

## RESUMEN

Esta tesis pone el foco en el planteamiento de usar rúbricas para transitar de usuarios CAD básicos a expertos, siguiendo un enfoque pedagógico diseñado para producir modelos CAD de alta calidad. El método fuerza un enfoque estratégico, dado que el conocimiento estratégico (al contrario que el conocimiento procedimental) está relacionado con identificar procedimientos de trabajo alternativos y cómo hacer la mejor elección entre ellos para garantizar el uso más eficiente de la herramienta CAD.

La evaluación del rendimiento del estudiante es un componente crítico necesario para el aprendizaje de los estudiantes implicados. El uso de rúbricas para realizar la evaluación sirve no sólo como un método para que los instructores juzguen objetivamente el trabajo de los estudiantes, sino también facilita la autoevaluación del propio educando.

Esta investigación examinó el uso de rúbricas de ensamblaje, describiendo su evolución a partir de rúbricas de piezas, y estudió cómo afectan a la autoevaluación de los estudiantes. También se valoró la evaluación de los estudiantes por los instructores, encontrando que, mientras que las rúbricas de ensamblaje fueron parcialmente comprendidas y utilizadas de manera eficiente por los estudiantes, éstas fueron usadas con más éxito por los instructores.

Se realizó una revisión exhaustiva sobre cómo ha sido definida históricamente la calidad del modelo CAD, muy a menudo descrita mediante el examen de la intención de diseño y enfatizando concurrentemente su relación histórica con la motivación de diseño. La motivación de diseño ha sido bien establecida en entornos industriales (en el contexto de los sistemas MCAD), mientras que la intención de diseño sigue siendo un concepto frecuentemente mal comprendido. La intención de diseño se define a menudo como el comportamiento anticipado del modelo cuando se somete a alteraciones, y los métodos de modelado influyen en la comunicación de la intención de diseño, con ventajas significativas para expresar la intención del diseño a través de estrategias de modelado adecuadas, especialmente para principiantes CAD.

En esta investigación se han abordado estrategias diseñadas para mejorar la comunicación de la intención de diseño en modelos CAD, acrecentando así su calidad, con directrices dirigidas a evaluar su eficiencia. Es evidente que se necesitan métricas dirigidas hacia la instrucción de la intención de diseño, ya que la intención de diseño transferida a través de modelos CAD puede realizarse en tres etapas (croquis, datums de referencia y operaciones de modelado), con criterios contradictorios que deben ser equilibrados para llegar a la mejor estrategia de modelado.

La investigación ha incluido el desarrollo de un método de validación que demuestra que las rúbricas son dispositivos útiles para garantizar una comunicación consistente de la intención de diseño, y son fundamentales no sólo para evaluar, sino también para comunicar las expectativas del instructor. En esta investigación se examinó cómo definir claramente las cualidades de la intención de diseño (entre otras dimensiones de la rúbrica) para permitir una más fácil evaluación de un ensamblaje CAD.

Se ha mantenido la consistencia entre las rúbricas de piezas y ensamblajes, pero existen variaciones entre los descriptores y los niveles de desempeño para cada criterio, los cuales se redefinieron para ser más aplicables a ensamblajes. Fue necesario usar descriptores ambiguos y explícitos para evitar una valoración indiscriminada y asegurar una evaluación adecuada. Los niveles de desempeño reflejaron el nivel de conformidad para cada aspecto evaluado, con casos simples determinados dicotómicamente. Las dimensiones de la rúbrica se dividieron en seis categorías: válido, completo, consistente, conciso, claro y con intención de diseño. La plataforma Annota e-Rubrics se utilizó para los experimentos.

Para todas las dimensiones de la rúbrica, se encontró más concordancia y correlación entre instructores que entre instructores y estudiantes. Existe una correlación moderada/fuerte entre los instructores para las dimensiones de la validez, completitud, concisión y claridad, mientras que existe una ligera correlación para las dimensiones de consistencia e intención del diseño. Las pequeñas diferencias

entre los instructores permiten concluir que la rúbrica de ensamblajes propuesta proporciona una evaluación acumulativa objetiva de los estudiantes, por lo que se puede decir que los evaluadores pueden intercambiarse de forma segura.

Las contribuciones previas del equipo de investigación también fueron consideradas y mejoradas para esta tesis. En primer lugar, la rúbrica generó puntuaciones, con el proceso de puntuación definido por fórmulas, proporcionando una puntuación agregada de los niveles de desempeño. La rúbrica se mejoró usando tres características novedosas: dicotomización de criterios, criterios de evaluación con diferentes niveles de importancia y criterios “Pasa / No pasa”.

En segundo lugar, las rúbricas también pueden ser descritas como estáticas o dinámicas. Las rúbricas estáticas, existen sólo en papel, no proporcionan retroalimentación inmediata al educando. Las rúbricas dinámicas realizan cálculos que proporcionan observaciones de evaluación inmediatas al usuario. Además, pueden adaptarse a situaciones específicas dependiendo de la capacidad del usuario. Las rúbricas electrónicas (eRubrics) son ideales para rúbricas dinámicas, y permiten el uso y desarrollo de rúbricas adaptativas y adaptables, como se describe a continuación.

En tercer lugar, las rúbricas deben ser adaptables (modificadas por el usuario), lo que debería hacerlas fácilmente comprensibles y fáciles de usar, y adaptativas (la rúbrica puede cambiar por sí misma, dependiendo del patrón de uso). Las rúbricas de evaluación se usan cuando un experto determina el progreso pedagógico de un educando, mientras que las rúbricas formativas son empleadas por los propios estudiantes, para trazar su progreso e identificar las deficiencias escolares para las que necesitan apoyo. Las rúbricas se deben refinar y mejorar de forma continuada, en un proceso iterativo y colaborativo, hasta que se alcance un acuerdo satisfactorio, tanto entre evaluadores como entre evaluadores y alumnos. Por ello, se desarrollaron mapas de aserciones que ilustran el modo en que la estrategia de expansión-contracción adapta las rúbricas al progreso del aprendiz de CAD, a la vez que ayudan a comprender las diferentes dimensiones de la rúbrica. Se desarrollaron materiales curriculares detallados de las dimensiones de la rúbrica (que constan de listas de control, buenas prácticas y diversas herramientas de evaluación) para investigar si son ventajosos para la comprensión del estudiante, especialmente cuando se necesitan compromisos para lograr diseños válidos.

Basándose en los experimentos con las rúbricas de ensamblajes, es evidente que las pequeñas diferencias entre los instructores sugieren que la rúbrica de ensamblajes propuesta es lo suficientemente sofisticada como para proporcionar una evaluación acumulativa imparcial del desempeño del alumno. En consecuencia, se puede afirmar con confianza que los evaluadores pueden usarse indistintamente sin sacrificar la precisión. Sin embargo, la rúbrica de ensamblaje posee una eficacia finita para producir una autoevaluación formativa de las habilidades de ensamblaje CAD para nuevos alumnos.

De todas las dimensiones de la rúbrica, el significado de la intención de diseño ha demostrado ser el más difícil no sólo de definir, sino también de transmitir a los estudiantes. Hay muchas razones para que esto sea así, pero sobre todo, la intención del diseño requiere recurrentemente un conocimiento previo preciso de cómo deberá funcionar el mecanismo, lo cual puede estar más allá del nivel de comprensión de estudiantes sin experiencia.