

## **ANEXO R**

### **PROTOCOLO DE VALIDACIÓN**

#### **1.2. Protocolo de validación.**

A continuación, se presenta el protocolo de validación de un entorno de realidad virtual diseñado mediante la aplicación de principios multimedia en la elaboración de la información procedimental. El entrenamiento basado en simulación está dirigido a estudiantes entre primer y cuarto semestre de Diseño Industrial de la Universidad Industrial de Santander para el entrenamiento en el uso seguro de la sierra de banco de los talleres de maderas.

##### **1.2.1. Objetivo general**

- Determinar el impacto del uso del entorno de realidad virtual destinado al entrenamiento en procedimientos seguros para el uso de la sierra de banco en la retención y transferencia de aprendizaje.

##### **1.2.2. Objetivos específicos**

- Evaluar los métodos actuales empleados en los talleres de maderas de la escuela de diseño industrial para el entrenamiento de los estudiantes en procedimientos actuales por medio un test de transferencia de aprendizaje.
- Evaluar el prototipo del entorno de entrenamiento del procedimiento seguro de uso de la sierra por medio de un test de transferencia y retención de aprendizaje.

##### **1.2.3. Hipótesis**

- H1: El uso de la aplicación de realidad virtual destinada al entrenamiento en el procedimiento de uso seguro de la sierra de banco, tiene un impacto significativo en la retención y transferencia de aprendizaje de los aprendices.

##### **1.2.4. Variable independiente (Aplicación de RV)**

- Uso de la aplicación de realidad virtual.

- T1: Sin aplicación. Clase magistral sobre el uso de la sierra de banco usando medios tradicionales.
- T2: Aplicación con características. Entorno de entrenamiento con aplicación de principios de diseño multimedia.

#### **1.2.5. Variables dependientes**

- Retención de conocimiento.  
Capacidad de un individuo para conservar información una vez expuesto a un estímulo.
- Transferencia de aprendizaje.  
Capacidad para transferir el conocimiento adquirido en un contexto determinado a otro, en el que se aplicará dicho conocimiento.

#### **1.2.6. Herramientas**

- Cuestionario de experiencia de usuario.  
Herramienta subjetiva basada en auto-reporte donde el encuestado valora de 1 a 7 el desempeño del producto en función de 35 atributos. Esta herramienta califica la experiencia del producto en excelente, buena, por encima del promedio, debajo del promedio y mala en función de seis (6) variables, atracción, *perspicuity*, eficiencia, dependencia, satisfacción y novedad.
- Test de transferencia y retención de aprendizaje.  
Es un cuestionario de 20 preguntas que busca explorar el conocimiento y aplicación de conceptos de los participantes antes y después de la prueba.

#### **1.2.7. Unidad experimental**

Estudiantes de que no hayan cursado la asignatura Materiales y procesos I - Madera. Personas sin historial de ataques epilépticos y vértigo. Se excluyen personas con condiciones patológicas

relacionadas con la luz y uso de dispositivos digitales y/o que posean limitaciones en sus extremidades o posean inconvenientes para permanecer en pie durante el desarrollo de la prueba.

### **1.2.8. Espacio muestral por tratamiento**

- 20 personas.

### **1.2.9. Tratamiento 1**

- Sin aplicación: clase magistral sobre el uso de la sierra de banco usando medios tradicionales.
- **Factores de entrada**
  - **Tarea general.**

Atender a la información presentada en la charla informativa del uso de la sierra de banco del taller de carpintería.
  - **Tareas específicas**

Atender la explicación del técnico encargado de la charla.
- **Herramientas para el desarrollo de la evaluación**
  - Diapositivas para presentar la temática.
  - Documento consentimiento informado impreso.
  - Tablas de registro impresa para toma de tiempos y anotaciones.
  - Video Beam.
  - Computador.
  - Sierra de banco.
  - Listones de maderas y aglomerados.
  - Formulario de las encuestas.
- **Procedimiento paso a paso**
  - **Preparación**

1. Distribución de los objetos con los que se realizará la prueba en el salón.
2. Instalación del video beam, y prueba de su funcionamiento.
3. Reunión con la persona encargada de la charla.

- **Prueba con usuarios**

1. Bienvenida al participante (Guión de bienvenida evaluador).
2. Explicación del procedimiento y con qué fin se realiza este (Guión de proyecto).
3. Pedir a los participantes su firma en el consentimiento informado.
4. Enviar la encuesta de conocimientos previos y pedirles a los participantes que la diligencien.
5. Presentación del procedimiento de uso seguro de la sierra de banco a cargo del técnico encargado de talleres.
6. Enviar la encuesta de capacidad espacial y pedirles a los participantes que la diligencien.
7. Enviar la encuesta de esfuerzo mental y pedirles a los participantes que la diligencien.

#### **1.2.10. Tratamiento 2**

- Entorno de entrenamiento de realidad virtual.

- **Factores de entrada**

- **Tarea general.**

- Completar los primeros tres niveles del entorno de entrenamiento en el procedimiento seguro de la sierra de banco.

- **Tareas específicas.**

1. Colocarse los elementos de protección personal, gafas, tapabocas, bata y tapa-oidos.
2. Limpiar/Despejar la zona de trabajo.
3. Revisar los planos
4. Verificar que la pieza a cortar tenga un canto recto.
5. Ajustar el ángulo de corte dependiendo de la pieza solicitada.
6. Cambiar la altura del disco dependiendo del grosor de la pieza a cortar.
7. Ubicar la guía a la medida solicitada.
8. Ubicar la madera sobre el tablero, lejos del disco.
9. Encender la máquina.

10. Previsualizar el corte.
11. Desplazar la pieza haciendo presión contra la guía y hacia abajo.
12. Apagar la máquina.

- **Herramientas para el desarrollo de la evaluación**

- Oculus quest 2 - *Head mounted Device*
- Documento consentimiento informado impreso.
- Tablas de registro impresa para toma de tiempos y anotaciones.
- Cable USB tipo C para conectar las gafas con la PC.
- Computador.
- Prototipo de validación en Unity.
- Cargador del oculus.
- Formulario de las encuestas.
- Pilas AA para los controles del dispositivo.

- **Procedimiento Paso a paso**

- **Preparación**

1. Distribución de los objetos con los que se realizará la prueba en el salón
2. Cargar el prototipo a las oculus
3. Probar el funcionamiento correcto del prototipo en las oculus
4. Conectar las oculus al computador para ver la prueba y poder realizar la toma de datos
5. Abrir las pestañas a las encuestas y dejarlas en el orden en el cual el usuario debe responder
6. Envío del cronograma a los participantes donde se informa la duración de la prueba y la hora en la que se agendó para que la presente

- **Prueba con usuario**

1. Bienvenida al participante (Guión de bienvenida evaluador)
2. Explicación del procedimiento y con qué fin se realiza este (Guión de proyecto)
3. Pedir al participante su firma en el consentimiento informado
4. Breve explicación sobre el uso del dispositivo de realidad virtual (Guión oculus)

5. Pedirle al participante que se acerque al computador a realizar la prueba de conocimientos previos
6. Pedirle al participante que realice la prueba de capacidad espacial
7. Pedirle al participante que realice la prueba de esfuerzo mental
8. Solicitarle al participante que se posicione en el punto demarcado en el salón para iniciar la prueba con el entorno interactivo.
9. Limpiar el dispositivo.
10. Pedirle al participante que se coloque el dispositivo y ayudarlo a ajustarlo.
11. Iniciar la grabación.
12. Iniciar el entorno.
13. Pedirle al participante que diga su nombre en voz alta.
14. Solicitarle al participante que complete las tareas en el simulador.
15. Responder dudas que tenga el participante.
16. Cuando el usuario termine los primeros tres niveles, ayudarlo a quitarse los cascos.
17. Detener la grabación.
18. Pedirle al participante que se acerque al computador para realizar la encuesta de usabilidad del sistema y las pruebas de malestar de simulación y la prueba de retención de aprendizaje.

- **Espacio de desarrollo de la prueba**

- Habitación o salón, ambiente cerrado, buena iluminación y temperatura promedio, con un espacio de 3 x 3 m, libre de obstáculos, con un punto demarcado en el piso donde el participante debe comenzar la prueba del simulador.
- Mesa o mesas para dos computadores portátiles, un computador para las pruebas/encuestas y un computador para conectar a las oculus y ver lo que el usuario va haciendo durante la prueba.
- Casco de realidad virtual oculus quest y controles con pilas.
- Tres sillas, una para el participante cuando diligencia las encuestas, dos para los evaluadores.
- Trípode y cámara para la grabación de la prueba.
- Aplicación de escritorio para la grabación de la pantalla durante la prueba del entorno.