

## APLICACIÓN DE UN JUEGO DE EMPRESA COMO RECURSO DIDÁCTICO PARA MEJORAR LA ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DEL PLANEAMIENTO Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN SEGÚN EL MODELO DE TEORÍA DE RESTRICCIONES

Flor de María Tapia Vargas

### Resumen

Esta Investigación tiene como objetivo poner a disposición de la comunidad académica y empresarial, un Juego de Empresa, como recurso didáctico que permita mejorar la enseñanza-aprendizaje del Planeamiento y Control de la Producción según el Modelo de Teoría de Restricciones.

El Juego propuesto simula una Línea de Producción con ocho centros de trabajo, de los cuales, el cuarto es el cuello de botella, y el séptimo es el de ensamble.

**Palabras clave:** Juego de Empresa, Sistema de Teoría de Restricciones, Flujo de Producción, Tambor-Amortiguador-Cuerda (TAC), Eficiencia de la Línea, Tiempo de Acumulado de Producción, Inventario en Proceso.

### Abstract

The objective of this Investigation is to make a business game available as an educational resource for the improvement of the teaching and learning experience of Production Planning and Control, based on the Theory of Constraints System.

The Game consists of a simulation of a Production Line with eight work centers, the fourth of which is the bottleneck and the seventh is the assembly point.

**Keywords:** Business Game, Theory of Constraints System, Throughput, Drum-Buffer-Rope (DBR), Efficiency of Line, Lead Time, Accumulated Lead Time, Work in Process.

## INTRODUCCIÓN

¿Qué pensamiento se dispara en nuestra cabeza cuando hablamos de: “Juego de Empresa”? Probablemente, imaginamos una actividad recreativa o de entretenimiento; y quizá dejamos en segundo plano la connotación didáctica de este término.

Un Juego de Empresa, es un método activo de enseñanza-aprendizaje, por medio del cual los jugadores simulan una realidad empresarial, y obtienen, procesan y analizan de manera lúdica un conjunto de informaciones que les permiten encontrar soluciones prácticas al problema simulado.

Según Kolb (1997), un Juego de Empresa es una forma de aprendizaje vivencial que hace posible un aprendizaje efectivo. Con los Juegos de Empresa, lo fundamental está en el experimentar y en el aprender haciendo; y según Souza & Lopes (2004), el pedagogo pasa a asumir nuevos papeles frente a sus pupilos, como los de orientador, incentivador, facilitador, motivador o consultor.

Ahora bien, en esta investigación estamos proponiendo un Juego de Empresa para mejorar la enseñanza-aprendizaje del Planeamiento y Control de la Producción, según el Modelo de Teoría de Restricciones.

Para cumplir con los objetivos del estudio y someter a prueba nuestras hipótesis, hemos desarrollado una investigación experimental, la cual se llevó a cabo en la Escuela de Posgrado de Ingeniería Industrial de la Universidad Ricardo Palma (Lima – Perú)

Trabajamos con un Grupo de Control y un Grupo Experimental. Dado que queremos evaluar si la utilización del Juego mejora el aprendizaje del Planeamiento y Control de la Producción, permitimos al Grupo Experimental trabajar con el Juego, mientras que el Grupo de Control utilizó Hoja de Cálculo con números aleatorios para simular la misma Línea de Producción.

Pero, ¿por qué poner a disposición de la comunidad académica y empresarial éste recurso? A continuación, presentamos las respuestas a esta interrogante que nos permiten aproximarnos a una realidad problemática y a la vez justificar nuestro estudio.

**Primero:** hay un paradigma enquistado en el mundo académico y empresarial, (que hemos demostrado en esta investigación), respecto a que planificando las capacidades requeridas de los recursos en una empresa manufacturera, está garantizado que el plan de producción real, sea tal como el plan de producción planeado. Sin embargo, esto no basta; es necesario regular el flujo de producción. Y aun cuando el marco teórico lo advierte, en la práctica no se le da la debida importancia a la regulación del flujo para lograr los objetivos planeados de fechas de entrega, servicio al cliente, costos, entre otros.

Con el Juego propuesto, queremos romper este paradigma, y hacer posible que las personas que se entrenen con este recurso, palpén, reconozcan y se convenzan de todos los problemas originados por no controlar el flujo, y

además aprendan cómo deben aplicar el sistema DBR propuesto por el Modelo de Teoría de Restricciones para regular y controlar la tasa de avance de los inventarios en piso de planta.

**Segundo:** tanto a nivel de Pre-Grado como de Posgrado, en las Escuelas de Administración e Ingeniería, el alumno es formado en el estudio de técnicas para gestionar empresas manufactureras o de servicios; por tanto, es conducido al estudio de uno de los tres Modelos de Referencia para administrar el negocio, el estudio de la Teoría de Restricciones (*Theory of Constraints System - TOC*).

Los que enseñamos el Modelo de Teoría de Restricciones, sentimos los problemas de transmitir conceptos y principios que de por sí son abstractos y complejos de entender; y que se vuelven más difíciles cuando el estudiante carece de experiencia profesional, o cuando el estudiante maneja conceptos de los otros Modelos de Referencia, los cuales colisionan directamente con el Modelo de Teoría de Restricciones. En este último caso, el alumno tiene que romper una serie de esquemas pre-establecidos para asimilar lo propuesto por el Modelo de Teoría de Restricciones.

La ilustración de los conceptos en el aula, se hace utilizando gráficos, esquemas mentales, fórmulas, técnicas de programación finitas e infinitas, videos de empresas que han implementado el sistema TOC. Sin embargo, a pesar de toda esa información, el alumno tiene muy poca oportunidad

de interactuar con toda la dinámica de ese proceso.

Por tanto, nuestro objetivo principal en el desarrollo de este estudio, ha sido demostrar que el Juego Propuesto, es efectivamente un recurso capaz de proporcionar un aprendizaje significativamente mayor que otros recursos que se utilicen para enseñar el Planeamiento y Control de la Producción, según el Modelo de Teoría de Restricciones.

## DESARROLLO METODOLÓGICO

### Diseño de la Investigación

Para responder a las preguntas de investigación, cumplir con los objetivos del estudio así como someter las hipótesis formuladas a prueba, se desarrolló una investigación experimental.

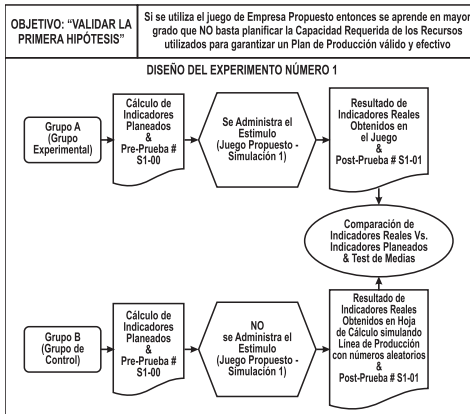
El uso del Juego Propuesto es nuestra variable independiente, y hemos manipulado intencionalmente esta variable para analizar las consecuencias que se manifiestan sobre las variables dependientes.

La investigación experimental está compuesta por dos experimentos; en ambos hemos utilizado un Grupo de Control y un Grupo Experimental. Estos grupos son similares en todo menos en la manipulación de la variable independiente.

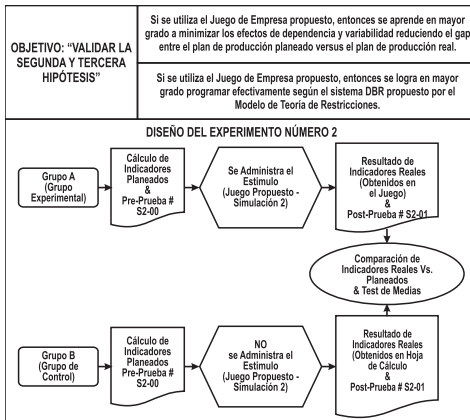
Hemos expuesto al Grupo Experimental a la presencia del Juego; mientras que el Grupo de Control trabajó utilizando Hoja de Cálculo con números aleatorios. Posteriormente, hemos medido los resultados para saber si los logros en el aprendizaje del planeamiento y control de la producción

según el Modelo de Teoría de restricciones difieren entre ambos grupos.

Las Figuras 1, 2 y 3, resumen gráficamente los objetivos y diseños de los dos experimentos realizados.



**Figura 1. Relación del Primer Objetivo con el Experimento N° 1**



**Figura 2. Relación del Segundo y Tercer Objetivo con el Experimento N° 2**

### Población y Muestra

Las muestras no probabilísticas dirigidas, estuvieron conformadas por grupos de alumnos del curso de Planeamiento Táctico y Estratégico de Operaciones dictado en la Escuela de Posgrado

de Ingeniería Industrial de la Universidad Ricardo Palma (Lima - Perú).

Dado que nuestro interés tiene como objetivo analizar una muestra concreta para verificar si esta innovación didáctica (el uso del juego propuesto) funciona en clase, el tamaño de cada muestra (o cada grupo) fue de ocho alumnos. Este tamaño no es arbitrario, sino más bien está dictado por el propio juego, pues en él se simula una línea de producción con ocho centros de trabajo. Es decir, cada alumno se desempeña como si fuera un operario de una estación de trabajo.

En síntesis, ocho alumnos han sido sometidos a un aprendizaje utilizando el juego propuesto (Grupo Experimental); y otro grupo de ocho alumnos ha simulado la misma Línea de Producción con Hojas de Cálculo (Grupo de Control)

### Técnica para Recolección y Procesamiento de Datos

En ambos Experimentos, las fuentes de datos obtenidas son primarias, debido a que estos se levantaron directamente de los experimentos diseñados. A su vez, estas fuentes primarias las recogimos de dos maneras:

**Primero:** "Por Observación Directa" a Ambos grupos (el experimental y el de control), calcularon y registraron los indicadores reales obtenidos (Eficiencia de la Línea, Eficiencia de cada Centro de Trabajo, Unidades Realmente Producidas, Inventario Final en Proceso, y Lead Time de Producción), luego de haber puesto a trabajar la Línea de Producción por veinte días.

**Segundo:** “Por Cuestionario” a Ambos grupos (el experimental y el de control), fueron sometidos a Pre-Pruebas y Post-Pruebas, como se señala en la Tabla 1.

**Tabla 1. Aplicación de Cuestionarios al Grupo Experimental y de Control**

Experimento	Objetivo de la Prueba	Grupo Experimental	Grupo De Control
Experimento 1  (Corrida de Producción por 20 días bajo un Modelo de Empuje sin Control de Entradas y Salidas)	La Pre-Prueba S1-00, es un cuestionario cerrado, aplicado antes de ejecutar el Experimento 1, cuyo objetivo es evaluar cuales son los resultados reales que los alumnos esperan obtener luego de una corrida de producción de 20 días bajo el modelo de empuje sin control de entradas y salidas.	Pre-Prueba S1-00	Pre-Prueba S1-00
	La Post-Prueba S1-01, es un cuestionario abierto, aplicado al finalizar el Experimento 1, cuyo objetivo es evaluar si los alumnos han detectado cuales son las causas raíz de porque la Línea de Producción luego de la corrida de 20 días, no se ha desempeñado de acuerdo a lo planeado.	Post-Prueba S1-01	Post-Prueba S1-01
Experimento 2  (Corrida de Producción por 20 días bajo el Modelo de Teoría de Restricciones)	La Pre-Prueba S2-00, es un cuestionario abierto, que evalúa cómo los alumnos piensan planear la Línea de Producción bajo un Sistema de Teoría de Restricciones. Ellos deben identificar el tambor, la cuerda, calcular los buffers de protección y de ensamble, el inventario inicial en proceso, así como definir la métrica que van a utilizar (eficiencia, utilización, productividad) y a qué centros de trabajo le van a exigir esa métrica para lograr los objetivos planeados	Pre-Prueba S2-00	Pre-Prueba S2-00
	La Post-Prueba S2-01, es un cuestionario abierto, donde se registra los resultados reales de la Línea de Producción, luego de una corrida de 20 días bajo el Modelo de Teoría de Restricciones.	Post-Prueba S2-01	Post-Prueba S2-01

Los resultados de las Pre-Pruebas y Post-Pruebas de ambos experimentos, fueron la base de datos para comprobar si las diferencias observadas en términos de aprendizaje son significativas entre el Grupo Experimental y de Control.

Asimismo, al concluir ambos experimentos se aplicó tanto al Grupo Experimental como al Grupo de Control los Cuestionarios ER-00 & ER-01, para evaluar cuál de las dos metodologías (el Juego o la Hoja de Cálculo) es más apreciada y valorada por los estudiantes.

## RESULTADOS

### Relacionados con el Primer Experimento

En la Tabla 2, se resumen los resultados de la estadística descriptiva e inferencial, que están relacionados con el Primer Experimento.

**Tabla 2. Resumen de Resultados del Experimento N° 1**

OBJETIVO DEL EXPERIMENTO	DIMENSIONES	Media de las Notas Antes del Experimento 1		Media de las Notas Después del Experimento 1		Resultados Prueba de Hipótesis de cola superior, para la diferencia de dos Medias, con Varianzas conocidas y Muestras Independientes
		Grupo Experimental	Grupo de Control	Grupo Experimental	Grupo de Control	
Utilizar el Juego de Empresa como recurso didáctico, para aprender en mayor grado que NO basta planificar la Capacidad Requerida de los recursos utilizados para garantizar un Plan de Producción válido y efectivo.	Eficiencia de la Línea de Producción	8.75	8.13	17.50	15.00	Como $t_0 = 4.45$ Región Crítica (RC), entonces se rechaza la hipótesis nula, aceptándose por tanto la hipótesis alternativa al 5% de error, es decir: "Los alumnos que se entrenan en el Planeamiento y Control de la Producción utilizando el Juego de Empresa Propuesto, aprenden en mayor grado, que no basta planificar la capacidad requerida de los recursos, para garantizar un plan de producción válido y efectivo".
	Eficiencia del Centro de Trabajo	10.63	11.09	18.44	14.69	
	Lead Time Real de la Línea de Producción	9.00	8.50	17.50	3.20	
	Inventario en Proceso	9.00	8.50	16.88	7.04	
	Unidades Producidas	13.00	12.50	15.00	7.53	

Nota:

- ▶ Las Medias de las Notas antes del Experimento N° 1 se recogen en la Pre-Prueba S1-00
- ▶ Las Medias de las Notas después del Experimento N° 1 se recogen en la Pre-Prueba S1-01
- ▶ Todas las Medias de las Notas están en una Escala Vigesimal

Mediante una Prueba de Hipótesis de cola superior, para la diferencia de dos Medias, con Varianzas conocidas y Muestras Independientes, quedó demostrado con un error del 5% y un  $t_0 = 4.45 \in RC$ , que los alumnos que se entrenan en el Planeamiento y Control de la Producción utilizando el Juego de Empresa Propuesto, aprenden en mayor grado, que no basta planificar

la capacidad requerida de los recursos, para garantizar un plan de producción válido y efectivo.

Es pertinente subrayar que el Cuestionario Abierto S1-01, aplicado a ambos grupos al finalizar el Experimento N° 1, lo que busca es detectar si los alumnos logran identificar las causas raíz de por qué la Línea de Producción no ha alcanzado los resul-

tados planeados, luego de una corrida de veinte días bajo un sistema de empuje sin control de entradas-salidas.

En función a los resultados obtenidos, se evidenció que los alumnos que utilizaron el Juego Propuesto consiguieron identificar que la falta de regulación del flujo productivo era la principal causa raíz, del mal desempeño de la línea. Consideramos que esto fue posible porque a lo largo de todo el juego, ellos pudieron ver efectos concretos que se manifestaban como resultado de la desregulación del flujo, como por ejemplo: dilatación de colas, incremento del *work in process*, demora de los inventarios en atravesar la línea de producción, entre otros; y consiguieron también comprender mejor conceptos más teóricos, como el fenómeno de la dependencia y variabilidad.

Por su parte, a los alumnos que trabajaron con números aleatorios les resultó más difícil analizar la información numérica obtenida. Aunque contaban con más información en tiempo real, les era más complejo encontrar las causas raíz de los problemas; y los resultados de las pruebas así lo demuestran.

Por tanto, esto corroboraría lo sostenido por Freitas y Santos [2005], en el sentido de que los Juegos de Empresas son herramientas que facilitan mejor el proceso de aprendizaje, contribuyendo a mejorar la comprensión de asuntos abstractos.

### Relacionados con el Segundo Experimento

La Tabla 3, sintetiza los resultados relacionados con el Segundo Experimento propuesto en esta investigación.

**Tabla 3. Resumen de Resultados del Experimento N° 2**

PRIMER OBJETIVO DEL EXPERIMENTO N°2	DIMENSIONES		Post Prueba S2-01		Resultados Prueba de Hipótesis de cola superior, para la diferencia de dos Medias, con Varianzas diferentes y Muestras Independientes
			Grupo Experimental	Grupo de Control	
Utilizar el Juego de Empresa como recurso didáctico, para aprender en mayor grado a minimizar los efectos de Dependencia y Variabilidad, reduciendo el gap entre el Plan de Producción Planeado versus el Plan de Producción Real.	Eficiencia del Sistema de Producción	Eficiencia Real CT1	80%	77%	Como $t_0 = 4.23$ pertenece a la Región Crítica (RC), entonces se rechaza la hipótesis nula, aceptándose la hipótesis alternativa, es decir: "Los alumnos que se entrenan en el Planeamiento y Control de la Producción utilizando el Juego de Empresa Propuesto, aprenden en mayor grado, a minimizar los efectos de dependencia y variabilidad reduciendo el gap entre el plan de producción planeado y el plan de producción real".
		Eficiencia Real CT2	80%	77%	
		Eficiencia Real CT3	80%	77%	
		Eficiencia Real CT4	80%	77%	
		Eficiencia Real CT5	80%	79%	
		Eficiencia Real CT6	80%	76%	
		Eficiencia Real CT7	83%	73%	
		Eficiencia Real CT8	81%	70%	
	Eficiencia Real de la Línea	95%	85%		

Nota:

- ▶ Los Resultados de la Post-Prueba S2-01, registran las Eficiencias Reales logradas por cada Grupo al Finalizar el Experimento N°2
- ▶ Las Eficiencias Reales están dadas en terminos porcentuales
- ▶ Compare el Resultado Real de la Eficiencia de la Línea con el Resultado Planeado que era de
- ▶ Compare los Resultados Reales de la Eficiencia de cada Centro de Trabajo con el Planeado que

Con el Experimento N° 2, se pudo verificar que los alumnos que utilizan el Juego Propuesto exhiben un conspicuo aprendizaje de la Teoría de Restricciones, porque lograron eficiencias reales que se aproximan más a las eficiencias planeadas, con lo cual acreditaron una buena programación y control de la Línea de Producción. Podemos apreciar en la Tabla 2., que la Eficiencia Real, tanto de la Línea de Producción, cuanto las Eficiencias Reales de los ocho centros de trabajo, fueron superiores a lo alcanzado por el Grupo de Control.

Asimismo, mediante un Test de Fischer se comprobó las varianzas de

las notas obtenidas en la PostPrueba tanto del Grupo Experimental como del Grupo de Control, y procedimos a hacer una Prueba de Hipótesis de cola superior, para la diferencia de dos Medias, con Varianzas Diferentes y Muestras Independientes; lo cual nos permite aseverar con un error de 5% que los alumnos que se entrenan en el Planeamiento y Control de la Producción utilizando el Juego de Empresa propuesto, aprenden, en mayor grado, a minimizar los efectos de dependencia y variabilidad, reduciendo el gap entre el plan de producción planeado y el plan de producción real.

La Tabla 4, sintetiza los resultados relacionados con el Segundo Objetivo del Experimento N° 2.

**Tabla 4. Resumen de Resultados del Experimento N° 2**

SEGUNDO OBJETIVO DEL EXPERIMENTO N°2	DIMENSIONES		Post Prueba S2-01		Resultados Prueba de Hipótesis de cola superior, para la diferencia de dos Medias, con Varianzas diferentes y Muestras Independientes
			Grupo Experimental	Grupo de Control	
Utilizar el Juego de Empresa como recurso didáctico, para aprender en mayor grado a programar efectivamente según el sistema DBR (Drum-Buffer-Rope) propuesto por el	Sistema de Programación DBR	Unidades Realmente Manufacturadas por la Línea de Producción (en unidades)	57	51	Como $t_0 = 3.17$ pertenece a la Región Crítica (RC), entonces se rechaza la hipótesis nula, aceptándose por tanto la hipótesis alternativa al 5% de error, es decir: "Los alumnos que se entrenan en el Planeamiento y Control de la Producción utilizando el Juego de Empresa Propuesto, aprenden en mayor grado, a programar efectivamente según el sistema DBR propuesto por el Modelo de Teoría de Restricciones"
		Inventario en Proceso (en unidades)	37	46	
		Lead Time Real de Producción (en días)	12	14	

Nota:

- ▶ Los Resultados de la Post-Prueba S2-01, registran los Resultados Reales logrados por cada Grupo al Finalizar el Experimento N°2
- ▶ Compare los Resultados Reales de Producción de la Línea obtenidos por el Grupo Experimental y de Control, con el Resultado Planeado que era de 60
- ▶ Compare los Resultados Reales de Inventario en Proceso Finales de la Línea obtenidos por el Grupo Experimental y de Control, con el Inventario Inicial que era de 24 unidades.
- ▶ Compare los Resultados Reales del Lead Time de Producción obtenidos por el Grupo Experimental y de Control, con el Lead Time Planeado de la Línea que era de 7 días.



Con el Experimento N° 2, se pudo cotejar que los alumnos que utilizaron el Juego Propuesto, aplicaron significativamente mejor el mecanismo DBR, propio del Modelo de Teoría de Restricciones, para planear y programar la Línea de Producción. Los resultados de la Tabla 4. muestran con claridad que luego de una corrida de producción de veinte días, el Grupo Experimental manufactura 57 unidades versus las 51 fabricadas por el Grupo de Control. Asimismo, el Tiempo Real que le demora a la materia prima convertirse en producto terminado (Lead Time Real de Producción), es de 12 días para el Grupo Experimental y 14 días para el Grupo de Control. Finalmente, el Inventario en Proceso al finalizar los veinte días de producción, son de 57 unidades para el Grupo Experimental versus 51 unidades para el Grupo de Control.

Asimismo, mediante la Pre-Prueba S2-00, la que se aplica antes de iniciar el Experimento N°2, pudimos constatar que en el Grupo Experimental seis de ocho alumnos identificaron bien los Centros de Trabajo que conforman la Cuerda, mientras que en el Grupo de Control solo uno de ocho alumnos logró hacer lo mismo. Esto significa que el concepto de CUERDA fue mucho mejor comprendido y trabajado por el Grupo

Experimental que el Grupo de Control. En el Grupo Experimental, el 37.5% de los alumnos dimensionó muy bien los buffers, y un 50% lo hizo bien. Por otro lado, en el Grupo de Control solo el 37.5% de los alumnos dimensionó bien los buffers, mientras que el 62.5% lo hizo muy mal. Esto significa que el Grupo Experimental cuantificó, localizó y aplicó mucho mejor el concepto del BUFFER que el Grupo de Control.

Respecto al DRUM, el 100% de los alumnos del Grupo Experimental manifiestan correctamente cuáles son los Centros de Trabajo que deben fabricar lo que manufacture el cuello de botella. Sin embargo, solo el 50% de los alumnos del Grupo de Control han logrado entender que los Centros de Trabajo que no trabajen a sus propias capacidades deben subordinarse al cuello de botella.

Finalmente, mediante prueba de hipótesis de cola superior, para la diferencia de dos medias, con varianzas diferentes y muestras independientes, concluimos al 5% de error que los alumnos que se entrenan en el Planeamiento y Control de la Producción utilizando el Juego de Empresa Propuesto, aprenden en mayor grado, a programar efectivamente según el sistema DBR propuesto por el Modelo de Teoría de Restricciones.

## Relacionados con la Valoración del Recurso Utilizado

Tabla 5. Resultados Agregados de la Valoración de los Recursos Utilizados					
Pregunta N <sup>o</sup>	Indicador	Grupo Experimental (Utilizó el Juego Propuesto)		Grupo de Control (Utilizó Números Aleatorios)	
		Promedio	Desviación Estándar	Promedio	Desviación Estándar
1	Refuerza / Aprueba	4.0000	0.0000	2.5000	0.5345
2	Valora	4.0000	0.0000	2.5000	0.5345
3		3.6250	0.5175	3.1250	0.6409
4		3.7500	0.4629	2.7500	0.4629
5		3.5000	0.5345	3.2500	0.4629
6		3.7500	0.4629	2.3750	0.5175
7	Motivación	4.0000	0.0000	2.5000	0.5345
8		4.0000	0.0000	2.6250	0.5175

Nota:

- ▶ Los Resultados del Grupo Experimental se recogieron mediante el instrumento ER-00.
- ▶ Los Resultados del Grupo de Control se recogieron mediante el instrumento ER-01.
- ▶ Las Medias de las notas están en una escala de Likert que va de CERO a CUATRO

En la Tabla 5, advertimos que todos los indicadores utilizados para medir la opinión crítica de los alumnos respecto a los recursos empleados, se inclinaron rotundamente al Juego propuesto.

También se hizo una prueba de hipótesis de cola superior para la diferencia de dos medias, con varianzas conocidas y muestras independientes, y se concluyó al 5% de error, que los alumnos valoran más el recurso Juego de Empresa cuando se entrenan para aprender a Planear y Controlar la Producción según el Modelo de Teoría de Restricciones.

En este trabajo, se recogen datos que nos permitieron obtener otros resultados. Así pues, mediante el Cuestionario S1-00, previo a la ejecución

del Experimento N°1 realizado en este trabajo, al ser preguntados los alumnos, cuáles esperan que sean los resultados reales que logre la Línea de Producción luego de una corrida de veinte días bajo un sistema de empuje sin control de entradas y salidas, todos los estudiantes (tanto los del Grupo Experimental como los del Grupo de Control), respondieron que esperaban que los resultados reales fueran tal como lo planeado.

Esto corroboraría el hecho del paradigma que arrastran las personas, respecto a que consideran que planificando bien la capacidad o los recursos necesarios, los resultados reales de producción están garantizados.

Los alumnos tienen ante sí una línea de producción casi perfectamente

bien balanceada en términos de recursos, y suponen (erradamente) que está garantizado que los resultados reales de la Línea sean iguales a lo planeado. Es decir, olvidan lo que sustenta el marco teórico, en el sentido de que no importa cuál sea el Modelo de Referencia que utilicemos para planear inventarios y recursos en una empresa; todos los Modelos exigen mecanismos de control del flujo de producción, pues de lo contrario, todos los esfuerzos de planificación se verán diluidos y será imposible lograr el desempeño planeado del sistema productivo.

A pesar de que los alumnos han sido entrenados en los conceptos de Teoría de Restricciones, cuando tienen frente a sí una línea muy bien balanceada, asumen que los resultados reales serán tan iguales que los planeados.

En esta investigación, se hicieron tres Pruebas de Proporciones para demostrar si efectivamente este paradigma se manifiesta en ambos grupos: el experimental y el de control.

En la primera Prueba de Proporciones, se demuestra que no hay diferencia significativa entre las proporciones de los alumnos que esperan que habiendo planeado la Capacidad de los Recursos, la Eficiencia Real sea igual a la Eficiencia Planeada de la Línea de Producción, al 5% de error.

En la segunda Prueba de Proporciones, se comprueba que no hay diferencia entre las proporciones de los alumnos que esperan que habiendo planeado la Capacidad de los Recursos, la Producción Real sea igual a la

Producción Planeada de la Línea de Producción, al 5% de error.

La tercera Prueba de Hipótesis confirma que tampoco hay diferencia entre las proporciones de los alumnos que esperan que habiendo planeado la Capacidad de los Recursos, el Lead Time Real sea igual al Lead Time Planeado de la Línea de Producción”, al 5% de error

### **CONCLUSIONES**

Hemos demostrado en este trabajo que el uso del Juego propuesto, no solo ha gustado, motivado y logrado amplia aprobación de los alumnos que lo utilizaron, sino principalmente ha sido un mecanismo muy efectivo en el aprendizaje del Modelo de Teoría de Restricciones. Por ello, nos permitimos recomendar su uso en ambientes académicos, tanto a nivel de pregrado y de posgrado, donde se impartan cursos de Teoría de Restricciones en particular.

La aplicación del juego propuesto en esta investigación contribuirá a comprender la importancia crítica que tiene la regulación del flujo de producción en los ambientes manufactureros. El Juego contribuirá, asimismo, a practicar, experimentar y aprender cómo se hace el control del flujo.

### **RECOMENDACIONES**

El Juego aplica para cursos de Gestión de Operaciones, Planeamiento y Control de la Producción, Administra-

ción Logística, entre otros; pues todos ellos planifican, programan y controlan inventarios y recursos, procesos que se simulan en el Juego propuesto.

Aconsejamos este recurso porque es haciendo como aprendemos. Y

como hemos demostrado, **aún conceptos difusos y complejos**, como los de Teoría de Restricciones, han sido aprendidos y asimilados con más facilidad por los alumnos que utilizaron esta herramienta.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Almeida, F.C. (1998). *Experiências no uso de jogos de empresas no ensino de Administração In Seminarios de Administração*, São Paulo. Anais. São Paulo: FEA/USP.

Bastos-De Figueiredo, J. (2010). *Modelo Computacional para Simulação de Aplicação da Teoria das Restrições. Tesis para obtener el Grado de Doctor en Administración de la Producción y de Operaciones*. Universidad de São Paulo. São Paulo.

Bernard, R. (2006). *Métodos de Jogos de Empresa/Simulação Gerencial*".

Marion, José Carlos & Marion, Arnaldo Luis Costa. *Metodologias de Ensino na Área de Negócios*, p. 83-114. São Paulo: Atlas.

Ingo Lange, A.Z. (2005). *New Approaches on Learning, Studying and Teaching – The Constraints Game – Learning the Theory of Constraints with a Dice Game. In. 9th International Workshop on Experimental Interactive Learning, Studying and Teaching*. Swiss Federal Institute of Technology ETH Zurich. Finland.

Kolb, D.A. (1997). *A Gestão e o Processo de Aprendizagem, In. Starkey K. Como as organizações aprendem: relatos do sucesso das grandes empresas*. São Paulo: Ed. Futura.

Lane, D. (1995). *On a resurgence of management simulations and Games. Journal of the Operational Research Society. London School of Economics and Political Science*. Londres.

Lopez, P.C. (2001). *Jogos de Empresas Geral: a perspectiva do animador com a utilização na pós-graduação lato sensu. In. Encontro Anual da Associação dos Programas de Pós-graduação em Administração*, 25 Campinas, EPA-136, CD-ROM.

Martinelli, D.P. (1988). *A utilização dos Jogos de Empresas no Ensino de Administração. In. Revista de Administração*, v.23, n.3, p.24-37, São Paulo.

Sauaia, A.C. (2006). *Gestão Empreendedora em IES's: Aculturamento do Corpo Docente com Jogos de Empresas. In. Colóquio Internacional sobre Gestão Universitária na América do Sul*. VI, Blumenau.

Seaton, L. J. & Boyd M. (2008). *The Effective Use Of Simulations In Business Courses. Academy of Educational Leadership Journal*, v. 12, n. 1.

Souza, P.R. & Lopez, P.C. (2004). *Jogos de Negócios como Ferramentas para a Construção de Competências Essenciais às Organizações. In. Seminarios de Administração*. 7.USP, São Paulo.