

Experiencias

Caja aritmética mini

Mini arithmetic box

G. Martínez Suárez, M. Martín González¹

Resumen

A través de esta experiencia se ha realizado una actualización de las cajas aritméticas que, tradicionalmente, se han venido utilizando para facilitar el aprendizaje del cálculo y otras operaciones matemáticas de las personas ciegas o con discapacidad visual, pero cuya fabricación se estaba haciendo cada vez más compleja y costosa. Utilizando las nuevas tecnologías de impresión 3D se ha creado un nuevo modelo de caja aritmética más reducido, atractivo y cómodo, ventajas que se añaden a la propia portabilidad que ofrece la impresión 3D. Como innovación, se le ha añadido una tapa con imanes y elementos en relieve, así como la propia funda de la caja. Esta experiencia ha demostrado, primero, que era un producto cuyo diseño era mejorable sin perder su usabilidad, y, segundo, que su producción puede abarataarse sin perder calidad.

Palabras clave

Matemáticas. Cálculo. Enseñanza Primaria. Caja aritmética. Impresión 3D.

Abstract

This experience consisted in updating the arithmetic box traditionally used to teach blind and visually impaired people to perform arithmetic and other mathematical operations, for the manufacture of the original device has gradually become more complex and costly. Additive

1 **Guillermo Martínez Suárez** (gms@once.es), Oficial 1.º de producción, y **Manuel Martínez González** (mmgo@once.es), Personal de soporte auxiliar. Centro de Investigación, Desarrollo y Aplicación Tiflotécnica (CIDAT) de la ONCE. Camino de Hormigueras, 172, 28031 Madrid (España).

printing technology was used to create a new, smaller, more attractive and convenient arithmetic box. The portability of the technology proved to be yet another advantage to the approach. The new version features a magnetised lid with raised elements and an innovative case. The experience showed that the design of arithmetic boxes can be improved upon without forfeiting usability and that they can be manufactured more economically with no detriment to quality.

Key words

Mathematics. Arithmetic. Elementary education. Arithmetic box. 3D printing.

Tercer Premio del II Concurso de Experiencias de Innovación en Servicios Sociales de la ONCE, 2017

La caja aritmética es un instrumento para facilitar el aprendizaje del cálculo y las operaciones matemáticas de las personas ciegas o con discapacidad visual grave. Consiste en una caja con dos zonas de trabajo. En una hay una rejilla con muchas cuadrículas iguales, a modo de cuaderno, en el que se efectúan las operaciones. En la otra se almacenan, de forma organizada, los números en braille y los signos matemáticos.

Aprovechando la nueva tecnología emergente, como es la fabricación aditiva con impresoras 3D, se empezaron a realizar una serie de pruebas a modo de planos y pequeños prototipos en impresión 3D con la finalidad de conseguir una caja aritmética más manejable, atractiva y cómoda, sin que por ello dejase de ser igual de funcional que la original. El resultado final es la impresión con tecnología 3D de cuatro piezas (tapa de la caja, base, rejilla y tapa de sujeción de los números) que, una vez ensambladas, forman en su conjunto la caja aritmética. En un segundo paso se acoplan los imanes para conseguir un sistema de cierre/abertura realmente innovador, y en un tercer paso se imprime, con otra tecnología 3D distinta de la primera, la caja principal de la caja y la funda de tela. Esta última impresión se hace con una tinta que, por curación ultravioleta, nos permite conseguir en relieve los elementos que se determinen que va a llevar la portada de la caja aritmética y su funda, incluido el braille. El hecho de que las bisagras de la caja estén formadas por imanes hace que se pueda trabajar con la caja abierta y unida o separar ambas partes, a gusto y/o comodidad del usuario. Y no solamente teníamos que llegar al usuario con un producto atractivo, funcional y cómodo, sino que también estábamos obligados a que el educador fuese totalmente

MARTÍNEZ, G., y MARTÍN, M. (2017). Caja aritmética mini. *Integración: Revista digital sobre discapacidad visual*, 71, 68-74.

receptivo a la utilización del producto para, así, potenciar aún más su funcionalidad educativa entre los niños.

La viabilidad de cualquier proyecto pasa por que lo sea económicamente. Con este sistema, no solamente se reducen los costes de fabricación —al no ser necesaria ni una inversión en utillaje ni realizar grandes producciones para rentabilizar el producto, ya que estas técnicas permiten la fabricación de pequeñas series—, además, durante el proceso, hemos descubierto algo más importante y extenso que la propia ejecución de un solo producto: la posibilidad de poder lanzar cualquier producción aditiva a cualquier parte del mundo que posea los recursos suficientes para hacer efectiva la información que se les envía: llámense escuelas, fundaciones, centros culturales, etc.



Caja Aritmética Mini

Presentación y justificación

Desde hace más de cinco años, se viene detectando una demanda esporádica y constante de la caja de aritmética, fabricada y comercializada por el CIDAT y de gran utilidad durante el periodo educativo de los niños ciegos o con discapacidad visual grave.

Ante dicha demanda y ante la imposibilidad de fabricar eficazmente con los métodos antiguos nuevas unidades y aprovechando la nueva tecnología emergente, como es la

MARTÍNEZ, G., y MARTÍN, M. (2017). Caja aritmética mini. *Integración: Revista digital sobre discapacidad visual*, 71, 68-74.

fabricación aditiva con impresoras 3D, para hacer un rediseño y una fabricación nueva más personalizada y ajustada a las necesidades de cada usuario, se empezaron a realizar una serie de pruebas a modo de planos y pequeños prototipos en impresión 3D con la finalidad de conseguir una caja aritmética más manejable, atractiva y cómoda, sin que por ello dejase de ser igual de funcional que la original.

El resultado ha sido una caja aritmética de un tamaño de 124 mm de ancho por 210 mm de alto y con un grosor de 28 mm, donde hay cabida para un total de 294 celdillas en una parte de la caja y de 19 compartimentos para las fichas en la otra parte, completamente impresa en 3D, usando dos tecnologías diferentes. Además de poder fabricar íntegramente dicha caja en etapas y partes bien diferenciadas para su posterior montaje, se le ha añadido un sistema de cierre/abertura y de bisagras totalmente innovador basado en imanes, que ofrece al usuario la opción de separar, una vez abierta, las dos partes de la caja.

Objetivos

Podríamos afirmar que el objetivo fundamental a la hora de desarrollar esta caja aritmética es dotar a los estudiantes ciegos o con discapacidad visual grave de una herramienta didáctica y de gran ayuda durante el aprendizaje de las operaciones matemáticas. Pero existe un objetivo también esencial: que este producto sea más manejable que el anterior, al ser más pequeño y ligero, y que tenga un diseño moderno y atractivo para los niños, con el fin de facilitar y estimular el aprendizaje.

Otro de los objetivos es el económico, ya que la viabilidad de cualquier proyecto pasa por que lo sea económicamente. Con este sistema se reducen los costes de fabricación, al no ser necesario ni una inversión en utillaje ni realizar grandes producciones para rentabilizar el producto, ya que estas técnicas permiten la fabricación de pequeñas series.

Población destinataria de la experiencia

Una de las razones por la cual el desarrollo de este producto ha sido posible es la unanimidad por parte del personal implicado en querer ofrecer una herramienta didáctica, manejable, divertida y funcional a un colectivo que representa

el futuro de cualquier sociedad y, por tanto, de una organización que se preocupa tanto de su desarrollo e integración: los niños en edad escolar, nuestro principal destinatario.

Otra de las cuestiones que se tuvo en cuenta a la hora de realizar este proyecto fue la importancia de conseguir una valoración positiva del conjunto de los educadores. O, dicho de otra manera, estábamos obligados a que el educador fuese totalmente receptivo a la utilización del producto, para, así, potenciar aún más su funcionalidad educativa entre los niños.

Si lográbamos la comunión entre producto, educador y principal destinatario, sabíamos que, además, el proyecto no solamente se convertiría en una herramienta educativa, sino en un artículo disponible en el mercado para cualquier persona ciega o con discapacidad visual.

La gran ventaja de nuestro sistema de fabricación aditiva es la fabricación a medida, con lo que se puede llegar de forma rápida y con un producto muy personalizado, a cualquier pequeño colectivo.

Temporalización y fechas de realización

Los tiempos que tardamos en realizar una caja aritmética son mínimos, teniendo en cuenta que nuestras fases están muy bien diferenciadas y que las máquinas implicadas en la fabricación —una vez puestas en marcha— no necesitan de ningún operario, por lo que pueden estar trabajando automáticamente las 24 horas del día.

Si se tuviese que realizar cualquier modificación en el diseño original por necesidad del usuario o por cualquier otro motivo (personalización del mismo, etc.), podríamos asegurar que los tiempos de ejecución en el nuevo diseño, dado que trabajamos con herramientas paramétricas, serían muy reducidos, y el coste y el tiempo de fabricación del producto apenas se verían afectados.

Una vez finalizado el diseño, la fase de fabricación permite la producción, como mínimo, de una unidad diaria, teniendo en cuenta todas las partes que la componen, la fase de montaje, etc., tal y como se detalla en los apartados siguientes.

Metodología

Todo proyecto tiene un inicio, una fundamentación, un porqué. Esto es algo que ya hemos expresado con anterioridad. Creemos en el valor humano que se le da a una idea para que se convierta en un proyecto y este en una realidad. Es por ello que, casi sin darnos cuenta, nuestra idea iba transformándose, sin prisa pero sin pausa, en algo muy real y palpable gracias, sobre todo, a una metodología de comunicación —santo y seña de nuestra forma de trabajar— en la cual se valoraba absolutamente cualquier aspecto relacionado con el paso siguiente a dar.

Dicha comunicación se va traduciendo en un nivel de participación activo, óptimo y coordinado por parte de todas las personas implicadas en la realización de todas las actividades que este proyecto conlleva. El resultado final es la impresión con tecnología 3D de cuatro piezas (tapa de la caja, base, rejilla y tapa de sujeción de los números) que, una vez ensambladas, forman en su conjunto la caja aritmética. En un segundo paso se acoplan los imanes para conseguir un sistema de cierre/abertura realmente innovador, y en un tercer paso se imprime, con otra tecnología 3D distinta de la primera, la cara principal de la caja y la funda de tela. Esta última impresión se hace con una tinta que, por curación ultravioleta, nos permite conseguir en relieve los elementos que se determinen que va a llevar la portada de la caja aritmética y su funda, incluido el braille. De esta forma, ya tenemos totalmente personalizado nuestro producto.

Resultados

Tenemos ya nuestro producto terminado. Una caja aritmética totalmente adaptada, funcional y didáctica que se compone de una parte donde se encuentra la rejilla y donde se interactúa colocando las fichas, y otra parte donde se encuentran los diferentes compartimentos para guardar dichas fichas.

El hecho de que las bisagras de la caja estén formadas por imanes hace que se pueda trabajar con la caja abierta y unida o separar ambas partes, a gusto y/o comodidad del usuario.

Lo más importante de este proyecto es que tenemos totalmente definido y estructurado un sistema de fabricación aditiva consiguiendo un producto activo en diseño y

funcionalidad, sujeto a cualquier tipo de modificación y/o adaptación según la necesidad de cada usuario.

Este sistema de fabricación con esta tecnología favorece que proyectos como este se puedan poner en marcha en cualquier momento y las veces que se consideren necesarias, así como en cualquier parte del mundo.

Conclusiones

Concluir que tras una serie de pruebas, ensayos, modificaciones o, en definitiva, que tras un esfuerzo de los recursos humanos participantes y tecnológicos disponibles se ha llegado a la finalidad que se perseguía en un principio (la fabricación de la caja aritmética), sería quedarnos bastante cortos, dado que durante el proceso hemos descubierto algo más importante y extenso que la propia ejecución de un solo producto: la posibilidad de poder lanzar cualquier producción aditiva a cualquier parte del mundo que posea los recursos suficientes para hacer efectiva la información que se les envía: llámense escuelas, fundaciones, centros culturales, etc.