

Evaluación cuantitativa de patrones de aprendizaje presencial y en línea, de un curso de CAD 2D, utilizando ANOVA

Hernán Jácome Paneluisa, Wellington Valdivieso López, Alexander Baldeón Andrade, Walter Fuertes Díaz
Departamento de Ciencias de la Computación, Universidad de las Fuerzas Armadas-ESPE.
hjacom@espe.edu.ec, wevaldivieso@espe.edu.ec, aobaldeon@espe.edu.ec, wmfuentes@espe.edu.ec

Resumen—El Este estudio se enfoca en una evaluación cuantitativa del aprendizaje de herramientas de diseño asistido por computador en dos dimensiones (CAD-2D), tanto en un curso presencial como en línea. Para lograrlo, se crearon dos grupos para las modalidades del curso formados al azar para poder tener grupos equiparables asegurando evaluaciones basadas en la modalidad, bajo las mismas condiciones, mismos contenidos, tiempos y evaluaciones. En el primer grupo se impartieron clases presenciales. En el segundo grupo se dieron clases en línea mediante Moodle como un entorno educativo constructivista. Para el análisis y comparación de ambas modalidades se utilizó el método de Análisis de Varianza (ANOVA) el cual permite construir modelos estadísticos a partir del análisis de puntajes obtenidos en las modalidades y así aceptar o rechazar la hipótesis. Los resultados obtenidos evidencian que el aprendizaje de dibujo asistido por el computador (CAD) tiene diferencias representativas en la modalidad presencial y en línea. Este estudio concluye que el aprendizaje de herramientas de dibujo o diseño (CAD) en la modalidad en línea es deficiente comparada con la modalidad presencial.

Palabras Claves—Modalidad en línea, Moodle, ANOVA, estudio.

Abstract—This study focuses on a quantitative evaluation of the learning of Computer-Aided Design tools in two dimensions (CAD-2D), both in a classroom and an online course. To achieve this, two groups has been created for the modalities of the course formed at random to be able to have comparable groups ensuring evaluations based on the modality, under the same conditions, same contents, times and evaluations. In the first group face-to-face classes were given. In the second group, classes were given online using Moodle as an online constructivist educational environment. For the analysis and comparison of both modalities, the Analysis of Variance (ANOVA) method has been used, which allows the construction of statistical models based on the analysis of scores obtained in the modalities, thus accepting or rejecting the hypothesis. The obtained results demonstrate that the learning of drawing supported in the computer has representative differences in the modality at distance and in person. This study concludes that the learning of drawing or design tools supported by the computer in the distance modality is deficient compared to the classroom modality.

Keywords—Modalities online, Moodle, ANOVA, study.

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad el proceso de enseñanza/aprendizaje se apoya en medios tecnológicos que continuamente cambian y que a su vez provocan la forma en que el conocimiento puede ser brindado tanto en la modalidad presencial como a distancia. De acuerdo con Terry Anderson & Fathi Elloumi (2004) el apoyo mediado de un tutor o instructor en la

actualidad debe sin duda hacer uso de las herramientas enfocadas al logro del aprendizaje significativo. La enseñanza presencial ha cambiado en la actualidad ya que hace uso de aulas virtuales foros evaluaciones en línea correos chats herramientas wiki y otras. Por su parte, el aprendizaje en línea hace uso de las mismas herramientas. Sin embargo, no existen clases formales presenciales donde el alumno interactúe con el tutor, dado que esta se da de forma virtual en las aulas creadas para ello (María del Carmen Nolasco, 2013).

En el entorno virtual de aprendizaje y cursos en línea existen ventajas y desventajas de la aplicación de la enseñanza presencial y en línea.

Dada esta interrogante, nuestra investigación pretende encontrar patrones de desempeño en el aprendizaje de herramientas de diseño asistidas por computador (CAD) tanto en un aula implementada en una plataforma de aprendizaje en línea como por clases presenciales en horario, temáticas y evaluaciones similares.

Diferentes escenarios de estudio describen como aptitudes iniciales del diseño a la libertad creativa para usar los comandos y poder reconocer el entorno de trabajo y así poder plasmar y crear en el ambiente de dibujo los modelos espaciales del programa utilizando los términos adecuados.

Dada esta perspectiva, Terry Anderson & Fathi Elloumi (2004) definen como la pregunta principal a plantearse ¿en qué ambiente de trabajo las herramientas de diseño tienen una mejor asimilación? Este estudio pretende responder esta pregunta con el diseño de patrones de desempeño divididos en diez categorías y una evaluación de un caso real final utilizando el método ANOVA estadístico, que permite determinar de acuerdo al valor del factor F obtenido, si una hipótesis puede o no será aceptada y la forma de mejorar los parámetros.

Este trabajo de investigación permitió demostrar que la modalidad presencial es propicia y adecuada para el aprendizaje de herramientas Cad en el modelado de dos dimensiones para lo cual se hizo uso de clases presenciales y un aula virtual de aprendizaje. El método estadístico utilizado en la evaluación de resultados fue ANOVA.

Este estudio está organizado de la siguiente manera: La sección 2 describe las teorías que apalancan en este estudio. La sección 3 presenta el diseño e implementación de los patrones de desempeño en las diez clases. La sección 4 muestra los resultados que cuantifican las tendencias de las evaluaciones de cada lección y el resultado de los patrones de desempeño obtenidos. La sección 5 sintetiza el estado del arte de nuestro estudio. El manuscrito finaliza con

las conclusiones y líneas de trabajo futuro.

II. METODOLOGÍA

A. Modelo Anova

Esta técnica se utiliza para análisis de datos experimentales ya que permite calcular la variabilidad de un sistema de medición debido a que posee la ventaja de cuantificar la variación de la interacción entre los operadores y las partes. Este método está basado en estadísticas ya que se utiliza para analizar los efectos de los diferentes factores que intervienen en el diseño de los experimentos. En nuestro caso permite contrastar más de dos medidas como son las notas de diferentes pruebas realizadas en varias clases, es muy flexible al permitir construir modelos estadísticos para realizar el análisis de puntajes obtenidos en las modalidades presencial y online. Es evidente que las calificaciones utilizadas para nuestro estudio han permitido que el margen de error sea muy reducido, a través del análisis de los promedios de cada una de las pruebas, en el experimento realizado se utilizó el Anova de un factor ya que se ha comparado las evaluaciones alcanzados en las dos modalidades.

Este método permite determinar la hipótesis planteada acerca del efecto de los tratamientos de los puntajes obtenidos en cada evaluación para poder aceptar o rechazar la misma, se puede determinar si se acepta o rechaza la hipótesis nula, si F es inferior al valor crítico para el nivel de probabilidad fijado, $\alpha = 0,005$ se acepta caso contrario se rechaza.

B. Moodle

Software encaminado a la ayuda de los docentes en la creación de cursos en línea y entornos virtuales de aprendizaje llamados entorno de aprendizaje virtual.

C. AutoCAD

Es una herramienta de diseño y dibujo apoyado en el computador que permite la creación de dibujos mediante el uso de una interface basada en sistemas de coordenadas.

III. MATERIAL Y MÉTODOS

A continuación, en la Tabla I se presenta la ponderación obtenida en el curso de Autocad en la modalidad presencial y en línea.

TABLA I
PONDERACIÓN DEL CURSO DE CAD MODALIDAD PRESENCIAL Y EN LÍNEA

PONDERACIONES	VALOR
Cuestionario: Evaluación Lección 1-1..10(Real)	4 c/u
TOTAL LECCIONES	40
TOTAL LECCIONES /60	60
Tarea: Examen AutoCAD(Real)	100
EXAMEN /40	40
Total del Curso(Real)	100

En la tabla anterior se puede observar los diferentes parámetros de evaluación aplicados con los valores correspondientes. Seguidamente se presenta en la Tabla II la muestra con los límites inferiores y superiores, la

frecuencia y el porcentaje acumulado con las notas alcanzadas en la modalidad presencial de los diferentes instrumentos de evaluación aplicados.

Se puede apreciar cinco intervalos cada uno con un límite inferior y superior de la muestra.

TABLA II
MUESTRA Y FRECUENCIA DE LAS NOTAS ALCANZADAS EN LA MODALIDAD PRESENCIAL SOBRE 100 PUNTOS

K	li	Ls
1	53,5	61,1107761
2	61,1107761	68,7215522
3	68,7215522	76,3323283
4	76,3323283	83,9431045
5	83,9431045	91,5538806

li	Frecuencia	% acumulado	Li	Frecuencia	% acumulado
53,5	1	4,35%	76,332328	11	47,83%
61,11077	4	21,74%	68,721552	5	69,57%
68,72155	5	43,48%	61,110776	4	86,96%
76,33232	11	91,30%	53,5	1	91,30%
83,94310	1	95,65%	83,943104	1	95,65%
445	1	100,00%	45	1	100,00%
y mayor...	1	100,00%	y mayor...	1	100,00%

Se puede apreciar en la tabla que las notas alcanzadas en los diferentes instrumentos de evaluación, destacan promedios superiores a 76,3 puntos sobre 100, un número de 11 estudiantes. A continuación, la Fig. 1 se presenta el histograma de las evaluaciones en las 10 lecciones.

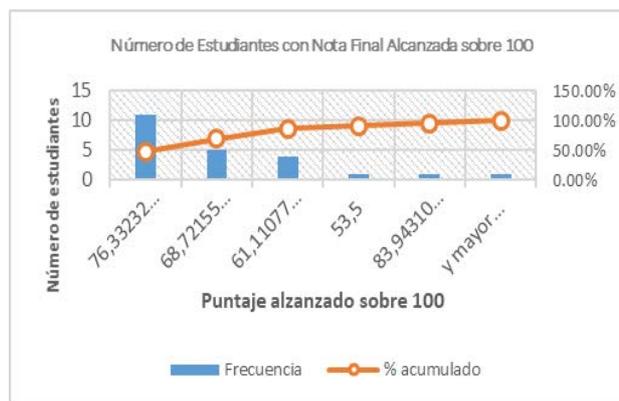


Fig. 1. Histograma de las evaluaciones de las 10 lecciones presenciales.

Se puede apreciar en la figura que existen un 47,83% de estudiantes que obtuvieron notas entre 76,3 a 83,94 que equivalen a 12 estudiantes, 5 estudiantes obtuvieron notas entre 68,72 a 76,3 que representa un porcentaje de 21,74%, por lo que 17 estudiantes representan un 69,57% obtuvieron un promedio aceptable en las diez lecciones. Seguidamente en la Tabla III se presenta la muestra y frecuencia de los puntajes obtenidos en la modalidad online por los estudiantes.

Se puede apreciar que existen un 62,50% de estudiantes que obtuvieron notas entre 61,65 a 72,98 que equivalen a 16 estudiantes, 2 estudiantes obtuvieron notas entre 84,72 a 95,3 que representa un porcentaje de 8,33%,

por lo que 18 estudiantes representan un 70,83% obtuvieron un muy buen promedio en las diez lecciones. Seguidamente en la Tabla IV se presenta el resumen del método Anova de las 10 lecciones online aplicada a los estudiantes.

TABLA III
MUESTRA Y FRECUENCIA CON LAS NOTAS ALCANZADAS EN LA MODALIDAD ONLINE SOBRE 100 PUNTOS

K	li	Ls
1	39	50,32889006
2	50,32889006	61,65778012
3	61,65778012	72,98667018
4	72,98667018	84,31556024
5	84,31556024	95,6444503

li	Frecuencia	% acumulada	li	Frecuencia	% acumulada
			61,65778012	2	15,62,50%
39	1	4,17%	50,32889006	3	75,00%
50,32889006	3	16,67%	84,31556024	4	83,33%
61,65778012	15	79,17%	y mayor...	2	91,67%
72,98667018	1	83,33%			
84,31556024	2	91,67%	39	1	95,83%
y mayor...	2	100,00%	72,98667018	1	100,00%
			8	1	100,00%



Fig. 2. Histograma de las evaluaciones de las 10 lecciones Online

TABLA IV
RESUMEN DEL MÉTODO ANOVA PARA LAS 10 LECCIONES ONLINE

FUENTE	SUMA DE CUADRADOS	GRADOS DE LIBERTAD	CUADRADO MEDIO	F
FACTOR	8,370833333	9	0,93	0,95
ERROR	225,2916667	230	0,98	

A través de la tabla anterior se puede aplicar la siguiente:
Hipótesis: Se supone que el promedio de las calificaciones obtenidas en las 10 lecciones aplicadas a los 24 estudiantes debe ser el mismo. $F(9, 230, 0.05) = 1.88$.
Decisión: No se rechaza H_0 , por lo tanto, el promedio de las calificaciones de las 10 lecciones aplicadas a los 24 estudiantes es casi igual con un nivel de aceptación adecuada. A continuación, se presenta el resumen del método Anova para las 10 lecciones aplicadas a los

estudiantes en la modalidad presencial.

TABLA V
RESUMEN DEL MÉTODO ANOVA PARA LAS 10 LECCIONES PRESENCIALES

FUENTE	SUMA DE CUADRADOS	GRADOS DE LIBERTAD	CUADRADO MEDIO	F
FACTOR	48,76521739	9	5,42	5,55
ERROR	214,6956522	220	0,98	

A través de la tabla anterior se puede aplicar lo siguiente:
Hipótesis: H_0 , Se supone que el promedio de las calificaciones obtenidas en las diez lecciones aplicadas a los 23 estudiantes debe ser el mismo. $F(9, 220, 0.05) = 1.88$.
Decisión: Se rechaza H_0 , por lo tanto, el promedio de las calificaciones de las 10 lecciones aplicadas a los 24 estudiantes varía con un nivel considerable de diferencia. $F=5,55 > 1.88$ por lo que se rechaza la hipótesis. Se puede señalar que en las evaluaciones presenciales existe un mejor control por parte del docente considerando la tabla de frecuencias.

IV. DISCUSIÓN

Diseñamos un generador de frecuencias ópticas basado en moduladores de fase electro-ópticos, totalmente integrado, que incluye internamente un láser semilla monomodo. Fabricamos el PIC en una plataforma estándar, el mismo que contiene tres anillos, y tiene la capacidad de generar peines a tasas de repetición de 6.73 GHz, 7.5 y 10 GHz. El espectro óptico obtenido es de 11.5 nm (@ -10 dB. Este parámetro es equiparable a resultados del estado del arte actual obtenidos con dispositivos OFCG con anillo de fibra óptica. Observamos un incremento de líneas espectrales y eualización del espectro cuando varía la polarización de los EOPM. Por tanto, se concluye que los moduladores electro-ópticos influyen en la planitud del peine y en el ancho de banda. También demostramos la generación de peines de frecuencias ópticas usando un láser anillo integrado con interferómetro Mach Zehnder, operando en régimen mode locked pasivo, fabricado en una plataforma de integración genérica, en una ronda MPW, compartiendo costos con otros usuarios. Conseguimos un peine óptico con líneas espaciadas 10.16 GHz y un ancho de banda de 8.7 nm @ -10 dB. No es necesario el uso de una señal RF externa ni un láser semilla, lo cual es ventajoso respecto a OFCG con moduladores en cascada. Concluimos que el uso de bloques estandarizados en el presente diseño y fabricación permitirá el desarrollo de un set de dispositivos que pueden ser utilizados en otras rondas de manufactura; implementando circuitos más complejos, como transmisores multi-longitud de onda para aplicaciones DWDM.

Los resultados obtenidos en este proyecto de investigación demuestran diferencias sustantivas en los patrones de rendimiento en ambas modalidades, en referencia a las diez lecciones el rendimiento es superior en la modalidad presencial, la adaptación del aula virtual fue adecuada de acuerdo a las encuestas realizadas a los usuarios en general al final del curso cabe destacar varios aspectos que se tomaron en cuenta de acuerdo al manejo de información que se pudo brindar y que serviría como preámbulo para implementar una mejora del aula o

implementar herramientas en otras dimensiones, más algo a destacar fue la verificación de los archivos enviados por los alumnos que correspondían a las evaluaciones; presentaron un candado de tiempo que coincidió en muchos de los exámenes finales recibidos lo cual es inviolable y demuestra lo frágil que es evaluar en esta modalidad y se procedió a calificar con notas de cero por copia situación que genera desconfianza a la modalidad en línea.

V. TRABAJOS RELACIONADOS

Nuestro trabajo de investigación constato la escasa cantidad de trabajos relacionados a la enseñanza de herramientas cad en dos y tres dimensiones lo revisado para nuestro estudio son los siguientes trabajos:

Cidoncha, Martínez y Palacios (2006) Proponen que la aplicación de las nuevas tecnologías en la enseñanza del diseño gráfico por ordenador deben sustentar su aplicación en modelos probados en la enseñanza presencial y trasladarlos en herramientas de acuerdo a ambientes constructivistas que permitan que la libertad de crear y diseñar vayan encaminados a tender puentes entre la concepción en la actualidad de la asignatura de cad proponiendo entorno de acuerdo al estado del arte de las Tics, haciendo uso de dos caminos tecnológicos ,el primero usando el potencial de Internet en la comunicación y por otro usar el modelado de solidos

García, Trujillo, Díaz y Ojeda (2009) Detallan un estudio comparativo de los resultados de aprendizaje en un curso de AutoCAD básico, entre estudiantes que recibieron el curso en línea o presencial, definen la hipótesis $X_0 =$ La enseñanza del AutoCAD Básico en la modalidad presencial produce mejores resultados de aprendizaje que la enseñanza en línea, y su hipótesis alterna la siguiente: $X_1 =$ La enseñanza del AutoCAD Básico en la modalidad en línea Produce mejores resultados de aprendizaje que la enseñanza presencial. Hipótesis que difieren a nuestro estudio, pues solo cuantifican los resultados de evaluaciones más nuestra investigación utiliza el modelo estadístico ANOVA para determinar cómo llegar obtener los mismos resultados de aprendizaje aprovechando el recurso tecnológico.

Chica, García, Granados, Hoyos y Zamora (2011) Proponen un Modelo de enseñanza de sistemas CAD en ambientes de diseño y desarrollo de productos, basados en tres métodos de enseñanza aprendizaje la primera es la enseñanza directa de las herramientas, la segunda el manejo de casos particulares donde se necesite utilizar el grupo de herramientas para completarlos o solucionarlos y el tercero el manejo de casos complejos reales donde la solución provenga de la creatividad y conocimiento del diseñador.

Nuestro estudio hace uso de la estratificación de las herramientas en diez grupos por lo cual el curso se la dividió en esta cantidad además que al final de cada lección se evaluó en las dos modalidades el aprendizaje, y la evaluación final fue el diseño de un pieza mecánica y un plano casos reales para la aplicación del conocimiento luego como se mostró se evaluó los resultados de ambas modalidades y se utilizó el método Anova para su cuantificación, lo cual mostró las falencias y fortalezas que existen en las dos modalidades.

VI. CONCLUSIONES

Este trabajo de investigación obtuvo resultados que demuestran que la modalidad presencial es propicia y adecuada para el aprendizaje de herramientas Cad en dos dimensiones para lo cual se hizo uso de clases presenciales y un aula virtual de aprendizaje en la plataforma Moodle. Para la evaluación de resultados se usó el método estadístico ANOVA a fin de determinar cómo llegar a obtener los mismos resultados en las dos modalidades y se utilizó los mismos contenidos, instructor y evaluaciones. Los resultados obtenidos muestran que es necesario un agente activo que refuerce los contenidos dado que las herramientas como video chat foro y otras herramientas no equiparan al seguimiento que refuerza el uso de elementos en el diseño asistido por computador. Se propone como trabajo futuro la aplicación de los mismos patrones en el aprendizaje de herramientas cad para 3 dimensiones para contrastar la tendencia obtenida en este estudio o difiere en su aplicación.

REFERENCIAS

- [1] M Rena, P. Keith, "Lessons from Cyberspace Classroom," Conference on Distance Teaching and Learning, Alameda, CA, USA, 2001.
- [2] M. Cidoncha, M. Lomas, J. Martínez, "Aplicación de las nuevas tecnologías (tic's) en la enseñanza del diseño gráfico por ordenador," REU, no 28, pp. 35-44, 2006.
- [3] S. Oseguera, T. Hidalgo, E. Arenas, "Conductismo & Constructivismo. Comparativo entre la modalidad presencial y online (e-learning) para desarrollar competencias.Puebla.Mexico.
- [4] R. García, J. Trujillo, J. Camacho, M. Ramírez, "Estudio comparativo de los resultados de aprendizaje en un curso de AutoCAD básico, entre estudiantes que recibieron el curso en línea o presencial,"CPU-e, vol 9, Dic. 2009.
- [5] M. Salcedo, "Entorno virtual de aprendizaje y cursos en línea: los profesores como factor central," UNAM, vol 14, no 11, Nov. 2011.