

- Boni Aristizábal, A. (Octubre de 2010). *La educación superior desde el enfoque de capacidades. Una propuesta para el debate*. (R. e. profesorado, Ed.) Recuperado el 7 de Noviembre de 2014, de Redalyc: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=217015214012>
- Chaiklin, S. & Lane, J. (1996). *Estudiar las prácticas. Perspectivas sobre actividad y contexto*. Cambridge: Cambridge University press.
- Fiedler, J. & Feirerabend, P. (2006). *Bauhaus*. España: Ullmann.
- Gay, A. (2010). *La tecnología como disciplina formativa. La educación tecnológica*. Córdoba: tec.
- Goodrich A., H. (Febrero de 2000). *ASCD. Educational Leadership*. Recuperado el 13 de Mayo de 2015, de What Do We Mean by Results?: <http://www.ascd.org/publications/educational-leadership/feb00/vol57/num05/Using-Rubrics-to-Promote-Thinking-and-Learning.aspx>
- Lowenfeld, V. (1961). *Desarrollo de la capacidad creadora*. Buenos Aires: Kapeluz.
- Moholy-Nagy, L. (1972). *La nueva visión y reseña de un artista*. Buenos Aires: Infinito.
- Morin, E. (1990). *Introducción al pensamiento complejo*. Barcelona: Gedisa.
- Ovalle, M. A. (Agosto de 2005). *Constructivismo en la pedagogía del diseño industrial: ¿qué aprenden los alumnos?* (U. d. Andes, Ed.) Recuperado el 04 de Noviembre de 2014, de Revista de estudios sociales: <http://res.uniandes.edu.co/view.php/457/1.php>
- Read, H. (1961). *Arte e industria. Principios del diseño industrial*. Buenos Aires: Infinito.
- Real Academia Española. (2001 - 22 Edición). *Diccionario de la lengua española*. Madrid.
- Ricard, A. (2000). *La aventura creativa*. Barcelona, España: Ariel.
- Romano, A. M. (2015). *Conocimiento y práctica proyectual*. Buenos Aires: Infinito.
- Sefchovich, G. & Waisburd, G. (1985). *Hacia una pedagogía de la creatividad. Expresión plástica*. México D.F.: Trillas.
- Souto de Asch, M. (2003). *Hacia una didáctica de lo grupal*. Buenos Aires: Miño y Dávila editores.
- Vasilachis de Gialdino, I. (2006). *Estrategias de investigación cualitativas*. Barcelona: Gedisa S.A.

Abstract: During the design process, the designer puts its capabilities to respond optimally to a particular problematic situation. This essay conceptualizes the specificity of these inherent skills to projectual disciplines in the context of learning within the workshop.

This essay is an extract of a thesis in Masters degree in university teaching arising from interest in design education and the need to think and reflect learning, is investigated specifically the implications of the mode of group work in the projective disciplines .

Keywords: Design - Design Process - Design Pedagogy - Group work - Research - Significant learning.

Resumo: Durante o processo de design, o designer usa suas capacidades para responder de forma ótima a uma situação problemática em particular. Este documento conceitua a especificidade destas habilidades inerentes a disciplinas projetivas abordadas no contexto de aprendizagem dentro da oficina.

Este ensaio é um extrato de uma tese de Mestría no Ensino Académico decorrente do interesse no ensino do design e da necessidade de pensar e refletir o aprendizagem, especificamente é investigado as implicações do modo de trabalho grupal nas disciplinas projetivas.

Palavras chave: Design - Design Process - Pedagogia do Design - Trabalho de grupo - investigação - Aprendizagem significativa.

(* **María Belén Franco**. Especialista y Maestrando en Docencia Universitaria, Diseñadora Industrial y Docente en la Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño. Actualmente es profesora asistente en las cátedras Introducción al Diseño Industrial A, de Nivel I y Legislación de Nivel IV de la carrera de Diseño Industrial. Se ha formado en las cátedras de Ciencias Humanas e Historia del Diseño Industrial I. Es investigadora y actualmente está finalizando su tesis de Maestría.

Aplicaciones tecnológicas en el aula para la enseñanza del dibujo para Diseño Industrial

Juan Antonio Islas Muñoz (*)

Actas de Diseño (2019, julio),
Vol. 28, pp. 214-219. ISSN 1850-2032.
Fecha de recepción: julio 2016
Fecha de aceptación: febrero 2017
Versión final: julio 2019

Resumen: Al dibujo en la disciplina del diseño industrial en México debe dársele más importancia, aumentando la cantidad y/o efectividad de los cursos ofrecidos por sus universidades e institutos, facilitando la comunicación del valor de la disciplina a la industria. Para lograr esto, se propone la metodología FER (familiarización, exposición, y reafirmación), combinando la tecnología y la enseñanza del dibujo.

Palabras clave: Diseño Industrial - Dibujo - Enseñanza - Pedagogía - Sketching.

[Resúmenes en inglés y portugués y currículum en p. 219]

Introducción

Tradicionalmente, el dibujo a mano alzada ha sido la herramienta de comunicación por excelencia para la disciplina del Diseño Industrial. El dibujo es utilizado no solamente para dibujar productos sino para generar y visualizar ideas, procesos, y conceptos tanto abstractos como concretos. El dibujo cumple diferentes funciones que el diseñador industrial debe poder utilizar. La primera función consiste en la documentación física o digital de las ideas etéreas de la mente del diseñador. La segunda, es poder comunicar de manera fiel, eficiente, y efectiva, estas ideas a otras personas involucradas en el proceso de diseño, buscando asegurar su absoluta comprensión. La tercera función va más allá de la comunicación, al buscar generar una conexión emocional entre el observador y el dibujo. Para lograr estas tres funciones es necesario que el diseñador desarrolle estas habilidades durante su formación.

Entre las consecuencias que produce el no tener un buen nivel y hábito de dibujar durante la experiencia educativa y en la práctica de la profesión, las siguientes son relevantes para este artículo:

1. La cantidad de alternativas de diseño a explorar disminuye.
2. Un menor nivel de dibujo limita el entendimiento de la forma, por lo que su refinamiento es deficiente, muchas veces sujeto a las habilidades del estudiante o diseñador en el programa CAD que utilice.

Al no tener el hábito de documentar las ideas en forma de dibujo, se vuelve difícil la comunicación de las soluciones de diseño generadas en el proyecto. La falta de esta documentación y la conllevada dificultad de explicar el proceso y la propuesta de diseño tiene por consecuencia carencias en la generación de portafolios de proyectos que sean competitivos internacionalmente.

En contraste, el tener un buen nivel de dibujo tiene correlación con el éxito y prestigio de los programas educativos de la disciplina. Un ejemplo de este éxito puede verse en la Universidad de Cincinnati, que ofrece diseño industrial dentro del *College of Design, Architecture, Art, and Planning* (DAAP). Este programa se ha encontrado entre los primeros lugares del ranking de la revista *Design Intelligence*, siendo primer lugar entre 2011-2015, y segunda en 2016.

Una de las razones por la que el programa es reconocido es el sistema de rotación de *CoOp* (prácticas profesionales pagadas, comúnmente conocidas como *internship*) que hace a los alumnos competir por puestos de trabajo con un semestre de duración desde el segundo año de la carrera. A partir de entonces, los semestres académicos y los de *CoOp* son alternados, dando al egresado una experiencia laboral de 2 años y medio al momento de graduarse. La división de Práctica Profesional (PROPEL) de la Universidad de Cincinnati tiene la responsabilidad de colocar alrededor de 150 alumnos cada cuatro meses, que compiten entre ellos mismos y con candidatos de otras universidades estadounidenses e internacionales. La retroalimentación de las más de 300 empresas en la cartera de clientes de la Universidad de Cincinnati es consistente: la capacidad de visualizar y comunicar ideas

a través del dibujo siendo una habilidad crucial en la industria. No es sorpresa entonces, que la carga curricular dedicada al dibujo sea mayor que en otras universidades. Hay una materia acerca del tema en cada uno de los 8 períodos de sesión académica que conforman el programa. La Universidad de Cincinnati no es la única que valora la enseñanza del dibujo en Estados Unidos. Se analizó la cantidad de semestres con materias relacionadas al dibujo de diseño industrial en distintas universidades estadounidenses y mexicanas. Se tomaron en cuenta materias enfocadas a la enseñanza de métodos análogos y digitales a mano alzada. Se excluyeron materias especializadas en dibujo técnico (análogo o digital), así como dibujo con software vectorizado.

Las universidades estadounidenses se tomaron del top 5 del ranking de la revista *Design Intelligence* en su edición 2016, quien a su vez genera su ranking a partir de la percepción de las empresas que emplean a los graduados de las universidades, acerca del valor de sus habilidades y su relevancia. En el ranking también influyen las opiniones de los profesionistas egresados acerca de su *Alma Mater*. Estas universidades, en orden del ranking en 2016 son:

1. Art Center College of Design, 6 cursos de dibujo
2. University of Cincinnati, 8 cursos de dibujo
3. College for Creative Studies, 5 cursos de dibujo
4. Auburn University, 2 cursos de dibujo
5. Rhode Island School of Design, 2 cursos de dibujo

Cabe mencionar el tipo de escuelas que se encuentran en este listado. El *Art Center College of Design*, el *College of Creative Studies*, y la *Rhode Island School of Design*, son instituciones privadas estilo conservatorio, enfocadas a las disciplinas creativas bajo un mismo techo. La Universidad de Auburn es una universidad privada multidisciplinaria, mientras que la Universidad de Cincinnati es una universidad pública, multidisciplinaria con énfasis en la investigación, en donde los alumnos deben tomar materias generales además de su currícula especializada en diseño. La selección de las universidades Mexicanas se realizó tratando de hacer un paralelismo con la variedad de las top 5 de Estados Unidos:

- Universidad Autónoma de San Luis Potosí (UASLP), 3
- Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), 2
- Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, 3
- Centro, 3
- Universidad Iberoamericana, 3

La *UASLP* y la *UNAM* son similares a la Universidad de Cincinnati. El *ITESM* y la Universidad Iberoamericana son similares a la *Universidad de Auburn*, mientras que Centro tiene una organización similar al *Art Center College of Design*, el *College for Creative Studies*, y la *Rhode Island School of Design*.

Si bien no todas las universidades estadounidenses cuentan con una alta carga curricular de dibujo, el *Art Center College of Design* (famoso precisamente por su excelente nivel en el tema) y la *University of Cincinnati*, cuyo programa de *CoOP* funciona en gran medida gracias al mismo, se han mantenido históricamente en un mejor

ranking que las otras universidades estadounidenses. Cabe destacar que las tres universidades tipo conservatorio (*Art Center College of Design*, *College for Creative Studies*, y *Rhode Island School of Design*) cuentan con un proceso de admisión que selecciona a sus candidatos en base a un portafolio que debe demostrar un excelente nivel de dibujo aún antes de comenzar el programa. La Universidad de Cincinnati es más parecida a las instituciones Mexicanas puesto que selecciona a sus estudiantes por su rendimiento académico, recibiendo tanto a alumnos como con una facilidad natural para el dibujo, como alumnos que no la tienen. Esto hace más crucial tener una mayor carga curricular que las demás universidades mencionadas.

La oferta académica de la Universidad de Cincinnati y otras universidades estadounidenses responde a la realidad laboral de ese país. De la misma manera, las universidades Mexicanas responden con su currícula a una situación diferente. Al no tener en México el mismo contexto de desarrollo de producto en su fase de conceptualización que en Estados Unidos, el diseñador industrial Mexicano tiende a ser entrenado con énfasis en áreas tales como la investigación, la factibilidad, la sustentabilidad y el diseño social (entre otras), mientras que el dibujo queda relegado a una habilidad deseable, mas no indispensable. Además, no es raro que las materias de dibujo se enfoquen más al dibujo del natural o de la observación, en lugar de a la generación de ideas y visualización de la forma y función de los objetos con técnicas adecuadas para esto.

Un nivel de dibujo menos perfeccionado, como fue explicado anteriormente, produce un desarrollo formal pobre y una pobre documentación de las ideas y el proceso de diseño, culminando en la dificultad de la comunicación de los proyectos. Al no poder explicarse las soluciones de diseño de una manera clara, es difícil abogar por el valor que la práctica de la disciplina puede aportar a las empresas mexicanas. Es entonces interesante preguntarse: ¿Las instituciones educativas en México no consideran prioridad al dibujo porque el mercado laboral no lo requiere? ¿O será que el mercado laboral no entiende el valor de la disciplina porque no se ha comunicado de manera correcta? Lo cual conlleva una hipótesis: elevar el nivel de dibujo del estudiante de diseño industrial en México puede facilitar la comunicación del valor de la disciplina a la industria, quien al comprenderlo, estará más dispuesta a desarrollar productos en el país. Es importante hacer notar que los países desarrollados tienden a tener una mayor capacidad de desarrollo de producto (i.e. Estados Unidos, Alemania, Japón, etc.) que los que están en vías de desarrollo, como México. Así puede enfatizarse la importancia de que las universidades aumenten la carga curricular de dibujo, y de no ser posible, maximicen la efectividad de la que tienen actualmente. Este artículo documenta el modelo de enseñanza del dibujo para diseño industrial que se ha desarrollado (y que se sigue perfeccionando) por la actividad académica del autor en la Universidad de Cincinnati. Lo presentado en este documento se enfocará en la aplicación de tecnología a la metodología pedagógica en los cursos de dibujo de diseño industrial, lo que ha incrementado la efectividad del aprendizaje del contenido por parte de los estudiantes.

Antecedentes

Lo aquí expuesto es el fruto de la experiencia del autor como estudiante y profesor de la disciplina, que data de 2002 y 2007, respectivamente. Durante este período ha recibido instrucción y aprendizaje metodologías de maestros, diseñadores, y estudiantes de calidad internacional tanto en México como en Estados Unidos (Maurizio Corbi, Arturo Millán, Jorge Rodríguez, Raphael Zammit, entre otros). Éstas han sido aplicadas en la enseñanza con la impartición de talleres y materias del tema en Rigoletti Casa de Diseño, la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, la Universidad del Valle de México, el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey campus Querétaro y más, culminando con su trabajo en la Universidad de Cincinnati, en donde lidera el rediseño curricular de toda la secuencia de materias de visualización y comunicación del programa de diseño industrial, cuya implementación comenzó en Agosto de 2016.

Gracias a esa experiencia, el autor se ha percatado de que la enseñanza del dibujo se ha realizado tradicionalmente en el entorno de un estudio con un modelo educativo de maestro-aprendiz. El maestro imparte y demuestra los principios de la sesión y el alumno los aplica en su propio trabajo. En este artículo se destacan tres metodologías con las que el maestro transmite sus conocimientos y habilidades: presentaciones paso-por-paso, demostraciones de dibujo en vivo, y grabaciones de estas demostraciones.

Demostraciones paso-por-paso

Estas demostraciones sirven para generar una conversación acerca de las técnicas de dibujo sobre imágenes estáticas. Tiene las ventajas de ser portable y de que el estudiante puede, fuera del tiempo de clase, observar cada una de las imágenes con detenimiento. La desventaja es que, al capturarse la totalidad del proceso se dejan pasos intermedios a la interpretación.

Demostraciones de dibujo en vivo

Son muy eficaces para el aprendizaje del estudiante, puesto que el alumno puede resolver dudas conforme observa y participa en la conversación acerca de la aplicación de las técnicas que están siendo demostradas. Una desventaja es que no todos los profesores se sienten cómodos haciéndolas puesto que requieren de una cierta velocidad y de mucha precisión que sólo se logran de la práctica intensiva y frecuente del dibujo, cosa que no todos los profesores realizan por sus múltiples responsabilidades. Además, puede llegar a sentirse mucha presión para lograr un buen resultado en la demostración. Sin embargo, el hacerlas de una manera exitosa genera respeto de los estudiantes para el profesor y acelera la curva de aprendizaje.

Tradicionalmente, estas presentaciones demandan grupos reducidos. Sin embargo, aun contando con ellos, es necesario que los estudiantes observen de pie alrededor del escritorio, lo que dificulta la visibilidad de la demostración.

Una solución es presentar las demostraciones en vertical en un pizarrón de gis o plumón. Esto no es ideal puesto que las herramientas con las que se dibuja no son las

mismas que estará utilizando el alumno sobre el papel, además de que la escala, la perspectiva forzada al tener que dibujar sin mirar el dibujo directamente del frente, y la superficie vertical dificultan al profesor la demostración. Además, invariablemente el profesor tapaná el contenido con su cuerpo a alguna parte del grupo.

Grabaciones de demostraciones de dibujo

Una alternativa a las demostraciones en vivo es usar una grabación generada por el mismo profesor o utilizar una grabación de algún otro profesional. Usualmente un kit de grabación tiende a ser estorboso y requiere de tiempo de instalación y preparación, obligando a cargar el equipo, cables y adaptadores. Generalmente se requiere de un tripié y una cámara de video que pueda conectarse a un proyector o monitor de manera directa o a través de una computadora.

En caso de utilizar grabaciones de otros profesionales, se puede acceder a videos por internet o en formato DVD como los videos instruccionales de Scott Robertson. Es posible encontrar un sinnúmero de técnicas y métodos de aplicación, aunque a veces toma más tiempo que el conveniente el encontrar la demostración específica que se requiere. Además, el contenido generalmente está en inglés, lo que puede representar una barrera para el estudiante de diseño industrial mexicano.

Combinando lo mejor de los tres: el método FER

Este es quizás el método de demostraciones más efectivo para el aprendizaje estudiantil que el autor de este artículo ha utilizado. Se base en tres ejes principales, que para simplificar su expresión, serán referidas con el acrónimo FER.

1. Familiarización al tema con presentaciones paso-por-paso. Se explica al estudiante los pasos importantes que se cubrirán en clase. Debe generarse previo a la demostración en clase.
2. Exposición directa a la técnica con una demostración en vivo.
3. Reafirmación con la grabación de dicha demostración, que es utilizada por el alumno mientras trabaja fuera de horas-clase.

Previo a la implementación del primer curso rediseñado de la secuencia de dibujo en la Universidad de Cincinnati en Enero de 2016, los tres métodos se aplicaban de manera separada y sólo se juntaban de manera esporádica. A partir de la fecha mencionada y como programa piloto, se han aplicado de manera integrada en cada ejercicio del nuevo curso. También ha comenzado a aplicarse en clases cuya currícula aún no se ha implementado. Durante la tercera semana de dicho semestre, se realizó una encuesta para obtener retroalimentación acerca de las clases a través del sistema de evaluación de profesores de la universidad. Los siguientes son algunos de los comentarios que los alumnos de tercer año, que tienen experiencia con las metodologías separadas. A continuación se encuentra una traducción en español de sus aportaciones:

“¡Esto es asombroso! Algunas veces el contenido no es tan fácil de entender, o pensé que lo había entendido pero en realidad no. Pero con las grabaciones de las demostraciones siempre puedo volverlas a ver y aprender de ellas”. “Las demostraciones en vivo son muy útiles. La proyección en la pantalla es buena porque todos podemos verla fácilmente sin tener que amontonarnos alrededor del escritorio... Y siempre podemos ver los videos más tarde, lo que ayuda mucho”.

“Siento que las grabaciones de las demostraciones son excelentes y son una buena referencia para los estudiantes cuando no están en clase. Realmente me gustan las demostraciones en vivo y las grabaciones, para que los estudiantes puedan verlo dos veces”.

Los estudiantes que respondieron la encuesta han experimentado las otras dos metodologías descritas anteriormente, por lo que su opinión es informada y hecha de forma comparativa, validando la efectividad de la metodología. El nivel alcanzado por los estudiantes de primer año en ejercicios similares de introducción a la perspectiva a dos puntos de fuga, generados en las dos primeras semanas del curso, contrasta favorablemente con el obtenido por estudiantes que vieron el mismo contenido sin la metodología FER el año anterior. Puede observarse la diferencia en el refinamiento de la forma. Los estudiantes que utilizan la antigua metodología lograron dominar las extrusiones, mientras que los que están usando el sistema FER fueron más allá, generando más complejidad en los cortes y las superficies.

Propuestas tecnológicas utilizadas en la Universidad de Cincinnati

Para utilizar el método FER de una manera conveniente y eficiente, se requiere de un kit de tecnología que pueda capturar dibujo en papel con técnicas tradicionales al igual que en pantalla con técnicas digitales. El kit ha venido siendo refinado desde Agosto de 2014, llegando a su última iteración en Enero de 2016.

El *Center for Enhancement of Teaching and Learning* (en español, Centro para la Mejora de la Enseñanza y el Aprendizaje) y su división *eLearning*, se encarga de la aplicación de la tecnología en el salón de clase para mejorar el compromiso, la efectividad, y la eficiencia profesores y estudiantes. A partir de 2014 y de manera anual, *eLearning* lanza un kit piloto llamado *eLearning Backpack*, con el fin de equipar a profesores de distintas facultades con tecnología de punta para la mejora de la experiencia educativa. El kit consiste en aparatos electrónicos y aplicaciones de software.

El semestre Agosto-Diciembre de 2015 sirvió para comprender el potencial de la tecnología y refinar sus aplicaciones. Se exploraron los elementos descritos anteriormente en diferentes configuraciones para encontrar la mejor. Para una mejor efectividad en las materias de dibujo, se añadieron algunos artículos no incluidos en el kit ofrecido por *eLearning* y que fueron provistos por la Escuela de Diseño de DAAP. Se identificaron tres kits funcionales que se explican a continuación.

Kit para capturar y compartir dibujo en papel con técnicas tradicionales

Elementos

- iPad Air 2
- Apple TV
- Cable HDMI
- Tripié de cámara
- Monitor de 60 pulgadas (tecnología existente en el aula)
- Sitio de streaming web (Youtube, Vimeo, Kaltura)

Se conecta el Apple TV al monitor. Se coloca el iPad en el tripié, con la cámara apuntando hacia abajo, encuadrando el papel. Se duplica la pantalla del iPad al Apple TV de manera inalámbrica utilizando AirPlay. Se abre la aplicación de cámara y se coloca el modo video. De esta manera, la demostración puede proyectarse y grabarse al mismo tiempo. Después de clase, el video grabado puede ser añadido al sitio web de streaming desde el iPad misma. Para generar la presentación paso-por-paso se sacan capturas de pantalla del video.

Este método tiene la ventaja de la practicidad de ser inalámbrico y será efectivo si el profesor sólo da demostraciones con técnicas tradicionales. Las aplicaciones de bocetaje del iPad son limitadas y no hay sensibilidad a la presión. Una alternativa a esto puede ser el iPad Pro, aunque esta unidad no fue probada. Otro inconveniente es que cargar con el tripié puede llegar a ser estorboso.

Kit para capturar y compartir dibujo con técnicas digitales

Elementos

- Opciones:
 - Tableta Wacom Cintiq Companion 2 (ideal, pero costosa)
 - Computadora + Tableta Cintiq 13HD (deseable, requiere computadora con salida HDMI y adaptador "Y" para el mismo, o entrada extra VGA)
 - Tableta Intuos Pro (suficiente, requiere computadora con salida HDMI y adaptador "Y" para el mismo, o entrada extra VGA)
- Cable HDMI y/o VGA
- Software de captura de pantalla
- Dependiendo de la tableta: computadora, con salida HDMI y adaptador "Y" HDMI, o entrada VGA
- Monitor de 60 pulgadas
- Sitio de streaming web

Para usar este kit se conecta la computadora al monitor de 60 pulgadas y en caso de necesitarlo, a la tableta Wacom. Para grabar el demo se utiliza el software de captura de pantalla. Al terminar, se graba el video capturado y se sube al sitio de streaming para el uso de los alumnos fuera del salón de clase. La presentación paso-por-paso puede realizarse a través de capturas de pantalla. Este sistema es que no puede capturar dibujo en papel con técnicas tradicionales y es suficiente si el profesor únicamente enseña con este método. Debido al alto costo de la Cintiq Companion, una alternativa es la Microsoft Surface, que ha sido recomendada por los estudiantes. Sin embargo, esta unidad no fue probada para el desarrollo de este artículo.

Kit para capturar y compartir dibujo con técnicas tradicionales y digitales:

Al terminar el semestre Agosto-Diciembre de 2015 se hicieron modificaciones a los kits anteriores para ser aplicadas al semestre Enero-Mayo de 2016. El objetivo era simplificar los elementos para hacer funcionar un solo kit para los dos casos. La configuración resultante sería incluida en todos los salones de clase de las materias de dibujo para diseño industrial en la Universidad de Cincinnati a partir de Agosto de 2016.

Elementos:

- Opciones:
 - Tableta Wacom Cintiq Companion 2 (ideal, pero costosa)
 - Computadora + Tableta Cintiq 13HD (deseable, requiere computadora con salida HDMI y adaptador "Y" para el mismo, o entrada extra VGA)
 - Tableta Intuos Pro (suficiente, requiere computadora con salida HDMI y adaptador "Y" para el mismo, o entrada extra VGA)
- Cable HDMI y/o VGA
- Webcam con montura para tripié (se utilizó la Microsoft LifeCam Studio HD)
- Brazo flexible con pinza y montaje para tripié, 27 pulgadas (Ilustración 14)
- Software de captura de pantalla
- Dependiendo de la tableta: computadora con salida HDMI y adaptador "Y" HDMI, o entrada VGA
- Monitor de 60 pulgadas
- Software de captura de pantalla
- Sitio de streaming web

Para usar este kit, se monta la pinza con brazo flexible con la Microsoft LifeCam Studio en el lado opuesto del escritorio o retirador a donde se encuentra el demostrante. La cámara se conecta a la computadora y al monitor de 60 pulgadas. De esta manera, pueden darse demostraciones de dibujo con técnicas tradicionales o digitales. Para capturar y proyectar dibujo con técnicas tradicionales, se utilizó el software VLC media player para proyectar desde la webcam. VLC permite rotar el video 180 grados, lo cual es importante puesto que la cámara queda invertida en la posición recomendada. En caso de querer capturar dibujo con técnicas digitales, se captura la pantalla de la computadora. Una vez teniendo el video se sube al sitio de streaming elegido. La presentación paso-por-paso se puede hacer capturando la pantalla como en los dos métodos anteriores.

Una mirada hacia el futuro

El método FER tiene un gran potencial puesto que si bien es un gran esfuerzo documentarlo en cada tema de dibujo, este esfuerzo se reducirá dramáticamente la necesidad de generar material nuevo al enseñar el mismo curso en semestres futuros. Además, el trabajo generado por un profesor experto puede apoyar a profesores en formación. Esto también puede ayudar mantener la calidad y unificar la currícula cuando el curso es enseñado por distintos profesores de cátedra o en situaciones intercampus. Se puede ir incluso más allá. El material generado puede

ser utilizado de una manera interinstitucional, al poder ser publicado, dando renombre a la universidad fuente. El potencial del intercambio de conocimientos es tal, que demostraciones de profesores expertos en técnicas tradicionales podrían utilizarse en el aula de un profesor experto en ilustración digital, y viceversa. El alcance puede ser internacional. Otro punto a considerar es que la mayoría del contenido que se encuentra en internet en la actualidad está en inglés, y esta sería una manera de generar material para los estudiantes de habla hispana. Scott Robertson nos da un vistazo al futuro de la enseñanza del dibujo con sus libros *How to Draw* y *How to Render*, en los cuales puede verse el paso por paso en las páginas del libro, para luego utilizar aplicaciones de realidad aumentada para presenciar demostraciones. Esto ha maximizado el alcance de su metodología fuera de su salón de clase en California. En la Ilustración 16, puede verse un ejemplo del uso del libro, en adición a una demostración pregrabada a la que puede accederse a través de una aplicación de realidad aumentada para dispositivos móviles, o ser accesada con una computadora. Esto sirve de referencia tanto al estudiante al practicar como al profesor al preparar la clase.

Conclusión

En este artículo se ha establecido que el dibujo en la disciplina del diseño industrial es una herramienta que genera mejores programas y en los egresados, comparando su utilización en programas exitosos en Estados Unidos con sus paralelos en México. Se ha cuestionado el por qué no se le da la importancia al dibujo este último como lo es en países desarrollados. Se ha sugerido que las universidades e institutos que tienen programas de la disciplina en México debieran enfocar sus contenidos no al dibujo del natural y de la observación exclusivamente, sino a la generación de ideas y visualización de la forma y función de los objetos de diseño. Se ha propuesto que se aumente la cantidad de cursos dedicados al tema o que se hagan más efectivas las clases que ya se tienen. Se ha generado la metodología FER (familiarización, exposición, y reafirmación) con presentaciones paso-por-paso, demostraciones en vivo, y grabaciones de estas demostraciones. Se describieron kits para generar proyectos FER para dibujo con técnicas tradicionales y digitales y se dio evidencia de su eficacia.

Las propuestas generadas en este artículo no pretenden decir que las metodologías descritas son únicas, sino invitar a las universidades a la utilización de aplicaciones tecnológicas a la enseñanza del dibujo para la disciplina del diseño industrial. Otra intención es abrir la puerta para una conversación para la cooperación interinstitucional e internacional para compartir metodologías y contenidos que ayuden a mejorar la cultura del dibujo en las universidades mexicanas, promoviendo el valor que la disciplina da a la industria y con esto, el desarrollo de los egresados y de nuestro país. La aplicación de las tecnologías educativas en el aula de dibujo de diseño industrial es hoy una herramienta novedosa, pero en un futuro, puede tornarse indispensable.

Bibliografía

- America's Best Architecture and Design Schools. (2015). *Design Intelligence*, 21(6), 86.
8. (2013, August 11). How to film a speed drawing, camera and light setup, 3d animation. Retrieved from <https://www.youtube.com/watch?v=Jhx0r-DCgmI>
- Robertson, S. (n.d.). Industrial Design. Retrieved from <http://www.thegnomonworkshop.com/store/category/166>
- ELearning Backpack Project. (n.d.). Retrieved from <http://www.uc.edu/provost/priorities/elearning/about/strategic-initiatives/backpack.html>
- Tree Stand or Rail Hunting Bendy Mount for Camera, VideoCam, Camcorder. (n.d.). Retrieved from http://www.amazon.com/Stand-Hunting-Camera-VideoCam-Camcorder/dp/B00FZAY86C/ref=sr_1_2?s=photo&ie=UTF8&qid=1452462327&sr=1-2&keywords=clamp+mount+camera+27+gooseneck
- Robertson, S., & Berling, T. (2013). *How to Draw*. Culver City, CA: Design Studio Press.
- Robertson, S. (2014). *How to Render*. Culver City, CA: Design Studio Press.

Abstract: Drawing in the Industrial Design discipline should be more emphasized in Mexico, increasing the amount and/or effectiveness of the courses offered by its universities and institutions, facilitating the communication discipline's value to industry. To achieve this, the FER methodology (familiarization, exposure, reaffirmation), is proposed, joining technology and the teaching of drawing.

Keywords: Industrial Design - Drawing - Teaching - Pedagogy - Sketching.

Resumo: Ao desenhar na disciplina de design industrial no México deve ser dada mais importância, aumentando a quantidade e / ou a eficácia dos cursos oferecidos pelas universidades e faculdades, facilitando a comunicação do valor da disciplina para a indústria. Para conseguir isso, a metodologia FER (familiarização, exposição e reafirmação) é proposto, combinando tecnologia e ensino de desenho.

Palavras chave: Desenho Industrial - Desenho - Educação - Pedagogia - Sketching.

(* **Juan Antonio Islas Muñoz**, EDUCACIÓN (2011-2013): Maestría en Diseño / Universidad de Cincinnati, EUA (2002-2007): Diseño Industria / Universidad Autónoma de San Luis Potosí, México --- EXPERIENCIA LABORAL (2012-2016): profesor / Universidad de Cincinnati, EUA (2011-2015): diseñador, líder de proyecto e investigador principal, en proyectos para Pfizer, Boeing, United Healthcare, AARP, P&G, Duchossois Group y Cincinnati Children's Hospital / Live Well Collaborative, EUA (2009-2011): diseñador de juguete / Lactius de México, Octopus Brands, Conectado Design Studio, México (2007-2011): profesor, diseñador, coordinador académico / Rigoletti Casa de Diseño, México --- PREMIOS Y PRESENTACIONES (2016): Conferencia, taller, y ponencia para profesores en el Symposium Internacional de Diseño Industrial 2016 / Universidad Autónoma de Nuevo León, México (2016): Ponencia en el Quinto Foro COMAPROD / Universidad de las Américas, México (2013): Director's Choice Award / Universidad de Cincinnati, EUA (2011): Becario Fulbright (2008): Ganador del Concurso de Diseño del Taxi de la Ciudad de México / Gobierno del Distrito Federal, México.