

# Aplicación de una lúdica en el salón de clase para enseñanza de la ingeniería industrial. Caso ingeniería de métodos

## Applying ludic in the classroom when teaching Industrial Engineering. Case Engineering of Methods

D. C. López, L. A. Mejía

Recibido Abril 10 de 2014 – Aceptado Junio 6 de 2014

**Resumen** - Si oigo, olvido; si veo, recuerdo; si hago, aprendo (Proverbio Chino). Este artículo presenta una dinámica en el salón de clase desde la perspectiva de la lúdica como micromundo y su aporte a la construcción social del conocimiento y el aprendizaje del estudiante. Propone una herramienta pedagógica que complementa la metodología tradicional de enseñanza utilizada en la actualidad en las aulas de clase de las universidades colombianas, aplicando la metodología propuesta por el grupo GEIO para la asignatura Ingeniería de Métodos de la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad Tecnológica de Pereira. Se desarrolla un análisis cualitativo con apoyo en la Teoría Fundamentada para la interpretación de los resultados obtenidos en este estudio.

**Palabras Clave** - enseñanza-aprendizaje, Ingeniería de Métodos, lúdica, Teoría Fundamentada.

**Abstract** - If I hear, I forget; if I see, I remember; if I do, I learn (Chinese Proverb). This paper includes a classroom dynamic ludic based on activities like microworlds and how they are important for the social construction of knowledge and for the student learning. It proposes a pedagogical tool

that complements traditional teaching methodology currently used in the classrooms of Colombian Universities, applying the methodology proposed by GEIO's researching group for the course called Engineering of Methods for the Industrial Engineering Faculty at Universidad Tecnológica de Pereira. It develops qualitative analysis tools such as Grounded Theory in order to interpret the results of this study.

**Key words** - teaching-learning, Engineering of Methods, ludic, Grounded Theory.

### I. INTRODUCCIÓN

Este artículo se relaciona con los *micromundos*<sup>2</sup> y la lúdica en el salón de clase. Los micromundos son los escenarios donde se puede recrear cualquier clase de sistema a pequeña escala. El término Lúdica proviene del latín *ludus*, perteneciente o relativo al juego; se entiende como una dimensión del desarrollo de los individuos, siendo parte constitutiva del ser humano.

En términos educativos y, en lo que particularmente compete a este artículo, los micromundos que ofrece la lúdica son esos

<sup>1</sup>Producto derivado del proyecto de Investigación “Aplicación de una lúdica en el salón de clase para enseñanza de la Ingeniería Industrial. Caso Ingeniería de Métodos”, apoyado por la Facultad de Ingeniería Industrial, Universidad Tecnológica de Pereira, Risaralda.

D. C. López, es docente de tiempo completo de la Universidad Católica de Pereira y Catedrática de la Universidad Tecnológica de Pereira. (Correo: dianac.lopez@ucp.edu.co)

L. A. Mejía es docente de la Unidad Central del Valle del Cauca. (Correos e.: lamejia@uceva.edu.co).

<sup>2</sup> Micromundo: “El investigador Seymour Papert, especialista en educación e inteligencia artificial, acuñó el término “micromundo” a fines de los años 70... La palabra micromundo ha pasado a designar toda simulación, (a menudo, pero no siempre, creada con ordenadores), donde la gente puede “vivir”, realizar experimentos, verificar estrategias y elaborar una mejor comprensión de los aspectos del mundo real que aparecen retratados en el micromundo”. (Senge, 1995:545).

espacios en el salón de clases donde se puede representar un sistema relacionado con la Ingeniería Industrial (sistemas productivos, financieros, humanos, etc.), con la ventaja de poder ilustrar cada uno de los conceptos que el docente desee orientar, en medio de una actividad que involucra los tres modelos de aprendizaje, (visual, auditivo, kinestésico), generando en el estudiante un aprendizaje significativo.

A través de la lúdica se pueden representar sistemas reales a pequeña escala que hacen posible asociar más fácilmente los conceptos teóricos a situaciones prácticas. Esta experiencia hace que se genere un aprendizaje profundo o significativo gracias a la interacción del participante con estos dos aspectos, lo que genera en él asociaciones mentales duraderas que se pueden extrapolar al desempeño diario de la persona [1]. Estos escenarios recreados dejan ver los errores y permiten corregirlos a lo largo de su desarrollo, generando un cambio sobre la idea de que “la teoría se debe llevar a la práctica, porque la teoría se construye a través de la práctica” [2].

El Grupo de Enseñanza de la Investigación de Operaciones (GEIO)<sup>3</sup>, de la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad Tecnológica de Pereira, propone una estrategia metodológica, utilizando la lúdica para la enseñanza de distintos conceptos de la Ingeniería Industrial, que incluye el uso de herramientas didácticas, de fácil manejo y bajo costo, con las cuales el estudiante puede vivenciar conceptos teóricos y aplicarlos a casos prácticos semejantes a la realidad de las organizaciones.

En el aula GEIO, el estudiante construye micromundos donde puede evidenciar las condiciones en las que se presentan diferentes situaciones organizacionales, que incluyen recursos, restricciones, decisiones, alternativas de solución, resolución de conflictos y análisis de resultados de esas decisiones, todo lo anterior enfocado a una real apropiación de su rol como ingeniero industrial.

Una de las alternativas que presenta GEIO es su aplicación a la asignatura Ingeniería de Métodos, donde se prepara al estudiante para diseñar métodos de trabajo eficientes utilizando apropiadamente las técnicas y herramientas empleadas en el registro y análisis de información, presentación de alternativas y el empleo de las técnicas de la medida del trabajo humano.

Por experiencia propia de las autoras y por manifestación de los estudiantes de la asignatura Ingeniería de Métodos y

del Grupo de Enseñanza de la Investigación de Operaciones GEIO, los conceptos fundamentales de la Ingeniería de Métodos no son fácilmente comprensibles a través de la presentación magistral del docente en el aula de clase. Aunque ha sido la forma tradicional de enseñar y no necesariamente es inadecuada, se hace necesario buscar practicidad en el aprendizaje del estudiante en algunas asignaturas como la citada, dada la aplicación práctica real de la misma en el entorno laboral del futuro Ingeniero Industrial.

Inquietudes similares han planteado algunos estudios orientados a la aplicación de nuevas metodologías de enseñanza para la Ingeniería Industrial: El Programa de Ingeniería Industrial de la Universidad de Córdoba, ha realizado estudios relacionados con la aplicación de la lúdica como complemento de la metodología tradicional de enseñanza en este programa, el cual cuenta con un semillero de investigación llamado “Equipo Creativo para el Estudio y la Enseñanza de la Ingeniería Industrial Aplicada – ECEIA”, que promueve nuevas prácticas pedagógicas basadas en actividades lúdicas para la enseñanza de la Ingeniería Industrial. Investigadores de este semillero han conducido dos estudios de corte similar al objetivo presentado en este texto, pero difieren del presente en la metodología desarrollada en tanto estos autores hacen uso de herramientas estadísticas cuantitativas para el análisis de sus resultados.

El primer estudio concluye que el uso de la lúdica como apoyo a la clase magistral, influye de manera positiva en el rendimiento académico de los estudiantes en temas relacionados con métodos de producción [3]. El segundo estudio evidencia un aprendizaje significativo en los estudiantes después de la aplicación de lúdicas como herramientas complementarias a la clase magistral, planteando tres hipótesis que son confirmadas tras un análisis estadístico detallado [4].

La conclusión en común de estos dos estudios coincide con la experiencia propia de las autoras y la manifestación de los estudiantes en cuanto a la dificultad para la comprensión de los conceptos fundamentales de la Ingeniería de Métodos, como se manifestó anteriormente, lo cual permitiría identificar una debilidad en la metodología tradicional de enseñanza de la ingeniería de métodos.

La metodología tradicional de enseñanza se centra en el docente y en la transmisión del conocimiento, presenta grandes lagunas y deficiencias como el abuso de la memorización, no permite la participación, no tiene en cuenta la experiencia personal del estudiante que, finalmente, termina desmotivándose [5].

Durante la Conferencia Mundial sobre Educación Superior, realizada en 1998 en París, la UNESCO planteaba “... reformular los planes de estudio y utilizar métodos nuevos y adecuados que permitan superar el mero dominio cognitivo de las disciplinas...” de forma que se propicie “la adquisición de conocimientos prácticos, competencias y

<sup>3</sup>Grupo en la Enseñanza de la Investigación de Operaciones - GEIO; grupo de investigación adscrito a la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad Tecnológica de Pereira, reconocido por Colciencias en categoría C. Desarrolla y difunde técnicas lúdicas de enseñanza, comprensión y conceptualización de la investigación de Operaciones y de la Ingeniería Industrial en general, buscando generar micromundos en el salón de clase, que brinden al estudiante un espacio para apropiarse y construir el conocimiento asociado a las diferentes áreas del programa.

aptitudes para la comunicación, el análisis creativo y crítico, la reflexión independiente y el trabajo en equipo...” [6]. Aunque esta propuesta pedagógica parezca futurista, con el aparte anterior se puede inferir que es una necesidad latente hoy en día.

A través de este artículo se presenta una alternativa, para complementar la metodología tradicional de enseñanza<sup>4</sup> utilizada para orientar los conceptos fundamentales de la Ingeniería de Métodos<sup>5</sup>, de modo que se facilite el aprendizaje en los estudiantes. Estos conceptos se probaron con cuatro grupos de la asignatura Ingeniería de Métodos, durante 4 períodos académicos, en la Facultad de Ingeniería Industrial, de la Universidad Tecnológica de Pereira.

## II. DESARROLLO DEL TRABAJO

### A. Diseño Muestral

Si bien es cierto que el muestreo no probabilístico o circunstancial, no permite definir la probabilidad que tienen los elementos de la muestra de ser incluidos en la misma, ni es posible medir el error de muestreo, ni se pueden realizar inferencias, también es cierto que se utiliza frecuentemente en estudios de tipo exploratorio, pues cuando el diseño es objetivo y cuidadoso, la muestra no probabilística puede ofrecer resultados válidos para el investigador [7].

Dentro de los diferentes tipos de muestreo no probabilístico, el muestreo por conveniencia permite la selección de los elementos de la muestra de acuerdo con la facilidad de acceso o la conveniencia para la investigación [7].

En este orden de ideas, para efectos de este estudio, se ha establecido como población, la totalidad de los estudiantes de los grupos de Ingeniería de Métodos, dirigidos por todos los docentes encargados de esta asignatura en la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad Tecnológica de Pereira, durante cuatro períodos académicos ordinarios e intersemestrales.

Recurriendo al muestreo por conveniencia, se ha establecido como muestra, los estudiantes de los grupos de Ingeniería de Métodos de la docente coautora de este estudio, durante los períodos académicos ordinarios e intersemestrales, en mención.

### B. Sistematización del Estudio

La Fig. 1 ilustra los pasos seguidos para el desarrollo de esta investigación.

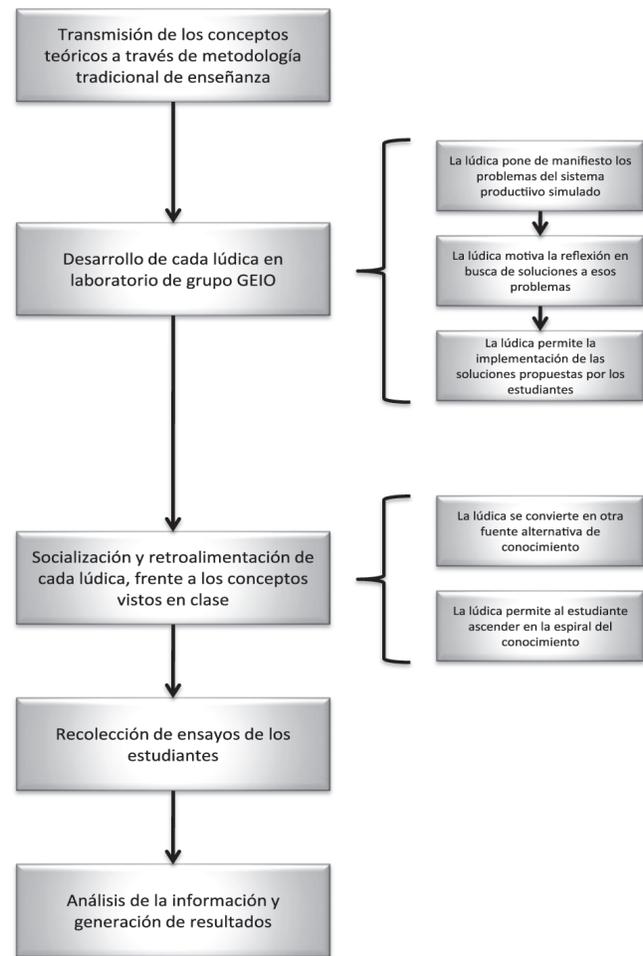


Fig. 1. Sistematización del estudio. Fuente: Elaboración propia.

### C. Procedimiento

Durante el desarrollo de las clases, se introduce al estudiante en los conceptos teóricos asociados a las técnicas y herramientas requeridas para la medición del trabajo humano. La metodología que se propone en este artículo, consiste en dividir el contenido temario en tres segmentos principales; una vez finalizado cada segmento se procede con la ejecución de la lúdica que trata los tópicos vistos en clase.

La Tabla I muestra los tres segmentos principales de división de la asignatura y sus respectivas lúdicas.

Tres de las actividades lúdicas dispuestas en el laboratorio de GEIO, fueron seleccionadas, dada su pertinencia con las temáticas de interés de la clase de Ingeniería de métodos:

Una primera actividad lúdica (Rouge River) que ofrece un escenario donde se pueden estudiar las mudas en un proceso productivo “línea de ensamble” y también propicia la identificación de problemas relacionados con la distribución de cargas de trabajo por cada estación y un desbalance de línea. Una disposición de 8 estaciones de trabajo (con un operario en cada estación), un conjunto

<sup>4</sup>Docente transmisor de conocimientos, estudiante receptor pasivo de los mismos, uso de tablero y marcador.

<sup>5</sup>Estudio del trabajo, métodos, tiempos, economía de movimientos, kanban, JIT, pull, push, entre otros.

de fichas ensamblables asociadas a la construcción de un producto específico (producto A y producto C), y una disposición de la planta de producción por líneas de ensamble.

TABLA I TEMÁTICA Y LÚDICA CORRESPONDIENTES

TEMAS DE INGENIERÍA DE MÉTODOS	LÚDICA Y SU CONTENIDO
Métodos, macromovimientos, localización de estaciones de trabajo, herramientas de registro de información, métodos de trabajo.	Rouge River: Escenario lúdico que simula una planta de producción donde el estudiante puede identificar problemas de distribución de carga de trabajo, distribución de planta, curva de aprendizaje, productividad, aleatoriedad de la demanda, métodos de trabajo individual
Micromovimientos, métodos de trabajo, tiempos, tiempo de ciclo, restricciones.	Fábrica de Vasos: Escenario lúdico que representa una fábrica que usa vasos plásticos de 5 onzas y fichas de lego, bajo unas especificaciones de diseño y de producción. El estudiante puede identificar ventajas y desventajas de los sistemas productivos push y pull, así como identificar tiempos de ciclo, cuellos de botella y micromovimientos; adicionalmente, se induce para que construya el concepto de kanban.
Tiempos, therbligs, ergonomía, diseño de puestos de trabajo.	Yokimabobs: Escenario lúdico que muestra un concepto más elaborado de kanban, a través de un ensamble particular de una serie de tornillos con cuatro estaciones de trabajo; la herramienta kanban permite un control visual de cada uno de los procesos en esta planta, (suministro, movimiento, producción). El estudiante ya puede aplicar un estudio de tiempos, hacer un diseño de puestos de trabajo y evidenciar algunos therbligs asociados a la lúdica.

Fuente: Elaboración propia.

Una segunda actividad lúdica (fábrica de vasos) que muestra claramente el comportamiento de los sistemas de inventario de producto en proceso y condiciones de calidad, en una línea de producción en un entorno Push<sup>6</sup> y en un entorno Pull<sup>7</sup>, fundamentando los principios del Justo a Tiempo (JIT). Una línea de producción con cuatro estaciones de trabajo, donde se construye un vaso desechable con unas fichas ensamblables adentro y con tapa, además de tener una marquilla o etiqueta; una estación de control de calidad que diferencia criterios de cantidad, color y forma del sellado del producto terminado y donde a través de una corrida de producción de alrededor 5 minutos de duración, se pueden evidenciar las características de los sistemas de producción en línea con dos enfoques diferentes: push y pull.

Y una tercera actividad (yokimabobs) que relaciona los estudios de los micromovimientos que permiten ser aplicados en una línea de producción que maneja un entorno productivo tipo pull. Una disposición de cuatro estaciones de trabajo, en modo de producción por ensamble, donde se genera una serie de tornillos (previamente ajustados con tuercas y arandelas), para dar cumplimiento a unos requisitos de tiempo de entrega y calidad.

Al final del semestre, cada estudiante debe presentar un ensayo donde exprese su opinión y sentir sobre la experiencia vivida en los tres tipos de lúdica, comentar acerca de la clase y dar sus apreciaciones respecto a la metodología de clase.

<sup>6</sup> Push = producción a la máxima capacidad.

<sup>7</sup> Pull = producción con base en pedidos del cliente.

#### D. Análisis de la Información

Para este estudio se recolectaron un total de 63 ensayos elaborados por los estudiantes.

A partir de estos ensayos se aplicó la técnica denominada *Teoría Fundamentada*, que propone un método de análisis cualitativo, el cual busca generar conceptos, emitir diagnósticos aproximados a la realidad de una situación determinada o construir teoría, totalmente fundamentada en un cuerpo de datos seleccionados para una determinada investigación, a través de componentes como la recolección de información, la codificación abierta<sup>8</sup>, la codificación axial<sup>9</sup> y la codificación selectiva<sup>10</sup>, permitiendo conceptualizar y reducir esta información, relacionarla, elaborar categorías que permitan encontrar similitudes y/o divergencias dentro de ella y de esta forma ir construyendo una serie de relaciones proposicionales que informen la teoría inicialmente propuesta.

Con base en los ensayos recibidos se desarrolló el siguiente análisis cualitativo:

1. Análisis ensayo por ensayo, línea por línea de las apreciaciones de los estudiantes (análisis microscópico de la información recolectada).
2. Identificación de palabras o frases clave en cada una de las respuestas, por lo general comunes, que apunten a la creación de categorías propias del análisis, (codificación abierta).
3. Establecimiento de características, emergentes de la misma información, que identifiquen cada categoría resultante del punto anterior y planteamiento de categorías y subcategorías, después de identificar relaciones entre cada una de ellas, (codificación axial).
4. Elaboración de un análisis comparativo, de acuerdo a las propiedades definidas para cada categoría, (comparaciones).
5. Desarrollo de un ordenamiento conceptual de la información analizada, planteamiento de conclusiones y resultados del análisis cualitativo.

<sup>8</sup>Codificación abierta: proceso analítico por medio del cual se identifican los conceptos y se descubren en los datos sus propiedades y dimensiones.

<sup>9</sup>Codificación axial: proceso de relacionar las categorías a sus subcategorías, denominado "axial" porque la codificación ocurre alrededor del eje de una categoría, y enlaza las categorías en cuanto a sus propiedades y dimensiones.

<sup>10</sup>Codificación selectiva: proceso de elección de una categoría para ser el núcleo y relacionar todas las demás categorías con la central. La idea esencial es desarrollar una única línea narrativa alrededor de la cual todas las demás directrices están cubiertas.

### E. Resultados

Una vez reunidos todos los ensayos elaborados por los estudiantes y con base en los conceptos de la Teoría Fundamentada, se procedió a la codificación abierta, obteniéndose una matriz inicial que evidencia la percepción de cada uno de los estudiantes, frente a su experiencia individual durante la vivencia de las diferentes lúdicas.

La creación de las categorías para la *codificación axial* tomó como referencia la codificación abierta inicial, explicada en el párrafo anterior. Se establecieron relaciones entre las descripciones de cada una de éstas categorías, (véase la Tabla II en el apéndice A).

Paso seguido, se hicieron comparaciones entre los resultados obtenidos del análisis de los ensayos frente a otras fuentes de información, relacionadas con el tema y que soporten dichos resultados. Con ello se obtuvo la *codificación selectiva*, que reúne la conceptualización de todas las categorías axiales generadas anteriormente, (véase la Tabla III en el apéndice B).

Todo lo anterior ofrece un sinnúmero de ventajas competitivas para el estudiante en formación, relacionadas con la aplicabilidad de las competencias clave del ingeniero industrial en lo concerniente a la Ingeniería de Métodos.

La Fig. 2 permite ilustrar la categoría selectiva “Complemento Metodológico”:

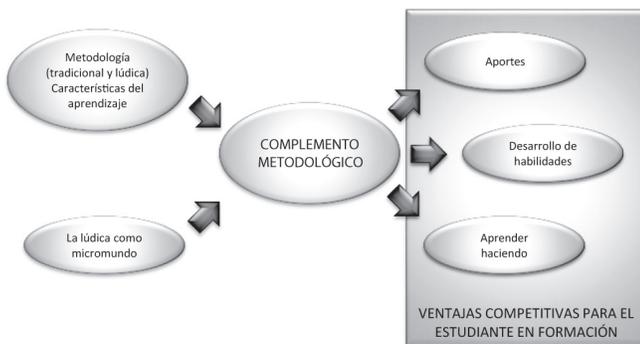


Fig. 2. Ilustración de la categoría selectiva “complemento metodológico”. Fuente: Elaboración propia.

## III. CONCLUSIONES

### A. Frente al procedimiento seguido durante el desarrollo del trabajo

La elaboración de los ensayos lleva a los estudiantes a reflexionar acerca del modelo educativo actual, de escribir inquietudes e interrogantes acerca de las diversas técnicas de enseñanza que se promueven en la universidad.

Esto también ayuda a que expongan sus puntos de vista y generen un criterio propio acerca de la educación universitaria, en cuanto a metodología.

### B. Frente a la asignatura Ingeniería de Métodos

Dentro del proceso desarrollado en este estudio para la asignatura Ingeniería de Métodos, de la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad Tecnológica de Pereira, se puede evidenciar un proceso de socialización del conocimiento e interiorización del mismo, como se explica a continuación:

- **SOCIALIZACIÓN DEL CONOCIMIENTO EN EL SALÓN DE CLASE:** ocurre en el momento cuando se plantea la actividad lúdica a desarrollar y los estudiantes son conscientes de que pertenecen a un equipo y deben trabajar juntos para alcanzar unos objetivos, unas metas previamente establecidas. En el momento en que cada uno de los estudiantes plantea estrategias de solución para los problemas identificados en el juego, se evidencia un traspaso de un conocimiento individual a uno grupal. **Se soluciona en equipo, se corrige en equipo, se propone en equipo y se aprende en equipo.**
- **INTERIORIZACIÓN DEL CONOCIMIENTO EN EL SALÓN DE CLASE:** ocurre cuando los participantes se apropian del conocimiento previamente adquirido. En el momento de socializar, al final del juego, se plantea un espacio de reflexión y construcción del conocimiento en equipo, donde cada estudiante puede exponer sus premisas individuales y socializarlas con el grupo. También asimilan de manera profunda un conjunto de conceptos, relacionados con la temática de la asignatura, **permitiendo generar un aprendizaje significativo, volviendo tácito un conocimiento explícito o codificado.**

### C. Frente a la lúdica como alternativa metodológica para la enseñanza

*“El docente es el responsable de lo que acontece en su aula, y uno de sus retos pasa por convertirse en diseñador de ambientes adecuados de aprendizaje, así como en convencerse de la necesidad que tiene de aprender de otros y con otros a lo largo de toda su vida” [8].*

Para propender por una mejor enseñanza que prepare a los ingenieros industriales para sus futuros contextos laborales y de acuerdo con lo dicho por Murillo (2007), el docente habría de reconsiderar la enseñanza centrada en la transmisión del conocimiento hacia una enseñanza centrada en el aprendizaje.

Así, al contrario de lo que plantea el primer tipo de enseñanza, que fomenta estudiantes pasivos que desarrollan su comprensión a través de metodologías expositivas y su buena memoria, se debe girar hacia un aprendizaje que se base en el estudiante que, de acuerdo con lo que plantea el segundo tipo de enseñanza, favorezca su actividad, su

protagonismo y el desarrollo de sus diferentes capacidades [8].

De acuerdo con lo planteado por Murillo, puede considerarse que una práctica pedagógica es una actitud orientada a la planificación, el desarrollo y la evaluación de procesos de enseñanza, dentro de un contexto y para favorecer el aprendizaje [9].

Por tanto, la lúdica como alternativa metodológica complementaria para la enseñanza, puede considerarse como una práctica pedagógica, en tanto garantice que se planea, se desarrolla y se evalúa desde los procesos de enseñanza del respectivo pensum académico.

#### *D. Desde la experiencia de las autoras*

En los diferentes momentos en que se ha utilizado la lúdica como herramienta complementaria a la clase magistral, los estudiantes manifiestan mayor entusiasmo hacia el aprendizaje, evidenciado en el aumento de la cantidad y calidad de sus aportes durante la ejecución de la lúdica y al momento de concluir sobre la misma.

Además, solicitan expresamente que haya más espacios donde ésta se utilice.

También se ha evidenciado que se logra un trabajo en equipo efectivo, durante el cual los estudiantes asumen roles consecuentes con sus propios tipos de liderazgo, logrando con ello que la vivencia de la lúdica les permita, además de complementar el proceso enseñanza-aprendizaje, experimentar un micromundo de organización simulada, donde son los mismos estudiantes quienes deciden y asumen las funciones a ejecutar y responden de una manera proactiva al rol que les haya correspondido.

Una vez incorporado en este rol, el estudiante recuerda lo vivido con una mayor durabilidad, esto propicia un ambiente de aprendizaje a largo plazo y significativo, de acuerdo con las decisiones y reflexiones que se hayan abordado alrededor de la temática de interés al finalizar la actividad lúdica.

Los estudiantes manifiestan un grado de satisfacción en su proceso de aprendizaje por medio de estas actividades, dado que antes de la aplicación de las mismas no habían tenido la oportunidad de explorar otros métodos diferentes al tradicional; contemplaron aspectos como el trabajo en equipo, donde se propicia el escenario para interactuar con sus compañeros, aprender de ellos y aprender en su propio proceso de toma de decisiones; resaltaron además la necesidad de vincular estos espacios de una manera más frecuente en los currículos de ingeniería industrial y llevar estas actividades lúdicas a más escenarios, incluyendo las ciencias básicas.

Es importante acercar al estudiante universitario a este tipo de escenarios, ya que le permite, además de visibilizar los conceptos que en muchas ocasiones son difíciles de

comprender y de aprehender, poder experimentar y proponer alternativas de solución a problemas que se simulan desde la realidad, a pequeña escala.

## RECOMENDACIONES

1. Los resultados de este estudio ofrecen una perspectiva inicial sobre la importancia de generar procesos de reflexión e investigación acerca de las nuevas metodologías de enseñanza para la educación superior. Sin embargo, dado que este estudio estuvo enmarcado en un proceso de análisis cualitativo, se recomienda continuar una segunda fase de estudio que involucre procesos de análisis cuantitativo, buscando garantizar la inferencia de los resultados sobre una población más amplia que involucre otras asignaturas y otros factores de medición, y que permita validar los resultados a través de técnicas propuestas por las Ciencias Exactas, lo cual implica partir de un adecuado diseño experimental.
2. Presentar los resultados de este estudio en los Comités Curriculares de la Facultad de Ingeniería Industrial y de la Escuela de Tecnología Industrial de la Universidad Tecnológica de Pereira, con el fin de proponer que la segunda fase de este estudio se extienda a otras asignaturas de estos programas.
3. Incluir en la segunda fase del estudio, la evaluación del desarrollo de esta metodología en otras asignaturas de la Facultad de Ingeniería Industrial y de la Escuela de Tecnología Industrial de la Universidad Tecnológica de Pereira.

## REFERENCIAS

- [1] N. Falières y M. Antolin, *Cómo mejorar en el aula y poder evaluarlo*. Buenos Aires: Círculo Latino Austral S.A., 2006.
- [2] E. Echeverry y Y. Benítez, "Uso de la metodología constructivista en el desarrollo de un curso de habilidades comunicativas en la organización", Trabajo de Grado Ingeniera Industrial, Dirigido por: Cesar Jaramillo Naranjo, Facultad de Ingeniería Industrial, Universidad Tecnológica de Pereira, 2009.
- [3] Y. Marín G., J. O. Montes, H. E. Hernández R., y J. M. López P., "Validación de la lúdica como herramienta metodológica complementaria en la enseñanza del método de producción tradicional y del método de producción de la teoría de restricciones (TOC) para el manejo de los entornos multitarea", No. 14 (1), pp. 97-115, En: revista ingeniería y universidad, Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia, 2010, ISSN 0123-2126.
- [4] Montes, H. E. Hernández R., J. M. López P, y J. A. Chica U., "Impacto de los juegos didácticos como herramienta metodológica en el aprendizaje y la enseñanza de la ingeniería industrial", N°. 9, pp. 37-48, En: Revista de Educación en Ingeniería, Universidad de Córdoba. Montería, Colombia, Jun, 2010, ISSN 1900-8260.
- [5] F. López N., "Metodología participativa en la enseñanza universitaria", No. 20 (3), pp. 313-335, En: Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado, Madrid, España, 2006, ISSN 0213-8464.
- [6] UNESCO, *Conferencia mundial sobre educación superior*, París, 1998.
- [7] C. E. Méndez, *Metodología: Diseño y desarrollo del proceso de investigación con énfasis en ciencias empresariales*. 4ª Ed. México: Editorial Limusa, 2009, p 384, ISBN-13: 978-968-18-7177-2.

- [8] P. Murillo, *Nuevas formas de trabajar en la clase. Metodologías activas y colaborativas*, Universidad de Sevilla, pp. 9-10 [En línea] disponible en: <http://prometeo.us.es/idea/publicaciones/paulino/3a.pdf>.
- [9] P. Murillo, *Enseñar y aprender en Educación Superior. Enfoques de educación*. Montevideo (Uruguay), 2005, pp. 139-155.

**Diana Cristina López López.** Tecnóloga en Química, 1997 e Ingeniera Industrial, 2009 de la Universidad Tecnológica de Pereira, Risaralda, Colombia. Magister en Sistemas Integrados de Gestión de la Calidad de la Universidad Tecnológica de Pereira, Risaralda Colombia, 2012. Actualmente docente del programa de Ingeniería Industrial, de la Facultad de Ciencias Básicas e Ingeniería en la Universidad Católica de Pereira UCP, Pereira, (Risaralda), pertenece al grupo de Investigación e Innovación en Ingeniería (GIII) de la Universidad Católica de Pereira; también es docente catedrática de la Universidad Tecnológica de Pereira.

**Laura Angélica Mejía Ospina.** Ingeniera Industrial de la Universidad Tecnológica de Pereira, Risaralda, Colombia, 2009. Magister en Investigación de Operaciones y Estadística de la Universidad Tecnológica de Pereira, Risaralda, Colombia, 2014. Actualmente docente del programa de Ingeniería Industrial, de la Facultad de Ingeniería en la Unidad Central del Valle del Cauca UCEVA, Tuluá, Valle del Cauca, perteneciente al grupo de Estudio e Investigación en Productividad (GEIPRO).

## APÉNDICE

## Apéndice A: Resumen Codificación

TABLA 11. RESUMEN CODIFICACIÓN

Nº	CATEGORÍA AXIAL	Nº	CATEGORÍA AXIAL	Nº	CATEGORÍA AXIAL
1	FACILITADORES	2	METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA	3	LÚDICA COMO MICROMUNDO
DESCRIPCIÓN DE LA CATEGORÍA AXIAL					
El estudiante valora el conocimiento, la formación, las habilidades y la experiencia, de las autoras y otros investigadores del grupo GEIO durante la conducción de la asignatura, (por parte de la docente) y la orientación de cada lúdica, (por parte de los diferentes integrantes de GEIO).		El estudiante reconoce ventajas y desventajas de la metodología tradicional de enseñanza y de la metodología basada en la lúdica como complemento a lo tradicional.		El estudiante vivencia a través del micromundo simulado en la lúdica, interiorización del conocimiento, creatividad e ingenio para las ideas y soluciones, inquietud hacia su disciplina formativa, importancia de la función humana dentro de la productividad y rompimiento de paradigmas.	
COMENTARIOS REPRESENTATIVOS*					
“Proporciona confianza a la hora de recibir instrucciones y consejos por parte de ellos”.		“Creo personalmente, que de no haber tenido inicialmente el concepto ya claro desde el aula de clase, no hubiese sido posible, tener claridad en el aula de aprendizaje práctico”.		“Se puede experimentar con nuestras ideas de una manera controlada y sin riesgos”.	
“GEIO está capacitado para ampliar sus conocimientos. El esfuerzo de los investigadores de GEIO crea un aporte significativo a la enseñanza de la Ingeniería Industrial”.		“A mi parecer conceptos complejos como el kanban quedan mejor explicados en una clase dinámica con herramientas pedagógicas donde el estudiante se sienta más familiarizado con el tema”.		“Veo cómo poner en práctica lo aprendido”.	
				“Los estudiantes se pueden expresar”.	
		“Pienso que la formación práctica implica de todas maneras el uso de métodos, técnicas y herramientas analizadas en la teoría con anterioridad, que permite al estudiante completar su aprendizaje”.		“Tema humanístico, a través de los laboratorios se da cuenta de la importancia de valorar las funciones humanas dentro de un proceso productivo”.	
				“La práctica en menor escala de un proceso productivo, nos puede enseñar los grandes retos que debemos enfrentar al dirigir mayores procesos en una empresa”.	
				“Me crearon inquietudes sobre todo lo que debo saber de la historia, los inicios y por qué hoy tenemos sistemas de producción tan exitosos y cómo llegamos a tenerlos”.	
* Tomado textualmente de los ensayos					

Nº	CATEGORÍA AXIAL	Nº	CATEGORÍA AXIAL	Nº	CATEGORÍA AXIAL
4	APRENDER HACIENDO	5	DESARROLLO DE HABILIDADES	6	APORTES
DESCRIPCIÓN DE LA CATEGORÍA AXIAL					
<p>Esta categoría se define desde tres perspectivas: Facilitación del aprendizaje, aprendizaje sin tensiones, aprendizaje significativo, (con mayor grado de recordación). El estudiante refuerza su aprendizaje a partir de la experiencia individual y aprende a construir conceptos en equipo, (constructivismo social y aprendizaje colaborativo).</p>		<p>El estudiante manifiesta haber adquirido o potenciado habilidades complementarias como trabajo en equipo, expresión, toma de decisiones, manejo de ambas manos, creatividad, ingenio, comunicación, liderazgo, relaciones interpersonales, escucha activa, manejo de la frustración, capacidad de observación, trabajo bajo presión, entre otras.</p>		<p>A través de los ensayos estudiados, las autoras se retroalimentan para mejorar su gestión al interior del grupo GEIO y para la conducción de la asignatura Ingeniería de Métodos.</p>	
COMENTARIOS REPRESENTATIVOS*					
<p>“Una opción excelente para facilitar el aprendizaje”. “Mejoro mi aprendizaje, aprendo más fácil con esta metodología”.</p>		<p>“Todos proponen ideas, mejoras y en equipo se ejecutan”.</p>		<p>“Motivación hacia la investigación”. “Importancia que tiene la relación de la empresa con investigación universitaria con el fin de ayudarse mutuamente y así generar cambios sustanciales en la transformación de la sociedad”.</p>	
<p>“Brinda tranquilidad y confianza”. “Aprendizaje sin tensiones”.</p>		<p>“Desarrollo de habilidades manuales y de creación”.</p>		<p>“Debemos contar cada vez más con estos importantes espacios prácticos que llevan nuestra educación a un nivel superior y de paso aportar nuevas técnicas de enseñanza a la ciencia”. “Articular esta metodología con otras áreas de formación en ingeniería industrial”.</p>	
<p>“Vivenciamos el concepto, haciendo un proceso de aprendizaje más sencillo, marca en los recuerdos”.</p>		<p>“SER antes que CONOCER, primero se es parte de un equipo y después se integra el conocimiento con la práctica”.</p>		<p>“Esta lúdica fue excelente ya que aprendí como trabajan los operarios, unos más eficientes que otros, personas que se frustraban si trabajaban bajo presión, también como minimizamos tiempos inactivos, curvas de aprendizaje y como se redujo solo a una patinadora porque observamos que solo se necesitaba una para llevar el producto”.</p>	
<p>“GEIO es proporcionar herramientas educativas que van orientadas hacia la comunicación del estudiante con su circunstancia social, la tarea común de descubrir juntos mejores posibilidades de trabajar las posibles dificultades que se presenta en la vida laboral”.</p>		<p>“Aprendí mientras compartíamos los materiales a cooperar, a escuchar a mis compañeros, a defender mis propias ideas, a manejar la frustración y a sentir empatía”.</p>			
* Tomado textualmente de los ensayos					

Fuente: Elaboración propia

TABLA III. CODIFICACIÓN SELECTIVA

CATEGORÍA GENERAL	DESCRIPCIÓN DE LA CATEGORÍA GENERAL	CONCEPTUALIZACIÓN REUNIDA DE LAS CATEGORÍAS AXIALES	COMPONENTES GENERALES	DESCRIPCIÓN DE LOS COMPONENTES GENERALES
COMPLEMENTO METODOLÓGICO	La lúdica como complemento metodológico para el aprendizaje de la ingeniería de métodos	El estudiante identifica el proceso seguido para esta investigación en la asignatura Ingeniería de Métodos, como un <i>complemento metodológico</i> , con tres grandes componentes generales	Aportes	Encuentra que el grupo GEIO ofrece herramientas prácticas y creativas, donde es posible simular una serie de situaciones, problemas y procesos con el fin de promover un ambiente de participación, entendimiento, comunicación y aprendizaje significativo, que sirve de complemento a los conceptos y técnicas aprendidas de manera magistral en la misma asignatura, lo refuerza, aplica y visualiza, lo cual permite que pueda recordar con mayor facilidad y en un largo tiempo todo lo aprendido
			Desarrollo de Habilidades	Gracias a las lúdicas desarrolladas en el aula de clase, se logra además interiorizar en el reconocimiento, desarrollo y/o potencialización de habilidades como trabajo en equipo, toma de decisiones, expresión, creatividad, relaciones interpersonales, liderazgo, escucha activa, capacidad de observación, trabajo bajo presión, entre otras
			Aprender Haciendo	Como beneficio adicional al desarrollo de esta metodología, el estudiante plantea que esta aplicación práctica le permitirá desarrollar un aprendizaje significativo, ya que con las prácticas desarrolladas por el grupo GEIO, se puede facilitar el aprendizaje, al calificarlo como un “aprendizaje sin tensiones” y reforzarlo a partir de la experiencia individual y la construcción social del conocimiento. Califica también la labor de los facilitadores, ya que son un elemento clave a la hora de interiorizar y vivenciar los conceptos a través de la lúdica; también hace referencia a la cantidad de conceptos relacionados con la Ingeniería de métodos y temas afines que vio aplicados, una vez aprendidos en el aula de clases y muestra la importancia de seguir replicando esta metodología como complemento a varias asignaturas del programa de pregrado de Ingeniería Industrial de la Universidad Tecnológica de Pereira

Fuente: Elaboración propia