

DISEÑO Y FABRICACIÓN DE JUGUETES COMO DIDÁCTICA DE APRENDIZAJE

TOYS MANUFACTURING AS A LEARNING DIDACTIC

Ph.D. Luz Karime Hernández Gegén^a, M.Sc. José Manuel Ramírez Quintero^b

^a Universidad de Pamplona. Grupo de Investigación de Ingeniería Mecánica GIMUP. Km 1 vía Bucaramanga, Pamplona, Colombia, lukahege@hotmail.com.

^b Universidad de Pamplona. Grupo de Investigación de Ingeniería Mecánica GIMUP. Km 1 vía Bucaramanga, Pamplona, Colombia, jose.ramirez@unipamplona.edu.com

Fecha de recepción: 08-06-2014

Fecha de aprobación: 29-11-2014

Resumen: los estudiantes de la asignatura Sistemas Avanzados de Manufactura (SAM) de la Universidad de Pamplona en conjunto con los docentes del área, han logrado desarrollar parte del contenido programático de la asignatura con un enfoque práctico y aplicativo, involucrando cada una de las etapas del diseño y fabricación de un producto. Este artículo muestra seis juegos que fueron desarrollados como parte de la construcción del conocimiento en Dibujo Asistido por Computador (CAD) y Manufactura Asistida por Computador (CAM), teniendo en cuenta los parámetros de diseño que conlleva la manufactura integrada por computador, logrando así el aprendizaje mediante el desarrollo de un producto lúdico.

Palabras clave: CAD, CAM, CNC, juegos.

Abstract: The students from the subject ADVANCED MANUFACTURING SYSTEMS from Pamplona University together with the teachers of the area, have accomplished to develop part of the programmatic content of the subject, with an application and practical focus, involving each one of the design stages and manufacturing of a product. This article shows six games that were developed as part of knowledge building in Computer Assisted Drawing (CAD) and Computer Assisted Manufacturing (CAM), taking into account the design parameters that carry the integrated manufacturing by computer, achieving in this manner the learning through the development of a ludic product.

Keywords: CAD, CAM, CNC, games.

1. INTRODUCCIÓN

En el ejercicio de la enseñanza de la ingeniería, los procesos de aprendizaje suelen ser tediosos y con gran desertación. Al sumergirse en los temas relacionados con el CAD, CAE, CAM existes diversas teorías sobre la mejor manera de desarrollarlo como la expuesta por Byung y Duhwan quienes establecieron que cuando se utilizan el diseño asistido por ordenador CAD los modelos generados en la fase de diseño de las actividades de ingeniería, tales como análisis de ingeniería, diseño colaborativo distribuido, y prototipado virtual, se necesita un proceso de simplificación de los modelos CAD (Byung ChulKim, 2013).

Por otro lado las máquinas CNC requieren de una alta precisión en el momento del mecanizado, por esta razón M. Sortino en su artículo Compensation of geometrical errors of CAM/CNC machined parts by means of 3D workpiece model adaptation del 1 de febrero del 2013 expresa que se reportan experimentos para medir y mejorar la exactitud de contorno de máquinas CNC de ejecución de trayectorias con variaciones de curvatura a altas velocidades de avance, el uso de controladores P y PI genera una amplia gama de beneficios, (M. Sortino, 2013).

En este artículo de investigación se implementan nuevas estrategias pedagógicas, y se correlaciona la manera como se transmite el conocimiento con la faceta social del estudiante. Por tal motivo se desarrolla un proyecto social a la vez que se encuentra la mejor herramienta para el aprendizaje. El proyecto parte del hecho que los juegos y juguetes permiten a las personas especialmente a los niños, desarrollar la motricidad y la capacidad de concentración para llevar a cabo tareas específicas, (M, 2007). Por otra parte, se vincula el

desarrollo de ciertas habilidades socio humanísticas que posibilitan la interacción entre los individuos que juegan o comparten los juguetes, teniendo en cuenta los roles que se atribuyan, (Musach, 2003) (Nunez, s.f.) .

Actualmente, se viene presentando en la sociedad y puntualmente en las familias latinoamericanas, problemas de carácter afectivo por diferentes causas, entre ellas, el desapego, el desentendimiento, la mínima interacción entre padres e hijos y poca recreación. Ante esta evidencia, es necesario promover la lúdica en el núcleo familiar, buscando mejorar dichos acontecimientos. Para tal fin, se procedió a diseñar y construir un juego dinámico portable para familias, pretendiendo con su uso, fortalecer el vínculo entre los integrantes que lo utilicen.

Al mismo tiempo, se buscó mediante este trabajo investigativo el desarrollo de más juegos y maneras de incentivar destrezas en los estudiantes centrándose en la actividad fundamental de la ingeniería con sistemas CAD CAM. Los juguetes pueden ser potencialmente mejorados empleando su mecánica para proporcionar ambientes más atractivos e intuitivos, tal como lo sostiene el libro de Parlett y los estudios de Zoe et al (Parlett, 1999; Zoe Kosmandoudi, 2013)

Adicionalmente, los estudios realizados por Vondrová (Nad'a Vondrová, 2013) del juego matemático “Tandemat” (basado en el juego de actividades), arrojaron un análisis cualitativo de los experimentos realizados. Se tomaron cinco grupos de alumnos y se demostró que el juego tiene un potencial para el diagnóstico de comprensión, así como para desarrollar y consolidar sus conocimientos matemáticos y también algunas habilidades no matemáticas (Parlett, 1999).

De acuerdo a los estudios mencionados anteriormente, se muestra la creatividad como una base importante a la hora de la adquisición del conocimiento. Por dicho motivo, docentes y estudiantes del programa de Ingeniería Mecánica de la Universidad de Pamplona se han unido para el desarrollo de diversos juegos que mejoran la comprensión, interacción, los vínculos familiares y las destrezas de los participantes de los juegos.

2. METODOLOGÍA

Como parte del proyecto desarrollado en el cual se aplican los conocimientos adquiridos por los estudiantes durante el semestre académico, el trabajo fue dividido en diversas etapas. En la primera etapa se asignaron destrezas que deben ser desarrolladas mediante un juego. En la segunda etapa se hicieron los diseños preliminares de los juegos mediante el manejo de un CAD socializando dicho diseño, esto facilita tener los aportes de los estudiantes y docentes expertos en áreas afines y corregir posibles problemas de fabricación y uso. Como tercera etapa se generó el código de programación mediante el software CAM el cual sirve de puente con la máquina para la manufactura de los juegos.

Los estudiantes de SAM diseñaron juegos que desarrollan diferentes destrezas: “Mi país” da a conocer información técnica de cada una de las regiones que conforman nuestra Colombia y permite armar el mapa político del país. “Tres en Línea” y el “Parchees” son juegos familiares que inician con el ensamble del juego como parte de la didáctica familiar. “Pinball” y el “biopuzzle” permiten desarrollar destreza motora.

La figura 1 muestra el flujo del proceso que se tuvo en cuenta en cada uno de los proyectos.



Figura 1. Flujo del procesamiento del CNC
Fuente: elaboración propia.

2.1 DISEÑO

Para cada uno de los juegos se realizó un diseño preliminar en un programa CAD. En el caso de la Universidad de Pamplona el software licenciado es Solid Edge V-17. El propósito en esta etapa es conocer las aplicaciones de los CAD y tener nociones de su funcionamiento. La etapa de diseño sirvió para realizar cada una de las piezas que componen el juego con sus respectivos planos, esto también permitió socializar y modificar los juegos según las opiniones de los diferentes actores del proyecto. Ver Figura 2.



Figura 2. Diseño CAD.

Fuente: elaboración propia.

2.2 CONSTRUCCIÓN

Una vez definidos los parámetros de diseño, se procedió a entablar la relación CAD – CAM, mediante el programa Mastercam, el cual apoya el proceso de manufactura de las piezas que componen los juegos. La figura 3 muestra las diferentes piezas del juguete acomodados en la plataforma del CAM para seleccionar las operaciones de manufactura y generar el código de control numérico (CN) que se ejecutará en el centro de mecanizado, ver figura 4.

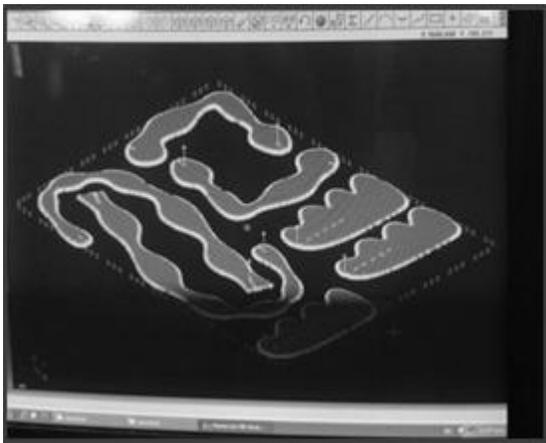


Figura. 3. Juguete en la plataforma del CAM.

Fuente: elaboración propia.

```
%  
O0000  
(PROGRAM NAME - R030 )  
(DATE=DD-MM-YY - 30-05-13 TIME=HH:MM - 09:56 )  
G21  
G0 G17 G40 G49 G80 G90  
( TOOL - 18 DIA. OFF. - 18 LEN. - 18 DIA. - 2.9 )  
T18 M6  
G0 G90 G54 X35.94 Y-112.809 A0. S4000 M3  
G43 H18 Z-518.5  
G1 Z-540.5 F300.  
X36.19 Y-104.312 F500.  
X36.214 Y-103.499  
G2 X37.583 Y-102.094 R1.451  
G1 X37.853 Y-102.079  
G2 X37.905 Y-102.077 R1.449  
G1 X39.526 Y-102.045  
G2 X39.605 R1.45
```

Figura. 4. Código generado para la manufactura del juguete.

Fuente: elaboración propia.

Finalmente, se procedió a mecanizar cada una de las piezas que componen los juegos, estas fueron manufacturadas en acrílico de 3

mm en diferentes colores. En este proceso se utilizó el centro de mecanizado LEDWEL V30, propiedad de la universidad, figura. 5.

Algunos diseños requieren un fondo gráfico que los haga ver más atractivos o aclare su funcionalidad, para solventar esto se ha grabado en el centro de mecanizado detalles que complementan la pieza.



Figura. 5. Proceso de manufactura en la fresadora CNC.

Fuente: elaboración propia.

3. RESULTADOS

Se fabricaron 6 tipos de juguetes en acrílico semitransparente, material de alta resistencia al impacto y en este caso al ser un juguete es viable su utilización, no genera combustión por lo que es seguro para los niños y la familia, gran facilidad de mecanizado, lo que lo hace óptimo para el desarrollo de este producto utilizando la máquina de CNC.

A continuación se muestra el resultado de cada uno de los juegos desarrollados.

3.1. Partcheesi

El primer juego elaborado es similar al parques tradicional pero tiene una etapa previa. El parcheesi diseñado se compone de un tablero dividido en cuatro piezas que hacen parte de un rompecabezas, aparte de ocupar

menos espacio a la hora de almacenarlo se debe iniciar el juego armando el rompecabezas de donde cada integrante selecciona el color con el que desea participar dándole la ubicación que más le plazca, cada una de las piezas incita a pensar en el hogar dada su geometría. Una vez se arman las piezas del juego se da inicio del modo tradicionalmente conocido. Ver figuras 6 y 7.

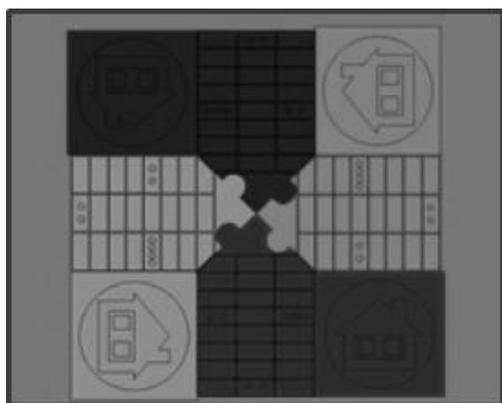


Figura 6. Piezas mecanizadas ordenadas por grupo
Fuente: elaboración propia.

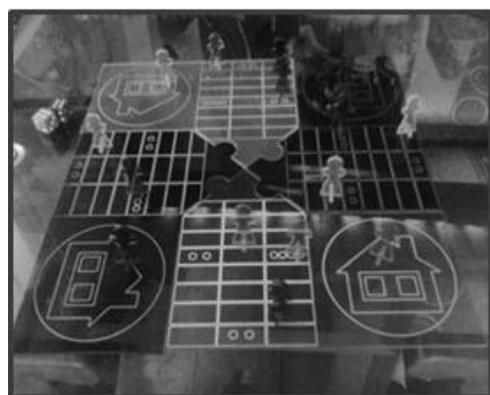


Figura 7. Parcheesi
Fuente: elaboración propia.

3.2. Rompezabezas

Los rompecabezas en tres dimensiones son otros juguetes de fácil consecución aunque en materiales poco resistentes. En la figura 8 se muestra un ejemplo del conjunto de geometrías usadas para este biopuzle.



Figura 8. Piezas mecanizadas ordenadas por grupo
Fuente: elaboración propia.

Este juego que consiste en componer determinada figura combinando cierto número de piezas.

La idea de desarrollar un rompecabezas en forma de animal surge de la necesidad que tienen los niños para referenciar diferentes tipos de piezas y jugar de una forma gráfica con las diferentes partes del producto, interactuar con él, y componer de una manera manual el juguete como se muestra en la figura 9.



Figura 9. Rompecabezas
Fuente: elaboración propia.

3.3. Domino

Con un total de 28 piezas, las cuales conforman un dominó tradicional como se observa en la figura 10, en este caso, se hizo

un domino con doble funcionalidad: el primer caso es jugar normalmente como se hace con un dominó tradicional, propiciando a la vez el desarrollo de distintas destrezas, el segundo aprovecha la geometría de cada una de las fichas para armar estructuras en tres dimensiones fomentando la creatividad del jugador. El producto final se observa en la figura 11.

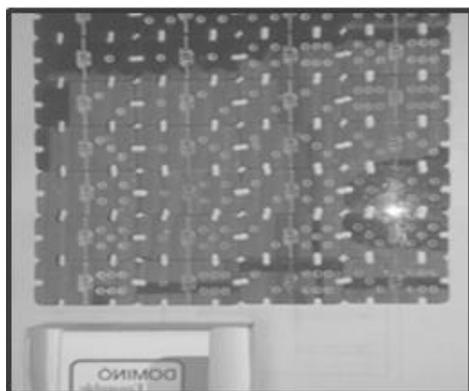


Figura 10. Mecanizado total de las 28 piezas del dominó
Fuente: elaboración propia.



Figura 11. Embalaje del producto final
Fuente: elaboración propia.

3.4. Cuadro en línea familiar

Toda familia presenta problemas y debe negociar compromisos que hagan posible la vida en común. La familia se desarrolla y cumple sus funciones a través de subsistemas, formados por generación, sexo, interés y función.

Este juego permite que los diferentes miembros de la familia interactúen entre sí, compartiendo un espacio de esparcimiento y complicidad. En primer lugar, se requiere el armado del juego como se muestra en la figura 12, posteriormente se puede iniciar el juego teniendo en cuenta el reglamento tradicional del mismo. Cada una de las fichas del juego tiene grabados los miembros de una familia (papá, mamá, niño, niña). Ver figura 13.

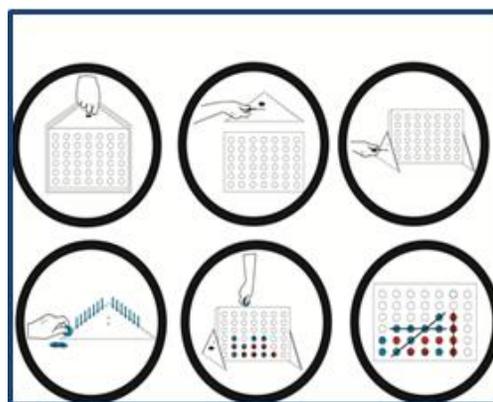


Figura 12. Secuencia de uso
Fuente: elaboración propia.

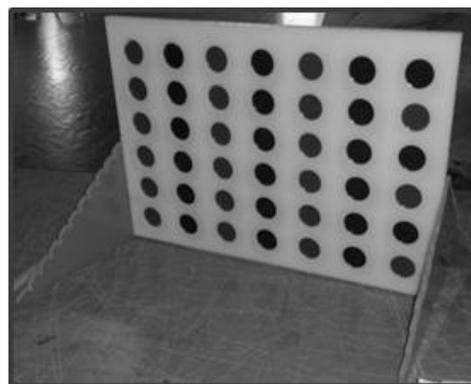


Figura 13. Producto final
Fuente: elaboración propia.

3.5. Pinball

El origen del pinball se remonta al siglo XVIII, en Francia, con un juego bastante rudimentario llamado Bagatelle, muy famoso en la Europa de aquellos tiempos

(The Online Guide to Traditional Games, s.f.). Este juego consistía en un tablero horizontal de puntería, montado sobre una mesa, que tenía una serie de hoyos y topes de madera, que determinaban el recorrido de una bola como se muestran en las figuras 14 y 15. Este tipo de juego incluye operaciones de mecanizado y termo-formado en acrílico, y otros elementos realizados en madera. Su objetivo es mejorar la coordinación al tener que accionar dos impulsores de manera simultánea y aplicando diferente presión en cada uno de ellos.

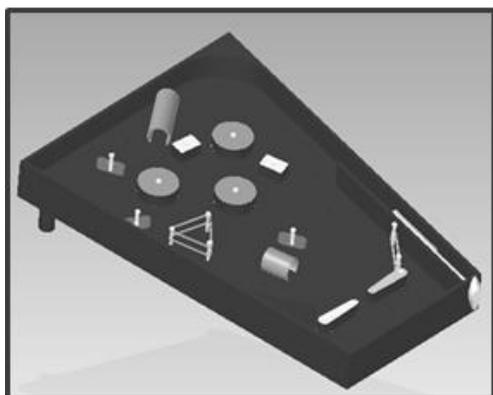


Figura 14. Diseño Asistido Por Computador (CAD)
Fuente: elaboración propia.



Figura 15. Producto final
Fuente: elaboración propia.

3.6. Mi País

Mediante este juego se arma el mapa de Colombia, uniendo en su lugar, cada una de

las fichas de los departamentos como aparece en la figura 16, al mismo tiempo que los colores y los datos en cada una de las fichas técnicas, sirven para ir interiorizando conocimientos básicos ejercitando la memoria.

Está compuesto de 32 fichas en acrílico semitraslucido representativas de cada una de los departamentos de Colombia, divididas en colores según la región geográfica a la cual pertenece.



Figura 16. Producto
Fuente: elaboración propia.

4. CONCLUSIONES

Se lograron involucrar las prácticas de la asignatura SAM con proyectos de interacción social, poniendo en práctica los conocimientos adquiridos en la asignatura, desarrollando juegos útiles a la comunidad.

Cada juguete lleva como valor agregado para generar mayor motivación un manual de instrucciones claras, concisas y visibles, preferiblemente acompañadas de imágenes. Los juguetes son seguros evitando elementos punzantes, cada juego se caracteriza por componerse de materiales plásticos resistentes cuidando los acabados para la protección del jugador.

Los aprendices logran establecer mediante los juegos los puntos claves para su aprendizaje y las fallas que tienen en los

mismos ya que los juegos fomentan además de la interacción entre los participantes diversas habilidades como la memoria, la observación, la creatividad y la adaptación a las situaciones en las cuales se vive cotidianamente.

Las destrezas que se desarrollan jugando son habilidades que sirven en los procesos de la vida cotidiana sobre todo en los momentos en los cuales se debe pensar y reaccionar de inmediato aprendiendo a manejar la adrenalina de forma positiva.

5. FINANCIACIÓN

Los autores expresan sus agradecimientos a los estudiantes de Sistemas Avanzados de Manufactura y los laboratorios del Programa de Ingeniería Mecánica de la Universidad de Pamplona.

6. BIBLIOGRAFÍA

Aptitudes pertenecientes al campo de la motricidad. (2000). Obtenido de www.uam.es

Byung ChulKim, D. (2013). Feature-based simplification of boundary representation models using sequential iterative volume decomposition. *Department of Mechanical Engineering*,, 702 -711.

M, A. Á. (2007). *Educación psicomotriz (3-8 años), cuerpo movimiento, percepción, afectividad, una propuesta teórico practica.* Barcelona: Grao.

M. Sortino, S. B. (2013). Compensation of geometrical errors of CAM/CNC machined parts by means of 3D work piece model adaptation. . *DIEGM – Department of Electrical, Management and Mechanical*

Engineering, University of Udine, Italy,.

Musach, M. T. (23 de Noviembre de 2003). *Niños Especiales.* Obtenido de www.mipediatra.com.mx

Nad'a Vondrová, L. S. (2013). Tandemat- a Didactic Game for Secondary Mathematics and its Potencial. *procedia - social and Behavioral Sciences*, 488-493.

Nunez, J. A. (s.f.). *Picomotricidad y educación infantil.* Obtenido de www.redescolar.ilce.edu.mx

Parlett, D. (1999). *The Oxford history of Board Games.* Great Britain: Oxford University press.

The Online Guide to Traditional Games. (s.f.). Obtenido de Bagatelle - History and Useful Information: <http://www.tradgames.org.uk/games/Bagatelle.htm>

Zoe Kosmandoudi, T. L. (Marzo de 2013). Review: Engineering design using game-enhanced CAD: The potencial to augment the user experience with game elements. *Computer Aided Desing*, 45, 777-795.