64 de ellas obligatorias y 14 optativas (UAEM, 2004).

Está organizado en tres Áreas académicas, Diseño, Teoría y Tecnología, dentro de las cuales el eje de formación del programa educativo se centra en el Área de Diseño, específicamente en las unidades de aprendizaje de la subcompetencia Proyectual

conocidas dentro del gremio como los *talleres de diseño* en los cuales los estudiantes son preparados para llevar a cabo el desarrollo de proyectos de diseño de diversos tipos de producto. Es en estas unidades de aprendizaje donde se ha observado la problemática presentada por los estudiantes, la cual, como se expuso anteriormente, es una cuestión relativa a la enseñanza de los programas de CAD, situación que se ha encontrado no es exclusiva de estos estudiantes, como a continuación se reseña.

Problemáticas en la enseñanza de programas de diseño industrial por computadora.

Llevando a cabo una revisión de cómo se enseña el modelado por computadora en la carrera de diseño industrial, se ha notado que la enseñanza se basa en que los estudiantes aprendan comandos de los programas, más que a realizar un proceso de diseño por computadora en sí. Este hecho también ha sido observado por otros investigadores en otras disciplinas y ciencias, como lo señalan Johnson y Prasad (2011) al mencionar que “Ye et al. (2004), surveyed people in the CAD industry and found that less than 10% thought that CAD education was adequate. They note that too much emphasis is given to what button to push”. Esto es, que el énfasis que en ese momento se tenía, y que actualmente se mantiene, en enseñar los comandos de los programas no es lo adecuado.

También, citan a Chester (2007) y a Hamade y otros (2007) que encontraron algo similar: “This declarative knowledge is focused on how to execute commands in a given CAD platform (Chester, 2007; Hamade et al., 2007).” Por su parte, mencionan que “It is important that students learn knowledge that is easily transferable, given the number of CAD programs available and the rate at which they update”. De esta forma, se plantea que la enseñanza debe estar enfocada en aprender aquello que puede ser útil para operar, y en este caso diseñar en cualquier programa de CAD.

Por su parte, Oxman (2008) señala que “The search for new educational frameworks is due to the pedagogically unique impacts of digital design. Various researchers and educators have begun to address the need to integrate digital design in architectural [*or industrial*] design education investigating various forms of pedagogical agenda”. Así, se puede señalar la necesidad de investigar nuevas formas de enseñanza, no sólo del diseño, sino del diseño digital, o lo que en este documento se presenta, la diseño asistido por computadora.

Oxman (2008) también apunta hacia la teoría del design thinking, o del “design-erly ways of knowing”, con lo que abre la posibilidad de que la forma en que se piensa en diseño puede ser un enfoque de la enseñanza del diseño. En palabras de Oxman “it also introduces the notion of knowledge in design and what this might imply with respect to new approaches of digital design education”. Bajo estos antecedentes, enseguida se expone la teoría de la praxis reflexiva, la cual es uno de los fundamentos pedagógicos de la enseñanza del diseño, y probablemente de la enseñanza del diseño por computadora.

La praxis reflexiva en la enseñanza del diseño.

La peculiar forma en que se enseña el diseño ha sido estudiada por pocos autores. Uno de ellos es Cross (1985) quien menciona respecto de la forma en que se enseña diseño que In conventional design education, differences in student's cognitive styles do not raise serious problems for their tutors. This is because, in a project-based educational system, each student has the freedom to approach, unravel, sort and structure the problem in his own preferred learning style. Nevertheless, the 'over-the-drawing-board' tuition that is the mainstay of traditional design education can be an equally frustrating experience for both the student and the tutor if their cognitive styles clash. A tutor might even be led to assume that the student has a learning 'difficulty', rather than just a different learning and

designing style. Many tutors, however, would have enough flexibility in their teaching style to cope with differences in student learning styles.

Con estas afirmaciones, se puede decir que el estilo de la enseñanza del diseño es una estrategia de enseñanza que puede eliminar las posibilidades de influencia que tienen los estilos de aprendizaje de los estudiantes, al igual que los estilos de enseñanza de los profesores. Sin embargo, no logra explicar cómo es esa estrategia de enseñanza, cuestión que Donald Schön logra desenmarañar.

Schön (1987) encontró dentro de su investigación acerca de cómo se llevan a cabo los procesos de enseñanza del diseño en los Talleres de diseño de arquitectura, una serie de procesos de enseñanza a los que denominó *reflexión en la acción*. En el documento de la UAEM (2004), sobre la fundamentación del plan de estudios 04 de diseño industrial, se menciona lo siguiente respecto a lo que plantea Schön:

La reflexión en la acción, de **aprender a diseñar, genera un patrón de indagación**: Primero, para el estudiante de diseño, existe una situación de la acción a la que responde espontánea y rutinariamente, el conocimiento en la acción es tácito, formulado espontáneamente sin una reflexión consciente, y además funciona, produciendo resultados esperados, dentro de los límites de aquello que hemos aprendido a considerar como normal.

Segundo, las respuestas rutinarias producen una sorpresa, un resultado inesperado (un error sugiere una forma diferente), agradable o desagradable, que no corresponde a las categorías de nuestro conocimiento; esta sorpresa nos ha llamado la atención. Tercero, la sorpresa conduce a una reflexión dentro de una acción presente; en alguna medida consciente, a veces no necesariamente produce palabras, nuestro pensamiento se vuelve sobre el fenómeno que nos sorprende, puede ser un error, y en simultáneo, sobre sí

mismo y cambiar nuestra intención original de forma o detalle.

Cuarto, la reflexión posee una función crítica, y pone en cuestión la estructura de suposición del conocimiento del individuo en la acción; el estudiante puede reestructurar estrategias de acción, **la comprensión de fenómenos o maneras de resolver nuevos problemas de diseño**. Quinto, la reflexión da lugar para la experimentación en ese momento y sobre el objeto de diseño; surgen ideas nuevas y se prueban otras formas y acciones que pretenden explorar los fenómenos recién observados, esto posibilita al estudiante, afirmar los pasos que ha seguido para hacer que las cosas le vayan bien. La experimentación en y sobre el objeto de diseño, in situ, puede funcionar, bien en el sentido de conducir a resultados deliberados o producir sorpresas que exigen posteriores reflexiones y experimentaciones.

Por su parte, Schön (1987:147) menciona 5 características para que el practicum reflexivo que se lleva a cabo en la enseñanza del diseño sea algo factible de ser “aprendido y tutorizado, pero no enseñado”. Estos son, 1) que un proceso de diseño competente es una forma de conocimiento en la acción; 2) que es una habilidad integral; 3) que depende de la habilidad del diseñador para reconocer determinadas cualidades a obtener; 4) que también depende de la habilidad para la descripción y reconocimiento de la repuesta correcta; y 5) que es una actividad creadora.

Con base en lo anterior, se puede inferir que la praxis reflexiva es una estrategia de enseñanza que motiva al estudiante, junto con el profesor quien ahora se convierte en un tutor de la reflexión, a buscar por un proceso de experimentación la respuesta más adecuada a un problema de diseño. De esta forma, el proceso de experimentación puede ser dado tanto por los medios tradicionales del dibujo y las maquetas, como a través de los medios electrónicos basados en la computadora.

Diferencia entre operar un programa de diseño industrial por computadora y diseñar con ayuda de la computadora.

Llevar a cabo un proceso de diseño con ayuda de la computadora, es una cuestión que no se ha logrado obtener, y que ha sido un constante cuestionamiento para algunos investigadores. Cross (1985) plantea la dificultad de enseñar a diseñar mediante la computadora cuando expone los propósitos del uso de la computadora en la enseñanza del diseño:

One aim might be simply to train future designers in certain aspects and applications of computers which they will need for employment in offices where computer-aided design (CAD) systems are used. Another aim might be to introduce students to the possible use of the computer as a design aid in the projects they are set--rather as they might also be introduced to drawing and modeling techniques. A third aim might be to use computers as an aid to the central educational task of teaching students how to design. This last aim is the most difficult and raises the most problems.

En este sentido, se puede entender al uso de la computadora en la enseñanza del diseño ya no sólo como el aprender a utilizarla en tanto una técnica, sino como un auxiliar para enseñar cómo desarrollar proyectos de diseño. Esto es, cómo diseñar. Y es que el aprender los comandos y operaciones que se realizan con los programas de CAD no garantizan que el estudiante aprenda a diseñar, tal como se revisó en la problemática planteada en el segundo apartado.

Algunos otros investigadores como Wiebe (2003), Storer y Campbell (2012), y Steinhauer (2012) han realizado investigaciones acerca de diversos factores que pueden influir en ese propósito. La clarificación de la intensidad del diseño para transferir las habilidades entre diversos programas CAD, el uso de técnicas específicas como el Continuum of Design para

auxiliar el desarrollo de habilidades de modelado en CAD, o incluso el tratar de correlacionar el desempeño en Pruebas de Corte Mental con las habilidades en el desarrollo de modelos en CAD, han sido algunas de las investigaciones que se han llevado a cabo para encontrar “eso” que les hace falta a los estudiantes para lograr mejorar su capacidad de diseñar con los programas de CAD.

Sin embargo, hasta el momento ninguno se ha acercado a explorar las posibilidades de una estrategia de enseñanza diferente de la tradicional. Por ello es que el uso de la praxis reflexiva es una posible opción pedagógica para mejorar la enseñanza del diseño por computadora.

La praxis reflexiva como posible estrategia para la enseñanza del diseño por computadora.

Revisando los estudios que realizó Donald Schön acerca de cómo se enseña diseño y lo que denomina praxis reflexiva, se puede inferir que algo que no realizan los estudiantes cuando desarrollan sus modelos virtuales es aplicar esa praxis reflexiva. Tal vez por esta razón no logran buenos modelos virtuales, aun y cuando un supuesto factible es que, si se logra que los estudiantes de diseño industrial mejoren la elaboración de modelos virtuales, mejoraría su apreciación, la comunicación, y la evaluación sobre las soluciones que proponen en esos modelos virtuales. Ello conllevaría a una mejor decisión sobre el rumbo a seguir en el desarrollo de los proyectos.

Ahora, ¿esta praxis reflexiva puede ser utilizada como una estrategia de enseñanza-aprendizaje del diseño industrial por computadora? Para dar respuesta a esta interrogante sería necesario el llevar a cabo una investigación de tal manera que se modificara el curriculum de las materias en donde se enseña CAD, adecuándola más a la esencia de un taller de diseño. Aquí, el profesor sería el tutor de los estudiantes respecto a cómo utilizar

el software mediante casos bien estudiados que lleven a que el estudiante, de forma independiente pero guiado por el tutor, investigue el funcionamiento y operación del programa y experimente con el mismo.

Así, la enseñanza de los programas de CAD no involucraría el utilizar exclusivamente un solo programa de CAD, sino que el estudiante podría decidir cuáles y cuántos programas, y en qué etapa del desarrollo del proyecto utilizarlo. Con ello, el aprendizaje debería ser más significativo, además de que los estudiantes tendrían nuevas habilidades que los ayudarían cuando se tengan que enfrentar con otros proyectos o casos diferentes, como las de investigación y de diferenciación de soluciones.

Conclusión

Lograr que los estudiantes de diseño industrial puedan mejorar el desarrollo de modelos virtuales con programas de CAD es una tarea que parece complicada. Si bien hay diversos estudios que se han volcado sobre diversos factores, no se han realizado investigaciones acerca de otras estrategias de enseñanza que puedan modificar los resultados de las actuales. En este esquema, las investigaciones de Donald Schön abren una posible respuesta a través de la teoría de la praxis reflexiva.

De alguna forma, si se lograra aplicar esta teoría como una estrategia de enseñanza de los programas de CAD, es posible que se puedan mejorar los resultados obtenidos hasta este momento por los estudiantes de diseño industrial. Con ello, se tendría no solo mejores modelos, sino la posibilidad de que los estudiantes tengan más herramientas para obtener proyectos de diseño con resultados más adecuados.

Bibliografía

ARIZA Ampudia, Silvia Verónica. (2007). “La enseñanza del diseño: evolución en tres etapas.”, en *Actas de diseño No 3*, pp. 51-58. Universidad de Palermo. Buenos Aires, Argentina.

CROSS, Nigel. (1985). “Styles of learning, designing and computing”. En *Design Studies Vol 6 No 3 July*, pp 157-162. Elsevier. USA.

JOHNSON, Michael D. y Diwakaran, Ram Prasad. (2011). “An educational exercise examining the role of model attributes on the creation and alteration of CAD models.” En *Computers & Education 57*, pp. 1749–1761. Elsevier. USA.

OXMAN, Rivka. (2008). “Digital architecture as a challenge for design pedagogy: theory, knowledge, models and medium”. En *Design Studies 29*, pp. 99-120. Elsevier. USA.

SCHÖN, Donald A. (1987). *La formación de profesionales reflexivos. Hacia un nuevo diseño de la enseñanza y el aprendizaje en las profesiones*. Ediciones Paidós, Ministerio de Educación y Ciencia. Barcelona, España.

STEINHAUER, H. M. (2012). “Correlation Between a Student’s Performance on the Mental Cutting Test and Their 3D Parametric Modeling Ability”. En *Engineering Design Graphics Journal*, Vol 76, No. 3 Fall, pp 44-48. The American Society for Engineering Education. NC, USA.

STORER, I. J. y Campbell, R. I. (2012). “Using the Continuum of Design Modelling Techniques to Aid the Development of CAD Modeling Skills in First Year Industrial Design Students”. En *Engineering Design Graphics Journal*, Vol 76, No. 3 Fall, pp 32-36. The American Society for Engineering Education. NC, USA.

UAEM. (2004). *Reestructuración del plan de estudios de la licenciatura en diseño industrial*. UAEM. Toluca, México.

WIEBE, Eric N. (2003). “Transfer of Learning Between 3D Modeling Systems”. En *Engineering Design Graphics Journal*, Vol 67, No. 3 Autumn, pp 15-28. The American Society for Engineering Education. NC, USA.

