APROPIACIÓN DE CONCEPTOS DE PROCESAMIENTO DE MATERIALES Y SUS PROPIEDADES MEDIANTE JUEGOS CON PLASTILINA

Pedro Fernando Martín Gómez, Jorge Eliécer Rangel Díaz, Diana Janeth Lancheros Cuesta

Universidad de La Salle
Bogotá, Colombia

Resumen

La innovación pedagógica y la utilización de nuevas didácticas en el aprendizaje facilitan la apropiación del conocimiento. Este concepto se aplica en el espacio académico de Sistemas Mecánicos del programa de Ingeniería en Automatización de la Universidad De La Salle; en el cual uno de los objetivos es el conocimiento básico de los procesos industriales y el entendimiento de cómo se comportan los materiales a partir de sus propiedades. Estas propiedades son muy sensibles y fácilmente asimilables a partir del comportamiento físico y mecánico de la plastilina tradicional para niños y los principios sobre los cuales están basados los procesos industriales, son los mismos sobre los cuales están desarrollados muchos juguetes infantiles para manipulación de la plastilina. Simultáneamente, las partes componentes de los juguetes comerciales cumplen la misma función que las herramientas y componentes fundamentales de estos procesos industriales; lo cual permite entender y asociar las partes componentes de los equipos y herramientas usadas industrialmente y su función principal, mediante el uso práctico de estos juguetes en clase. De esta manera se abordan los procesos industriales de corte, laminación, extrusión, troquelado, vaciado y conformado plástico jugando con plastilina en clase; para entender el comportamiento del material y sus cambios a partir de la experimentación; y se analiza el cambio de propiedades del material, debido al calentamiento de la plastilina al manipularla y sus consecuencias en cuanto a facilidad y/o dificultad de procesamiento sobre los mismos procesos. De esta manera, el estudiante asimila más rápida, clara y fácilmente, los conceptos relacionados con el proceso y el material del producto, y facilita el entendimiento de las herramientas usadas como dados, troqueles y moldes entre otros, de una manera más ágil, directa y espontánea durante la clase formal. El presente artículo describe la metodología usada en la clase y la forma como al orientar

los conceptos teóricos fundamentales, acompañados de los procesos didácticos con plastilina, le brindan al estudiante un mejor ambiente de aprendizaje alrededor de una actividad de juego y experimentación más informal y enriquecedora.

Palabras clave: didáctica; plastilina; procesos industriales; propiedades de materiales; juegos de aprendizaje

Abstract

The pedagogical innovation and the use of new didactics in learning process, facilitate the appropriation of knowledge. This concept is applied in the academic space of Mechanical Systems of the Automation Engineering program at La Salle University; In which one of the objectives is the basic knowledge of industrial processes and the understanding behavior of materials from their properties. These properties are very sensitive and easily assimilated from the physical and mechanical behavior of traditional plasticine for children and the principles on which industrial processes are based, are the same on which many children's toys are developed for manipulation of plasticine. Simultaneously, the component parts of commercial toys play the same role as the fundamental tools and components of these industrial processes; which allows to understand and associate the component parts of the equipment and tools used industrially and its main function, through the practical use of these toys in class. In this way, the industrial processes of cutting, laminating, extrusion, punching, molding and plastic forming are dealt with by playing with plasticine in class; to understand the behavior of the material and its changes from the experimentation; and the change of material properties is analyzed, due to the heating of the plasticine when manipulating it and its consequences in terms of ease and / or difficulty of processing on the same processes. In this way, the student assimilates the concepts related to the process and material of the product more quickly, clearly, and easily, for facilitate the understanding of tools used as dice, dies and molds among others, in a more agile, direct way and spontaneous during the formal class. This article describes the methodology used in the class and how to guide the fundamental theoretical concepts, accompanied by didactic processes with plasticine, give the student a better learning environment around a more informal and enriching play and experimentation activity.

Keywords*: didactics; plasticine; industrial processes; material properties; learning games*

1. Introducción

La inclusión en el contexto educativo de nuevas tecnologías ha llevado a los docentes, a la implementación y desarrollo de metodologías innovadoras en el aula de clase.

Según Knapp, una habilidad es "la capacidad adquirida por aprendizaje de producir unos resultados previstos con el máximo de acierto y con el mínimo tiempo posible, energía o ambas cosas" (Díaz, 2002), de allí la importancia de lograr en los estudiantes

apropiación del conocimiento definiendo estrategias en el aula de clase, comúnmente llamadas didácticas pedagógicas. Nérici dice: "La didáctica es el estudio del conjunto de recursos técnicos que tienen por finalidad dirigir el aprendizaje del alumno, con el objeto de llevarle a alcanzar un estado de madurez que le permita encarar la realidad, de manera consciente, eficiente y responsable, para actuar en ella como ciudadano participante y responsable" (Giuseppe Nérici, 1969).

Hoy en día la gamificación (práctica basada en juegos) en la educación se convierte en una estrategia didáctica de preferencia. Al respecto Chacón (2017), menciona el juego didáctico como una estrategia para alcanzar el desarrollo de habilidades y la apropiación de conocimientos, de una forma lúdica y motivadora para el estudiante. Teniendo en cuenta lo anterior, el presente artículo muestra la aplicación y los resultados de la implementación de una estrategia pedagógica basada en juegos con plastilina, para el desarrollo de habilidades y apropiación del conocimiento de las diferentes propiedades de los materiales y el comportamiento en los procesos básicos de fabricación. Esta estrategia se ha desarrollado los dos últimos años con estudiantes de tercer semestre del programa de ingeniería en automatización en la Universidad de La Salle.

2. Trabajos relacionados

El uso de juegos en el aula de clase se aplica para lograr el desarrollo de habilidades en diferentes áreas del conocimiento. Un ejemplo de ello es lo realizado por Munz et al. (2007) quienes implementaron dos juegos para el espacio académico básico de control automático de la Universidad de Stuttgart. Uno de los juegos consistía en controlar un submarino, enfrentando varias situaciones que lo volvían inestable. El segundo juego denominado "spaceball", le permitía a los estudiantes implementar algoritmos avanzados con conocimientos básico en control. La experiencia mostró un beneficio del uso de los juegos educativos en la enseñanza de control.

De igual forma Ouahbia et al. (2015), desarrollaron una estrategia pedagógica basada en juegos, para que los estudiantes aprendan conceptos de programación. La investigación realizada se centró en la evaluación del uso y la motivación de los estudiantes hacia la programación. Los estudiantes diseñan juegos en un entorno "Scratch" para aprender los conceptos básicos de programación. Los estudiantes al finalizar manifestaron un alto grado de motivación hacia el aprendizaje de la programación de esta forma.

Por su parte Giuseppe et al. (2012), implementaron una estrategia educativa para el aprendizaje de la robótica a través de un juego teniendo en cuenta la simulación y la creación de escenarios con diferentes niveles de dificultad. Los estudiantes al finalizar lograron apropiar los conceptos y mejorar su proceso educativo.

Por último, Panzoli et al. (2015) diseñaron e implementaron un juego denominado "Mecagenius", que les permite a los estudiantes mejorar las habilidades de mecanizado de piezas. Con la utilización del juego, se le pudo realizar a cada estudiante un

seguimiento en su proceso de aprendizaje, así como eficiencia en el entrenamiento para mecanizar las piezas. Al finalizar el estudio, los estudiantes manifestaron mayor motivación, incluso decidieron utilizar el juego en otras materias de la carrera.
Como se puede observar, la implementación de juegos en el aula, permite el desarrollo de habilidades y la apropiación de conceptos, así como la motivación por el proceso de aprendizaje.

3. Estrategia Metodológica

3.1. Conceptos fundamentales

Las propiedades de los materiales cuando intervienen en los procesos de fabricación toman una relevancia muy importante; por cuanto de ellas depende en muchos casos la posibilidad de aplicar dicho material de interés, o la limitada posibilidad de procesamiento que pueda tener, dependiendo de su naturaleza misma. De ahí la necesidad de que los estudiantes de ingeniería diferencien claramente los conceptos teóricos involucrados y cómo depende de ellos en la práctica el resultado final de un proceso de fabricación industrial. De esta forma, se abordan los conceptos de la "plasticidad" entendida como la capacidad de un material de deformarse plásticamente, es decir, de adquirir un cambio permanente de forma. Para llevar a cabo ese cambio de forma permanente, es importante entender la "capacidad de deformación" del material, que determina cuánto puede deformarse (cambiar de forma) dependiendo de la magnitud de las cargas (fuerzas) aplicadas, lo cual depende estrictamente del tipo de material específico. En función de lo anterior, se puede deducir que si a un material se le aplica una carga (fuerza) se deformará elásticamente si su magnitud es baja o plásticamente (en forma permanente), si su magnitud es alta dependiendo de su naturaleza específica, es decir, si es metal, plástico, compuesto o un material especial.

Del mismo modo, si la carga aplicada es alta pero el material puede soportarla según sus propiedades, se deformará en forma permanente sin alcanzar su ruptura (falla); pero si la carga aplicada es demasiado alta, sobrepasa las posibilidades naturales del material de soportarla y responde naturalmente con una ruptura (falla) que puede ser rápida (súbita o casi instantánea) o de manera regulada en el tiempo. Es ahí, donde radica la importancia de la aplicación de carga en los procesos industriales, dependiendo del resultado que se quiere obtener sobre el material, para conseguir deformarlo permanentemente sin deteriorarlo o romperlo. Ese comportamiento plástico del material se asocia con el comportamiento de la plastilina de juegos infantiles, ya que el material realmente fluye en estado plástico cuando se deforma, ya sea en estado sólido o semisólido. Otro factor que influye notablemente en el comportamiento plástico es la temperatura, ya que el material a temperatura baja se hace más rígido y, por lo tanto, menos plástico; en cuyo caso, las fuerzas aplicadas deben ser mayores porque el material más rígido se deja deformar menos en forma permanente, pero así mismo, podría fallar más fácilmente.

Algunos materiales permiten con mayor facilidad esa deformación por ser muy "dúctiles", entendiendo la ductilidad como la capacidad del material de deformarse

plásticamente antes de romperse. En concordancia con esto, un material blando (dúctil) se deforma mucho plásticamente antes de romperse mientras que un material duro (frágil) se deforma muy poco, pero requiere de la aplicación de una carga mucho mayor para su ruptura. En la figura 1, se observa la diferencia de comportamiento entre el esfuerzo aplicado (fuerza por unidad de área) y la deformación obtenido para materiales dúctiles y frágiles.

De otra parte, cuando el material se calienta previamente, se ablanda un poco haciéndose menos compacto o menos rígido y así se deja deformar más fácilmente, aplicando menores cargas y permitiendo que el material alcance con mayor facilidad la forma definitiva que se requiere. De ahí viene la necesidad de hacer los procesos industriales en frío (a temperatura ambiente prácticamente) o en caliente (a una temperatura determinada dependiendo del material específico) como cuando se pretende comprimir (aplastar), doblar, cortar o en general, cambiar su forma original o inicial. Como consecuencia de la temperatura, el material en frío se deforma menos y opone más resistencia; en cambio, con el procesamiento en caliente, el material se deforma más y con mayor facilidad; este es el principio aplicado para el procesamiento de materiales blandos (a baja temperatura) y el procesamiento de materiales duros (a alta temperatura) para evitar su falla o ruptura.

3.2. Metodología

A continuación, se describe la metodología mediante la cual se han aplicado los juegos con plastilina en clase, para facilitar el aprendizaje de conceptos basados en la interpretación y la experimentación, más que la memorización de definiciones; como apoyo a la asimilación de conceptos teóricos en clase:

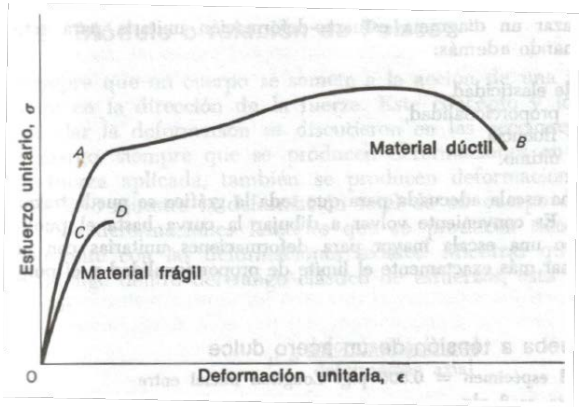

Figura 1. Diagrama esfuerzo vs. Deformación para materiales dúctiles y frágiles.
Fuente: http://blog.utp.edu.co/metalografia/2-propiedades-mecanicas-de-los-materiales/

Como una parte de los contenidos del espacio académico está el conocimiento básico de los siguientes procesos de conformado o procesamiento por deformación plástica, con sus principios, características fundamentales y los materiales sobre los cuales se realiza:

- Corte
- Laminación
- Forja
- Extrusión
- Trefilado
- Plegado o doblado.
- Embutido, recalcado, acuñado.

Como la mayoría de estos procesos se desarrollan a partir del aprovechamiento de las propiedades fundamentales del material como la ductilidad, la fragilidad y la capacidad de deformación entre otras, se lleva a cabo la experimentación directa con plastilina en clase; interactuando con juguetes para niños que llevan a cabo procesos similares a los utilizados a nivel industrial. Para este fin, se les solicita a los estudiantes desde la clase anterior, llevar una o varias barras de plastilina para niños para "jugar" en el salón utilizando juguetes facilitados por él profesor; con el objeto de que los estudiantes puedan experimentar y entender el proceso explicado y finalmente, dar paso a posibles preguntas que puedan surgir al respecto.

Generalmente, para cada proceso en cuestión, se lleva a cabo el siguiente procedimiento:

(a) Explicación por parte del profesor en clase del tipo de proceso, características, materiales usados y herramientas y/o equipos afines mediante el uso de material didáctico audiovisual como fotos, imágenes y/o videos específicos.
(b) Explicación del proceso por parte del profesor y de las propiedades del material importantes durante el procesamiento a partir de la plastilina y con el(los) juguete(s) respectivos como ejemplo. En la parte (a) de la figura 2, se muestra el proceso de laminación en el cual se busca adelgazar un material para obtener láminas de un espesor determinado, mediante el paso por unos rodillos giratorios que comprimen el material. En la parte (b), se muestra el principio de compresión aplicado y en la parte (c), el ejemplo didáctico en clase.

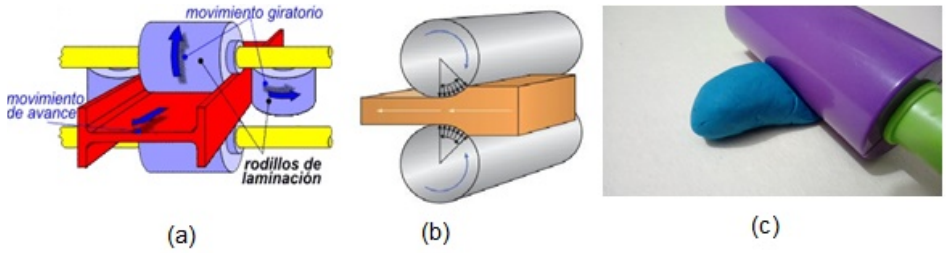

Figura 2. (a) Proceso de laminación; (b) Principio de compresión aplicado en laminación); Laminación con plastilina. Fuente: https://profmgodoy.wordpress.com/2013/10/11/laminado/.

De esta misma forma, se abordan los otros procesos como el de embutido y doblado mostrados en la figura 3 y en la figura 4 se muestran algunos de los juguetes usados para los diferentes procesos.

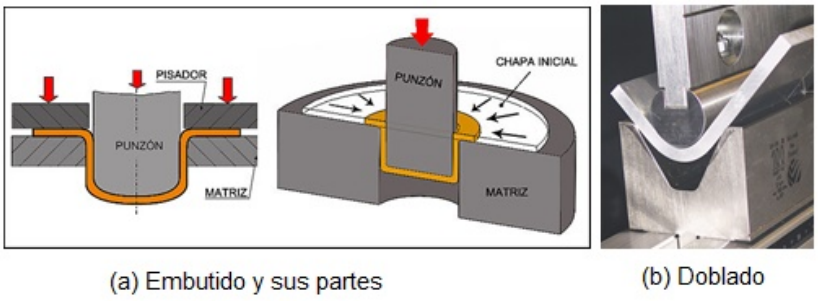

Figura 3. Procesos de deformación plástica: (a) Troquelado de embutido; (b) Doblado de láminas. Fuente: https://www.google.com.co/search?newwindow=1&hl=es&site=imghp&tbm=isch&source=hp&biw=1366&bih=613&q=laminacion&oq=laminacion&gs_l=img.1.0.0l10.9003.10299.0.14742.11.11.0.0.0.0.295.1553.0j3j4.7.0....0...1.1.64.img..4.7.1549.0.X9EqP_FkEA0#newwindow=1&hl=es&tbm=isch&q=embutido+de+metales&imgrc=iyV_C48m8g2IBM:&spf=1498270579817 y http://www.thefabricator.com/spanish/doblado-de-metal-de-alta-resistencia-a-la-tensian

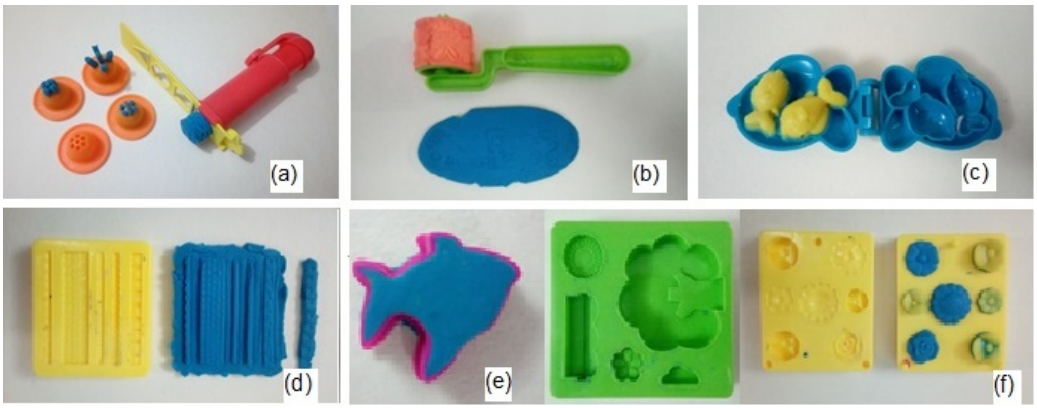

Figura 4. Juguetes para plastilina usados para experimentación en clase: (a) Extrusión; (b) Recalcado y acuñado; (c) Moldeo por compresión y forja; (d) Recalcado; (e) Corte; (f) Moldeo por compresión en molde abierto y molde cerrado.

(c) Experimentación en clase por grupos de estudiantes con los juguetes facilitados por el profesor en diferentes condiciones para observar el comportamiento del material: con diferentes niveles de fuerza, con plastilina fría (dura), con plastilina caliente (blanda) con diferentes tipos de plastilina (materiales de diferentes propiedades) por ejemplo, como se muestra en la figura 5.

Figura 5. Experimentación con plastilina en clase por parte de los estudiantes.

(d) Resolución de dudas e inquietudes generadas en los estudiantes a partir de la experimentación realizada para aclarar conceptos y definiciones involucradas en el proceso en cuestión y entender bien las propiedades relevantes a partir del resultado de la experimentación.
(e) Escritura y presentación de un informe por grupos con redacción en sus propias palabras de las definiciones vistas y de las explicaciones recibidas en clase como parte del contenido del mismo para aclaración, entendimiento y fijación de conceptos vistos.

4. Resultados

Como resultado de la aplicación de esta metodología, se observa mayor interés, espontaneidad y participación en clase por parte de los estudiantes gracias al juego y la novedad identificada en los juguetes utilizados. Los estudiantes manifestaron abiertamente haber vuelto a la niñez de una manera más didáctica, al igual que demuestran una mejor asimilación de conceptos gracias a que se traen a la memoria los resultados de la experiencia práctica. Así mismo, se encuentra un mejor nivel de aprendizaje, ya que muchos de los defectos, resultados y condiciones experimentadas por el material en los procesos industriales, se pueden observar directamente sobre la plastilina durante la experimentación.

Al convertirse la clase en una actividad más lúdica, el estudiante deja de lado sus prejuicios y se concentra netamente en la actividad, contribuyendo a captar mejor su atención y permitiendo de una manera más espontánea el planteamiento de sus inquietudes específicas sobre los temas tratados en clase.

5. Conclusiones

La ventaja de utilizar los mismos juguetes para experimentar sobre el comportamiento del material en diferentes condiciones de procesamiento y para diferentes tipos de procesos similares, amplia notablemente los horizontes de experimentación y aprendizaje en clase.

Esta metodología permite reforzar en el estudiante a la vez la capacidad de imaginación y comparación con la realidad a escala industrial y refuerza la capacidad de innovación e imaginación importante en el ingeniero.

La experiencia llevada a cabo en este tiempo ha demostrado mayor facilidad de transmisión de conocimientos y de aprendizaje a la vez, relacionando mejor los conceptos a partir de la experiencia y no memorizando definiciones de propiedades características de los materiales que facilitan entrar a abordar el curso de materiales y fundamentos de diseño en el semestre siguiente.

6. Referencias

- Díaz, F., & Hernández, G. (2002). Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista, 2.
- Munz, U., Schumm, P., Wiesebrock, A., & Allgower, F. (2007). Motivation and learning progress through educational games. IEEE Transactions on Industrial Electronics, 54(6), 3141-3144.
- Nérici, G. (1969). Imídeo. Hacia una didáctica general dinámica. España: KAPELUSZ.
- Ouahbi, I., Kaddari, F., Darhmaoui, H., Elachqar, A., & Lahmine, S. (2015). Learning basic programming concepts by creating games with scratch programming environment. Procedia-Social and Behavioral Sciences, 191, 1479-1482.
- Panzoli, D., Pons-Lelardeux, C., & Lagarrigue, P. (2015). Communication and knowledge sharing in an immersive learning game (regular paper). In Proceedings of the Seventh International Conference on Virtual Worlds and Games for Serious Applications (VS-Games15), IEEExplore digital library.
- Valenzuela-Zambrano, B., Panão Ramalho, A., Chacón-López, H., & López-Justicia, M. D. (2017). Alumnado con discapacidad en Educación Superior en Chile y Portugal: Una revisión de las políticas y prácticas que fomentan la cultura inclusiva.

Sobre los autores

- **Pedro Fernando Martín Gómez**. Ingeniero Mecánico. M.Sc. en Materiales y Procesos de Manufactura de la Universidad Nacional de Colombia. Doctor en Ingeniería Mecánica de la Universidad Federal de Uberlandia (Brasil). Profesor asociado de la Universidad de la Salle. pmartin@unisalle.edu.co
- **Jorge Eliécer Rangel Díaz**. Físico de la Universidad Pedagógica Nacional de Bogotá. M.Sc. en Física de la Universidad Pedagógica Nacional de Bogotá. Ingeniero Electrónico de la Universidad Manuela Beltrán de Bogotá. Doctor en Ingeniería Mecánica de la Universidad Federal de Uberlandia (Brasil). Profesor Asociado de la Universidad de La Salle. jorangel@unisalle.edu.co
- **Diana Janeth Lancheros Cuesta**. Ingeniera de Diseño y Automatización Electrónica. M.Sc. en Tecnologías de la Información Aplicadas a la Educación. Doctorado en Ingeniería de la Pontificia Universidad Javeriana de Bogotá. Profesor Asociado de la Universidad de la Salle. dilancheros@unisalle.edu.co

Los puntos de vista expresados en este artículo no reflejan necesariamente la opinión de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería.

Copyright © 2017 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI)