

## EL ALUMNO COMO PROTAGONISTA DE SU PROPIO APRENDIZAJE

Francisca Sempere Ripoll<sup>a</sup> & Alejandro Rodríguez Villalobos<sup>b</sup>

<sup>a</sup> Universidad Politécnica de Valencia (Spain, [fsempere@omp.upv.es](mailto:fsempere@omp.upv.es)), <sup>b</sup> Universidad Politécnica de Valencia (Spain, [arodriguez@omp.upv.es](mailto:arodriguez@omp.upv.es)).

### Resumen

*Puertas S.A es un juego de simulación de un proceso de fabricación de puertas en el que se trabajan diversos conceptos relacionados con la organización del trabajo tales como: productividad, estrategia de flujo, parámetros de medida, panel de control, planificación de producción, cuellos de botella, diseño de proceso, estandarización, desperdicios,...*

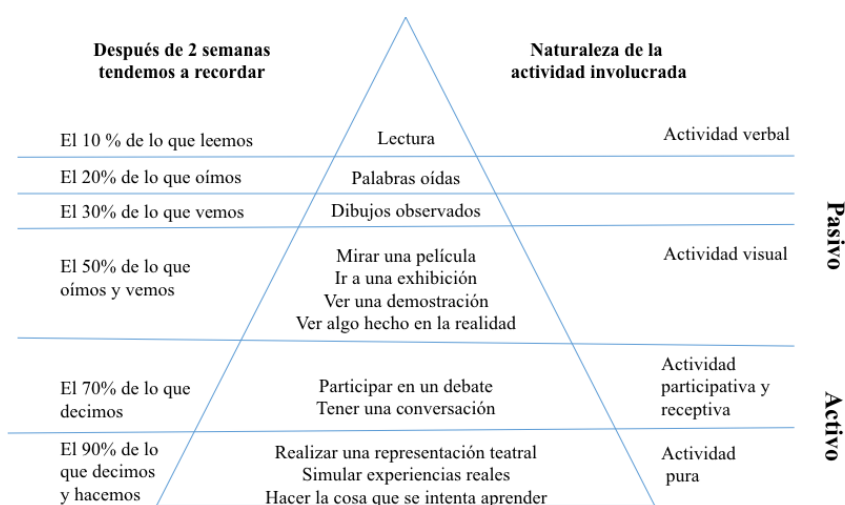
*Este modelo de simulación se desarrolla como soporte a la asignatura de Organización del trabajo del Master Universitario de Producción y Logística. El caso sirve de hilo conductor para el desarrollo de los conceptos que se van desarrollando a lo largo de toda la asignatura. El alumno experimenta la problemática de una línea de producción y le permite descubrir los conceptos y sus relaciones. Se trata de un aprendizaje vivencial o experimental learning por descubrimiento guiado en el que el profesor proporciona el soporte necesario para el diseño del esquema conceptual.*

*Los alumnos adoptan roles a distintos niveles: operario de línea, responsable de sección, responsable de línea, planificador y cliente. Las relaciones entre los distintos roles están en principio prediseñadas siguiendo un proceso de aprendizaje cooperativo, en el que no sólo es suficiente un buen desempeño individual sino que es necesario también un correcto desempeño de la línea de producción lo que potencia el espíritu de trabajo en equipo. El modelo de simulación está en línea de fomentar el aprendizaje integrativo o la resolución de problemas teniendo en cuenta ambos tipos de inteligencia y habilidades (emocional y racional). Se simulan dos líneas de montaje con equipos distintos para que posteriormente se puedan comparar y analizar los distintos planteamientos adoptados por cada equipo con el mismo problema inicial.*

**Palabras clave:** simulación; organización del trabajo; línea de montaje; e-learning;

### Introducción

El Aprendizaje Vivencial o experiential Learning es aprender por medio del hacer. Es un proceso a través del cual los individuos construyen su propio conocimiento, adquieren habilidades y realzan sus valores, directamente desde la experiencia.



**Figura 1.** Cono de aprendizaje de Edgar Dale

El proceso de aprendizaje basado en vivencias o experiencias se basa en la realización de determinadas acciones y la observación y análisis de los resultados para entender el impacto de dichas acciones en ese contexto particular y evalúan si en otros escenarios o situaciones se podrían producir los mismos resultados. El aprendizaje basado en la experiencia promueve una construcción del conocimiento profunda además de aumentar la comprensión y la eficacia y eficiencia en la puesta en práctica de las competencias aprendidas.

Además, la evidencia indica que el aprendizaje experiencial incrementa las expectativas de logro y la confianza en las propias habilidades, ayuda a integrar conocimientos entre sí y con experiencias y conocimientos anteriores, y promueve la adquisición de mayor cantidad de conocimiento, más profundamente y a más largo plazo, soportando la teoría del cono de aprendizaje de Dale.

Adicionalmente se relaciona con el desarrollo de actitudes proactivas y aumento de la motivación del alumno.

### Objetivos

El principal objetivo del juego es que los alumnos experimenten la complejidad de la organización del trabajo en una línea de fabricación y que aprendan a abordar la problemática a la que se enfrentan las empresas de una forma estructurada haciendo uso de indicadores que ayudan a identificar el potencial de mejora de un sistema.

Entre otros objetivos se pretende que los alumnos lleguen a:

- Coordinar el equipo de trabajo
- Diseñar los métodos de trabajo
- Diseñar indicadores para poder medir la productividad del modelo planteado (establecer tanto parámetros generales como específicos, para poder comparar productividades entre líneas, secciones, turnos y operarios)
- Diseñar los partes de trabajo para la captura de información

- Simular la línea de montaje
- Procesar los datos de la simulación y transfórmalos en información para la toma de decisiones
- Identificar las actividades que no generan valor: desperdicios
- Analizar la cadena de valor
- Calcular tiempo de ciclo por proceso
- Valorar la calidad de los indicadores para la toma de decisiones
- Utilizar los indicadores para proponer mejoras en el sistema
- Aprenden a contrastar la información que proporcionan los indicadores con la realidad del aula
- Proponer e implementar las mejoras
- Comparar las productividades de línea, sección, turnos y operarios e identificar las posibles causas de las distintas diferencias

### **Planteamiento del juego**

El juego se desarrolla en 3 etapas, dos de ellas presenciales y una de trabajo en equipo fuera del aula. Abarca casi dos ciclos completos del modelo de David Kolb en el que se establecen 4 fases por ciclo: experiencia, reflexión, generalización y transferencia, aplicación y desarrollo de una nueva experiencia (ver figura 2)

### **Etapas I: Diseño y simulación inicial**

Esta etapa abarca 2 fases del ciclo de aprendizaje experiencial, la fase de experimento propiamente dicha y la fase de reflexión.

Se realiza en dos sesiones de 5 horas. En la primera de ellas se establece la base teórica para poder plantear la simulación y se explican los conceptos de productividad y valor añadido. En la segunda sesión se explica el modelo de fabricación y los objetivos de la simulación y los alumnos diseñan las secciones y simulan la fabricación de 4 días de trabajo, con 2 turnos: mañana y tarde cada uno de ellos con distintos operarios en los puestos de trabajo. Esto permitirá poder hacer análisis comparativos de productividad para distintos turnos. Cada minuto simula una hora de trabajo, la simulación total tiene una duración de 80 minutos, 8 minutos por día con 2 minutos de cadencia entre día y turno.

En esta primera experiencia de simulación los alumnos se enfrentan a la problemática del diseño, puesta en marcha y gestión de un proceso de fabricación. En esta fase aparecen un sinnúmero de casuísticas similares a la de una empresa real.

Una vez finalizada la simulación cada equipo dispone de 1 hora para analizar lo que ha ocurrido durante la simulación (fase de reflexión). En esta fase es importante responder a la pregunta ¿que ha pasado?

### **Etapas II: Análisis en detalle y rediseño del planteamiento inicial de la línea de fabricación**

Esta etapa abarca las fases de generalización y transferencia y de aplicación. Primero se establece la conexión entre las condiciones particulares del modelo simulado con los conceptos teóricos generales. Con ello se pretende que el alumno analice los resultados de la simulación a partir de los conceptos teóricos y sea capaz de generalizar los resultados obtenidos; se produce un acercamiento entre el mundo real y el teórico lo que permite aumentar el nivel de auto-conciencia respecto de lo que se piensa, se siente y/o se hace en relación a determinada situación. La pregunta a responder en esta etapa es: ¿Qué significa lo que pasó?

Una vez se ha analizado la situación, se diseña un nuevo planteamiento que pretende solucionar todos los problemas detectados tanto de funcionamiento como de seguimiento y control de la fabricación de puertas.

### **Etapa III: Puesta en marcha de las mejoras**

En esta etapa se cierra el ciclo con la simulación del planteamiento definido en la etapa anterior, y se inicia un nuevo ciclo hasta de fase de desarrollo de un nuevo plan. Se realiza en una única sesión de 4 horas, en la que durante las 3 primeras horas se vuelve a poner en marcha la simulación y posteriormente se analizan los resultados y se define un nuevo plan.



**Figura 2** Relación entre las etapas del juego y el ciclo de David Kolb

La fase de reflexión, de generalización y transferencia y de aplicación, son más rápidas que en las anteriores etapas puesto que los alumnos ya están familiarizados con la metodología.

### **Resultados obtenidos**

En la primera simulación y pese a que el modelo se ha simplificado con un catálogo de productos de 7 artículos, se ha obtenido una fotografía bastante similar a la realidad en cuanto a complejidad del sistema. Los principales problemas detectados son los siguientes:

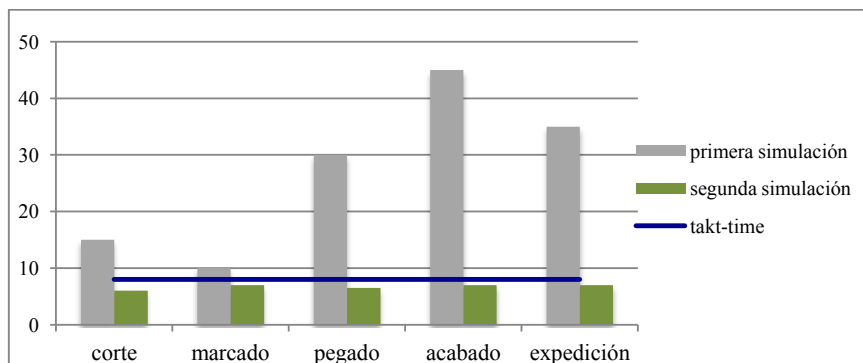
- Incertidumbre de la demanda
- Roturas de stock
- Indicadores mal planteados
- Partes de trabajo mal diseñados
- Partes de trabajo mal cumplimentados
- Excesivo papeleo (muchos partes que rellenar)
- Problemas de equilibrado de línea
- Falta de estandarización en los métodos de trabajo
- Falta de coordinación entre secciones
- Tiempos ociosos en secciones (esperas por falta de material)
- Sobre producción
- Sobre procesamiento en algunas tareas
- Numerosos defectos en la fabricación de puertas
- Acumulación de puertas entre secciones

- Exceso almacén de materias primas
- Infrautilización de los conocimientos de los operarios por falta de tiempo
- Tiempos perdidos por transporte entre secciones
- Incumplimiento en los plazos de entrega
- Plazos de entrega elevados
- Falta de definición del proceso de Gestión de puertas defectuosas
- Falta de trazabilidad de la orden de pedido por falta de información a lo largo del proceso

Los resultados de los indicadores de productividad reflejan un rendimiento muy bajo del sistema con apenas 5 puertas/día, cuando la demanda del Mercado es de 60 puertas/día. La percepción general de los alumnos es de haberlo “hecho fatal”, con una gran falta de coordinación, con muchos errores en la fabricación que generan pérdida de tiempo en los reprocesos y retrasan el resto de órdenes de trabajo. El alumno se da cuenta de que todo está relacionado y que si falla una parte afecta al resto en gran medida. Su enfoque de partida en esta simulación ha sido un enfoque por tarea.

Para la etapa de reflexión el profesor ayuda a los equipos a realizar un análisis general de lo sucedido y define las pautas a seguir para la siguiente etapa en la que los alumnos deben trabajar de forma autónoma para establecer el vínculo con los conceptos teóricos y rediseñar de nuevo el planteamiento del sistema.

En la etapa III, las simulaciones de ambos equipos consiguen una capacidad productiva por encima de 60 puertas/día, y consiguen equilibrar las distintas secciones. El enfoque en esta simulación ha sido un enfoque por proceso. La figura 3 recoge la gráfica de cargas medias obtenidas en ambas simulaciones.



**Figura 3.** Gráfico de cargas de las dos simulaciones

Como Plan futuro se destaca principalmente la necesidad de estandarización de las tareas, el diseño de paneles de control, y el establecimiento de talleres de resolución de problemas que ayuden a identificar la causa real de un problema para que no vuelva a suceder.

### **Reflexión y valoración de la experiencia**

La experiencia ha sido todo un éxito por diversos motivos, primero porque no se esperaba que durante la simulación se presentará una casuística tan parecida a la realidad, lo que ha permitido obtener un modelo bastante cercano a la realidad pero con dimensiones manejables para que el alumno pueda tener una visión de conjunto. Segundo porque los alumnos han estado motivados en todo momento y se han coordinado muy bien pese a tratarse de equipos de trabajo de 10 personas y por último y más importante porque se han conseguido todos los objetivos iniciales de aprendizaje, superando incluso las expectativas iniciales.

Los resultados obtenidos en la primera simulación demuestran la importancia de la experimentación para el aprendizaje. Después de la primera sesión teórica a los alumnos se les evaluó a la semana siguiente de los conceptos tratados y la media de notas del aula fue de 7,68, con todos los alumnos aprobados. Pese a este buen resultado en el examen los resultados de la primera simulación demuestran que aunque habían estudiado los conceptos no sabían aplicarlos, por lo que a través de la evaluación por examen el grado de aprendizaje estaba tan solo a nivel memorístico no al nivel de comprensión.

Al realizar la simulación los alumnos empiezan a ampliar la perspectiva de conocimiento y a relacionar la realidad con la teoría lo que conduce a que realmente entiendan y aprendan los conceptos. Los resultados de la segunda simulación demuestran no solo que los conceptos han sido aprendidos sino que saben aplicarlos e interpretar los resultados.

Adicionalmente esta experiencia no solo se considera un éxito por si misma sino que además ha servido de base para comprensión de otros conceptos tratados posteriormente en la asignatura.

### **Referencias**

- Ausubel, D., Novak, J. D. y Hanesian, H. (1968). *Psicología educativa, un punto de vista cognoscitivo*. México: Trillas.
- Brown, H. D. (1994). *Principles of Language Learning and Teaching*. USA: Prentice Hall Inc.
- Melero, P. (2000). *Métodos y enfoques en la enseñanza-aprendizaje del español como lengua extranjera*. Madrid: Edelsa.
- Prensky, M. (2005). Computer games and learning: Digital game-based learning, in *Handbook of computer game studies* (pp. 97-122.). J. Raessens and J. Goldstein, Editors. MIT Press: Cambridge, MA.
- Richards, J. C. y Rodgers, T. S. (1986) *Enfoques y métodos en la enseñanza de idiomas*. Madrid: Cambridge University Press, 1998.
- Sosniak, L. A. (1994). *Bloom's Taxonomy*. L. W. Anderson (Ed.). Univ. Chicago Press.
- Wills, S., Leigh, E., Ip, A. (2011). *The Power of Role-based e-Learning: Designing and Moderating Online Role Play (Connecting with E-learning)*. Routledge. Taylor & Francis Ltd.