

Diseño de entrenamientos virtuales para el montaje de un motor en la industria automotriz



Integrantes: Angela Echeverry, Juan José Franco, Paula Marulanda, Santiago Riascos
Director: Estefany Rey Codirector: Luis Astorquiza

DEFINIR

01

Contexto

- Entrenamientos mejoran el rendimiento de operarios, aumentan la productividad y reducen los errores en el trabajo [1].
- Las industrias invierten en nuevas tecnologías para enfrentarse a los cambios rápidos en el mercado [2].

Planteamiento de la Oportunidad

- Adoptar un entrenamiento virtual permite ofrecer la información, soporte y seguridad necesaria al operario para mejorar su desempeño en el trabajo.

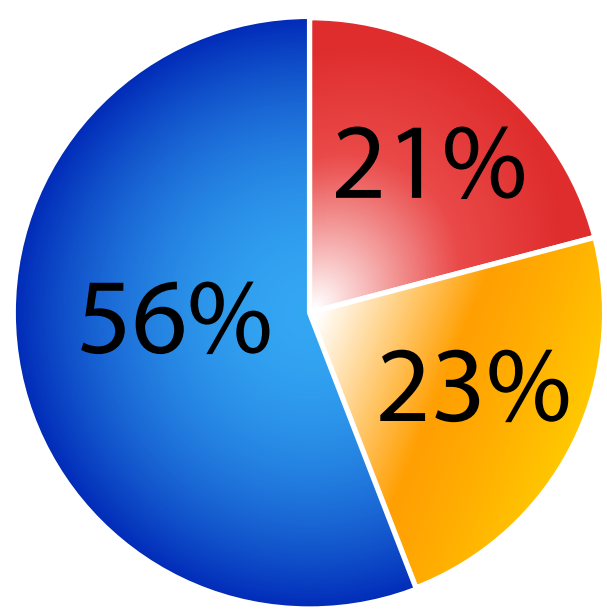


Fig. 1. Ingresos sector automotriz.

- Fabricación de vehículos automotores
- Comercio
- Bienes complementarios

ANALIZAR

03

Prioridad

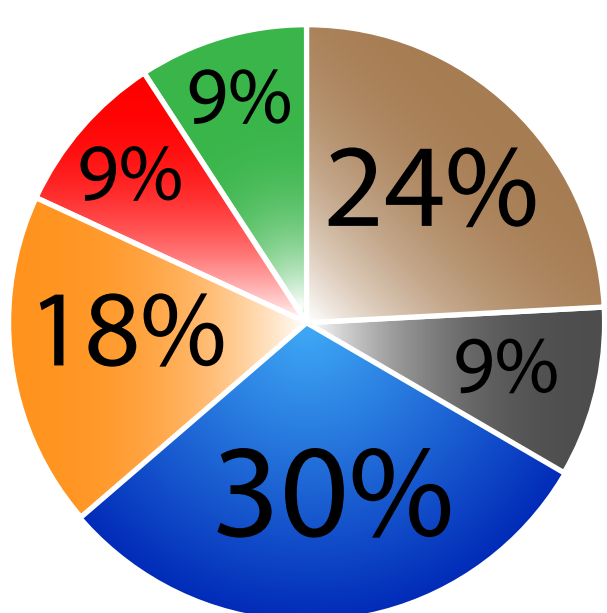


Fig. 2. Requerimientos de los clientes.

- Fácil de usar
- Económico
- Seguro
- Comodidad
- Velocidad
- Fácil mantenimiento



Fig. 3. Requerimientos funcionales.

Exploración del mercado

TABLA I. Resultado de indicadores de desempeño.

	Variable	Actualidad	Meta
Efectividad del entrenamiento.	Nivel 1: Usabilidad.	No hay datos disponibles	75 puntos sobre 100.
	Nivel 2: Conocimiento.	Se realizarán pruebas antes del entrenamiento.	3 puntos sobre 5
	Nivel 2: Actitudes.	No hay datos disponibles.	75 puntos sobre 100.
	Nivel 4: Tiempo de ciclo.	El tiempo de ciclo es de 110,58 minutos.	Reducir el tiempo de ciclo actual 110,58 minutos.

TABLA II. Resumen diagrama de flujo del montaje de un motor.

Actividad	Cantidad	Tiempo Minutos
○	29	97'53''
□	6	13'05''
	35	110'58''

02

MEDIR

04

DISEÑAR

Desarrollo del diseño



Fig. 4. Menú principal aplicación virtual.

Validación del diseño

TABLA III. Pruebas de hipótesis de los cuestionarios.

Indicador	Prueba de Hipótesis*	Media (SD) antes de la intervención n=50	Media (SD) después de la intervención n=50	Valor P
Puntaje de Usabilidad sobre la herramienta de entrenamiento (escala de Likert antes del entrenamiento)	H ₀ : $\mu \leq 75$ H _a : $\mu > 75$	N.A.	77,44 (9,47)	0,025**
Puntaje del cuestionario de conocimiento (puntaje obtenido antes vs después del entrenamiento).	H ₀ : $\mu_1 = \mu_2$ H _a : $\mu_1 \neq \mu_2$	1,61 (0,71)	4,70 (0,77)	0,00**
Puntaje del cuestionario de conocimiento (puntaje obtenido después del entrenamiento).	H ₀ : $\mu = 3$ H _a : $\mu > 3$	N.A.	4,70 (0,77)	0,00**
Puntaje del cuestionario de actitud ORMAQ (escala de Likert después del entrenamiento).	H ₀ : $\mu \leq 75$ H _a : $\mu > 75$	N.A.	77,65	0,00**
Tiempo de ciclo (minutos).	H ₀ : Se obtuvo un tiempo de ciclo mayor a 110,58 minutos H _a : Se obtuvo un tiempo de ciclo menor a 110,58 minutos	110,58	80,26	0,00**

Nota: *Regla de decisión = Rechazo H₀ si p - valor < α (Nivel de confianza del 95%); **Significativo al 0,05; NA = No Aplica

05

VERIFICAR

Estandarización

TABLA IV. Estandarización del entrenamiento.

Diseño de Entrenamientos Virtuales para el Montaje de un Motor en la Industria Automotriz.	
MANUAL DE USO	
Objetivo: Diseñar un entrenamiento de la operación de montaje del motor transversal de un automóvil, con el fin de disminuir el tiempo de ciclo y mejorar el rendimiento del operario sin afectar la carga cognitiva, desarrollando un ambiente de realidad aumentada usando las gafas Google Cardboard y los Software Unity 3D y Vuforia.	
Indicadores: *Usabilidad, Conocimientos, Actitudes, Tiempo de ciclo.	
ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN
Identificar los pasos necesarios para completar la tarea.	Se debe definir los pasos y las herramientas necesarias para realizar el montaje del motor al carro.
Ordenar los pasos de manera óptima.	Verificar que el orden de los pasos se desarrollen de manera correcta y ordenada y las herramientas utilizadas sean las adecuadas para cada paso.
Desarrollar el código del entrenamiento en los software.	Crear el código en los software mencionados, basándose en los pasos identificados y las herramientas necesarias.
Crear una aplicación virtual.	Una vez creado el código, ponerlo en formato aplicación virtual para uso en dispositivos móviles.
Probar diseño y funcionamiento del entrenamiento y aplicación virtual.	Instalar la aplicación virtual en algún dispositivo móvil, y verificar el funcionamiento de esta y todos sus elementos.
Crear formularios.	Definir preguntas necesarias para evaluar cada uno de los indicadores por medio de formularios.
Aplicar formularios antes.	Entregar formularios a los usuarios e indicarles como diligenciar estos antes del entrenamiento.
Organizar lugar de trabajo.	Verificar la disponibilidad del espacio, dispositivo móvil con aplicación virtual instalada, herramientas y partes requeridas para desarrollar el entrenamiento.
Realizar entrenamiento.	Indicar al usuario como funciona la aplicación virtual y las gafas de AR para que ejecute el entrenamiento.
Aplicar formularios después.	Entregar formularios a los usuarios e indicarles como diligenciar estos después del entrenamiento.
Evaluar resultados de los formularios.	Evaluar los resultados para establecer la funcionalidad y eficacia del entrenamiento.

Conclusiones

El montaje del motor requiere una serie de pasos específicos, por lo tanto, es importante hacer uso de un método para el montaje que sea fácil de usar para el operario.

Realizar un entrenamiento con realidad aumentada para el montaje de un motor de un carro hace que el entrenamiento sea efectivo, disminuyendo el tiempo de ciclo en un 27,50%.

La tecnología 4.0 asociada al proyecto es la realidad virtual, pero se deja un espacio para la incorporación de otras tecnologías, siendo este proyecto una primera aplicación que abre estas posibilidades.

Recomendaciones

Programar y diseñar el entrenamiento para más de un operario, de esta manera, y así poder acoplarlo a los trabajos que se requieran y obtener mayores beneficios.

usar un Software y Hardware más avanzado y personal capacitado que pueda realizar la programación, para lograr una interfaz en el aplicativo más amigable con el usuario.

Incorporar mecanismos que permitan evaluar en tiempo real la efectividad del entrenamiento y la interacción del operario con la plataforma virtual.

Referencias

- [1] E. Salas y J. Cannon Bowers, «Methods, tools, and strategies for team training...» de Training for a rapidly changing workplace: Applications of psychological research, 1997, pp. 249-279.
[2] M. Eder, M. Hulla, F. Mast y R. Christian, «On the application of Augmented Reality in a learning factory working environment», de Procedia Manufacturing, 2020, pp. 7-12.