



Co-funded by
the European Union



Realidad Aumentada aplicada a la formación en Competencias Clave

WP6. Experiencia piloto

R7. Informe de la experiencia piloto



EU Programa de Aprendizaje Permanente 2007-13
Subprograma Leonardo da Vinci - Convocatoria 2013
Acción "Proyectos Multilaterales para la Transferencia de
Innovación"

Código del Proyecto:
2013-1-ES1-LEO05-66235

Este Proyecto ha sido financiado con el apoyo de la Comisión Europea.
Esta publicación [comunicación] es responsabilidad exclusiva de su autor, y la
Comisión no se hace responsable del uso que pueda hacerse de la
información contenida en el mismo.

Este informe ha sido creado dentro del Proyecto Leonardo da Vinci Transferencia de Innovación (LdV) Nº: 2013-1-ES1-LEO05-66235, llamado: **“AR-Key – Realidad Aumentada aplicada a la formación en competencias clave”**. Fundación Laboral de la Construcción es el coordinador y líder del proyecto.

Las siguientes organizaciones son socios del Proyecto Ar.Key:

- Bildungszentren des Baugewerbes e.V. (Alemania),
- Centro de Formação Profissional de Industria da Construção Civil e Obras Públicas do Sul (Portugal),
- Fundación Laboral de la Construcción (España),
- Universitat de València. Instituto Universitario de Investigación Robótica y Tecnologías de la Información y Comunicación (España),
- Fundatia Romano-Germana Timisoara (Rumanía).
- Centro Edile Andrea Palladio (Italia)
- Ente Nazionale per la Formazione e L'Addestramento Professionale Nell'Edilizia (Italia)



Índice

1. Introducción	3
1.1. Descripción	4
1.2. Fases	4
1.3. Datos	7
2. España	8
2.1. Introducción	9
2.2. Procedimiento	9
2.3. Resultados	10
2.4. Fotos	11
3. Rumanía	12
3.1. Introducción	13
3.2. Procedimiento	13
3.3. Resultados	13
3.4. Fotos	16
4. Portugal	17
4.1. Introducción	18
4.2. Procedimiento	18
4.3. Resultados	19
4.4. Fotos	20
5. Italia	21
5.1. Introducción	22
5.2. Procedimiento	22
5.3. Resultados	23
5.4. Fotos	26



6. Alemania.....	27
6.1. Introducción	28
6.2. Procedimiento.....	28
6.3. Resultados	28
6.4. Fotos.....	30
ANEXO	31
ANEXO 1. Cuestionario de autoevaluación de la APP	32
ANEXO 2. Cuestionario de valoración de la APP tras las experiencia piloto.....	35

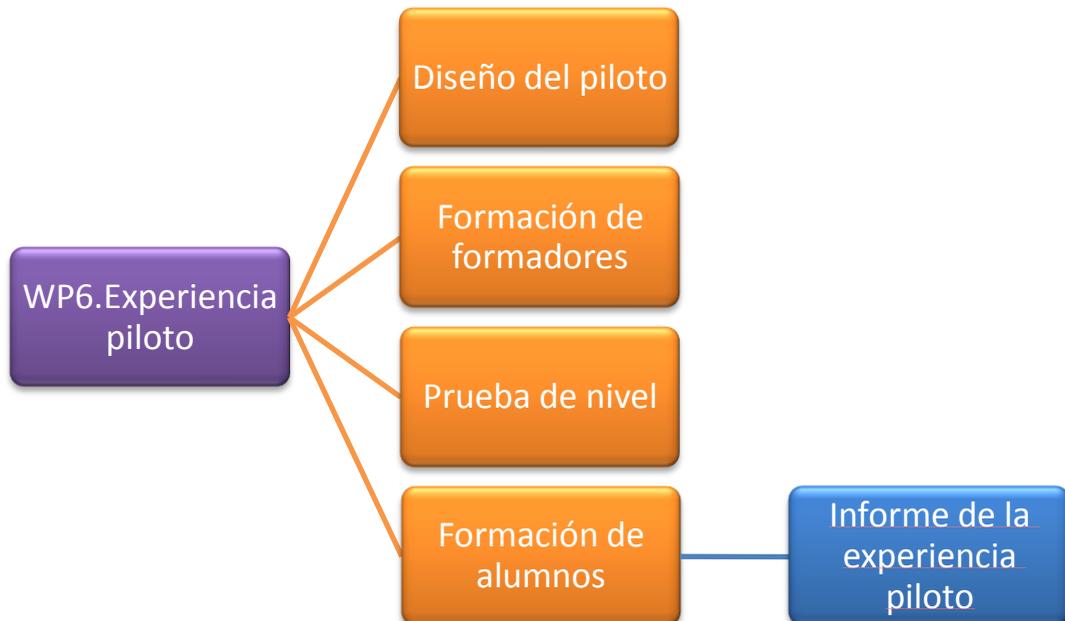
1. Introducción

1.1. Descripción

El objetivo del WP6 es poner en práctica el sistema, mediante la realización de varias experiencias piloto en las que la App AR.KEY se validó desde un punto de vista técnico y pedagógico. Por lo tanto, se ha llevado a cabo en cada país participante una experiencia piloto, contando con la participación de trabajadores no cualificados de la industria de la construcción. Los objetivos de esta fase fueron:

- Diseño de la experiencia piloto: objetivos, indicadores de evaluación, el perfil de los estudiantes, etc.
- Formación de formadores en el uso de la aplicación.
- Evaluación del nivel inicial de los alumnos con el fin de proporcionarles la formación más adecuada posible.
- Formación de los alumnos mediante el uso del sistema AR.KEY.

1.2. Fases





Diseño del piloto:

Tarea encaminada a establecer el contexto, los objetivos, el diseño de indicadores de evaluación, el diseño técnico y evaluación pedagógica y la definición del proceso de enseñanza-aprendizaje (objetivos, contenidos, perfil de los participantes, actividades, calendario, seguimiento y tutoría).

Formación de formadores

Dado que el sistema también tiene la intención de apoyar el trabajo de los formadores como recurso didáctico, antes de realizar el piloto con los estudiantes, los socios tuvieron una sesión de entrenamiento con los formadores con el fin de informarles acerca de las principales características del sistema de AR.KEY.

Por lo tanto, la idea era que los formadores/formadores de este recurso didáctico, tuvieran suficiente solvencia con el manejo de la herramienta con el fin de aprovechar al máximo sus posibilidades pedagógicas.

Evaluación del nivel de los alumnos

La aplicación tiene un módulo de auto-evaluación (evaluación ex-ante) en la que el alumno tuvo la oportunidad de evaluar su nivel con respecto a las competencias clave. El sistema anota el rendimiento con el fin de colocar a cada estudiante en la trayectoria correcta de formación dentro de la aplicación de la siguiente manera:

The screenshot shows a self-evaluation scale interface. At the top, there is a back arrow icon, the AR.KEY logo, and a 'Test' button with a checkmark. Below the logo is the text 'Scale value'. The scale consists of 10 rows, each with a number and a description of the knowledge level. At the bottom, there is a blue 'Start' button.

1	I do not know nothing about the issue
2	
3	I know the topic but not for application in construction
4	
5	I know the topic in theory but cannot remember its practical application, I've forgotten
6	
7	I know this topic in practice but I do not know the theoretical concept
8	
9	I know perfectly the topic both the theoretical and the practical utility and its application in the work
10	

Start



Esta escala fue diseñada para permitir a los usuarios autoevaluar sus competencias. Por lo tanto, el usuario responde a un cuestionario siguiendo los criterios explicados en la tabla anterior. El sistema contiene 36 preguntas con el siguiente formato:

1 / 36

Using of Smartphone and tablets or other devices alike

1-2	3-4	5-6	7-8	9-10
		✓		

Next →

Después, una vez que se ha completado la encuesta, la APP da una retroalimentación al alumno en función de su actuación mediante la emisión de los siguientes resultados:

Results

You should check the next lessons:

1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17

Ok



Este tipo de autoevaluación se explicó durante la formación en las experiencias piloto con el fin de hacer a los asistentes comprender la forma en que funciona este módulo de evaluación. En el Anexo I, el lector puede encontrar el cuestionario.

Formación de los alumnos

Las actividades para implementar cada piloto fueron:

- ✓ La selección de los participantes.
- ✓ Gestión administrativa de la formación.
- ✓ Asistencia tecnológica para el piloto.
- ✓ El seguimiento de los participantes en cada uno de los objetos de aprendizaje.
- ✓ La evaluación del desempeño (evaluación ex post).
- ✓ Elaboración de informe de evaluación del aprendizaje.

1.3. Datos

Lugar	Nº Alumnos	Nº Formadores	Fecha
FLC, Madrid. España	10	5	24 de septiembre
FRG, Timisoara. Rumanía	29	11	29 de septiembre
CENFIC, Lisboa. Portugal	25	6	24 de septiembre
CEAP, Vicenza. Italia	29	7	21 de septiembre
BZB, Krefeld. Alemania	10	1	23 de septiembre
Total	103	30	

2. España



2.1. Introducción

El piloto se llevó a cabo el 24 de septiembre de 2015 a las instalaciones de FLC en Madrid (Fundación Laboral de la Construcción), con la participación de 5 formadores y 10 alumnos. Los formadores vinieron de diferentes cursos de capacitación en oficios de la construcción, mientras que los alumnos estaban participando en varios cursos, a saber: "La instalación de la placa de yeso laminado", "Pintura" y "Salud y Seguridad".

Lugar	Alumnos	Formadores	Fecha
FLC, Madrid. España	10	5	24 de septiembre

2.2. Procedimiento

Durante la primera parte de esta formación, el Sr. Francisco Herrerueta (ingeniero industrial, formador y técnico de recursos didácticos) y el Sr. Luis Manuel Barrios (Sociólogo, técnico de proyectos internacionales), presentaron el sistema ARKEY a los formadores y alumnos. Francisco Herrerueta es experto en los conceptos más técnicos relacionados con la industria de la construcción y en la Realidad Aumentada (RA). La experiencia de Francisco le convertía así en el formador más adecuado para este piloto, mientras que Luis Manuel Barrios, como técnico vinculado al desarrollo del proyecto AR.KEY sirvió de apoyo para la resolución de dudas o cuestiones relacionadas con las matemáticas, la ciencia y la tecnología, así como cualquier pregunta específica sobre el proyecto.

La segunda parte de la formación se dedicó a las actividades más prácticas en relación con la aplicación de AR. Para ello, Francisco conectó el dispositivo móvil al proyector y explicó a los alumnos los diferentes ejercicios que se muestran directamente en la pantalla.

La tercera parte consiste en un resumen del proyecto (objetivos, otros resultados, la financiación de la UE, etc.), así como una aproximación a las posibilidades de transferencia de innovación a otros sectores relacionados.

Por último, los asistentes rellenaron el cuestionario a posteriori con el fin de conocer su opinión respecto a la aplicación desarrollada. Los resultados se explican en la siguiente sección.

2.3. Resultados

Los resultados de la encuesta se muestran en la siguiente tabla:

Pregunta	N	Media
¿Cree usted que el uso de realidad aumentada es algo nuevo e innovador en el sector de la construcción?	15	4,60
¿Cree que el tema de la seguridad en las tareas de reforma y rehabilitación energética en obras de construcción es un tema prioritario?	15	4,67
¿Cree que procedimientos parecidos deberían ser desarrollados para otros trabajos, p. ej. trabajos de obra civil?	15	4,87
01 Tutorial sobre el uso de tabletas – Smartphone.	15	4,13
02 Operaciones con triángulos y ángulos.	15	4,07
03 Regla de tres.	15	4,00
04 Formas geométricas.	15	3,93
05 Equivalencias de medidas.	15	4,40
06 Comportamiento de los materiales.	15	4,40
07 Conocimientos sobre geografía.	15	4,27
08 Conocimientos de geología.	15	4,40
09 Comportamiento de la climatología y efectos en la edificación.	15	4,40
10 Propiedades acústicas de los materiales.	15	4,33
11 Propiedades térmicas de los materiales.	15	4,27
12 Ventilación. Concepto y características.	15	4,00
13 Puentes térmicos, cómo y por qué evitarlos.	15	4,20
14 Nueva maquinaria de obra.	14	4,00
15 Pequeña maquinaria.	15	3,87
16 Aplicación de la tecnología a la construcción (aislamiento).	15	4,40
17 Aplicación del progreso tecnológico a las nuevas necesidades de reforma y rehabilitación energética de edificios.	15	4,33
Información sobre la tecnología de aislamiento y/o instalación.	15	4,20
Conceptos teóricos de matemáticas (formas geométricas).	15	4,00
Conceptos teóricos de ciencia (orientación geográfica).	14	4,14
Conceptos teóricos de tecnología (cámara termográfica).	15	3,93
Ejercicios prácticos de matemáticas (regla de tres).	15	3,80
Ejercicios prácticos de ciencia (ruido y condiciones ambientales).	14	3,93
Ejercicios prácticos de tecnología (nuevos equipos de trabajo).	14	4,00
Los procedimientos de trabajo en competencias fundamentales tienen en cuenta buenas prácticas de seguridad y salud en el trabajo.	14	4,36

En general, las posibles aplicaciones de AR a la formación en el sector han sido muy positivas, así como su posible aplicación a otros sectores relacionados.

Las puntuaciones "mínimas" se pueden encontrar en aspectos tales como el uso de la pequeña maquinaria de construcción, ejercicios prácticos (la "regla de tres") o conceptos tecnológicos teóricos (cámara termográfica), si bien son poco significativas pues se trata de puntuaciones cercanas a 4.

En cuanto a los comentarios abiertos verbalizados por los asistentes, cabe destacar los siguientes:

- ✓ Es necesario introducir en la APP alguna sugerencia/pista para averiguar la forma correcta de resolver los ejercicios.
- ✓ Sería conveniente desplegar ejercicios más difíciles, por si hubiera otros niveles.
- ✓ Algunos comentarios sobre la utilidad de la APP en diferentes actividades de construcción y sectores de actividad
- ✓ Sería útil tener una imagen por cada Resultado de aprendizaje con el fin de facilitar la relación entre los contenidos teóricos y ejercicios prácticos.

2.4. Fotos



3. Rumanía



3.1. Introducción

El piloto se llevó a cabo el 29 de septiembre de 2015 a las instalaciones del FRG y CTV (West Technical College) con la participación de 11 formadores y 29 aprendices. La capacitación estuvo a cargo de Dan Ionel Lazar, Gheza Kelemen y Dr. Marius Neagoe.

Lugar	Alumnos	Formadores	Fecha
FRG, Timisoara. Rumanía	29	11	29 de septiembre

3.2. Procedimiento

Durante la primera parte de esta formación, se presentó el proyecto ARKEY a los profesores y formadores. Un profundo conocimiento de los conceptos técnicos relacionados con la construcción fue muy útil para un mejor enfoque de la reforma y las tareas de rehabilitación y de los resultados de aprendizaje derivados de los mismos.

La segunda parte de la formación se dedicó a las actividades más prácticas relacionadas con la aplicación de realidad aumentada, es decir, para mostrar cómo funciona esta herramienta, para mostrar la forma en que se ha aplicado para la adquisición de las competencias básicas y los ejercicios propuestos.

La tercera parte consiste en la presentación a los participantes de un resumen del proyecto (objetivos, otros resultados, la financiación de la UE, etc.), así como una aproximación a las posibilidades de transferencia de innovación a otros sectores relacionados.

Por último, los asistentes rellenaron el cuestionario a posteriori con el fin de conocer su opinión respecto a la aplicación desarrollada. Los resultados se explican en la siguiente sección.

3.3. Resultados

Los resultados de la encuesta se muestran en las siguientes tablas:

La encuesta se divide en tres áreas diferentes. La primera de ellas relacionadas con la usabilidad y la innovación de los contenidos, la técnica y la herramienta.



Pregunta	N	Media
¿Cree usted que el uso de realidad aumentada es algo nuevo e innovador en el sector de la construcción?	40	4,15
¿Cree que el tema de la seguridad en las tareas de reforma y rehabilitación energética en obras de construcción es un tema prioritario?	40	4,75
¿Cree que procedimientos parecidos deberían ser desarrollados para otros trabajos, p. ej. trabajos de obra civil?	40	4,46

El promedio es de más de 4. Las posibles aplicaciones de la realidad aumentada a la formación han sido muy valoradas.

La posibilidad de aplicación a otras áreas de la construcción u otros sectores productivos también ha sido muy valorada.

Sólo algunas competencias se valoran negativamente como consecuencia de la dificultad en la resolución de los ejercicios de la aplicación (es decir, pequeña maquinaria).

Pregunta	N	Media
01 Tutorial sobre el uso de tabletas – Smartphones.	40	3,71
02 Operaciones con triángulos y ángulos.	40	4,21
03 Regla de tres.	40	3,36
04 Formas geométricas.	40	4,38
05 Equivalencias de medidas.	40	4,32
06 Comportamiento de los materiales.	40	4,60
07 Conocimientos sobre geografía.	40	3,99
08 Conocimientos de geología.	40	4,14
09 Comportamiento de la climatología y efectos en la edificación.	40	4,26
10 Propiedades acústicas de los materiales.	40	4,24
11 Propiedades térmicas de los materiales.	40	4,57
12 Ventilación. Concepto y características.	40	4,43
13 Puentes térmicos, cómo y por qué evitarlos.	40	4,11
14 Nueva maquinaria de obra.	40	4,43
15 Pequeña maquinaria.	40	4,04
16 Aplicación de la tecnología a la construcción (aislamiento).	40	4,85
17 Aplicación del progreso tecnológico a las nuevas necesidades de reforma y rehabilitación energética de edificios.	40	4,72

Los puntos más negativamente valorados en relación con la innovación y utilidad son la "regla de tres" (matemáticas); y el "conocimiento de la geografía" (ciencia). Ambos ítems recibieron baja valorización debido principalmente a las dificultades en la resolución de ejercicios. Entre el 20 y el 30% de los alumnos que respondieron acerca de los elementos señalaron la necesidad de mejora. Pero las respuestas generales a este respecto fueron positivas, y es posible comprobar en la segunda parte de este informe.

Por el contrario, los elementos mejor valorados están directamente relacionados con la aplicación de las tareas de construcción relacionados con la renovación y la rehabilitación energética de las viviendas. Por ejemplo, la pequeña maquinaria no recibió una buena puntuación media debido a la dificultad para los alumnos para establecer una relación con las tareas específicas en este contexto.

Pregunta	N	Media
Información sobre la tecnología de aislamiento y/o instalación.	40	4,66
Conceptos teóricos de matemáticas (formas geométricas).	40	4,25
Conceptos teóricos de ciencia (orientación geográfica).	40	4,17
Conceptos teóricos de tecnología (cámara termográfica).	40	3,94
Ejercicios prácticos de matemáticas (regla de tres).	40	4,43
Ejercicios prácticos de ciencia (ruido y condiciones ambientales).	40	4,39
Ejercicios prácticos de tecnología (nuevos equipos de trabajo).	40	4,61
Los procedimientos de trabajo en competencias fundamentales tienen en cuenta buenas prácticas de seguridad y salud en el trabajo.	40	4,83

Podemos destacar las siguientes conclusiones, después de la prueba piloto y la discusión con los participantes:

Formadores / profesores

- ✓ Si bien el concepto presentado se encuentran en un enfoque a nivel de base, el tipo de ejercicios didácticos presentados son muy atractivos.
- ✓ La realidad aumentada en el proceso de formación es una nueva herramienta de formación para todos los participantes y es probable que en un futuro próximo sea ampliamente utilizado.
- ✓ Los productos ArKey (cursos) pueden ser y serán utilizados en el proceso de formación.

Los aprendices (trabajadores participantes en los cursos de capacitación):

- ✓ Para algunos de ellos algunos ejercicios eran sencillas, pero en cambio otros no saben cómo proceder para resolver los ejercicios propuestos.
- ✓ El uso de las nuevas herramientas de formación es muy atractivo, especialmente para los trabajadores más jóvenes.

- ✓ Uso del teléfono / tableta para el aprendizaje resulta muy interesante (para el estudio, análisis o para disponer de la documentación en cualquier momento).

3.4. Fotos



4. Portugal



4.1. Introducción

El piloto se llevó a cabo el 24 de septiembre de 2015 a las instalaciones CENFIC en Lisboa con la participación de 40 personas. La capacitación estuvo a cargo de Luis Felipe Oliveira, técnico del proyecto y formador.

Lugar	Alumnos	Formadores	Fecha
CENFIC, Lisboa. Portugal	25	6	24 de septiembre

Es de destacar que CENFIC sacó los participantes para el piloto de los cursos activos en ese momento en su centro de formación. Como resultado se obtuvo la presencia de 40 personas interesadas en probar la herramienta.

Esta población se caracteriza por el nivel básico de formación (30%), nivel medio (50%) y formadores / tutores y el personal técnico (20%).

4.2. Procedimiento

Durante la primera parte de esta formación, los responsables presentaron la aplicación ARKEY a los alumnos y formadores.

La segunda parte de la formación se dedicó a las actividades más prácticas relacionadas con la aplicación de realidad aumentada, es decir, para mostrar cómo funciona esta herramienta, para mostrar la forma en que se ha desarrollado los contenidos de aprendizaje de las competencias básicas y los ejercicios propuestos.

La tercera parte consiste en un resumen del proyecto (objetivos, otros resultados, la financiación de la UE, etc.), así como una aproximación a las posibilidades de transferencia de innovación a otros sectores relacionados.

Por último, los asistentes rellenaron el cuestionario a posteriori con el fin de conocer su opinión respecto a la aplicación desarrollada. Los resultados se explican en la siguiente sección.

4.3. Resultados

El cuestionario fue entregado a 31 participantes. Los resultados de la encuesta se muestran en la siguiente tabla:

Pregunta	N	Media
¿Cree usted que el uso de realidad aumentada es algo nuevo e innovador en el sector de la construcción?	30	3,97
¿Cree que el tema de la seguridad en las tareas de reforma y rehabilitación energética en obras de construcción es un tema prioritario?	31	4,48
¿Cree que procedimientos parecidos deberían ser desarrollados para otros trabajos, p. ej. trabajos de obra civil?	31	4,42
01 Tutorial sobre el uso de tabletas – Smartphones.	30	3,23
02 Operaciones con triángulos y ángulos.	29	3,62
03 Regla de tres.	28	3,61
04 Formas geométricas.	28	3,82
05 Equivalencias de medidas.	29	3,83
06 Comportamiento de los materiales.	29	3,97
07 Conocimientos sobre geografía.	28	3,89
08 Conocimientos de geología.	29	3,86
09 Comportamiento de la climatología y efectos en la edificación.	29	3,86
10 Propiedades acústicas de los materiales.	28	3,86
11 Propiedades térmicas de los materiales.	29	3,83
12 Ventilación. Concepto y características.	29	3,79
13 Puentes térmicos, cómo y por qué evitarlos.	28	3,75
14 Nueva maquinaria de obra.	29	3,76
15 Pequeña maquinaria.	28	3,82
16 Aplicación de la tecnología a la construcción (aislamiento).	29	3,90
17 Aplicación del progreso tecnológico a las nuevas necesidades de reforma y rehabilitación energética de edificios.	28	4,00
Información sobre la tecnología de aislamiento y/o instalación.	28	3,75
Conceptos teóricos de matemáticas (formas geométricas).	29	3,52
Conceptos teóricos de ciencia (orientación geográfica).	28	3,46
Conceptos teóricos de tecnología (cámara termográfica).	28	3,93
Ejercicios prácticos de matemáticas (regla de tres).	29	3,59
Ejercicios prácticos de ciencia (ruido y condiciones ambientales).	28	3,96
Ejercicios prácticos de tecnología (nuevos equipos de trabajo).	28	3,82
Los procedimientos de trabajo en competencias fundamentales tienen en cuenta buenas prácticas de seguridad y salud en el trabajo.	28	3,79

Después de un breve análisis podemos concluir que los resultados fueron evaluados de manera satisfactoria, ya que casi todas las puntuaciones están alrededor de 4. La puntuación más baja se les dio al tutorial para el uso de tabletas - Smartphones, así como los conceptos de las ciencias teóricas referentes a la orientación geográfica.

Después de la prueba piloto se llevó a cabo una breve discusión con los participantes. El resultado principal fue que aunque el sistema es muy bueno, el punto menos positivo está relacionado con la dificultad en la estabilización del señalador Smartphones para la imagen ancla (logo-AR KEY) para que la aplicación funcione correctamente.

4.4. Fotos



5. Italia



5.1. Introducción

El piloto para la evaluación de la aplicación AR.KEY se celebró el 21 de septiembre de 2015, en Vicenza y participaron 7 tutores / profesores / formadores y 29 estudiantes que asisten al curso de 3 años de formación profesional para trabajadores de la construcción (edad entre 15 y 18 años).

Lugar	Alumnos	Formadores	Fecha
CEAP, Vicenza. Italia	29	7	21 de septiembre

5.2. Procedimiento

Durante la primera sesión de la formación, 8,30 a 10,00 horas Sr. Mauro Pastore (Director del Centro edil A. Palladio) y la Sra. Lisa Pavan (Vice-director del Centro edil A. Palladio), que desarrollaron los productos durante el vida del proyecto con la gestión, la investigación y las tareas administrativas, presentaron la aplicación ARKEY a los siguientes profesores y formadores: Micol Toffanello (consejero de orientación para los jóvenes estudiantes), Marco Munaretto (formador en la construcción), Luigino Sartori (formador en la construcción), Sergio Lazaretti (formador en construcción) y Massimo Guarise (maestro en cuestiones técnicas).

Durante la segunda sesión de la capacitación, el Sr. Mauro Pastore y la Sra. Lisa Pavan, con la ayuda de los formadores anteriormente mencionados, presentaron la aplicación a los 29 estudiantes, de acuerdo con los siguientes pasos (de 10:00 a 13:00):

- 1:** Lisa Pavan presentó a los estudiantes los objetivos y desarrollos del proyecto, también en términos de la cooperación transnacional y señaló los resultados esperados desde el punto de vista didáctico.
- 2:** Los estudiantes cumplimentaron las encuestas de autoevaluación que indica su nivel de habilidades / conocimientos sobre las diferentes unidades didácticas de la aplicación ARKEY.

Los resultados de la autoevaluación muestran que ningún problema se encuentra en el uso de dispositivos inteligentes, en gran parte por la edad de los estudiantes entrevistados (15-18) y que, en general, las habilidades matemáticas (geometría formas, ángulos y triángulos operación, las equivalencias entre diferentes medidas) así como la elevación de uso y pequeñas maquinarias obtuvieron los puntajes más altos.

Es importante subrayar el siguiente resultado de las encuestas: por un lado, la mayor parte de los estudiantes respondió que saben cómo utilizar los mecanismos de elevación, pero por otro lado, un gran número de ellos no conoce los riesgos relacionados y las medidas preventivas para trabajar de forma segura con el PEMP.

Se ha dado puntuaciones bajas también a temas como el conocimiento de los avances tecnológicos para rehabilitaciones energéticas de los edificios, la aplicación de sistemas ETICS, el conocimiento de los puentes térmicos, la orientación geográfica de los edificios y la instalación de paneles fotovoltaicos.

Temas como la física y el comportamiento de los materiales, cómo usarlos y la ventilación en construcción, obtienen una calificación media.

- 3:** La aplicación ARKEY se presentó a los estudiantes, mostrándoles un video de demostración, desde una tableta y haciéndoles experimentar directamente con el dispositivo.
- 4:** Los estudiantes y los formadores cumplieron las encuestas de evaluación de la formación de la experiencia piloto y después tuvo lugar una discusión abierta.

5.3. Resultados

Los resultados de las encuestas de evaluación de los estudiantes son:

Pregunta	N	Media
¿Cree usted que el uso de realidad aumentada es algo nuevo e innovador en el sector de la construcción?	29	3,86
¿Cree que el tema de la seguridad en las tareas de reforma y rehabilitación energética en obras de construcción es un tema prioritario?	29	4,62
¿Cree que procedimientos parecidos deberían ser desarrollados para otros trabajos, p. ej. trabajos de obra civil?	29	4,54
01 Tutorial sobre el uso de tabletas – Smartphones.	29	3,42
02 Operaciones con triángulos y ángulos.	29	3,81
03 Regla de tres.	29	3,69
04 Formas geométricas.	29	4,06
05 Equivalencias de medidas.	29	3,98
06 Comportamiento de los materiales.	29	4,40
07 Conocimientos sobre geografía.	29	3,63
08 Conocimientos de geología.	29	3,72

Pregunta	N	Media
09 Comportamiento de la climatología y efectos en la edificación.	29	3,89
10 Propiedades acústicas de los materiales.	29	3,86
11 Propiedades térmicas de los materiales.	29	4,35
12 Ventilación. Concepto y características.	29	4,14
13 Puentes térmicos, cómo y por qué evitarlos.	29	3,67
14 Nueva maquinaria de obra.	29	4,15
15 Pequeña maquinaria.	29	3,91
16 Aplicación de la tecnología a la construcción (aislamiento).	29	4,77
17 Aplicación del progreso tecnológico a las nuevas necesidades de reforma y rehabilitación energética de edificios.	29	4,65
Información sobre la tecnología de aislamiento y/o instalación.	29	4,48
Conceptos teóricos de matemáticas (formas geométricas).	29	3,95
Conceptos teóricos de ciencia (orientación geográfica).	29	3,75
Conceptos teóricos de tecnología (cámara termográfica).	29	3,40
Ejercicios prácticos de matemáticas (regla de tres).	29	4,14
Ejercicios prácticos de ciencia (ruido y condiciones ambientales).	29	4,08
Ejercicios prácticos de tecnología (nuevos equipos de trabajo).	29	4,42
Los procedimientos de trabajo en competencias fundamentales tienen en cuenta buenas prácticas de seguridad y salud en el trabajo.	29	4,74

Los resultados de la evaluación de los estudiantes demuestran que la aplicación ha tenido un impacto muy positivo, con casi todos los elementos con puntuaciones medias destacadas.

Las puntuaciones más bajas se dieron a las preguntas acerca de la utilidad de los tutoriales para el uso de dispositivos inteligentes, ya que la mayor parte de los alumnos afirmó que ya disponía de dicho conocimiento.

La discusión también mostró un enfoque muy positivo en el uso de aplicación, principalmente por su atractivo frente a métodos de enseñanza convencionales.

Un estudiante sugirió la creación de este tipo de métodos de aprendizaje, como videojuegos: cuando se resuelve un nivel (en este caso un ejercicio) se le permite acceder a un nivel superior y más difícil.

Algunos estudiantes afirmaron que esta aplicación no es apto para personas mayores, que probablemente no son lo suficientemente familiarizados con el uso de dispositivos inteligentes. Sin embargo, los formadores no se mostraron de acuerdo.

Los resultados de las encuestas de evaluación de los profesores / formadores son:

Pregunta	N	Media
¿Cree usted que el uso de realidad aumentada es algo nuevo e innovador en el sector de la construcción?	7	4,71
¿Cree que el tema de la seguridad en las tareas de reforma y rehabilitación energética en obras de construcción es un tema prioritario?	7	5,00
¿Cree que procedimientos parecidos deberían ser desarrollados para otros trabajos, p. ej. trabajos de obra civil?	7	4,29
01 Tutorial sobre el uso de tabletas – Smartphones.	7	4,29
02 Operaciones con triángulos y ángulos.	7	5,00
03 Regla de tres.	7	2,71
04 Formas geométricas.	7	5,00
05 Equivalencias de medidas.	7	5,00
06 Comportamiento de los materiales.	7	5,00
07 Conocimientos sobre geografía.	7	4,71
08 Conocimientos de geología.	7	5,00
09 Comportamiento de la climatología y efectos en la edificación.	7	5,00
10 Propiedades acústicas de los materiales.	7	5,00
11 Propiedades térmicas de los materiales.	7	5,00
12 Ventilación. Concepto y características.	7	5,00
13 Puentes térmicos, cómo y por qué evitarlos.	7	5,00
14 Nueva maquinaria de obra.	7	5,00
15 Pequeña maquinaria.	7	4,29
16 Aplicación de la tecnología a la construcción (aislamiento).	7	5,00
17 Aplicación del progreso tecnológico a las nuevas necesidades de reforma y rehabilitación energética de edificios.	7	4,86
Información sobre la tecnología de aislamiento y/o instalación.	7	5,00
Conceptos teóricos de matemáticas (formas geométricas).	7	4,86
Conceptos teóricos de ciencia (orientación geográfica).	7	5,00
Conceptos teóricos de tecnología (cámara termográfica).	7	5,00
Ejercicios prácticos de matemáticas (regla de tres).	7	5,00
Ejercicios prácticos de ciencia (ruido y condiciones ambientales).	7	5,00
Ejercicios prácticos de tecnología (nuevos equipos de trabajo).	7	5,00
Los procedimientos de trabajo en competencias fundamentales tienen en cuenta buenas prácticas de seguridad y salud en el trabajo.	7	5,00

También en este caso, los resultados muestran una valoración muy positiva de la aplicación y de los métodos de enseñanza y de formación innovadores en general.

Los comentarios de los profesores y formadores surgidos durante el debate son:

ELEMENTOS POSITIVOS

- Es útil para verificaciones técnicas rápidas.
- Responde bien a las necesidades futuras de sector de la construcción, tanto en la formación como en los métodos de trabajo
- Es muy intuitiva y fácil de usar

ELEMENTOS DE MEJORA

- Resulta un poco difícil pasar las páginas de los archivos PDF.

5.4. Fotos



6. Alemania



6.1. Introducción

El piloto se llevó a cabo el 23 de octubre de 2015 a las instalaciones BzB en Krefeld (Bökendonk 15, 47809 Krefeld, Alemania). La capacitación estuvo a cargo de Markus Crone, director del centro de formación.

Lugar	Alumnos	Formadores	Fecha
BZB, Krefeld. Alemania	5	6	23 de octubre

6.2. Procedimiento

Durante la primera parte de esta experiencia piloto de formación, Markus Crone presentó la aplicación ARKEY a los formadores y alumnos.

La segunda parte de la formación se dedicó a las actividades más prácticas relacionadas con la aplicación de realidad aumentada, es decir, para mostrar cómo funciona esta herramienta, mostrar la forma en que se ha aplicado a la adquisición de las competencias básicas y los ejercicios propuestos.

La tercera parte consiste en un resumen del proyecto (objetivos, otros resultados, la financiación de la UE, etc.), así como una aproximación a las posibilidades de transferencia de innovación a otros sectores relacionados.

Por último, los asistentes rellenaron el cuestionario a posteriori con el fin de conocer su opinión respecto a la aplicación desarrollada. Los resultados se explican en la siguiente sección.

6.3. Resultados

Los resultados de la encuesta se muestran en la siguiente tabla:

Pregunta	N	Media
¿Cree usted que el uso de realidad aumentada es algo nuevo e innovador en el sector de la construcción?	11	3,91
¿Cree que el tema de la seguridad en las tareas de reforma y rehabilitación energética en obras de construcción es un tema prioritario?	11	4,55
¿Cree que procedimientos parecidos deberían ser desarrollados para otros trabajos, p. ej. trabajos de obra civil?	11	4,45

Pregunta	N	Media
01 Tutorial sobre el uso de tabletas – Smartphones.	11	3,73
02 Operaciones con triángulos y ángulos.	11	4,09
03 Regla de tres.	11	3,91
04 Formas geométricas.	11	4,27
05 Equivalencias de medidas.	11	4,27
06 Comportamiento de los materiales.	11	4,36
07 Conocimientos sobre geografía.	11	4,20
08 Conocimientos de geología.	11	4,10
09 Comportamiento de la climatología y efectos en la edificación.	11	4,27
10 Propiedades acústicas de los materiales.	11	4,10
11 Propiedades térmicas de los materiales.	11	4,18
12 Ventilación. Concepto y características.	11	4,11
13 Puentes térmicos, cómo y por qué evitarlos.	11	4,27
14 Nueva maquinaria de obra.	11	4,20
15 Pequeña maquinaria.	11	4,09
16 Aplicación de la tecnología a la construcción (aislamiento).	11	4,00
17 Aplicación del progreso tecnológico a las nuevas necesidades de reforma y rehabilitación energética de edificios.	11	4,36
Información sobre la tecnología de aislamiento y/o instalación.	11	3,91
Conceptos teóricos de matemáticas (formas geométricas).	11	4,18
Conceptos teóricos de ciencia (orientación geográfica).	11	3,64
Conceptos teóricos de tecnología (cámara termográfica).	11	3,82
Ejercicios prácticos de matemáticas (regla de tres).	11	4,09
Ejercicios prácticos de ciencia (ruido y condiciones ambientales).	11	4,27
Ejercicios prácticos de tecnología (nuevos equipos de trabajo).	-	-
Los procedimientos de trabajo en competencias fundamentales tienen en cuenta buenas prácticas de seguridad y salud en el trabajo.	11	4,18

Los resultados de la experiencia piloto alemana fueron altamente satisfactorios, ya que casi todos los elementos superan la valoración de 4 puntos. La puntuación más baja se dio al tutorial para el uso de tabletas - Smartphones, así como los conceptos de las ciencias teóricas referentes a la orientación geográfica.

6.4. Fotos



ANEXO

ANEXO 1. Cuestionario de autoevaluación de la APP

INSTRUCCIONES

Por favor, cumplimente el cuestionario indicando con una cruz la casilla más representativa de su nivel de competencia.

MARQUE SU NIVEL DE DOMINIO de 1 a 10. Por favor, sea honesto y trate de evaluar sinceramente su propio nivel de conocimientos sobre los temas propuestos, teniendo en cuenta la siguiente escala:

1	No sé nada sobre el tema.
2	
3	Sé del tema, pero no como para su aplicación en la construcción.
4	
5	Sé del tema en teoría, pero no puedo recordar su aplicación práctica, se me ha olvidado.
6	
7	Sé qué es este tema en la práctica, pero no sé su concepto teórico.
8	
9	Sé perfectamente el tema, tanto en la parte teórica y como su utilidad práctica y aplicación en los lugares de trabajo.
10	

HABILIDADES COMUNES / HABILIDADES MATEMÁTICAS / HABILIDADES EN CIENCIAS / HABILIDADES TÉCNICAS Y CONOCIMIENTO TECNOLÓGICO

Tema / Escala	1-2	3-4	5-6	7-8	9-10	LO
El uso de Smartphone y tabletas u otros dispositivos por igual.	<input type="checkbox"/>	1				
Operaciones con ángulos (cálculo para una rampa).	<input type="checkbox"/>	2				
La medición de un ángulo (procedimiento y la herramienta).	<input type="checkbox"/>	2				
Un triángulo y tipos.	<input type="checkbox"/>	2				
Regla de tres para trazar un ángulo de 90°.	<input type="checkbox"/>	3				
Regla de tres para resolver un cálculo proporcional.	<input type="checkbox"/>	3				
Formas geométricas.	<input type="checkbox"/>	4				
Equivalencias entre varias medidas (M3- litros).	<input type="checkbox"/>	5				
Patrón de medida - Nombre - símbolo de la unidad de medida	<input type="checkbox"/>	5				
La identificación dentro de la obra de construcción de la conducta materiales contra el frío, el fuego, la dilatación, etc.	<input type="checkbox"/>	6				
Saber utilizar diferentes materiales en el proceso constructivo, y el mejor procedimiento.	<input type="checkbox"/>	6				
El conocimiento de la geografía (geografía física: cómo aparece el calor).	<input type="checkbox"/>	7				
La diferente incidencia del sol en verano e invierno.	<input type="checkbox"/>	7				
La mejor posición e inclinación de un panel fotovoltaico en función de la orientación geográfica	<input type="checkbox"/>	7				
El conocimiento de la geología. Los diferentes tipos de suelos y la influencia en una obra.	<input type="checkbox"/>	8				
Los suelos formados por diferentes tipos de agregados (alrededor de grava).	<input type="checkbox"/>	8				
Características del suelo (plasticidad, dureza, humedad) y la influencia sobre los componentes estructurales del edificio.	<input type="checkbox"/>	8				
El conocimiento de la climatología	<input type="checkbox"/>	9				
Los impactos del cambio climático sobre el medio ambiente construido (orientación de fachada, la mejor situación geográfica, el tipo de cobertura de construcción ...)	<input type="checkbox"/>	9				
El ruido y las condiciones acústicas (nivel de	<input type="checkbox"/>	10				

Tema / Escala	1-2	3-4	5-6	7-8	9-10	LO
ruido) incómodos para el ser humano.						
El conocimiento de las propiedades acústicas de los materiales.	<input type="checkbox"/>	10				
Soluciones para estructuras y materiales de insonorización de ruido.	<input type="checkbox"/>	10				
El conocimiento de las propiedades térmicas de los materiales.	<input type="checkbox"/>	11				
Cómo la combinación adecuada de materiales de ayuda en el aislamiento térmico de una casa	<input type="checkbox"/>	11				
El conocimiento de la construcción de la ventilación.	<input type="checkbox"/>	12				
¿Cómo y por qué el aire fluye a través de las habitaciones de una casa?	<input type="checkbox"/>	12				
La ventilación natural y mecánica.	<input type="checkbox"/>	12				
El conocimiento de los puentes térmicos.	<input type="checkbox"/>	13				
Los principales riesgos relacionados con el trabajo en altura sobre una PEMP	<input type="checkbox"/>	14				
Las medidas preventivas para trabajar la seguridad en altura sobre una PEMP	<input type="checkbox"/>	14				
El uso de la elevación de nueva construcción y maquinaria de transporte	<input type="checkbox"/>	14				
El uso de la nueva pequeña maquinaria de construcción.	<input type="checkbox"/>	15				
Los principales riesgos relacionados con el uso de maquinaria portátil	<input type="checkbox"/>	15				
Las medidas para reducir o evitar los riesgos relacionados	<input type="checkbox"/>	15				
El uso de las nuevas tecnologías aplicadas a la construcción de mantenimiento y renovación (ETICS - Sistema de Aislamiento Térmico Exterior; fijación a la superficie de apoyo)	<input type="checkbox"/>	16				
Uso de progresos tecnológicos. La rehabilitación energética de los edificios (cámara termográfica)	<input type="checkbox"/>	17				

ANEXO 2. Cuestionario de valoración de la APP tras las experiencia piloto

El siguiente cuestionario tiene como finalidad la evaluación de la relevancia y utilidad de este producto en relación con el proyecto AR-Key. La evaluación de esta herramienta (aplicación de Realidad Aumentada) consiste en la valoración, de cada uno de los ítems propuestos, de 1 a 5: Siendo 1 la puntuación más baja y 5 la mejor o más alta.

Por favor conteste a las siguientes preguntas.						
Ítem	Cuestión	1	2	3	4	5
1	¿Cree usted que el uso de realidad aumentada es algo nuevo e innovador en el sector de la construcción?	<input type="checkbox"/>				
2	¿Cree que el tema de la seguridad en las tareas de reforma y rehabilitación energética en obras de construcción es un tema prioritario?	<input type="checkbox"/>				
3	¿Cree que procedimientos parecidos deberían ser desarrollados para otros trabajos, p. ej. trabajos de obra civil?	<input type="checkbox"/>				
Por favor valore si los contenidos de este curso son innovadores y útiles con respecto a la mejora o entendimiento de competencias básicas y su aplicación en el sector						
4	01 Tutorial sobre el uso de tabletas – Smartphones.	<input type="checkbox"/>				
5	02 Operaciones con triángulos y ángulos.	<input type="checkbox"/>				
6	03 Regla de tres.	<input type="checkbox"/>				
7	04 Formas geométricas.	<input type="checkbox"/>				
8	05 Equivalencias de medidas.	<input type="checkbox"/>				
9	06 Comportamiento de los materiales.	<input type="checkbox"/>				
10	07 Conocimientos sobre geografía.	<input type="checkbox"/>				
11	08 Conocimientos de geología.	<input type="checkbox"/>				
12	09 Comportamiento de la climatología y efectos en la edificación.	<input type="checkbox"/>				
13	10 Propiedades acústicas de los materiales.	<input type="checkbox"/>				
14	11 Propiedades térmicas de los materiales.	<input type="checkbox"/>				
15	12 Ventilación. Concepto y características.	<input type="checkbox"/>				
16	13 Puentes térmicos, cómo y por qué evitarlos.	<input type="checkbox"/>				
17	14 Nueva maquinaria de obra.	<input type="checkbox"/>				
18	15 Pequeña maquinaria.	<input type="checkbox"/>				
19	16 Aplicación de la tecnología a la construcción (aislamiento).	<input type="checkbox"/>				
20	17 Aplicación del progreso tecnológico a las nuevas necesidades de reforma y rehabilitación energética de edificios.	<input type="checkbox"/>				



Por favor evalúe la innovación y utilidad de los contenidos (temario y ejercicios).						
21	Información sobre la tecnología de aislamiento y/o instalación.	<input type="checkbox"/>				
22	Conceptos teóricos de matemáticas (formas geométricas).	<input type="checkbox"/>				
23	Conceptos teóricos de ciencia (orientación geográfica).	<input type="checkbox"/>				
24	Conceptos teóricos de tecnología (cámara termográfica).	<input type="checkbox"/>				
25	Ejercicios prácticos de matemáticas (regla de tres).	<input type="checkbox"/>				

¿Tiene algún comentario adicional sobre los procedimientos desarrollados?

Si está interesado en recibir más información sobre el Proyecto, por favor facilítenos su contacto a continuación:
