

Factoría de aprendizaje mediante realidad virtual, una innovación docente en la formación integral de la dirección de operaciones logísticas.

Rodríguez Villalobos, Alejandro ^a, Sempere Ripoll, Francisca ^b

^aUniversitat Politècnica de València, arodriguez@doe.upv.es; ^bUniversitat Politècnica de València, fsempere@omp.upv.es

Cdiat cev''

Vj ku' ctvleg'' uwo o ctkl' gu'' vj g'' f g x g r q r o g p v'' c p f'' r t g r k o k p c t {'' t g u w n u'' q h'' v j g'' N N Q I'' X T'' v g e j k p i'' k p p q x c e k p'' r t q l g e v'' c'' x k t w c n l' t g c r k f'' r g c t p k p i'' l' c e v q t {'' l' q t'' v j g'' e q o r t g j g p u k x g'' t c k p k p i'' q h' l' q r g t c v k p p u'' o c p c i g o g p v'' k p'' v j g'' N q i k a k e u'' u w d l g e v'' q h' v j g'' O c u w t j u'' F g i t g g'' k p'' O c p c i g o g p v'' c p f'' N q i k a k e u'' G p i k p g g t k p i O V j g' c t v l e g' l w a h k g u' x k t w c n l' t g c r k f' c u' c' v g e j p q r q i k e c n l' g u q w t e g' l q' l w r r q t v l g c t p k p i' y k j'' i t g c v' c f f g f' x c n w g' c p f' r k a u' v j g' c f x c p w i g u' q h' c' x k t w c n l' r g c t p k p i'' l' c e v q t {'' e q o r c t g f' l q' v t c f k k a p c n l' r g c t p k p i'' l' c e v q t k g u O k p' c' d w u k p g u u' e q p v g z v' q h' e q u a c p v' e j c p i g u' e c w u g f' d {'' v j g' r c p f g o k e' v j k u' t g c r k a k e'' c p f' k p v g t c e v k x g' i k o w r c v q t' q h' c' h q i k a k e u' e g p v g t' k u' r t g u g p v g f' c u' c p' k f' g c n l' e g p c t k q' l' q t' l w w f' g p u' l q' h g c t p / d { / f q k p i'' c p f'' f g x g r q r'' v j g'' e c r c e k k g u'' u n k n u'' c p f'' e q o r g v g p e k g u'' v j c v' v j g l'' y k n l' t g s w k t g'' k p'' v j g k t'' r t q l g u a k p c n l' h w w t g' c u' v j g' c i k k f' .'' h g z k l k k f' c p f'' t g u k k g p e g O' V j g'' r g c t p k p i'' l' c e v q t {'' r t g u g p v g f'' j g t g'' k p e q t r q t c v u' c' o w a k w f' g' q h l p g y'' g r g o g p u' c o q p i'' y j k e j'' v j g'' e c r e w r c v k a p'' c p f'' c p c n l' u k u' q h l f' c v' k p' t g c n l' v k o g' c p f'' v j g' t g r t g u g p v c k a p' q h l k p f' k e c v q t u' v j t q w i j'' c w i o g p v g f'' t g c r k f' O''

Mg{y qt fu<' rqi k a k e u'' x k t w c n l' t g c r k f' '' * X T +'' r g c t p k p i'' l' c e v q t { .'' u k o w r c v k a p / d c u g f'' r g c t p k p i'' * U D N +'' k p v i t c n l' r g c t p k p i''

Tgiawo gp''

G u g'' c t v l e g'' r t g u g p v c'' g n l' g u c t t q m y'' {'' n q u'' t g u w n c f q u'' r t g r k o k p c t g u' f g n l' r t q l g e v q'' f g'' k p p q x c e k p'' f q e g p v g' N N Q I'' X T .'' w p c' l' c e v q t f e' f g' e r t g p f k l c l g' o g f k e p v g' t g c r k f c f' x k t w c n l' r c t c' l' c' l' q t o c e k p' k p v i t c n l' f g' l' c' f k t g e e k p' f g' q r g t c e k p p g u' g p' l' c' u k i p c w t c' f g' N q i' f l a k e c' f g n l' O'' u w t' W p l x g t u k c t k q' g p' k p i' g p k g t f e'' f g'' Q t i c p k l c e k p'' f'' N q i' f l a k e c'' * O W I Q N - O' G n l' c t v l e g'' l w a h k e c'' r e'' t g c r k f c f' x k t w c n l' e q o q' w p'' t g e w t u q'' v g e p q n i' k e q' f g' l q r q t v g' c n l' c r t g p f k l c l g' f g' i t c p' x c n q t' c' o' c f k f q .'' l' g p w o g t c' r e u' x g p v c l u f' g' w p c' l' c e v q t f e'' x k t w c n l' f g'' c r t g p f k l c l g'' l t g p v g'' c'' r e u'' l' c e v q t f e u'' f g'' c r t g p f k l c l g'' v t c f k e k a p c r g u O' G p'' w p'' e q p v g z v q'' g o r t g u c t k c n l' f g'' e c o d k q u'' e q u a c p v g u'' r t q x q e c f q u'' r q t'' r e'' r c p f g o k e .'' g u a g'' u k o w r c f q t'' t g e r k a c'' g'' k p v g t c e v k x q'' f g'' w p'' e g p v t q'' n q i' f l a k e q'' u g'' r t g u g p v c'' e q o q'' w p'' g u e g p c t k q'' l f' g c n l' r c t c'' s w g'' n q u'' c n w o p q u'' c r t g p f c p / j c e k g p f q'' l' f g u c t t q m g p'' r e u'' e c r c e k f c f g u .'' j c d l k f c f g u'' l' e q o r g v g p e k u' s w g'' t g s w g t k' p'' g p'' u w' h w w t q'' r t q l g u k p c n l' e q o q' r e'' c i k k f c f .'' r e'' h g z k l k k f c f'' l' r e'' t g u k k g p e k O' N e'' l' c e v q t f e' f g'' c r t g p f k l c l g'' c s w'' r t g u g p v c f c'' k p e q t r q t c'' o w a k w f'' f g'' g r g o g p v q u'' p q x g f q u q u'' g p v t g'' n q u'' s w g'' f g u a c e c'' g n l' e'' r e w q'' l'' c p'' n k u l' f g' f c v q u' g p' v k g o r q' t g c n l' l' r e'' t g r t g u g p v c e k p' f g' l' p f k e c f q t g u' o g f k e p v g' t g c r k f c f' c' w o g p v c f c O''

Rc r e d t c u' e r x g < l q i' f l a k e c .'' t g c r k f c f' x k t w c n l' * X T +'' l' c e v q t f e' f g'' c r t g p f k l c l g .'' c r t g p f k l c l g' d c u e f q' g p' r e'' u k o w r c e k p'' * C D U +'' l' q t o c e k p' k p v i t c n l''''

''

1. Introducción

La logística es la gestión integrada de los flujos físicos (el transporte, mantenimiento y almacenaje de materias primas y componentes, semi-elaborados y productos acabados) y de los flujos de información asociados (pedidos de los clientes, compras a proveedores, gestión de inventarios, hojas de ruta y transporte internacional, devoluciones, etc.). La logística es la responsable de coordinar un conjunto de procesos (producción y servicio a los clientes) que son vitales no sólo para la rentabilidad de las empresas, sino también para la subsistencia de nuestra sociedad (Hong-Wen, 2007).

Normalmente la logística es una función que pasa desapercibida. Todos damos por hecho que en el supermercado de la esquina encontraremos de todo, y que la basura desaparece tan mágica y rápidamente como nos llegan las compras que hacemos online. Sin embargo, cuando falla es cuando la logística se hace visible y se valora su importancia.

Recientemente algunos fenómenos meteorológicos extremos (DANA 2019, borrasca Filomena 2021) ocasionaron el desabastecimiento de productos básicos en los establecimientos (Torres, 2019). Y como todos sabemos, al inicio de la pandemia provocada por el coronavirus de tipo 2 (SARS-CoV-2) causante del síndrome respiratorio agudo severo (COVID-19), se vivieron momentos de caos que afectaron a multitud de sectores y empresas. El auge de la demanda provocada por la necesidad (Iyengar et al., 2020) y el miedo de la población, unidos al cierre de fronteras y la paralización de la actividad empresarial provocaron rupturas de stock de multitud de productos básicos (mascarillas y equipos de protección, gel hidroalcohólico, alimentos como la pasta y el arroz, la harina, o curiosamente el papel higiénico son los más recordados). Muchas empresas cuyas cadenas de suministro estaban basadas en proveedores de bajo coste localizados en países asiáticos, han tenido que replantearse sus procesos logísticos e incluso sus modelos de negocio (Ivanov, 2020).

Actualmente, la logística ha vuelto a ser protagonista de los titulares por la vacuna de Pfizer y BioNTech contra el coronavirus que requiere ser almacenada y transportada sin romper la cadena de ultra-frío (-70°C). Algo que, unido a la necesidad de vacunar a miles de millones de personas, supone un enorme desafío para la gestión logística (Lister, 2020).

Conscientes de su importancia, la logística ya forma parte del plan de estudios y del itinerario curricular de nuestras titulaciones técnicas (como asignatura troncal u optativa): en el Máster Universitario en Ingeniería de Organización y Logística (MUIOL), el Grado en Administración y Dirección de Empresas (GADE), el Grado en Ingeniería de Organización Industrial (GIOI), el Máster Universitario en Ingeniería Industrial (MUII), o el Máster Universitario en Investigación en Ingeniería Industrial (MIII) entre otras.

El proyecto de innovación docente LLOG VR¹ (<http://vr.llog.es>) se inició a finales de 2017 y cuyo desarrollo y resultados hasta la fecha muy prometedores se presentan en este artículo, se enmarca en esta disciplina técnica y profesional, concretamente en la asignatura Logística [32949], que es una asignatura obligatoria de primer curso del Máster Universitario en Ingeniería de Organización y Logística (MUIOL) que se imparte en el Campus de Alcoy de la Universitat Politècnica de València.

¹ Este proyecto ha recibido el apoyo económico de la Universitat Politècnica de València en las convocatorias de Equipamiento Docente (2017, 2018, 2019 y 2020).

2. Motivación, objetivos, indicadores y metodología

Seguidamente se describirán los motivos que originaron este proyecto y la definición de sus objetivos de aprendizaje. También se describen los indicadores utilizados y la metodología para medir los resultados y obtener evidencias sobre el avance del presente proyecto de innovación docente.

2.1. Motivación

Este proyecto no fue motivado por malos resultados, absentismo o bajo rendimiento de los alumnos en la asignatura. Al contrario, la docencia estaba funcionando bien: las clases ya eran dinámicas, existía buen clima en el aula y los alumnos sacaban buenos resultados, así como también el profesorado en sus encuestas. Fue la motivación personal de los docentes, su enfoque hacia la mejora continua y responsabilidad para con los alumnos, el principal germen de este proyecto. Otros motivos fueron los siguientes:

- mejorar la calidad del proceso de enseñanza-aprendizaje desarrollando los objetivos de aprendizaje (véase más abajo) y elevando la capacitación de los alumnos (tanto de conocimientos teórico-prácticos como de competencias y habilidades).
- trasladar la compleja realidad empresarial al aula.
- incrementar la motivación de los alumnos/as y su curiosidad hacia la Logística como ámbito profesional con grandes oportunidades laborales en la actualidad.
- facilitar la coordinación y las capacidades de trabajo en equipo en el resto de la asignatura/s. En su futuro laboral, tendrán que trabajar en equipo con personas de múltiples disciplinas y culturas.
- mejorar el rendimiento académico de los alumnos en su evaluación.

2.2. Objetivos

En este contexto, se definieron los siguientes objetivos de aprendizaje basados en la taxonomía de Bloom adaptada a la clase con metodologías activas (Sosniak, 1994):

- valorar la importancia estratégica y táctica de la dirección de operaciones logísticas.
- comprender la complejidad del proceso de preparación de pedidos y expediciones en las empresas.
- definir objetivos, diseñar y desarrollar planes de acción (planificar) para la gestión eficiente y flexible del proceso logístico atendiendo a los recursos disponibles y sus restricciones.
- gestionar los factores clave y recursos necesarios que determinan la eficiencia del proceso en términos de plazo, coste, y calidad del servicio a los clientes.
- construir las funciones de producción, compras, aprovisionamiento, suministro y logística en cualquier organización a nivel de Dirección (estratégico), de Mandos Intermedios (táctico) y a nivel operativo.
- aplicar las herramientas y las técnicas de dirección y gestión, y en la organización de las diferentes áreas implicadas en el flujo productivo y logístico (compras, aprovisionamiento, producción, distribución física y logística inversa).
- desarrollar habilidades y competencias de: liderazgo, comunicación y presentación, coordinación, planificación, trabajo en equipo, resolución de conflictos, seguridad laboral, búsqueda de la excelencia, responsabilidad y ética profesional.

Adicionalmente, y no menos importante:

- facilitar al alumno una experiencia de aprendizaje lo más real y útil posible; crear un reto emocionante que le motive a desarrollar lo mejor de sí mismo, aprendiendo conceptos y herramientas, desplegando sus habilidades y competencias, trabajando en equipo con sus

compañeros para lograr una experiencia de aprendizaje: completa, sorprendente, emotiva, divertida, satisfactoria e inolvidable.

- resultados del aprendizaje: capacitar al alumno profesionalmente (a un alto nivel) para su inserción laboral inmediata en empresas exigentes y puestos de dirección con alta responsabilidad.

Todos los objetivos anteriores están completamente alineados con los objetivos y descriptor de la asignatura.

2.3. Indicadores y metodología

Para poder tener evidencias sobre el progreso y los resultados del proyecto se utilizarán indicadores cuantitativos y cualitativos provenientes de: encuestas del Instituto de Ciencias de la Educación (ICE) de la Universitat Politècnica de València (puntuación de 0 a 10), encuestas propias de la Comisión Académica del Título Máster Universitario en Ingeniería de Organización y Logística (puntuación de 0 a 10) que además incluye opiniones personales de los alumnos, así como la nota final de los alumnos en la evaluación de la asignatura (puntuación de 0 a 10). Estos indicadores serán analizados cada curso (3: B; . '3; #2) y comparados estadísticamente respecto a 5 cursos previos (35B6'ó'39B:) al inicio del proyecto.

3. Las metodologías activas y la factoría de aprendizaje

Estos objetivos, enfocaron el proyecto hacia el diseño y construcción de un reto logístico, donde:

- Los alumnos participantes pudieran aprender haciendo (Learning-by-doing) y ser los protagonistas de la acción. Los aprendizajes basados en la propia experiencia generan conocimientos más profundos. Este es el punto de partida del proyecto y de su metodología activa. Esta forma de aprender favorece además la creatividad, la capacidad de análisis y la motivación en el alumno (Hmelo-Silver, 2004).
- Se pudiera llevar la realidad empresarial al lugar de formación (el aula), reproduciendo todos los aspectos clave del proceso logístico de gestión de inventarios, preparación de pedidos y expediciones (Mauleón, 2003); y donde todos los elementos físicos del escenario empresarial estuvieran diseñados de forma realista y correctamente dimensionados (estanterías, vehículos, objetos, palets, mercancía). En logística es muy importante la realidad física (el peso, el volumen, el aprovechamiento de los recursos, y la utilización de los medios disponibles).

Todo ello condujo a la idea de diseñar y desarrollar un simulador logístico. Un entorno tridimensional realista, donde el alumno pudiera desarrollar sus habilidades, capacitarse y formarse integralmente en sus competencias profesionales. Este simulador debía reproducir lo más fielmente posible un centro logístico real.

El simulador presentado en este artículo se basa en el concepto de Learning Factory, que se puede traducir como Factoría de Aprendizaje. Se trata de un entorno de aprendizaje con procesos y tecnologías basados en la realidad industrial (Produ et al., 2014). Esto facilita el aprendizaje y su enfoque directo hacia la creación y distribución de productos en un entorno real. La factoría de aprendizaje se presentó como la alternativa ideal para los objetivos antes mencionados, ya que es un concepto didáctico construido a partir de metodologías de aprendizaje como: la resolución de problemas, la simulación y la experimentación. También está muy relacionado con los métodos de mejora continua y la participación activa de los participantes.

La factoría de aprendizaje será por tanto el escenario formativo donde el alumno será el protagonista del aprendizaje, aplicando metodologías activas (Freeman et al., 2014) que combinan:

- la simulación de procesos y aprender haciendo {Simulation & Learning-by-Doing}(Aldrich, 2005)
- el aprendizaje basado en proyectos {PBL - Project-based learning}(Hmelo, 2004)
- el aprendizaje basado en el juego y ludificación {GBL - Game-Based Learning}(Prensky, 2005)
- los juegos de rol {RP - Role-playing}(Wills et al., 2011)

e intentando procurar una experiencia de aprendizaje emocionante e inolvidable (Guillén, 2017).

Sin embargo, hasta la actualidad, las factorías de aprendizaje son entendidas como espacios físicos reales. Laboratorios, que en general son de grandes dimensiones y donde poder ubicar todo el equipamiento necesario (máquinas, herramientas, materiales, robots, etc.) que se utiliza en las empresas y que se pretende que el alumno aprenda a utilizar (Abele et al., 2018). Pero, ¿cómo replicar un centro logístico dentro del aula? dadas las limitaciones actuales tanto presupuestarias como de espacio.

4. La realidad virtual como recurso tecnológico de soporte al aprendizaje

La realidad virtual (RV) o en inglés virtual reality (VR) se define como un sistema digital que genera una representación de la realidad, sin soporte físico; mediante el uso de tecnologías informáticas (combinación de software y hardware). Esta simulación virtual en tres dimensiones, permite capturar los movimientos naturales del usuario en tiempo real, y poder así desplazarse por la escena e incluso interactuar con los objetos virtuales. Esto facilita que el usuario se sumerja completamente en un mundo virtual, desconecte sus sentidos de la realidad física y tenga una completa sensación de inmersión (Seidel y Chatelier, 2013).

La realidad virtual se remonta a la Segunda Guerra Mundial; el Massachusetts Institute of Technology (MIT) fue contactado por la marina de guerra de Estados Unidos para desarrollar un simulador de vuelo (Whirlwind) con el que entrenar a pilotos de bombarderos, finalizado en 1951. Durante el siglo XX han sido muchos los sistemas de realidad virtual desarrollados, entre los más destacados: Sensorama de Morton Heilig en 1962, The Sword of Damocles de Ivan Sutherland en 1968, Aspen Movie Map de Andrew Lippman (MIT) en 1978, The Sensorium de los parques de atracciones Six Flags en 1984, Famicom 3D System de las empresas Nintendo y Sega en 1987, a los que siguieron Sega VR-1 en 1994 y Nintendo Virtual Boy en 1995. En 2012 se presentó Oculus Rift, las gafas de realidad virtual de Palmer Luckey que fue comercializado a partir de 2015. El sistema de entretenimiento PlayStation VR de Sony salió al mercado en 2016 coincidiendo con las gafas y mandos HTC Vive desarrolladas por las empresas HTC y Valve (Ewalt, 2018). Actualmente el mercado de la realidad virtual está creciendo muy rápidamente. Son muchas las empresas que están diseñando y comercializando dispositivos cada vez más asequibles (Oculus Quest, HTC Vive Pro, Valve Index, Samsung Galaxy Gear, Oculus Quest 2, HP Reverb G2, etc.), así como multitud contenidos de realidad virtual.

Aunque principalmente se ha utilizado para el ocio y entretenimiento (videojuegos), las aplicaciones actuales de la realidad virtual son muy diversas: reconstrucción de la herencia cultural, turismo virtual, salas de conciertos, conferencias o reuniones virtuales, la medicina, el marketing, la arquitectura, el diseño de producto y la ingeniería, etc. (Jung et al., 2020).

Gracias a la realidad virtual, hoy ya es posible recrear también multitud de escenarios empresariales donde simular procesos productivos y logísticos. Los escenarios pueden diseñarse para reproducir fielmente

diferentes problemáticas propias de los procesos industriales (gestión de inventarios, picking y expediciones, diseño para la logística, diseño de distribución en planta, lean-manufacturing, productividad y mejora continua, seguridad y prevención de riesgos, entre muchos otros).

En realidad virtual se pueden reproducir espacios infinitamente grandes y donde el usuario puede participar estando incluso sentado; aunque si tuviera que utilizar todo su cuerpo y caminar puede hacerlo con una superficie mínima de 2 m x 1.5 m (básicamente se requiere de un espacio diáfano). Por supuesto, la ubicuidad es una de sus características más interesantes (especialmente en tiempos de pandemia). Como es un espacio virtual, el alumno puede acceder a él desde cualquier lugar (tele presencia), a distancia y de forma segura.

Otra de las ventajas de la realidad virtual es la baja inversión requerida para el usuario. Las Oculus Quest 2, unas gafas y mandos de última generación, están a la venta desde 349 €. Si bien, desarrollar un simulador en realidad virtual es algo muy distinto y requiere de mucho esfuerzo, tiempo y de la inversión tecnológica adecuada.

A voluntad, el escenario de realidad virtual puede ser o no realista. En él se pueden reproducir fielmente los tamaños, formas, apariencia, interacción e incluso las leyes físicas del mundo real; o por el contrario, se pueden violar o transformar a voluntad si así lo requiere la experiencia. Al igual que una fiel fotografía, o las ilustraciones y figuras esquemáticas de un libro de texto que simplifican la realidad, se escoge el mejor medio y modo para que el alumno comprenda y aprenda (visión semitransparente, cambio de escala, coloreado, desmontaje o disección, cámara lenta, audio y locuciones, etc.).

La realidad virtual es un recurso de soporte al aprendizaje de una gran flexibilidad. Los contenidos pueden ser modulares y escalables, y además se pueden ir modificando, ampliando o sustituyendo con el tiempo. De modo, que la experiencia estará siempre actualizada a nuevos requerimientos formativos y a los resultados obtenidos durante su uso. Un laboratorio virtual no sufrirá la obsolescencia y el lastre económico del mismo modo de la inversión en rígidos laboratorios físicos (si bien, la renovación de contenidos y adaptación a cambios tecnológicos también requerirá de inversiones económicas). En términos económicos, para la Universidad no sería una gran inversión en inmovilizado sino una inversión de mayor rotación y rentabilidad (Choi et al., 2020).

Recientemente la consultora PricewaterhouseCoopers (PwC) realizó un estudio de 10 meses de duración que señala la mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje mediante el uso de las tecnologías de realidad virtual (V-learn). Es más eficaz (275%) para entrenar conceptos de habilidades blandas que las modalidades de formación presencial y online. Los alumnos tienen más confianza, están más concentrados (400%), tienen una conexión emocional más fuerte (375%), y cuando se implementa con suficientes alumnos puede ser más rápido (400%) y rentable que las modalidades de aprendizaje en el aula o a distancia (Eckert et al., 2020).

Si bien, la capacitación mediante realidad virtual no es la respuesta a todo; y a corto plazo no reemplazará las modalidades de aprendizaje en aula u online; es una nueva modalidad que debe tenerse en cuenta al entrenar tipos específicos de habilidades. Así, la realidad virtual aparece como un recurso tecnológico de soporte al aprendizaje de gran valor añadido. Tecnológicamente es una herramienta lo suficientemente madura, avanzada y asequible. Para los docentes, ha llegado el momento de empezar a utilizarla y de aprender el mejor modo de usarla (aprendizaje multimodal) e integrarla en el itinerario curricular de nuestros alumnos.

Seguidamente se mostrará el estado de desarrollo y los resultados preliminares del proyecto de innovación docente LLOG VR. Lo consideramos un caso de uso muy interesante que puede servir de referencia e inspiración para experiencias futuras de otros profesores.

5. LLOG VR, un almacén virtual para el aprendizaje de la logística

LLOG VR (siglas de learning logistics y virtual reality) es un centro logístico construido en realidad virtual. Se trata de una reproducción de un almacén real donde poder experimentar en primera persona todas las acciones y decisiones propias de los procesos logísticos (recepción, mantenimiento, almacenaje, preparación de pedidos, expediciones, gestión de inventarios, etc.).

El usuario (un alumno o un profesional en formación continua) tiene la posibilidad de enfrentarse a diferentes retos propios de la realidad empresarial y acumular horas de experiencia antes de integrarse al mundo laboral. Si un piloto de avión se entrena en un simulador y acumula horas de vuelo virtuales antes de subirse a una aeronave ¿por qué no formar del mismo modo a un director de operaciones?

El aprendizaje mediante simulación (ABS) o en inglés simulation-based learning (SBL) se basa en el uso de simulaciones para familiarizar a los alumnos en una materia compleja en poco tiempo. Es un método eficaz basado en tecnologías informáticas o experiencias inmersivas que concibe a los alumnos como protagonistas y agentes activos en la adquisición de conocimientos para el desarrollo de sus habilidades y actitudes profesionales mediante la propia experiencia. En el escenario virtual podemos fallar y equivocarnos tantas veces como sea necesario; aprendiendo de la experiencia, potenciando el conocimiento en la materia, desarrollando así las habilidades y competencias útiles. En definitiva, prepararnos del mejor modo posible para el futuro profesional (Bergamasco et al., 2012).

LLOG VR es un simulador (o un juego) de mundo abierto, que es aquel que ofrece al usuario la posibilidad de moverse libremente por el escenario virtual, interactuar y alterar a su voluntad cualquier elemento. En este caso, el concepto mundo abierto (free-roaming y sandbox) alude tanto a la carencia de barreras artificiales que separan una fase (o nivel) de la experiencia de otra, así como a la mecánica del mismo. De modo que el usuario tiene la posibilidad de moverse con libertad por el mundo virtual e interactuar en gran medida con muchos de los elementos que lo componen; pudiendo emplear toda su capacidad para actuar creativamente, sin una manera correcta de hacerlo y sin reglas artificiales. Esto es así por varios motivos: para que el escenario virtual sea lo más parecido al mundo real, donde nos movemos y decidimos libremente; y para que el alumno tenga la posibilidad de aprender de su propia experiencia sea o no la más acertada.

Por supuesto, el docente deberá planificar, guiar, supervisar y evaluar el proceso de aprendizaje mediante simulación. Para ello, el profesor puede crear escenarios con misiones, definiendo y comunicando a los alumnos las tareas a realizar y sus objetivos. Estos retos pondrán a prueba al alumno y le motivarán en su aprendizaje. Alternar sesiones con un uso orientado a objetivos y otras con la posibilidad de una exploración completamente libre puede ser una experiencia de aprendizaje muy interesante.

Toda la experiencia de LLOG VR se desarrolla en un recinto de 55 m x 57 m (3135 m²). El espacio principal de la simulación es un almacén convencional de 17 m x 21 m (357 m²). En realidad es un almacén pequeño para el estándar actual de la industria, pero es lo suficientemente grande para aprender la totalidad de los conceptos y poner en práctica las técnicas logísticas que ayudarán al alumno (futuro egresado) mejorar los

procesos de gestión de almacén, preparación de pedidos y expediciones (De Koster et al., 2007). La siguiente Fig. 1 muestra una vista general del escenario y algunos de sus elementos.



Hki 03 <NNQI 'XT'ó'iko wrcf qj 'rqj f'akcq'gp'tgcrkf cf 'xktwcn'

Los principales elementos del escenario son: el almacén y sus estanterías, la oficina, la zona de consolidación y expediciones, el muelle de carga y descarga, un camión pequeño de 20 pies (22 europalets de capacidad), un camión grande (capacidad 33 europalets), la rampa de carga y descarga, una carretilla elevadora contrapesada, el vehículo preparador de pedidos, la transpaleta, un contenedor ISO de 20 pies, y por supuesto multitud de cajas con productos y palets europeos.

En este escenario, el alumno tendrá que tomar todas las decisiones:

- administrar la información disponible, calcular previsiones de la demanda, gestionar los inventarios, determinar los requerimientos de compras y reaprovisionamientos, gestionar los pedidos de los clientes, calcular las rutas de preparación de pedidos y expediciones, equilibrar las cargas de trabajo, analizar indicadores (rotación, cobertura, inventario medio, aprovechamiento de espacio, flujos de productos y recorridos en el almacén), optimizar el aprovechamiento de los recursos disponibles, y medir su desempeño en términos de tiempo, coste, productividad, etc.

y realizar todas las acciones:

- localizar productos requeridos en el almacén, coger las cantidades requeridas paletizando de forma estable, reubicar productos en el almacén para facilitar las operaciones, trasladar la carga entre zonas y ubicaciones mediante el uso de vehículos (transpaleta, preparador de pedidos, carretilla contrapesada), conducir de forma ágil y segura, clasificar los productos, consolidar, etiquetar y retractilar las unidades de carga, cargar y descargar los camiones, etc.

necesarias para que el proceso de almacenamiento, preparación de pedidos y expediciones se complete del modo más eficiente posible. En definitiva, participará activamente en una experiencia realista y completa que le ayudará a desarrollar sus capacidades, habilidades y competencias.

Por ejemplo, al conducir la carretilla elevadora (véase Fig. 2) no sólo desarrollará las habilidades necesarias, sino que además aprenderá: el vocabulario técnico necesario y a identificar las partes del vehículo, la importancia del diseño de una unidad de carga resistente y estable (paletizado), a atender a la seguridad y la prevención de riesgos en las operaciones de manutención (carga máxima, altura de elevación, centro de gravedad, riesgo de vuelco y accidente), la importancia de la agilidad y eficiencia de los movimientos (cálculo de recorridos dentro del almacén, distancias totales, tiempo, coste y productividad).



Hli 04 <gr'c'no pq'eqo dlpc'gr'f gu'ctt qny'f'g'j cd'kl'f'cf gu'eqp'rc'v'qo c'f'g'f'gekukap'gu'0'

De forma análoga, al preparar él mismo un pedido (Fig. 3) aprenderá a: interpretar y analizar datos e indicadores para planificar adecuadamente los recorridos en el almacén y sus implicaciones en términos de coste, tiempo y productividad. LLOG VR incorpora multitud de elementos novedosos, entre los que destaca el software de gestión de almacén (SGA) de elaboración propia, que permite el registro de toda la actividad de los alumnos, el cálculo de indicadores (KPI) y su representación visual mediante realidad aumentada.

El futuro profesional del alumno (gestor de procesos, jefe de equipo, director de operaciones, etc.) precisa de la llamada “visión del proceso”, esto es, la comprensión y conexión de todas las tareas, decisiones y elementos involucrados en estos procesos logísticos. Para ello, nada mejor que aprenderlo haciéndolas él mismo. Comprenderá en primera persona la importancia de las tareas involucradas, la utilidad y aplicación de técnicas como por ejemplo el análisis de Pareto (rotación de productos y clasificación ABC) para mejorar el servicio a los clientes.



Hki 05'g'nc'no pq'gu'gn'r'iqwi qpknc'f'g'rc'ceekp0'

Como se puede observar en estas imágenes (Fig. 2 y Fig. 3), LLOG VR combina casi como un juego, la simulación realista e interactiva del entorno empresarial con la representación mediante realidad aumentada de indicadores logísticos (KPI); que el alumno deberá analizar para su toma de decisiones y la gestión del proceso. Un reciente informe de la patronal logística UNO y la consultora Everis (Cabeza et al., 2020) señala que precisamente esta combinación de tecnologías (gamificación, simulación y realidad virtual) será una tendencia disruptiva próximamente en las empresas. Esta combinación de elementos es una de las características más destacables de LLOG VR. Partiendo del concepto de factoría de aprendizaje y las bondades del aprendizaje mediante metodologías activas, pero que al incorporar la realidad virtual y aumentada, va más allá y adelanta al alumno las futuras tecnologías que se integrarán en su futuro laboral en la llamada cuarta revolución industrial (Industria 4.0).

Aunque el escenario de LLOG VR puede parecer pequeño y sencillo, su diseño ha sido pensado para que las características y combinaciones de sus elementos permitan al docente generar infinidad de escenarios (con multitud de posibilidades y diferentes grados de complejidad). Esto le facilita simular los procesos usando una metodología what-if (qué pasaría si...). Al fin y al cabo, en la compleja realidad empresarial no existe una única forma de abordar un problema, una única solución, ni una fórmula mágica del éxito.

Preparar al alumno desde esta base le ampliará su perspectiva, desde una simple caja hasta la compleja gestión de una cadena de suministros internacional (véase Fig. 4); y le ayudará a comprender las restricciones y requerimientos de un proyecto logístico, a modelar y por supuesto a resolver los futuros problemas a los que tendrá que enfrentarse.



Hli 06-3r 'xkto p'f gilrt qeguq. 'f gulf g'wpc 'eclc 'j cuac 'r 'ecf gpc 'f g'imo kphat qu'kpvgt pcekqpc10'

6. Resultados preliminares

Durante los cursos 2018/19 y 2019/20, LLOG VR fue utilizado en una serie de experiencias piloto con 39 alumnos de la asignatura Logística (MUIOL). Se realizaron una serie de sesiones donde los alumnos usaron el simulador de forma libre. Estas sesiones sirvieron para: observar el comportamiento de los alumnos y sus reacciones emocionales (véase Fig. 5), detectar posibles fallos a solucionar, atender sus inquietudes y comentarios, generar ideas, valorar sus opiniones y la idoneidad de la herramienta en la asignatura.

La incorporación del simulador de forma cotidiana en la docencia de la asignatura (prevista para el curso 2020/21) ha tenido que ser pospuesta hasta el curso 2021/22 por motivos de seguridad y protección frente al COVID; sin embargo, los resultados preliminares ya son muy prometedores.

Como se puede ver en la Tabla 1 la situación de la asignatura previa al proyecto ya era buena, tanto en la valoración del profesorado como en la evaluación final del aprendizaje del alumno. Y a pesar de que introducir cambios de organización, recursos y metodología en una asignatura que funciona bien puede resultar delicado; los datos demuestran que siempre hay margen para la mejora. Todos los indicadores (y su media móvil de 3 cursos) apuntan a una mejora (tanto de la evaluación del profesorado como en el aprendizaje del alumno) que se espera se consolidará durante los próximos cursos (post COVID). De estos resultados destaca: la media de la nota final de los alumnos superior a 8,60 (notable alto), la evaluación del profesor (media superior a 9,5 en las encuestas ICE, y superior a 9,3 en las encuestas de la CAT MUIOL).



Hk 07-2iqu'c mo pqu' f gi' O WKQN' gp' r' c u' g z r g t k g p e k u' r' k q v q' f g' NNQI 'XTO'

Vc d r c "30Gxqmw ek p' f g' i qu' k p f k e c f q t g u"

Evaluación del profesor de la asignatura (Fuente: encuestas ICE - UPV)

curso	13/14	14/15	15/16	16/17	17/18	18/19	19/20
Conocimiento de la materia	9,84	9,61	8,98	9,68	9,61	10,00	9,69
Organización y planificación	9,22	8,95	9,11	8,98	9,19	9,71	9,30
Desarrollo/metodología docente	8,91	9,21	8,75	9,20	9,61	9,80	9,06
Motivación/interacción/ayuda	9,69	9,41	8,98	9,34	9,54	10,00	9,45
Satisfacción general con el profesor	10,00	9,74	8,93	9,42	9,56	10,00	9,53
Nota (media de todos los ítems)	9,53	9,38	8,95	9,32	9,50	9,90	9,41
Media móvil (últimos 3 cursos)			9,29	9,22	9,26	9,58	9,60

Evaluación del profesor de la asignatura (Fuente: encuestas CAT MUIOL)

curso	13/14	14/15	15/16	16/17	17/18	18/19	19/20
Nota (media de todas las encuestas)	8,75	8,33	8,93	9,72	9,22	8,93	10,00
Media móvil (últimos 3 cursos)			8,67	8,99	9,29	9,29	9,38

Evaluación de los alumnos de la asignatura (Fuente: actas de la asignatura)

curso	13/14	14/15	15/16	16/17	17/18	18/19	19/20
Nota final (media de todos los alumnos)	8,08	7,94	8,23	8,50	8,65	8,60	8,73
Media móvil (últimos 3 cursos)			8,08	8,22	8,46	8,58	8,66

Desde el punto de vista cualitativo, en sus comentarios los alumnos valoraron muy positivamente la idoneidad del simulador en el contexto de la asignatura, destacaron en especial su realismo. Por citar algunos: òNcu' r' a evkecu' f cp' ulf q' kpet g' hguu' g' p qv' c' g r i g u h w g t / q' s w g' g r i' t q l g u q t ' r' w u q' g p' s w g' l c r k g u g p' ulk p' ò. "

ōNc'cukī pcwmtc'j c'ldf q'i gpkrl'j g'ērt gpf lf q'ō wej q.'gu'rē'cukī pcwmtc'swg'bō cu'bō g'bō q'kxcdc'c'tgcrk'ct'g'wg' o cuwgt'f'j c'ēwo rrlf q'ēqp'rc'u'g'zr'gevwxcuū. 'ōO q'kxc'c'v'qf c'rc'ērc'ug'rctc'k'p'f'ci ct'ūqdt g'v'qf qu'hqu'c'ur'gevu' f'g'rē'rqī 'f'kēc'ONcu'rt'ā evkēc'ū'ō g'rct'gegp'ō w'f'k'p'vgt'guc'p'v'g'c'c's'wg'r'qp'gp'c'n'c'rwō p'q'lc'gp'rē'v'gukwmtc'f'g'w'pc' go r't'guc't'gcr'Q'Or'k'p'q's'wg'f'gdgt'f'p'k'p'w'ac'w'ct'ug'ō'ā u'r't'ā evkēc'ū'ēqo q'g'w'ac'ū'f'c's'wg'ū'q'f'ō w'f'k'p'w'at'w'ew'xcu'f'f' g'f'w'ec'w'xcuū. "ōNc'ō' g'v'qf'qr'qī'f'c'f'f'f'ā evkēc'ō' g'ō r'ng'c'f'c'gu'ō' w'f'c'ō' g'p'c.'crt'g'p'f'k'p'f'q'ō' g'f'k'c'p'v'g'lw'gi'qu'f'f' r't'q'f'gevu's'wg'j'c'egp's'wg'g'l'c'rwō p'q'ug'k'p'x'q'm'et'g'ō'V'c'ō' d'k'p'gu'ō' w'f'k'p'v'gt'guc'p'v'g'rc'w'k'k'c'ek'p'f'g'p'w'g'xcu' v'g'ep'qr'qī'f'c'ū'ū'ō' Algunos alumnos llegaron a preguntar si ōäugt'f' r'q'uk'k'g' k'ō r'ct'v'k'rc'cukī pcwmtc' ēqo r'ng'c'ō' g'p'v'g'ē'qp'g'n'ū'k'ō' w'w'f'q't'ā'ō

Las opiniones negativas eran del tipo: ōP'q'bō'g'f'c'ī'w'w'c'f'q.'s'wg'g'p'c'p'r'q'eq'v'k'g'o r'q'ū'g'x'g'c'p'c'p'w'qu'ē'q'p'egr'v'qu'ō' R'k'g'p'ū'q's'wg'f'gdgt'f'c'ō' qu'v'g'p'gt'ō'ā u'c'ukī pcwmtc'ū'g'r'c'ek'ap'c'f'c'ū'ē'q'p'rc'rc'q'ī'f'k'ē'c'q'ō'ā u'v'k'g'o r'q'r'c't'c'f'c't'g'w'ac'cukī pcwmtc'f'c's'wg'gu'w'p'ē'c'ō' r'q'ō' w'f'c'ō' r'rk'q'f'q'p'f'g'ū'g'r'w'f'g'p'x'gt'ō' wej cu'ē'q'uc'ū'ū. 'ōNc'cukī pcwmtc'k'g's'w'k'gt'g' d'c'w'c'p'v'g'f'g'f'k'ec'ē'p'f'g'v'k'g'o r'q'r'c't'c'r'q'f'gt't'g'c'r'k'ct'v'q'f'qu'h'qu'rt'q'f'gevu't'g's'w'gt'f'q'ū'ū'ō

El proyecto de innovación docente sigue vivo, y para los próximos años se han definido los siguientes objetivos: (a) Mejorar el simulador para que sea una experiencia multi-usuario, de modo que varios alumnos puedan trabajar en equipo en un entorno completamente virtual, tal y como ocurre en una empresa real. (b) Integrar en mayor medida el simulador en la asignatura; transformando algunas de las actividades de aula y de laboratorio que actualmente se realizan con otros medios. (c) Medir la mejora del proceso de enseñanza académica y los resultados obtenidos con este proyecto. (d) Hacer accesible y compartir con otros profesores y Universidades este desarrollo para que lo incorporen a sus estudios.

7. Conclusiones

Las recientes crisis económicas generadas por fenómenos naturales o provocada por la pandemia del coronavirus de tipo 2 (SARS-CoV-2) nos ha enseñado que no podemos dar nada por seguro; y ha subrayado la necesidad de que las empresas de nuestro entorno y sus operaciones sean más resilientes y flexibles. Nuestros alumnos serán los profesionales responsables de asumir este y otros muchos retos, de transformar la realidad empresarial, de gestionar procesos y dirigir las operaciones de forma ágil, rentable, eficiente y sostenible.

Por tanto, se hace imprescindible seguir trabajando en mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje, investigar y desarrollar nuevos métodos, y utilizar todos los medios a nuestro alcance para garantizar su capacitación y la mejor experiencia de aprendizaje posible.

La realidad virtual ha llegado para quedarse. Unida y fusionada con otras tecnologías emergentes como la realidad aumentada formará una realidad mixta o extendida que en los próximos años transformará nuestro mundo. Nuestra forma de comunicarnos, de trabajar y por supuesto también transformará nuestras aulas y nuestro proceso de enseñanza aprendizaje. Algún día, nuestros alumnos no vendrán a clase con portátiles ni tablets, sino con gafas de realidad virtual y aumentada (realidad mixta). Ese futuro está más cerca de lo que pensamos, y habrá necesidad de contenidos y nuevas experiencias docentes. La realidad virtual es un recurso tecnológico de soporte al aprendizaje de alto valor añadido, pero sus contenidos requieren tiempo de desarrollo; es bueno empezar a prepararse cuanto antes.

Los laboratorios virtuales son inversiones relativamente asequibles comparadas con los laboratorios físicos tradicionales. Son espacios diáfanos, multi-disciplinares, flexibles y adaptativos. Las factorías de aprendizaje virtuales son el escenario idóneo para simular procesos empresariales, aplicar metodologías de

aprendizaje activo y acercar al alumno a su futuro profesional. Un espacio donde los protagonistas de la acción, los alumnos, puedan desarrollar en todo su potencial sus habilidades, capacidades y competencias.

En este artículo, hemos presentado el estado actual del proyecto de innovación docente LLOG VR, así como los satisfactorios resultados preliminares de las experiencias piloto llevadas a cabo. Si bien es cierto que el COVID no ha permitido hasta la fecha una plena integración del simulador en la asignatura, y que por supuesto hará falta más tiempo evaluar los resultados finales del proyecto; este tipo de trabajos abren nuevas fronteras y crean nuevos modos de aprender-haciendo. Los profesores junto con los alumnos también son generadores de nuevas ideas: experimentan, aprenden y desarrollan nuevos contenidos y métodos de aprendizaje.

Proyectos como este, no sólo mejoran la motivación de los participantes, sino que esperamos que también sirvan para contagiar y animar a otros profesores. Esperamos haber podido contribuir a plantearse ese impulso necesario para trabajar en cambiar y mejorar su desempeño.

8. Referencias

- ABELE, E. y METTERNICH, J. y TISCH, M. (2018). *Ngctplpi "Hcevtkgu<Eaqeprvu" I wlf gkpgu "DguwRtcevek" Gzco rrgi0* Cham: Springer.
- ALDRICH, C. (2005). *Ngctplpi "d{f'qkpi <C'eqo rtgj gpiukg"i wlf g'v'uko wcvkpu'eqo rwgt 'i co gu'cpf "rgf ci qi {"p" g'rgctplpi 'cpf'qyj gt'gf wecvkpcn'gzr g'kgegu. John Wiley & Sons.*
- BERGAMASCO, M. y BARDY, B. y GOPHER, D. (2012). *UhnriVtcklpi 'kp'O wiko qf cniXkt wcnGpxlt qpo gpu0* Series Human Factors and Ergonomics. Florida: CRC Press.
- CABEZA, C. y FAGUNDEZ, J. (2020). Tendencias tecnológicas post COVID-19 en el sector logístico. Everis, UNO. <<http://www.unologistica.org/big-data-analytics-rpa-y-trazabilidad-avanzada-tecnologias-clave-en-la-nueva-logistica-post-covid/>> [Consulta: 14 de octubre de 2020]
- CHOI, D.H. y DAILEY-HEBERT, A. y ESTES, J.S. (2020). *Ewt gpv'cpf "Rt qur gevkg"Cr rkecvkpu'qhlXkt wcnTgcrkf" kp"J ki j gt'Gf wecvkpp0* Series Advances in Higher Education and Professional Development. Hershey PA: IGI Global.
- DE KOSTER, R. y LE-DUC, T. y ROODBERGEN, K. J. (2007). Design and control of warehouse order picking: A literature review. *Gwt qrgcp "Lqwt pcn'qhl'Qr g'cvkpcnTgugctej , 3: 4(2), 481-501.*
- ECKERT, D. y MOWER, A. (2020). *Vj g'gh'gevkgpgui'qhl'xkt wcn't gcrkf "uqhl'unkmu'vt c'kplpi "kp'vj g'gpvgt r't kug<c'rawf {.* PricewaterhouseCoopers, PwC. <<https://www.pwc.com/us/vlearning>> [Consulta: 15 de enero de 2021]
- EWALT, D.M. (2018). *Fgh'kpi "Tgcrkf <Vj g'k'p'uf g"Uqt {"qhl'vj g'Xkt wcnTgcrkf "Tgxqnvkpp0* New York: Blue Rider Press.
- FREEMAN, S., EDDY, S., MCDONOUGH, M., SMITH, M., OKOROAFOR, N., JORDT, H., & WENDEROTH, M. (2014). Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. *Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS), 111(23), 8410-8415.*
- GUILLÉN, J.C. (2017). *Pgmt qgf wecek'p'gp'gn'c'wv <f'g'rc'v'qgt f'c'rc'rt" ewec0* CreateSpace Independent Publishing Platform.
- HMELO-SILVER, C. E. (2004). Problem-Based Learning: What and How Do Students Learn?. *Gf wecvkpcn' Ru'ej qrgi {"Tgxky , 16 (3), 235-266.*

HONG-WEN, Z. y HONG-YAN, W. y YU-MIN, Z. (2007). The research of relationship between economy development and logistics development based on statistical analysis. In *4229'KpvtpcvqpcnEqplgtgpeg'qp'Ocpici go gpv' Uekgpeg'c'pf 'Gpi kpggt kpi* (pp. 1372-1377). IEEE.

IVANOV, D. (2020). Viable supply chain model: integrating agility, resilience and sustainability perspectives—lessons from and thinking beyond the COVID-19 pandemic. *Cpncnu'qhlQr gt c'vqpu'Tgugctej*, 1-21.

IYENGAR, K. P. y VAISHYA, R. (2020). Impact of the coronavirus pandemic on the supply chain in healthcare. *Dt kklj 'Lqwtpcn'qhlJ gcnj ectg'Ocpici go gpv*, 48(6), 1-4.

JUNG, T. y DIECK, M.C. y RAUSCHNABEL, P.A. (2020). *Cwi o gpygf "Tgcrk' "c'pf "Xk wcn'Tgcrk' <'Ej cpi kpi " Tgcrk'gu'k'c'F {pco ke'Y qtf'0Cham: Springer.*

LISTER, T. (2020). “El mundo no está preparado para administrar la vacuna contra el COVID-19” en *EPP*, 21 de noviembre. <<https://cnnespanol.cnn.com/2020/11/21/el-mundo-no-esta-preparado-para-administrar-la-vacuna-contra-el-covid-19/>> [Consulta: 25 de enero 2021]

MAULEÓN, M. (2003). *Uwgo cu'f g'c'w cegp'clg'l' r'kenkpi 0Madrid: Editorial Diaz de Santos.*

PRENSKY, M. (2005). *Ego r wwt 'i co gu'c'pf 'rgctpkpi <F ki kcnli co g/dcugf 'rgctpkpi . 'k'J c'pf dqqm'qhl'eqo r wwt 'i co g' uwf kgu* (pp. 97-122.). J. Raessens and J. Goldstein, Editors. Cambridge, MA: MIT Press.

PRODU, T.I.A. y LAPERRIÈRE, L. y REINHART, G. (2014). *E'R'R'Gpe'etqr gf ke'qhlRt qf wv'kq'Gpi kpggt kpi 0Berlin: Springer Berlin Heidelberg.*

SEIDEL, R.J. y CHATELIER, P.R. (2013). *Xk wcn'Tgcrk' . 'Vt c'lpkpi au'Hwmt gA<Rgtur gev'xgu'qp'Xk wcn'Tgcrk' 'c'pf " Tgrv'gf 'Go gti kpi 'Vgej pqrqi kgu 0Defense Research Series. New York: Springer.*

SOSNIAK, L. A. (1994). *Draqo u'Vczq'p'qo {0Chicago: L. W. Anderson (Ed.). Univ. Chicago Press.*

TORRES, V. (2019). “La dana que causó el peor temporal en 140 años” en *Gr' Rc'f*, 14 de septiembre. <https://elpais.com/politica/2019/09/14/actualidad/1568448046_423787.html> [Consulta: 25 de enero 2021]

WILLS, S. y LEIGH, E. y IP, A. (2011). *Vj g'Rqy gt 'qhlTqrg/dcugf 'g'Ngctpkpi <F guki pkpi 'c'pf 'Oqf gt c'v'kpi 'Qprk'p'g'Tqrg" Rrc'f "Eqppgev'kpi 'y kj 'G'rgctpkpi 0Routledge. Taylor & Francis Ltd.*