

Taller lúdico “Nivelación de la Producción”: experiencia y resultados

Mariana Viri, Luis Feraboli*, María L. Gallegos^{*(1)}, Marcelo Cinalli^{*(1)}

*Facultad de Cs. Exactas, Ingeniería y Agrimensura, Universidad Nacional de Rosario
Av, Pellegrini 250, Rosario (2000), Santa Fe, Argentina
mviri@fceia.unr.edu.ar feraboli@fceia.unr.edu.ar
mgallegos@frsn.utn.edu.ar mcinalli@frsn.utn.edu.ar*

*⁽¹⁾ Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional San Nicolás
Colon 332, San Nicolás, Buenos Aires, Argentina*

RESUMEN

Un grupo de docentes e investigadores de la Facultad de Ciencias Exactas Ingeniería y Agrimensura de la Universidad Nacional de Rosario y de La Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional San Nicolás participaron de una experiencia lúdica sobre nivelación de la producción realizada en el marco del 8vo Encuentro Regional de Mejora Continua Rosario Sameco 2016. En la misma se buscó observar cómo se potencia la capacidad de aprendizaje en los participantes y la recepción de un aprendizaje activo. La experiencia forma parte del proyecto de investigación actualmente en desarrollo "Diseño y desarrollo de estrategias didácticas utilizando juegos serios en Ingeniería Industrial".

En un primer estudio se procesaron estadísticamente los resultados cuantitativos sobre una encuesta realizada a los participantes al concluir el taller. De sus resultados se hizo un análisis descriptivo.

En este trabajo se propone profundizar el estudio anterior con el aporte de herramientas estadísticas multivariantes exploratorias, tales como componentes principales para variables categóricas.

El objetivo es reducir la dimensionalidad de los datos para poder identificar grupos naturales entre las observaciones y describir sus particularidades. Los resultados servirán como antecedentes para la inclusión de diversos talleres lúdicos utilizando juegos serios en distintas materias de la carrera ingeniería industrial.

Se concluye que la utilización de un juego en una experiencia de aprendizaje puede ser considerada como una herramienta que, por su capacidad de simular la realidad, permite promover el aprendizaje, potenciar la motivación, la comunicación, y la interrelación con los participantes aun si son desconocidos entre si o no conforman un equipo de trabajo.

Palabras Claves: Jugos serios, taller lúdico, estrategias didácticas

ABSTRACT

A group of professor and researchers of the Faculty of Exact Sciences Engineering and Surveying National University of Rosario and the National Technological University, Regional Faculty San Nicolas participated in a playful experience production leveling conducted under the 8th Regional Meeting Continuous Improvement Rosario Sameco 2016. in the same sought to observe how the learning ability in participants receiving power and active learning. The experience is part of a research project currently under development "Design and development of teaching strategies using serious games in Industrial Engineering".

In a first study the quantitative results of a survey of participants at the conclusion of the workshop were statistically processed. Its results was a descriptive analysis.

This paper aims to deepen the previous study with input from exploratory statistical tools, such as major components for multivariate categorical variables. The aim is to reduce the dimensionality of the data to identify natural groups between observations and describe their characteristics. The results will serve as background for the inclusion of various recreational workshops using serious games in various fields of industrial engineering career.

It is concluded that the use of a game in a learning experience can be considered as a tool for its ability to simulate reality, can promote learning, enhance motivation, communication, and interaction with participants even if they are unknown to each other or form a team.

Keywords: serious games, playful workshop, teaching strategies

1. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo se enmarca dentro de una investigación más amplia que actualmente está en desarrollo con sede en la UNR - Facultad de Ciencias Exactas Ingeniería y Agrimensura, conjuntamente con integrantes de la UTN - Facultad Regional San Nicolás, denominado "Diseño y Desarrollo de estrategias didácticas utilizando juegos serios en el ámbito de la Ingeniería Industrial".

Hasta el momento, el grupo de investigadores ha realizado diversas acciones de documentación y análisis, conceptualizando sobre gamificación, aprendizaje significativo, y profundizando en el conocimiento de diversas propuestas y experiencias de juegos serios desplegadas en otras universidades, empresas y entidades educativas.

En el marco del 8vo Encuentro Regional SAMECO en Rosario con sede en UNR-FCEIA, un grupo de docentes del proyecto participó de un taller lúdico sobre Nivelación de Producción según el sistema Toyota desarrollado por profesionales del INTI. Esta actividad permitió recabar información sobre algunos de los interrogantes planteados en el proyecto de investigación. La misma permitió observar cómo se potencia la capacidad de aprendizaje en los participantes y la recepción de un aprendizaje activo.

1.1 Marco teórico

Las transformaciones permanentes en el mundo del trabajo, los cambios en los procesos de gestión de la información y del conocimiento, así como la forma de conocer e investigar en nuestra sociedad dan pautas de nuevas necesidades formativas en el aula y en la universidad.

Tanto la Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria (CoNEAU) [1] como el Consejo Federal de Decanos de Ingeniería de la República Argentina (CONFEDI) [2] manifiestan que resulta necesaria una revisión general de la enseñanza de la Ingeniería para adecuar la misma a los avances científicos, tecnológicos y los cambios en los esquemas económicos, productivos y sociales, ocurridos en los últimos años en nuestro país y en el mundo.

En los últimos años el uso de actividades lúdicas como herramientas o recursos para favorecer incorporaciones en los procesos de aprendizaje parecen ser un campo fértil, potencial favorecedor de la articulación entre el saber con el hacer a través de una estrategia didácticas metodológica que permita la reflexión en la acción.

Según Sanchez Gomez[3] los juegos serios o serious games son objetos y/o herramientas de aprendizaje que poseen en sí mismos, y en su uso, objetivos pedagógicos, didácticos, que posibilitan a los participantes/jugadores a obtener un conjunto de conocimientos y competencias predominantemente prácticos.

Blackman [4] realiza una sinopsis de los juegos en la industria y en sus aplicaciones. Así, estos juegos se pueden emplear para cumplir objetivos formativos en áreas como defensa, educación, exploración científica, sanidad, política pública, comunicación estratégica, gestión de emergencias, planificación urbana, ingeniería, religión, política, etc.

De este modo, por ejemplo se podrían emplear juegos para aplicaciones que favorezcan el incremento de la habilidad de resolución de problemas, la simulación de situaciones de escenarios reales, el fomento de la colaboración, etc.

Con relación al uso en educación se puede mencionar en el ámbito universitario en España, el estudio y exposición de resultados del uso didáctico de los Serious Games. Allí se destacan el proyecto Aprende y Juega con EA, coordinado desde la Universidad de Alcalá y la UNED en colaboración con Electronic Arts; el Máster Universitario en Creación, Diseño e Ingeniería Multimedia de la Universitat Ramon Llull; el grupo F9 de la Universidad de Barcelona; Grupo Joven TIC de la Universitat Oberta de Catalunya. También se destacan instituciones como Futurelab, GaLA (Games and Learning Alliance), SGI (Serious Games Institute), el proyecto Europeo SimAULA, para la creación de escenarios de aprendizaje vía simulaciones; las plataformas Learning Spaces y E-kampus de 3Dsoft de formación para la educación inmersiva, y empleadas por varias instituciones educativas y universidades en Colombia; o el trabajo de Muratet et al. [5] que presenta un estudio en torno a un Serious Game para la adquisición de conocimientos de programación. Varios de estos antecedentes se desarrollan en la incorporación de Juegos serios, en su forma de video juegos, pero como casos

particulares trabajados en la Ingeniería Industrial podemos mencionar los antecedentes del grupo en la Enseñanza de la Investigación de Operaciones (GEIO) de la Universidad Tecnológica de Pereira, Facultad de Ingeniería industrial en Colombia, que cuenta con una Red Nacional de Investigación llamada red IDDEAL (Red de Investigación Desarrollo y Divulgación de los procesos de enseñanza a través de la Lúdica aplicada), en donde veintitrés grupos de investigación (eslabones) han sido formados con esta metodología y han generado más proyectos de investigación en las áreas correspondientes a la Ingeniería Industrial. Cuenta con desarrollos en las líneas de Administración, Sistemas Dinámicos, Supply Chain, Job Shop, Flow Shop, Aleatoriedad, Producción Básica, Lean Manufacturing, Antropología Industrial, Optimización, Gestión ambiental y finanzas [6,7].

En nuestro país es escaso el uso de juegos en el ámbito universitario, pero se están comenzando a incorporar paulatinamente en algunas disciplinas.

Con todo lo detallado anteriormente el grupo de integrantes del proyecto de Investigación se ha propuesto indagar e investigar sobre la necesidad de actuar de algún modo en la búsqueda de recursos y estrategias didácticas que favorezcan las nuevas necesidades formativas en el aula y en la universidad.

1.2 Experiencia: Taller Lúdico

El taller *Nivelación de la Producción según el Sistema de Producción Toyota* fue dictado por profesionales del INTI con la colaboración de docentes de la FCEIA-UNR y un grupo de alumnos de ingeniería industrial.

La inscripción al taller lúdico fue voluntaria, entre los participantes se encontraron integrantes que provenían del ámbito industrial (manufactura y servicios) y académico (estudiantes, profesores, investigadores).

En primer lugar los instructores realizaron una explicación teórica de la herramienta y su relación con otras disciplinas de la filosofía japonesa. Luego, se explicó la secuencia de la actividad, y se abrió el espacio de la lúdica, que simulaba un proceso productivo. Para ello se conformaron 4 grupos de 10 integrantes cada uno (en cada mesa de trabajo). Los integrantes de cada equipo tenían su rol bien definido previo a iniciar la actividad, 5 de ellos en operaciones y 5 para toma de mediciones y registro de tiempos de cada operación. Al finalizar la actividad el equipo debía obtener, a partir de estos registros, ciertos indicadores especificados en el juego. A continuación de concluido el juego, los instructores abrieron el debate en base a los indicadores calculados por los equipos, concluyendo sobre las ventajas y desventajas de la aplicación planteada.

Como instrumento para la recolección de la opinión de los participantes se utilizó una encuesta de carácter cuali cuantitativa. Al finalizar la experiencia lúdica se distribuyó la encuesta que fue respondida por 35 participantes del taller, lo que representa el 88% de la totalidad de los asistentes.

En cada una de las primeras diez preguntas se consideró una escala del 1 al 5 para indicar la valoración de la respuesta. La categoría 1 corresponde a la opción más desfavorable (o nivel bajo), y la 5 a la más favorable (o nivel alto). El número impar de categorías permite considerar a la categoría 3 como la opción neutra o indiferente (o nivel medio).

La tabla 1 contiene un detalle de las preguntas realizadas.

Los estudios previos [8], se orientaron al análisis descriptivo de la encuesta, y permitieron concluir que el taller realizado resultó una experiencia altamente positiva, en la cual se puso en evidencia la articulación del saber con el hacer a través de una estrategia metodológica que permitió la reflexión en la acción. En el presente trabajo, se propone la aplicación de la técnica estadística de Componentes Principales con el objetivo de profundizar en la interpretación de los resultados y explicar las posibles relaciones que pudieran surgir de los mismos.

El Análisis de Componentes Principales (PCA, Principal Components Analysis) es una técnica exploratoria multivariante de reducción de la dimensionalidad que transforma el conjunto original de p variables correlacionadas en otro conjunto de p nuevas variables incorrelacionadas entre sí llamadas componentes. Las nuevas variables (componentes) son combinaciones lineales de las anteriores y se van construyendo según el orden de importancia en cuanto a la variabilidad total que recogen de la muestra. De este conjunto de componentes se conservan sólo las primeras, las principales, que son las que recogen la mayor parte de la variabilidad, según Peña. [9]

Uno de los objetivos que persigue la reducción de la dimensionalidad, y el que procura este trabajo, es simplificar la información para facilitar la descripción e interpretación del fenómeno en estudio. Para

esto es clave la interpretación de las componentes de manera que cada uno de ellos sintetice algún aspecto particular importante del fenómeno en estudio. Esta no siempre es una tarea fácil ya que la misma no viene dada a priori, sino que deberá deducirse tras observar la relación de las componentes con las variables originales.

El PCA estándar (o clásico) asume que todas las variables del análisis se miden a escala numérica, y que las relaciones entre los pares de las variables son lineales. El Análisis de Componentes Principales Categórico (CATPCA, CATEGorical Principal Components Analysis) extiende esta metodología a cualquier mezcla de variables nominales, ordinales y numéricas, permitiendo relaciones no lineales entre las mismas. Este algoritmo realiza dos procesos simultáneos: el escalamiento óptimo de las variables, que atribuye valores numéricos óptimos a las diferentes categorías de respuestas, y la reducción de la dimensionalidad aplicando PCA estándar a las variables transformadas a escala numérica [10].

En primer lugar se analizaron las correlaciones entre las variables ya que un CATPCA tiene sentido si éstas son altas. Los resultados se muestran en la Tabla 2. Allí se puede observar que las correlaciones de la variable Edad con cada una de las demás variables resultaron todas no significativas, razón por la cual se la excluyó del CATPCA, conservando para el análisis a las otras 10 variables que mostraron tener 17 correlaciones significativas de las 45 posibles (37.78%).

De los resultados del CATPCA, y siguiendo el criterio más usual, se decidió conservar las tres primeras componentes principales cuyos autovalores asociados son mayores que uno y que, conjuntamente, explican el 67.62% de la varianza total (Tabla 3).

En la Tabla 4 se muestran las saturaciones de las variables en cada una de las componentes. En la primera componente se observan saturaciones altas en la mayoría de las variables, mientras que en las otros dos apenas dos variables aparecen con valores aceptables. Dada la dificultad de encontrar una interpretación a estos resultados, se decidió aplicar una rotación a las componentes siguiendo el procedimiento propuesto por Molina & Espinosa [11]. Este procedimiento consiste en guardar los valores numéricos óptimos (cuantificaciones) de las observaciones (resultado del escalamiento óptimo) a las que se les aplicó componentes principales clásico, y aplicarles alguna rotación “clásica” disponible en los paquetes estadísticos. En particular, la rotación Varimax es un método de rotación ortogonal que minimiza el número de variables con cargas elevadas (en valor absoluto) en una componente.

Los resultados de la rotación se muestran en las Tablas 5 y 6. La **primera componente**, que explica el 30.45% de la varianza total, puede interpretarse como un promedio ponderado de todas las variables, en el que se destacan por su mayor peso las variables P8.2, P8.1, P4, P7, P5 y P6, en orden decreciente.

Participantes con puntuaciones observadas altas en la primera componente indican que su percepción respecto a la experiencia en general ha sido muy positiva, principalmente en los siguientes aspectos: percibió el juego como divertido (P8.2) y dinámico (P8.1), considera que las instrucciones dadas al inicio de la actividad fueron muy claras y comprensibles (P4), logró llegar a todas las conclusiones esperadas indicadas por el instructor (P7), la interacción entre los participantes *de su mismo equipo* fue elevada y muy fluida (P5) y logró interpretar con facilidad los datos estadísticos relevados (P6).

Contrapuestos a éstos se encuentran los participantes con puntuaciones observadas bajas en la primera componente. Estos participantes son los que respondieron (principalmente a las preguntas P8.2, P8.1, P4, P7, P5 y P6) seleccionando las categorías de respuesta más baja de las observadas. Teniendo en cuenta esto, un participante con puntuación baja en la primera componente será aquel que percibió el juego como algo tedioso (P8.2) y lento (P8.1), considera que algunas instrucciones dadas al inicio de la actividad no fueron claras (P4), logró llegar a casi todas las conclusiones esperadas indicadas por el instructor (P7), la interacción entre los participantes *de su mismo equipo* fue bastante fluida (P5) y logró interpretar con mediana facilidad los datos estadísticos relevados (P6).

La relación entre estas seis variables puede ser analizada de la siguiente manera: La caracterización como una experiencia dinámica (P8.1) y divertida (P8.2), puede estar vinculada a la interacción fluida con los miembros del equipo (P5). A su vez, el hecho de comprender las reglas y pautas dadas por el instructor al inicio del juego (P4) contribuye al trabajo en equipo (P5) que permitirá, durante su desarrollo, la decodificación de *que hacer* y *qué no hacer* para que el juego funcione, lo que a su vez conducirá a relevar adecuadamente la información (volumen de producción, ventas totales, ventas perdidas, cálculos de recorrido) de manera que su interpretación resulte sencilla (P6) y se concrete el objetivo de llegar a las conclusiones esperadas indicadas por el instructor (P7) (criterios para definir la producción, estrategias de demanda, políticas de stocks).

Así, puede decirse que la **componente 1** caracteriza el juego en cuanto su mecánica u operatoria, es decir su modo de funcionamiento y aspectos a considerar en el diseño del mismo.

La Figura 1-a muestra el histograma de las puntuaciones tipificadas de los 35 participantes en la componente 1. Se puede observar una distribución bastante simétrica. La mitad de las puntuaciones observadas es positiva y la otra mitad negativa. Se observaron valoraciones del juego en cuanto a su mecánica, funcionamiento y diseño que van desde muy positivas (puntuación más alta) a medianamente positivas (puntuación más baja) de manera bastante uniforme.

La **segunda componente**, que explica el 22% de la varianza total, tiene una alta correlación con las variables P8.3, P2 y P3.

Participantes con puntuaciones observadas altas en la segunda componente indican que el participante califica al juego como muy simple (P8.3), considera que el mismo aumentó mucho el nivel de conocimiento previo que tenía sobre "Nivelación de la producción" (P2) y le parece que un juego es muy útil para incorporar conocimientos de un tema específico (P3).

En contraposición, puntuaciones bajas indican que el participante califica al juego como algo complejo (P8.3), considera que el mismo aumentó medianamente su nivel de conocimiento previo (P2) y le parece que un juego es medianamente útil para incorporar conocimientos de un tema específico (P3).

La relación entre estas tres variables puede ser interpretada de la siguiente manera: si un juego es muy complejo, el participante ocupa tiempo en comprender la mecánica del juego más que en asimilar la temática de conocimiento que se quiere impartir. Un juego simple, asegura invertir recursos en sólo aquello que se necesita, poniendo de manifiesto su utilidad para incorporar conocimientos. Aquí se evidencia que nos compete en nuestra labor docente desarrollar un tema complejo, de manera sencilla, y promover la asimilación a través de la experiencia. Es necesario no confundir medios con fines: el medio es el *juego* y el fin es *comprender* un tema específico.

Los aspectos mencionados permiten decir que la **componente 2** representa la utilidad del juego en cuanto a su uso y sus resultados.

La Figura 1-b muestra el histograma de las puntuaciones tipificadas de los 35 participantes en la componente 2. Se puede observar una distribución con una marcada asimetría a la izquierda, predominio de valores positivos (25 participantes) frente a los negativos (10 participantes).

Por último, la **tercera componente**, que explica el 14.05% de la varianza total, contrapone las variables P1 y P7 por tener éstas coeficientes altos en valor absoluto pero con signos contrarios.

Participantes con puntuaciones observadas altas en la tercera componente indican que el participante se considera con un alto nivel de conocimiento previo en el tema y que logra llegar a algunas de las conclusiones esperadas indicadas por el instructor. Mientras que puntuaciones observadas bajas indican que el participante se considera con escasos conocimientos previos y que logra llegar a todas las conclusiones. En el histograma de las puntuaciones tipificadas de los 35 participantes en la componente 3 (Figura 1-c) se puede observar que estos dos grupos antagónicos extremos son minoritarios, y que la mayoría de los participantes (19 de los 35) tiene una puntuación en la componente 3 cercana a cero (entre -0.5 y 0.5).

2. ECUACIONES, FIGURAS Y TABLAS.

Tabla 1 *Detalle de las variables analizadas*

Variable	Pregunta
P1	Antes de comenzar este taller, ¿qué nivel de conocimiento tenía sobre "nivelación de la producción"?
P2	¿Considera que el juego en el que acaba de participar aumentó el nivel de conocimiento que tenía sobre "nivelación de la producción"?
P3	¿Qué tan útil le parece que es un juego para incorporar conocimientos de un tema específico?
P4	Las instrucciones del juego dadas al inicio de la actividad, ¿le resultaron claras y comprensibles?
P5	¿Cómo considera que fue la interacción con los otros participantes de su equipo?
P6	A partir de los datos estadísticos relevados, ¿cómo le resultó la interpretación de los mismos?
P7	El equipo, ¿llegó a las conclusiones esperadas indicadas por el instructor?

	En cada uno de los puntos siguientes marque el número que más se aproxime a la valoración que usted realiza del juego en el que acaba de participar			
P8.1	Dinámico 5----4----3----2----1 Lento			
P8.2	Divertido 5----4----3----2----1 Tedioso			
P8.3	Simple 5----4----3----2----1 Complejo			
EDAD	Menos de 20 años <input type="checkbox"/>	Entre 20 y 34 años <input type="checkbox"/>	Entre 35 y 50 años <input type="checkbox"/>	Más de 51 años <input type="checkbox"/>

Tabla 2 Correlaciones no paramétricas - Tau_b de Kendall

	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8.1	P8.2	P8.3	EDAD
P1	1,000	-,022	,183	,096	,046	,190	-,106	,300(*)	,347(*)	,080	-,217
	.	,886	,248	,512	,774	,220	,529	,047	,020	,593	,164
P2	-,022	1,000	,276	,160	,216	,438(**)	,243	,453(**)	,355(*)	,339(*)	,108
	,886	.	,100	,300	,204	,007	,166	,004	,023	,031	,511
P3	,183	,276	1,000	,318(*)	,205	,259	,136	,314	,442(**)	,372(*)	-,177
	,248	,100	.	,045	,241	,123	,450	,054	,006	,021	,295
P4	,096	,160	,318(*)	1,000	,333(*)	,211	,126	,321(*)	,479(**)	-,066	,014
	,512	,300	,045	.	,038	,173	,448	,033	,001	,656	,926
P5	,046	,216	,205	,333(*)	1,000	,230	,298	,383(*)	,381(*)	,296	,091
	,774	,204	,241	,038	.	,169	,098	,020	,019	,069	,597
P6	,190	,438(**)	,259	,211	,230	1,000	,330	,385(*)	,268	,231	,003
	,220	,007	,123	,173	,169	.	,056	,015	,086	,142	,984
P7	-,106	,243	,136	,126	,298	,330	1,000	,409(*)	,248	,066	-,155
	,529	,166	,450	,448	,098	,056	.	,017	,140	,694	,382
P8.1	,300(*)	,453(**)	,314	,321(*)	,383(*)	,385(*)	,409(*)	1,000	,736(**)	,275	,038
	,047	,004	,054	,033	,020	,015	,017	.	,000	,072	,814
P8.2	,347(*)	,355(*)	,442(**)	,479(**)	,381(*)	,268	,248	,736(**)	1,000	,175	,085
	,020	,023	,006	,001	,019	,086	,140	,000	.	,245	,591
P8.3	,080	,339(*)	,372(*)	-,066	,296	,231	,066	,275	,175	1,000	-,036
	,593	,031	,021	,656	,069	,142	,694	,072	,245	.	,821
EDAD	-,217	,108	-,177	,014	,091	,003	-,155	,038	,085	-,036	1,000
	,164	,511	,295	,926	,597	,984	,382	,814	,591	,821	.

* La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral).

** La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

Tabla 3 Resultados CATPCA

Resumen del modelo		
Dimensión	Alfa de Cronbach	Varianza explicada
		Total (Autovalores)
1	,825	3,887
2	,376	1,513
3	,296	1,362
Total	,947(a)	6,762

a El Alfa de Cronbach Total está basado en los autovalores totales

Tabla 4 *Saturaciones de las variables*

Saturaciones en componentes sin rotar			
	Dimensión		
	1	2	3
P1	,346	-,087	,877
P2	,504	,543	-,405
P3	,704	,335	-,182
P4	,593	-,344	,056
P5	,571	-,290	-,155
P6	,668	,099	,027
P7	,392	-,495	-,540
P8.1	,892	-,092	,016
P8.2	,867	-,264	,222
P8.3	,439	,750	,161

Normalización principal por variable.

Tabla 5 *Matriz de componentes rotadas(a)*

	Componente		
	1	2	3
P1 Cuantificación	,253	-,023	,898
P2 Cuantificación	,134	,789	-,273
P3 Cuantificación	,399	,683	-,028
P4 Cuantificación	,677	,029	,115
P5 Cuantificación	,636	,107	-,083
P6 Cuantificación	,488	,443	,159
P7 Cuantificación	,644	-,098	-,509
P8.1 Cuantificación	,770	,412	,142
P8.2 Cuantificación	,830	,220	,325
P8.3 Cuantificación	-,081	,820	,306

Método de extracción: Análisis de componentes principales.

Método de rotación: Normalización Varimax con Kaiser.

a La rotación ha convergido en 5 iteraciones.

Tabla 6 *Varianza total explicada componentes rotadas*

Componente	Suma de las saturaciones al cuadrado de la rotación		
	Total	% de la varianza	% acumulado
1	3,045	30,452	30,452
2	2,200	21,997	52,449
3	1,405	14,054	66,503

Método de extracción: Análisis de Componentes principales

Figura 1 Puntuaciones observadas tipificadas de los participantes en las cada uno de las componentes

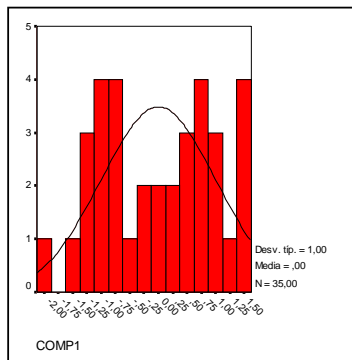


Figura 1-a: Componente 1

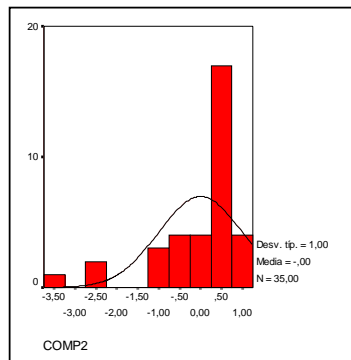


Figura 1-b: Componente 2

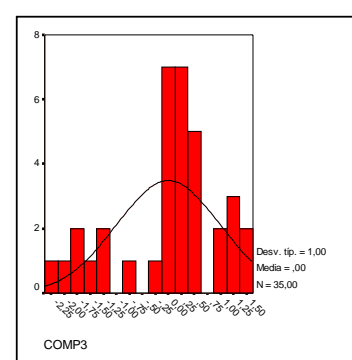


Figura 1-c: Componente 3

3. CONCLUSIONES.

Los resultados de la aplicación de la herramienta estadística CAPTCA (componentes principales para variables categóricas) permitió reducir la dimensionalidad, de modo que se pudo simplificar la información para facilitar la descripción e interpretación del fenómeno estudiado.

La rotación contribuyó en gran medida a la interpretación de las componentes:

- **Dimensión de los aspectos asociados al diseño y modo de funcionamiento del juego.** Aquí intervienen aspectos tales como las reglas claras, la apertura a la participación y la fluencia de interacción entre las personas que conforman el equipo de trabajo para desarrollar la lúdica, el grado de dinamismo y diversión, la facilidad para interpretar los datos, (ya que siendo complejo, es difícil lograr la adhesión) y la posibilidad de construir las conclusiones en conjunto.
- **Dimensión de los beneficios proporcionados por el juego.** Representa la utilidad del juego en cuanto a la incorporación del tema a través de la experiencia y sus resultados. Aquí intervienen variables como el aumento del conocimiento y el nivel de complejidad de la lúdica para desarrollarla en un ámbito determinado y para asimilarlo a la propia experiencia.
- **Dimensión 3** Aquí intervienen las variables P1 (conocimientos previos) y P7 (llegó a las conclusiones?) contrapuestas por tener éstas coeficientes altos en valor absoluto pero con signos contrarios . A esta componente no se le pudo dar una clara interpretación debido a que la P7 sólo obtuvo respuestas en los valores 4 (casi todas) y 5 (todas).

Todo lo mencionado anteriormente contribuye al desarrollo de un tema específico a través de la lúdica siendo fácilmente aplicables en distintos escenarios, con un público no uniforme (en edad, conocimiento y ocupación), tal lo realizado en este caso.

El juego logró una gran interacción en un grupo de participantes desconocidos. Esto significa que no sólo es posible su aplicación en un equipo de trabajo ya conformado, pues los participantes se reunieron en forma espontánea y heterogénea, compartiendo espacio, tiempo y una duración determinada. Por lo tanto podemos decir que puede ser aplicado en diversos ámbitos de enseñanza, tales como un salón de clase o una capacitación puntual, sea con integrantes desconocidos o con compañeros de trabajo.

La práctica de lúdicas en la capacitación mejora la interacción y dinámica de las personas que participan en la misma, ya que la comunicación grupal durante el desarrollo del juego es indispensable para difundir las órdenes de ejecución en forma clara, precisa y coordinada.

Por lo tanto, una lúdica puede ser considerada como una *herramienta* que permite promover el aprendizaje por su capacidad de simular la realidad, constituyéndose como un excelente medio para potenciar la motivación, la comunicación, y la interrelación con el resto de los participantes. Las posibilidades de replicación son múltiples dado que se pueden desarrollar en variados contextos de aprendizaje, como por ejemplo: diferentes acciones formativas, distintas asignaturas académicas, programas de capacitaciones en empresas, actividades de entretenimiento, etc.

4. REFERENCIAS.

- [1] CONEAU 2001, Aportes para la reformulación de la propuesta del CONFEDI.doc. de Trabajo.
- [2] CONFEDI 2005, Proyecto estratégico para la reforma curricular de las Ingenierías Sta. Fe.
- [3] Sánchez Gómez M. 2007 *Buenas Prácticas en la Creación de Serious Games (Objetos de Aprendizaje Reutilizables)* V Simposio Pluridisciplinar sobre Diseño, Evaluación y Desarrollo de Contenidos Educativos Reutilizables, Bilbao España.
- [4] Blackman, 2005 "Serious games...and less!". *Computer Graphics*, vol.39, no.1, pp.12–16.
- [5] Muratet, P. Torguet, J. Jessel, & F. Viallet, 2008 "Towards a Serious Game to Help Students Learn". *Computer Programming*. Hindawi Publishing Corporation. *International Journal of Computer Games Technology*. Article ID 470590, 12 pages.
- [6] Zuluaga Ramírez C. Aguirre A. 2014, *Actividades prácticas del grupo GEIO automatizadas en la Celda Manufactura Flexible* Colombia, SSN: 1900-3803, 2014 vol:10 fasc: 1 págs: 340 – 352
- [7] Zuluaga Ramírez C. Mejía Ospina L., Arenas Valencia W., 2011 *Escenario lúdico en el salón de clases para enseñar la Técnica de Investigación Operativa AHP* Colombia, *Scientia Et Technica* ISSN: 0122-1701, vol: XVI fasc: N/A págs: 53 – 58.
- [8] Bárbaro L, Cabo N, Cerrano M, Hetze V, Gallegos M, Viri M. .2016, *Taller lúdico como Experiencia de Aprendizaje*, 21 Encuentro Nacional de Mejora Continua SAMECO, Buenos Aires.
- [9] Peña, Daniel (2002). *Análisis de Datos Multivariantes* McGraw-Hill Interamericana de España. Barcelona, España.
- [10] IBM Knowledge Center SPSS: <https://www.ibm.com/support/knowledgecenter> IBM Knowledge Center.
- [11] Molina, Óscar; Espinosa, Elena. (2011). Rotación en Análisis de Componentes Principales Categóricas: Un caso práctico *Publicaciones del Instituto de Estudios Sociales Avanzados (IESA), Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)*. Córdoba – España.

Agradecimientos

Los autores de este trabajo desean agradecer al Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI).