



**UNIVERSITAT
ROVIRA i VIRGILI**

**IMPLEMENTACIÓ DE LA
REALITAT AUGMENTADA EN EL
LABORATORI DE PNEUMÀTICA**

Treball Final de Màster

*Màster universitari en Formació del
Professorat d'Educació Secundària
Obligatòria i Batxillerat, Formació
Professional i Ensenyaments d'Idiomes
Especialitat: Tecnologia*

TUTORA:

María Ángeles Cuevas Silva

ALUMNE:

Isidre Rius Girona

05/06/2022

Resum

Aquest Treball Final de Màster utilitza la metodologia quantitativa per analitzar si millora la motivació i els resultats acadèmics en els alumnes amb la implementació d'un nou recurs didàctic basat en la utilització de la realitat augmentada. Aquesta implementació es realitza en el mòdul professional 4 anomenat "Automatismes pneumàtics i hidràulics" que s'imparteix en el laboratori de pneumàtica.

En l'estudi es quantifica la millora en la motivació i els resultats acadèmics d'11 alumnes de segon curs de cicle formatiu de grau mitjà d'especialitat manteniment electromecànic, de l'Institut Lluís Domènech i Montaner de Reus. Els resultats verifiquen la millora de motivació i de rendiment acadèmic en fer ús del nou recurs didàctic. No obstant, aquesta mostra de població tan reduïda, no pot acreditar suficientment els resultats obtinguts. A conseqüència d'aquest motiu, l'estudi no permet correlacionar l'eficàcia d'aquest mètode en els casos que el rendiment acadèmic de l'alumne és elevat abans de la implementació del nou recurs. No es pot contrastar si els alumnes amb resultats acadèmics alts són alterats per la implementació de la metodologia.

[Paraules clau: Realitat Augmentada, Cicles formatius, Pneumàtica, Formació Professional, Motivació]

Abstract

This Master's Dissertation uses the quantitative methodology, to analyze whether it improves the motivation and academic result in students the implementation of a new teaching resource based on the use of augmented reality, this implementation is done in professional module 4 (MP4) called " Pneumatic and hydraulic automation ", which is taught in the pneumatics laboratory.

The study quantifies the improvement in the motivation and academic results of 11 students in the second year of the intermediate level training cycle specializing in electromechanical maintenance " CFGM ", from the " Institut Lluís Domènech i Montaner " in Reus. The results verify the improvement of motivation and academic performance by making use of the new teaching resource, however this sample of such a small population cannot sufficiently accredit the results obtained. As a result, the study does not correlate the effectiveness of this method in cases where academic performance is high before the implementation of the new resource, they cannot contrast whether students with high academic scores are altered by the implementation of the methodology.

[Augmented Reality, Vocational Training, Certificate of Higher Education, Pneumatics, Motivation]

ÍNDEX

1.	INTRODUCCIÓ.....	9
1.1.	Antecedents	9
1.2.	Detecció de les necessitats	9
1.3.	Justificació de la proposta d'innovació	10
1.4.	Organització del TFM	11
2.	Marc teòric	13
2.1.	Descripció.....	13
2.2.	Història de la Realitat Augmentada (RA).....	13
2.3.	Què aporta utilitzar RA en educació	17
2.4.	Aplicació de la Realitat Augmentada (RA) en Educació	18
2.4.1.	Chromville Science	18
2.4.2.	Anatomy 4D.....	19
2.4.3.	QuiverVision	19
3.	Proposta de Recerca.....	20
3.1.	Preguntes d'investigació	20
3.2.	Hipòtesis.....	20
3.3.	Objectius	21
3.3.1.	Objectiu general	21
3.3.2.	Objectius específics	21
3.4.	Disseny de recerca	21
4.	Intervenció Educativa.....	23
4.1.	Contextualització.....	23
4.2.	Recurs didàctic	25
4.2.1.	SOLIDWORKS.....	26
4.2.2.	Blender	27
4.2.3.	FluisSIM	27
4.2.4.	Unity (aplicacions associades).....	28
4.2.4.1.	Vuforia Engine	28
4.2.4.2.	Android Studio (opcional)	29
4.2.4.3.	Visual Studio	29
4.2.5.	Unity	30
5.	Mètode.....	31
5.1.	Participants.....	31
5.2.	Variables.....	32

5.3.	Instruments de recollida de dades.....	33
5.3.1.	Motivació.....	33
5.3.2.	Pel rendiment acadèmic.....	33
5.4.	Procediment/s.....	34
5.4.1.	Primera sessió:	34
5.4.2.	Segona i tercera sessió:	35
5.4.3.	Quarta sessió:.....	37
5.5.	Anàlisi de les dades	37
5.5.1.	Anàlisi de les dades quantitatives	37
6.	Resultats.....	39
6.1.	Resultats Hipòtesis 1: Motivació	39
6.2.	Resultats Hipòtesi 2 Rendiment acadèmic.....	41
6.3.	Resultats Hipòtesis 3 i 4 Rendiment acadèmic variable.....	43
7.	Discussió.....	45
8.	Conclusions	47
9.	Referències.....	49
10.	Annexos.....	54
11.1.	Annex A: Seqüència didàctica UF1 NF2.....	54
11.1.1.	IDENTIFICACIÓ:.....	54
11.1.2.	RELACIÓ D'UNITATS FORMATIVES I NUCLIS FORMATIUS	54
11.1.3.	ESTRATÈGIES METODOLÒGIQUES I ORGANITZACIÓ DEL MP04	55
11.1.3.1.	Organització i temporització	55
11.1.4.	AVALUACIÓ I QUALIFICACIÓ DEL MP04	56
11.1.5.	ESPAIS, EQUIPAMENTS I RECURSOS DEL MP	57
11.1.6.	PROGRAMACIÓ D'UNITATS FORMATIVES. SEQÜÈNCIA DIDÀCTICA UF1 NF2.....	57
11.1.6.1.	Activitats d'ensenyament i aprenentatge (Existent/Grup Control)	59
11.1.6.2.	Activitats d'ensenyament i aprenentatge Pràctica 1 (Grup experimental) 60	
11.1.6.2.1.	Fitxa A1A: QR APP LAB pneumàtica V4.APK	61
11.1.6.2.2.	Fitxa A1B: Pràctica 1 Electropneumàtica Realitat Augmentada	62
11.1.6.2.3.	Fitxa A2: Solució pel docent P1.....	64
11.1.6.2.4.	Fitxa A3: Imatge Panell P1 i P2.....	65
11.1.6.3.	Activitats d'ensenyament i aprenentatge Pràctica 2 (Grup experimental) 66	
11.1.6.3.1.	Fitxa A4: Pràctica 2 Electropneumàtica Realitat Augmentada	67
11.1.6.3.2.	Fitxa A5: Solució pel docent P2.....	69
11.1.6.3.3.	Fitxa A6: Imatge addicional per a l'aparició del trepant en realitat augmentada	71

11.1.7.	Metodologia de la unitat formativa	72
11.1.8.	Instruments d'avaluació i recuperació de la unitat formativa	72
11.1.9.	Espais, equipaments i recursos de la unitat formativa	72
11.2.	ANNEX B: PROTECCIÓ DE DADES	73
11.2.1.	Full de consentiment informat.....	73
11.2.2.	Model de full d'informació al participant	75
11.3.	ANNEX C: PRETEST I POSTTEST MOTIVACIÓ	79
11.3.1.	QR Pretest i Posttest Motivació	79
11.3.2.	Test d'escala CEAP48: Subescala SEMAP-01	80

ÍNDEX IL·LUSTRACIONS

Figura 1 PATENT:Stereoscopic-television apparatus for individual use	13
Figura 2 Sensorama Simulator.....	14
Figura 3 Aplicació creada amb Unity + ARToolKit.....	15
Figura 4 Exemple empres logista amb Google Glass 2	15
Figura 5 Exemple de visualització de la informació pel manteniment amb HoloLens 2.....	16
Figura 6 L'estructura d'una molècula d'aigua.....	17
Figura 7 Aplicació Chromville Science.....	18
Figura 8 App Anatomy 4.....	19
Figura 9 App QuiverVision.....	19
Figura 10 Ubicació Institut Lluís Domenèch i Montaner	23
Figura 11 Identificació del contingut de la intervenció	24
Figura 12 Activitat d'ensenyament i aprenentatge NF2 Pràctica 1 i Pràctica 2	25
Figura 13 Fotografia d'una tauleta amb l'Aplicació: LAB pneumàtica V4.apk	26
Figura 14 Exemples d'alguns dels objectes dibuixats amb el programa SolidWorks	26
Figura 15 Exemples d'alguns dels objectes texturitzats amb el programa Blender	27
Figura 16 Exemple Circuit simulat en FluidSim	27
Figura 17 Exemple d'utilització del Vuforia Engine.....	28
Figura 18 Exemple d'utilització del SDK manager de l'Android Studio.....	29
Figura 19 Exemple de la programació dels botons del menú.....	29
Figura 20 Exemple de objectes 3D i 2D per a la realitat augmentada	30
figura 21 Realitat augmentada imatge 1 i 2 de la pràctica 2	35
figura 22 Realitat augmentada imatge 3 de la pràctica 2.....	36
Figura 23 Realitat augmentada panell muntatge de la pràctica 1	36

ÍNDEX TAULES

Taula 1	Disseny de la investigació.....	34
Taula 2	Taules de freqüència (Grup)	39
Taula 3	Estadístics descriptius (Motivació).....	39
Taula 4	T-Student per a mostres independents (Motivació)	40
Taula 5	Test d'igualtat de variàncies: Levene's (Motivació).....	40
Taula 6	T-Student per a mostres relacionades: Grup Control "0" (Motivació)	40
Taula 7	T-Student per a mostres relacionades: Grup Experimental "1" (Motivació)	41
Taula 8	Estadístics descriptius (Rendiment acadèmic).....	41
Taula 9	T-Student per a mostres independents (Rendiment Acadèmic).....	42
Taula 10	Test d'igualtat de variables: Levene's (Rendiment Acadèmic).....	42
Taula 11	T-Student per a mostres relacionades: Grup Control "0" (Rendiment acadèmic)	43
Taula 12	T-Student per a mostres relacionades: Grup experimental "1" (Rendiment acadèmic)	43

1. INTRODUCCIÓ

1.1. Antecedents

El curs passat el centre Institut Lluís Domènech i Montaner va participar en una convocatòria del departament d'educació de la Generalitat, "Aula tecnològica". En aquest mes de novembre, el centre ha tingut la confirmació de la dotació econòmica per poder realitzar aquesta aula.

En el moment d'arribada al centre, m'he trobat que el centre té uns recursos, però no té experiència en aquest tema, per això, el meu tutor em comenta la possibilitat de crear aquests continguts innovadors.

El meu tutor està il·lusionat que realitzi la innovació des de la meua visió perquè pugui aportar metodologies noves adquirides en el màster, sense que em vegi influenciat per les inèrcies del centre.

1.2. Detecció de les necessitats

Es va optar a realitzar la intervenció en el cicle formatiu de grau mitja (CFGM), especialitat manteniment electromecànic, degut a que s'ha detectat la **primera problemàtica** al ser el mòdul professional (MP) "assignatura" amb pitjors **resultats acadèmics**, aquest s'anomena MP4:Automatismes pneumàtics i hidràulics i forma part del segon curs de CFGM.

Amb l'observació a l'aula, es detecta la **segona problemàtica**, aquesta és la **falta de motivació** per part de la majoria de l'alumnat. Després d'una recerca exhaustiva, s'observa que hi ha moltes publicacions sobre l'ús de la gamificació a l'educació, però com comenta Dicheva et al. (2015) la majoria de publicacions només descriu algunes mecàniques i dinàmiques de joc i reitera el seu possible ús en el context educatiu, mentre la veritable investigació empírica sobre l'efectivitat d'incorporar elements de joc en entorns

d'aprenentatge és encara escassa. No es descarta la gamificació, però el projecte no es basarà en ella.

Realitzant una segona observació a l'aula, es detecta la **tercera problemàtica**, aquesta és una diferència de nivell acadèmic entre l'alumnat (**diversitat**). Pel que fa a la creació de material, s'haurien de planificar les activitats des de la perspectiva multinivell. Com comenta Villagrán et al. (2020) és necessari desglossar els nivells d'avaluació perquè no s'allunyin del currículum, però que puguin contemplar diferents nivells de complexitat, on tots aquests han d'estar ponderats. D'aquesta forma, l'entorn d'aprenentatge es basa en l'acceptació, la seguretat i la confiança mútua entre el docent i els estudiants.

1.3. Justificació de la proposta d'innovació

Després d'una cerca d'eines tic, és creu convenient que una de les millors eines per implementar a l'aula és la **Realitat Augmentada (RA)** o interacció d'imatges digitals. Per contrastar la correlació de la RA enfront de la motivació estudiantil, s'observen les últimes investigacions de Gomez et al. (2019) sobre el tema, però aquestes estan limitades a causa del nombre de dades que conté el mostreig existent, així i tot, els resultats de la mostra afirmen un increment de la motivació.

Un altre punt de vista important és l'aportat per Tzima et al. (2019, p.14) en un article on valoren les opinions de professors sobre la manera com la RA afavoreix en el procés d'aprenentatge dels alumnes, on els professors opinen que la implementació d'aquestes tecnologies són difícils a causa del temps de docència que es té per impartir tot el currículum i que la implementació d'aquestes metodologies comporta un temps que no té el professor i/o un recurs econòmic que no brinda el centre.

Per últim, s'observa que en el món acadèmic encara no hi ha molts articles sobre RA, però, en canvi, en la indústria són cada dia més les que opten per utilitzar aquesta tecnologia, per ajudar el tècnic al manteniment de les instal·lacions/màquines. És per això que és interessant que els alumnes estiguin formats pel seu futur. Un exemple és l'empresa Acciona Agua que incorpora RA en el manteniment de les bombes.

Amb aquest sistema, l'operari a través de les ulleres de realitat augmentada té davant seu una rèplica exacta de l'equip, que es va animant per mostrar els passos que cal seguir sense que es produeixin errors perquè, amb aquesta metodologia i el sistema de pas a pas, es permet veure una representació a escala real de les peces a muntar i desmuntar (Serenó, 2020).

L'objectiu d'aquesta innovació és millorar els resultats del sistema educatiu utilitzant noves tecnologies, però això no vol dir solament modificar les ràtios d'aprovat sinó que també els alumnes obtinguin unes millors competències tecnològiques que puguin ajudar a la seva sortida laboral i els motivin a continuar formant-se.

1.4. Organització del TFM

El Treball Final de Màster està compost per 10 capítols, on a continuació detallo els 9 següents capítols.

En el capítol 2, s'introdueix el marc teòric per definir el concepte de Realitat Augmentada i la seva relació en l'educació mitjançant l'explicació de les investigacions més rellevant que ja s'han dut a terme.

En el capítol 3, s'explica la metodologia d'investigació realitzada.

En el capítol 4, s'explica la intervenció educativa realitzada, explicada detalladament en l'Annex A: Seqüència didàctica UF1 NF2 i s'explica com s'ha creat el recurs educatiu de realitat augmentada.

En el capítol 5, s'explica les variables de l'estudi i com s'han recollit aquestes, explicant els procediments emprats per recollir-les. També s'explica el procediment de la intervenció i quin anàlisi utilitzarem amb les dades obtingudes.

En el capítol 6, s'exposen els resultats que verifiquen la millora de motivació i de rendiment acadèmic en fer ús del nou recurs didàctic. No obstant, aquesta mostra de població tan reduïda no pot acreditar suficientment els resultats obtinguts. A conseqüència d'aquest motiu, l'estudi no permet obtenir els resultats per la hipòtesis 3 i 4.

En el capítol 7, es comparen els resultats obtinguts amb altres articles d'investigació relacionats.

En el capítol 8, s'exposen les conclusions extretes dels resultats i de les experiències obtingudes durant la investigació.

Els dos últims apartats estan dedicats a les referències bibliogràfiques i als annexos on hi ha la seqüència didàctica, la protecció de dades i el posttest i pretest de la motivació.

2. Marc teòric

2.1. Descripció

Per definir la tecnologia de Realitat Augmentada (RA) (en anglès "Augmented Reality" o AR) es creu convenient adaptar una definició de Innovae (2021) on la RA consisteix de la integració d'ítems gràfics superposats a la vista que es té de la realitat, essent aquesta definició una de les més actualitzades i senzilles per definir la RA actualment.

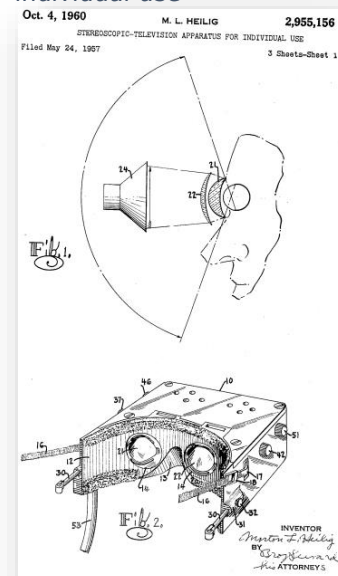
2.2. Història de la Realitat Augmentada (RA)

El nom que se li don a la Realitat Augmentada és molt recent, en concret del 1990, com comenta Arce (2013) la idea d'incorporar dades i informació digital superposat en un entorn real és un concepte anterior al 1990, investigat per diferents persones des de la dècada dels seixanta.

En el 1957 Morton Heilig inventa "Stereoscopic-television apparatus for individual use" (veure figura 1), que és similar a les ulleres de realitat virtual que coneixem avui dia. Encara que no és fins el 4 d'octubre del 1960 que ho patenta. No va tenir èxit en aquell moment.

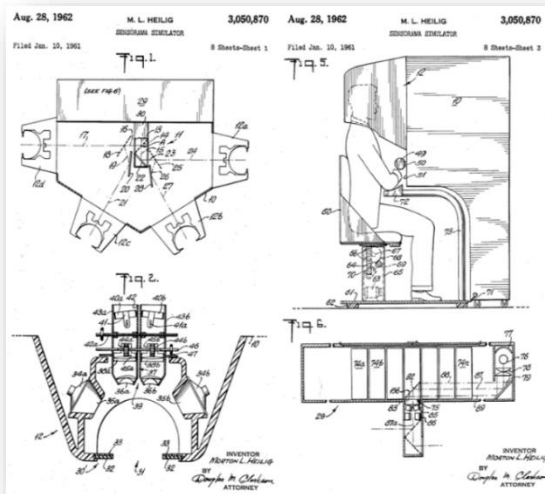
En el 1962 el mateix Morton Heilig registra a l'oficina de patents una màquina anomenada "Sensorama simulator" (veure figura 2), aquesta màquina incorporava una pantalla estereoscòpica a color (imatges desfasades que amb ulleres de 2 colors veus una imatge semblant al 3D), ventiladors, emissors d'olor, sistema d'àudio de 2 canals independents (estèreo) i una cadira giratòria, el qual l'usuari

Figura 1
PATENT: Stereoscopic-television apparatus for individual use



Extret de: Google Patents.
Llicència BY-ND

Figura 2
Sensorama Simulator



Extret de: Google Patents. Llicència BY-ND

podia experimentar l'experiència d'un passeig amb moto pels carrers de New York, veient el paisatge, notant el vent a la cara, olorant l'olor a gasolina, menjar dels bars, entre d'altres (Brockwell, 2016).

El 1968 Ivan Sutherland va inventar el "Head-Mounted Display", el primer casc de

realitat virtual dissenyat per entrenar pilots novells d'helicòpter a aterrar en la foscor (Simpública Magazine, 2014).

El 1975 Myron Krueger va dissenyar un laboratori anomenat "Videoplance", on el participant podia interactuar amb una pantalla projectada a tall de silueta, amb objectes senzills com podria ser una pilota virtual, sense la necessitat de guants ni ulleres (Velazquez, 2011).

Durant la dècada dels vuitanta hi ha moltes empreses que realitzen recerca sobre models informàtics amb interacció amb l'usuari. No és fins el 1990-1992 que el professor Tom Caudell deixa escrit les paraules "Realitat Augmentada" durant el projecte "Adaptive Neural Systems Research and Development de Boeing", en la recerca de buscar una forma més fàcil d'ajudar a la fabricació del avions (Arce, 2013). En el mateix any (1992) Louis B. Rosenberg va crear el primer sistema de realitat augmentada per les forces aèries dels Estats Units, anomenada "Virtual Fixed" (Candy, 2013).

Fins el 1999 hi va haver moltes més investigacions sobre la RA en els departaments d'investigació de les grans empreses o les universitats més prestigioses, però quedant lluny de l'abast de la majoria de la

població. Fou aquest any, el 1999, quan Hirokazu Kato va crear la biblioteca de programari ARToolKit, que facilitava la programació del

Figura 3

Aplicació creada amb Unity + ARToolKit.



Extret de: opensourcearunity3d . Llicència CC0

seguiment de punt de vista i la interacció objecte virtual. També va ser aquest any que es va ficar a la venda el primer mòbil comercial amb càmera de fotografia incorporada, on aquest va ser el punt d'inflexió que va permetre l'accés a la

major part de la població (Candy, 2013).

A partir del 2000 la tecnologia dels mòbils creix exponencialment on l'ús de RA en el mòbil es fa present en aquest i s'ajuda dels sensors incorporats (GPS, brúixola, giroscopi,...), exemples com el joc "Mosquito Hunt" en el 2003 o el Projecte "MARA" en el 2006 són les primeres aplicacions accessibles al públic.

En el 2009 Microsoft presenta en el E3 "Electronic Entertainment Expo" un nou component per la Xbox, un lector que permet el reconeixement facial, de moviments i de veu, on l'espectador pot controlar el dispositiu utilitzant el cos i la veu. Aquest projecte va ser millorat i finalment anomenat Kinetic en el 2010. (Microsoft, 2010)

En el 2012 Google presenta les Google Glass, el primer projecte d'unes ulleres de realitat augmentada que es comercialitzen en el 2013. En la presentació del "Projecte Glass" indiquen que han estat creades

Figura 4

Exemple empres logista amb Google Glass 2



Extret de: Google Glass. Llicència BY-ND

per mostrar la informació del telèfon directament a les ulleres. Tot i el gran esforç de les campanyes publicitàries de Google, aquest dispositiu no va tenir una gran rebuda per part del públic general, però es va fer un mercat en l'empresa privada i moltes marques van començar a desenvolupar les seves pròpies ulleres (Google Glass, 2022).

En l'actualitat (2022) hi han diferents ulleres de realitat augmentada, encara que són dues marques les que dominen el mercat empresarial, aquestes són Google Glass Enterprise Edition 2 i HoloLens 2. La primera marca es caracteritza per un disseny lleuger i elegant amb una plataforma Android 8.1 oberta pels programadors (Martí, 2020), mentre que les HoloLens 2 té un disseny més industrial sent més voluminós el que permet incorporar més GPU i CPU, millor càmera, millor bateria, resistència més gran als impactes,... (Rus, 2019). Les dues marques es posicionen cap al mercat industrial, encara que les dues permeten la programació oberta per apropar-se cada vegada més al públic de consum electrònic diari.

Figura 5

Exemple de visualització de la informació pel manteniment amb HoloLens 2



Extret de: Microsoft. Llicència: BY-ND

2.3. Què aporta utilitzar RA en educació

Com comenta Duque (2015, p. 3) la RA és una eina que ajuda a motivar l'alumne degut que és ell qui participa directament en l'aprenentatge i crea/participa directament amb l'artefacte, en contraposició de les metodologies tradicionals, on l'alumne és el receptor de la informació i el professor és la font d'informació. Per aquest motiu la RA és un bon complement per ajudar l'alumne a aprendre conceptes o fenòmens abstractes, però sense oblidar que s'ha d'acompanyar amb les explicacions i interacció del professor.

Figura 6
L'estructura d'una molècula d'aigua



Extret de:
<https://doi.org/10.1016/j.chb.2014.04.018>

Hi han diferents estudis que evidencien que la RA millora el rendiment dels estudiants, especialment en les proves cognitives dels estudiants de secundària. Encara que alguns d'aquests estudis com és el cas de l'estudi realitzat per Cai et al. (2014) on remarquen que la metodologia de la RA té una influència relativament més eficaç pels alumnes de baix rendiment, mentre que a mesura que s'aplica a alumnes de més rendiment baixa la seva eficàcia. Remarca que en tots els casos els alumnes tenen una actitud positiva i una major motivació a l'utilitzar eines de RA.

És molt important no perdre de vista que la RA per si mateixa no millora l'aprenentatge, sinó que aquesta dependrà de l'ús que es faci d'ella. Atenent aquest factor, segons l'estudi Fracchia et al. (2015), abans d'implementar la realitat augmentada es requereix la recopilació i anàlisi dels continguts a tractar i comparar amb les metodologies actuals impartides, amb aquestes dades s'ha de contrastar si el programari escollit cobreix els continguts de la matèria a impartir.

Com ens comenten Marín et al. (2018) en el seu article ens argumenten l'augment de motivació per a la utilització de la realitat augmentada, en aquest cas, es realitza l'estudi amb una població d'alumnes universitaris, amb una mostra de població de 399 estudiants de la universitat de Sevilla, verificant que la motivació a l'implementar la realitat augmentada també succeeix després de la escolarització obligatòria.

2.4. Aplicació de la Realitat Augmentada (RA) en Educació

Segons l'estudi Cárdenas et al. (2018) les aplicacions de RA en les aules són de les tendències tecnològiques més actuals per poder ajudar a l'acompanyament de la matèria. La Implementació d'aplicacions de RA és cada vegada més habitual veure-la dintre a les matèries, sent una de les TIC que resulta molt interactiva per l'alumnat i es conclou que la RA és un futur molt prometedor per ajudar a l'educació en millorar de motivació i rendiment.

Hi ha moltes aplicacions dissenyades de RA per l'educació avui dia, encara que aquestes es centren en matèries impartides en l'educació obligatòria, alguns exemples són:

2.4.1. Chromville Science

Figura 7
Aplicació Chromville Science



Extret de: Chromville

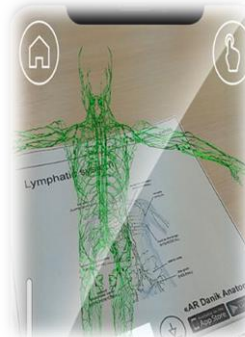
Aquesta aplicació està centrada en l'educació primària i et dona la possibilitat de descarregar làmines per acolorir o imprimir arxius 3d per pintar-los i interactuar amb aquests. "Chromville Science" fusiona tecnologia, art i les vuit Intel·ligències Múltiples per promoure el desenvolupament de la

creativitat dels nens, així com la motivació per l'aprenentatge continu segons les seves necessitats i preferències.” (Chromville, s. f.).

2.4.2. Anatomy 4D

Aquesta aplicació està centrada en l'etapa de 3r ESO a 2on batxillerat. “Amb aquesta aplicació de realitat augmentada podràs realitzar un recorregut a través de tots els sistemes que conformen el cos humà i el cor” (Turégano, 2015).

Figura 8
App Anatomy 4



Font: (Turégano, 2015).

2.4.3. QuiverVision

L'aplicació “QuiverVision” té un apartat educatiu on hi ha materials de descàrrega en forma de fulles per acolorir o imatges rastreig per introduir dintre el material didàctic del professor, de tal forma que l'alumne pugui interactuar amb la RA. Un cas d'exemple és una fulla anomenada cicle de l'aigua (Ulloa, 2022):

Aquest pla d'activitats ajudarà als estudiants a conèixer l'increïble "cicle de l'aigua" (evaporació i transpiració, condensació, precipitació i recollida). El pla d'activitats inclou diversos fitxes i vídeos. Hi ha tres versions de plans d'activitats disponibles per a diferents grups d'edat i graus: K-2, 3-5 i 6-8, així que assegureu-vos de seleccionar la més adequada per als vostres estudiants. Els estudiants també podran revisar els seus coneixements mitjançant un diagrama interactiu del cicle de l'aigua, una avaluació en línia i una activitat digital d'arrossegat i deixar anar. Una ampliació addicional de l'activitat es proporciona amb diversos exercicis amb Flipgrid, Kahoot, Quizizz i Quizlet.

Figura 9
App QuiverVision



Font: QuiverVision

3. Proposta de Recerca

3.1. Preguntes d'investigació

- Utilitzar la Realitat Augmentada proporciona una millora en la motivació dels alumnes envers les metodologies tradicionals?
- Utilitzar la Realitat Augmentada proporciona una millora en el rendiment acadèmic envers les metodologies tradicionals?
- Aquesta millora de rendiment acadèmic és constant o varia en funció del rendiment acadèmic que té cada alumne inicialment?

3.2. Hipòtesis

- H1. Hi haurà diferències significatives amb la motivació dels alumnes del grup experimental entre el pretest i posttest.
- H2. Hi haurà diferències significatives amb el resultat acadèmic entre el grup control i el grup experimental.
- H3. En el Grup experimental la millora de rendiment acadèmic serà més elevada pels alumnes amb un rendiment acadèmic més baix.
- H4. En el Grup experimental la millora de rendiment acadèmic no serà molt notable o inexistent en els alumnes que tenen un rendiment acadèmic molt alt.

La H1 i H2 es fonamenta segon el que comenta Duque (2015, p. 3) la RA és una eina que ajuda a motivar l'alumne degut que és ell qui participa directament en l'aprenentatge i crea/participa directament amb l'artefacte, en contraposició de les metodologies tradicionals, on l'alumne és el receptor de la informació i el professor és la font d'informació.

La H3 i H4 es fonamenten segons l'estudi realitzat per Cai et al. (2014) on remarquen que la metodologia de la realitat augmentada té una influència relativament més eficaç pels alumnes de baix rendiment, mentre que a mesura que s'aplica a alumnes de més rendiment baixa la seva eficàcia.

3.3. Objectius

3.3.1. Objectiu general

- L'objectiu general del meu treball final de màster és la creació i implementació d'una aplicació de realitat augmentada per comprovar si hi ha millora en el rendiment acadèmic enfront de les classes tradicionals.

3.3.2. Objectius específics

- Mesurar la motivació de cada alumne anterior i posterior a la pràctica.
- Analitzar si la realitat augmentada aplicada al laboratori de pneumàtica millora la motivació en l'alumnat.
- Analitzar si la realitat augmentada aplicada al laboratori de pneumàtica millora el rendiment acadèmic en l'alumnat.
- Analitzar el percentatge de millorar en el rendiment acadèmic inicial respecte el rendiment acadèmic final en funció del rendiment acadèmic inicial de cada alumne.

3.4. Disseny de recerca

Segons Manterola i Otzen (2015) en el seu estudi comenta que en l'educació, l'ús del disseny experimental no és possible a causa de que no es poden tenir totes les variables controlades, per això, els dissenys quantitius es basen en models quasi experimentals, on sempre que l'estudi ho permeti, la creació de grups hauria de ser un procés aleatori per tal d'homogeneïtzar la mostra.

Per aquest motiu, en el disseny de recerca se selecciona una sola classe de CFGM pel fet que les característiques entre els grups que disposava no em permetia complir aquesta premissa, ja que el grup de CFGM d'especialitat manteniment electromecànic és de segon curs i el CFGM de mecanització és de primer curs amb una alta variabilitat d'edat i un alt absentisme escolar.

Per dur a terme la validació de les hipòtesis anomenades anteriorment s'utilitzarà una investigació de metodologia quasi experimental amb un disseny de grup de control no equivalent.

En primer, moment els alumnes de CFGM especialitat manteniment electromecànic se'ls donarà un pretest de motivació (CEAP 48) a l'inici de la classe i al final de la classe es farà un sorteig aleatori per dividir la classe amb 2 grups de forma aleatòria, formant així el grup de control i el grup experimental que estaran dividits durant les pròximes classes.

En el grup experimental s'utilitzarà la nova aplicació de realitat augmentada que he creat per aquesta intervenció, en canvi, en el grup control s'utilitzarà la metodologia actual del centre.

El temps estimat per la intervenció són 2 sessions de 3 hores cadascuna. En la sessió següent a la finalització de la pràctica, el grup tornarà a estar junt i es repartirà el posttest de motivació (CEAP 48) per a la seva realització.

4. Intervenció Educativa

4.1. Contextualització

El centre on es realitza la intervenció és l'Institut Lluís Domènech i Montaner:

Es va inaugurar el curs 1989-90 amb el nom provisional de "Reus V" i impartia les especialitats industrials de FP que fins aleshores es feien a l'IPFP "Baix Camp": Delineació d'Edificis i Obres, Electricitat, Electrònica i Mecànica.

A partir del 1996 es van començar a impartir els estudis d'ESO, Batxillerat i els nous Cicles Formatius de Grau Mitjà i Superior que substituïen l'antiga Formació Professional, en el marc de la LOGSE.

Amb els anys es van anar incorporant els cursos de Preparació a les Proves d'Accés a CFGS i els estudis professionalitzadors en les seves diferents denominacions (Casa d'Oficis, FIAP, PFI...) (INS Lluís Domènech i Montaner, s. d.)

El centre està situat a les afores de Reus, pròxim a la carretera que comunica amb el municipi de Castellvell del Camp.

Ubicació: Carrer Maspujols, 21-23 43206 REUS (Baix Camp)

Figura 10
Ubicació Institut Lluís Domènec i Montaner



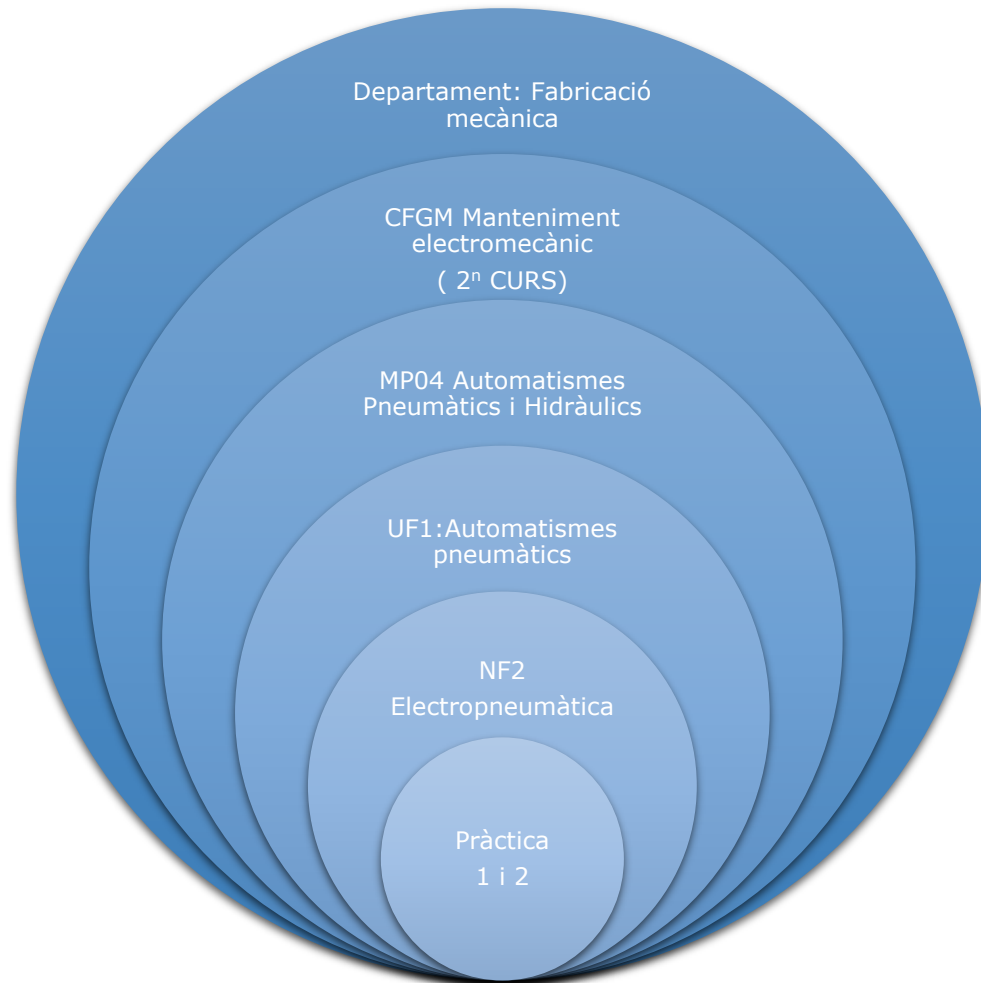
Extret de: Google Maps

Al centre hi ha 976 alumnes, 95 professors i 7 treballadors PAS, a dia 15/05/2022.

La intervenció es realitzarà dintre del contingut de les 2 primeres pràctiques del Nucli Formatiu 2 (NF) de la unitat Formativa 1 (UF) del MP04 del CFGM de manteniment electromecànic de segon curs.

Figura 11

Identificació del contingut de la intervenció



Identificació de la ubicació de la intervenció dintre la seqüència didàctica. Creació pròpia.

La seqüència didàctica es mostra a l'

Annex A: Seqüència didàctica UF1 NF2 on està tot el detall.

La intervenció es durà a terme a al MP04 del CFGM Manteniment electromecànic que hi ha 21 alumnes matriculats on no hi ha cap alumne amb NESE detectats.

4.2. Recurs didàctic

Per portar a terme la intervenció s’ha creat un nou recurs didàctic¹ que consisteix en una aplicació mòbil de realitat augmentada, on a través d’aquest, l’alumne veu augmentada la realitat de les fitxes i del panell de muntatge.

Per realitzar aquesta aplicació s’han agafat les dos primeres pràctiques de la NF2 Electropneumàtica existents per crear unes fitxes noves, veure la Fitxa A1B: Pràctica 1 Electropneumàtica Realitat Augmentada i la Fitxa A4: Pràctica 2 Electropneumàtica Realitat Augmentada, les dues estan ubicades a L’Annex A: Seqüència didàctica UF1 NF2.

Per crear aquestes fitxes s’han avaluat els continguts de les antigues i s’han creat les Activitats d’ensenyament i aprenentatge Pràctica 1 (Grup experimental) i les Activitats d’ensenyament i aprenentatge Pràctica 2 (Grup experimental).

Figura 12
Activitat d'ensenyament i aprenentatge NF2 Pràctica 1 i Pràctica 2

NF 2: Pràctica 1 Electropneumàtica Realitat Augmentada		NF 2: Pràctica 2 Electropneumàtica Realitat Augmentada		Hores: 3	
Activitats d'Ensenyament i Aprenentatge		Activitats d'Ensenyament i Aprenentatge		Avaluació	
RA	Con	RA	Continguts	CA	Instruments d'Avaluació
A1: Instal·lació i explicació de l'ús de l'aplicació mòbil + Explicació Pràctica 1 10min -Entrega de la fitxa <u>FITXA A1B</u> plastificada amb la pràctica 1 d'electropneumàtica. -Explicació de la pràctica i lectura individual de la primera pàgina. -Entrega d'un QR amb l'enllaç a l'aplicació <u>FITXA A1A</u> . -Explicació/ajuda de com instal·lar l'aplicació al mòbil. En cas que l'alumnat no tingui mòbils ni tauletes amb S.O. Android, s'hauran d'agafar tauletes amb S.O. Android del centre on poder instal·lar l'aplicació.		A1: Instal·lació i explicació de l'ús de l'aplicació mòbil + Explicació Pràctica 1 10min -Entrega de la fitxa plastificada <u>FITXA A4</u> amb la pràctica 2 d'electropneumàtica. -Explicació de la pràctica i lectura individual de la primera pàgina. -Entrega d'un QR amb l'enllaç a l'aplicació <u>FITXA A1A</u> , (per si algun alumne no té l'aplicació instal·lada de l'anterior sessió) -Explicació/ajuda de com instal·lar l'aplicació al mòbil. (idem paràgraf anterior) En cas que l'alumnat no tingui mòbils ni tauletes amb S.O. Android, s'hauran d'agafar tauletes amb S.O. Android del centre on poder instal·lar l'aplicació.		"S'avaluarà amb la rubrica rúbica que amb els alumnes del grup de control" Rubrica per avaluar: -Esquemes -Simulacions -Muntatge	
A2: Comprensió i realització de l'esquema a mà. 50-70min -Amb la lectura de la <u>FITXA A1B</u> , la utilització de l'aplicació mòbil, l'alumnat haurà de realitzar l'esquema a mà. -Una vegada està revisat pel professor, l'estudiant podrà realitzar la simulació amb FluidSim a l'ordinador. AJUDA AL DOCENT: En la <u>Fitxa A2</u> hi ha la solució pel docent.		A2: Comprensió i realització de l'esquema a mà. 50-70min -Amb la lectura de la <u>FITXA A4</u> , la utilització de l'aplicació mòbil, l'alumnat haurà de realitzar l'esquema a mà. -Una vegada està revisat pel professor, l'estudiant podrà realitzar la simulació amb FluidSim a l'ordinador. AJUDA AL DOCENT: En la <u>Fitxa A5</u> hi ha la solució pel docent i també hi ha l'ajuda de l'esquema de connexions del detector PNP.		1.1 1.2 1.3 1.4 1.5 1.6 1.7 1.8 2.1 2.2 2.3 2.4 2.5 2.6 2.7 2.8 2.9	
A3: Simulació al FluidSim i muntatge al panell. 80-100min -Una vegada la simulació d'ordinador (FluidSim) està revisada pel professor, l'estudiant haurà de realitzar el muntatge al Panell. -Per a la col·locació dels components, l'estudiant podrà veure el seu muntatge amb realitat augmentada. -En la revisió del professor, l'alumne podrà veure el seu muntatge amb realitat augmentada. En aquest, abans de simular s'ha de col·locar l'adhesiu de la <u>Fitxa A6</u> en el final de la tija del cilindre, tal com està indicat.		A3: Simulació al FluidSim i muntatge al panell. 80-100min -Una vegada la simulació d'ordinador (FluidSim) està revisada pel professor, l'estudiant haurà de realitzar el muntatge al Panell. -Per a la col·locació dels components, l'estudiant podrà veure el seu muntatge amb realitat augmentada. -En la revisió del professor, l'alumne podrà veure el seu muntatge amb realitat augmentada. En aquest, abans de simular s'ha de col·locar l'adhesiu de la <u>Fitxa A6</u> en el final de la tija del cilindre, tal com està indicat.		El professor que imparteix aquesta matèria no m'ha donat el consentiment per publicar la rubrica detallada ni les fitxes de la pràctica utilitzades pel grup control. Per aquest motiu, no adjunto ni la rubrica que adjunto amb els 2 grups ni les fitxes que s'han utilitzat pel grup control. Les rubriques de control experimental les he creat perquè tinguessin el mateix contingut, però he creat de nou les imatges.	

¹ Aquest recurs didàctic s'ha creat i utilitzat exclusivament per a la pràctica 1 i 2, no s'ha utilitzat per a l'informe de les pràctiques.

Amb aquestes taules s'han obtingut els continguts que ha de tenir les noves dues pràctiques i s'ha creat l'aplicació de realitat augmentada. Veure [Fitxa A1A: QR APP LAB pneumàtica V4.APK](#), situada a l'annex A.

Figura 13

Fotografia d'una tauleta amb l'Aplicació: LAB pneumàtica V4.apk



Aquest document està a l'Annex A (en la versió digital, clica damunt del text subratllat de l'anterior paràgraf per accedir-hi directament.). Creació pròpia.

Per crear aquesta aplicació s'han utilitzat els següents programes:

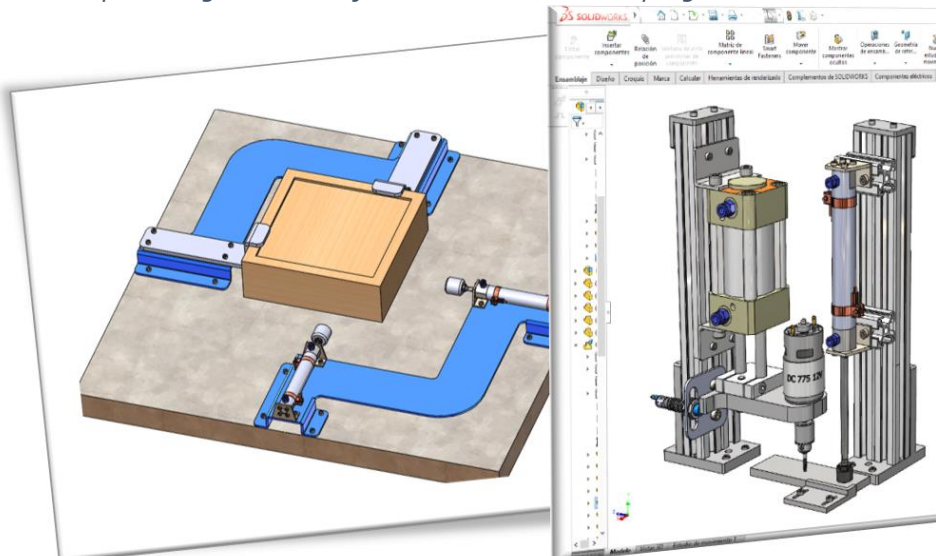
4.2.1. SOLIDWORKS

Programa de dibuix CAD [Sector industrial].

Creació de les imatges 3D i exportació a format Vrml (*.wrl).

Figura 14

Exemples d'alguns dels objectes dibuixats amb el programa SolidWorks



Captures de pantalles en la creació dels objectes. Creació pròpia.

4.2.2. Blender

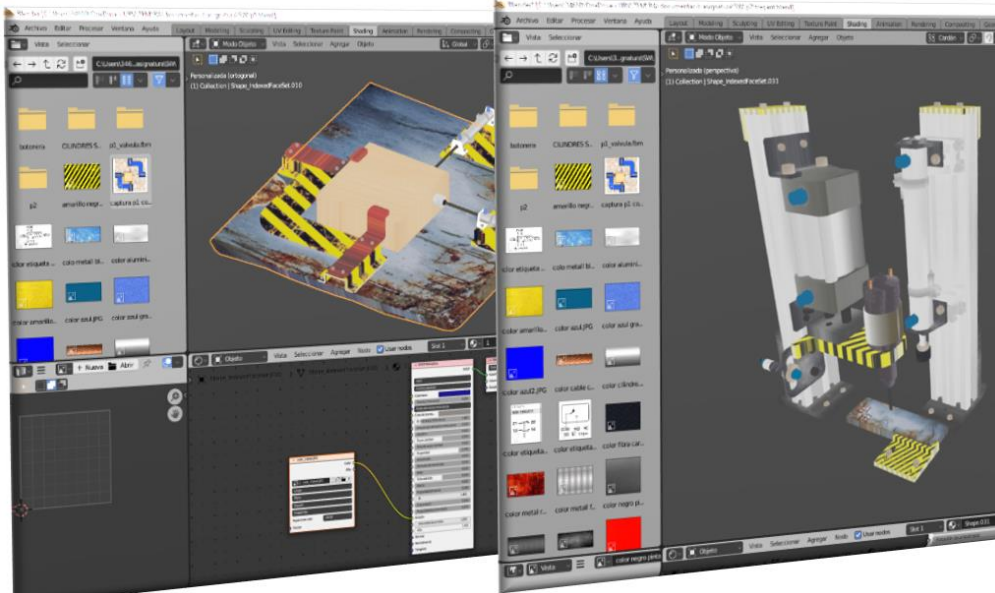
Programa de dibuix CAD [Sector entreteniment i artístic]

S'importa l'arxiu en format Vrmf (*wrl) amb el blender i una vegada ja té el format *blend s'esculpeix les peces que es volen passar de formes poligonals simples a formes orgàniques.

Una vegada finalitzat el procés es carreguen les textures en el projecte i s'aplica sòlid a sòlid totes les textures i punt d'il·luminació necessàries. En aquest punt, es guarda l'arxiu a la carpeta del projecte i s'exporta amb format *obj.

Figura 15

Exemples d'alguns dels objectes texturitzats amb el programa Blender



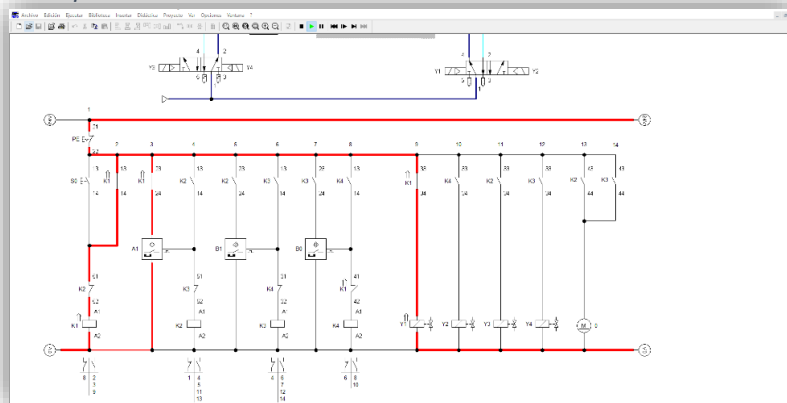
Captures de pantalles en la creació dels objectes. Creació pròpia.

4.2.3. FluisSIM

Programa per dibuixar i simular circuits d'Electropneumàtica.

Figura 16

Exemple Circuit simulat en FluidSim



Captura de pantalla de l'esquema creat amb FluidSim. Creació pròpia.

4.2.4. Unity (aplicacions associades)

Eina per desenvolupar aplicacions de motor gràfic utilitzat com a centre d'unificació "hub" d'aplicacions [Sector Entreteniment].

Una vegada obert un nou projecte haurem d'instal·lar les següents aplicacions dintre el projecte:

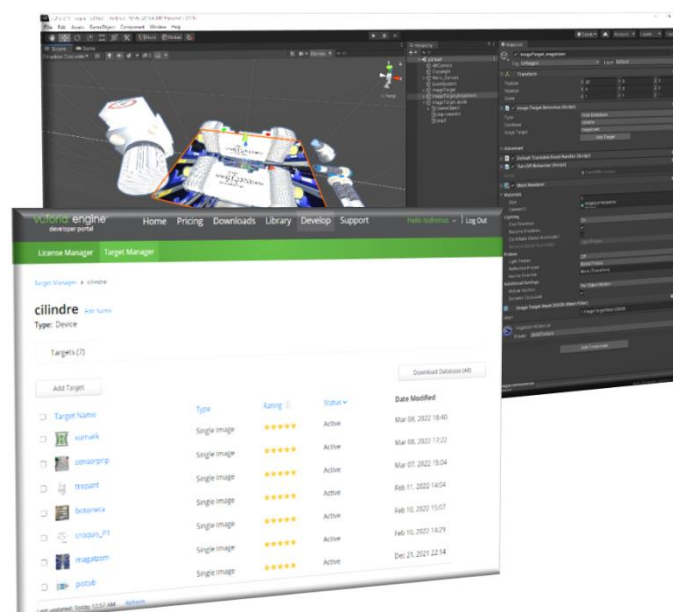
4.2.4.1. Vuforia Engine

S'ha d'instal·lar una versió compatible amb la versió d'Unity instal·lada. Aquesta extensió ens permet afegir realitat augmentada.

Es crea un compte de Vuforia per obtenir la llicència i s'inscriu al programa Unity. Una vegada inscrita, a la mateixa pàgina de Vuforia pugem les imatges que vulguem que es converteixin en realitat augmentada "targets"² dintre la nostre base de dades.

Amb aquesta base de dades la importem al programa Unity i ja disposarem dels "targets" per ser programats.

Figura 17
Exemple d'utilització del Vuforia Engine



Captures de pantalles de la creació i implementació de "targets". Creació pròpia.

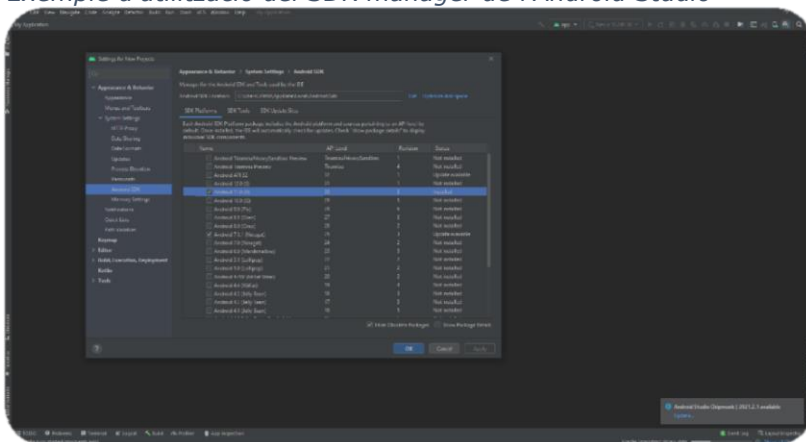
² Aquests "targets" han de complir una sèrie de condicions perquè puguin ser fàcilment identificables per a qualsevol càmera (l'aplicació ens indicarà amb estrelles la facilitat d'identificar l'objectiu)

4.2.4.2. Android Studio (opcional)

Aquest programa també serveix per crear aplicacions mòbils pel sistema operatiu Android, però en el nostre cas només l'utilitzarem per obtenir les últimes versions de SDK (kit pel desenvolupament de programari) per poder implementar en Unity les últimes versions de SDK per android, d'una font fiable.

Unity ja incorpora els SDK, però tarden aproximadament 6 mesos a incorporar les noves versions i algunes poden tardar més.

Figura 18
Exemple d'utilització del SDK manager de l'Android Studio



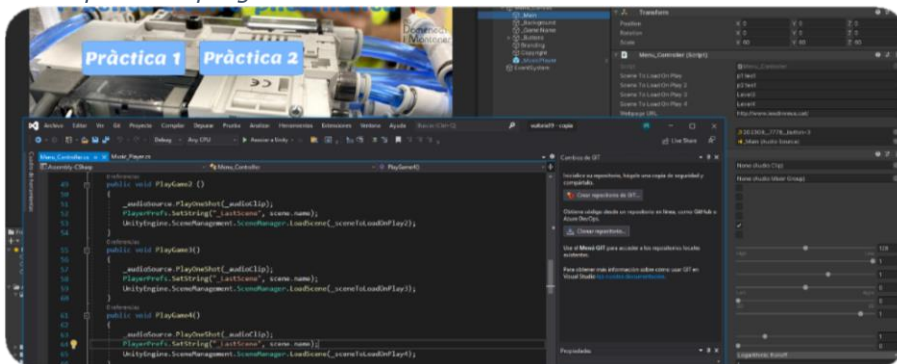
Captura de pantalla de la selecció SDK desitjat amb l'Android Studio. Creació pròpia

4.2.4.3. Visual Studio

El programa Visual Studio és un conjunt d'eines que permet editar diferents llenguatges de codi.

En el nostre cas l'utilitzarem per programar els objectes d'Unity amb el llenguatge C# (CSharp) l'extensió és *.cs.

Figura 19
Exemple de la programació dels botons del menú



Captures de pantalles de la programació d'un script. Creació pròpia

4.2.5. Unity

Una vegada es comprenen totes les aplicacions anomenades fins el moment, és el torn de programar amb Unity.

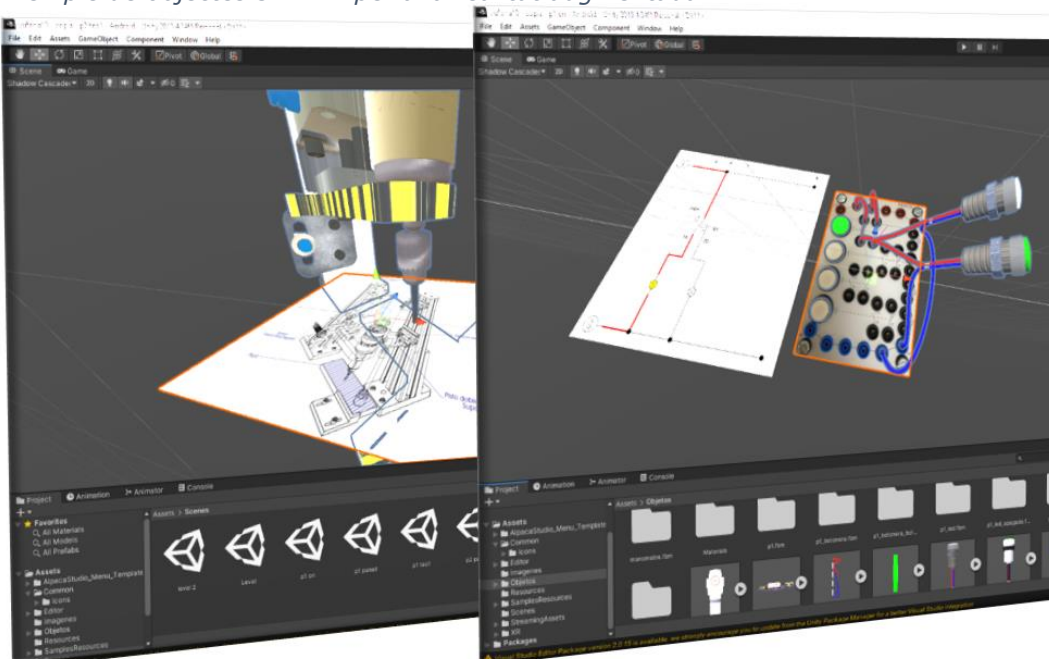
Amb el projecte creat i amb totes les aplicacions carregades es crearan les diferents pantalles, anomenades escenes "Scenes" on dintre de cada pantalla col·locarem les imatges planes, els botons, el text, els objectes 3D (exportats del programa Blender), els "targets" amb l'aplicació Vuforia Engine que comandaran l'aparició d'objectes 3D, la programació dels "scripts" per realitzar les accions...

Una vegada està tot programat, exportarem el programa amb format *apk, que ens permetrà la instal·lació de l'aplicació als dispositius amb sistema operatiu Android.

L'aplicació s'ha compilat perquè funcioni amb versions Android 7.0 en endavant (la versió 7.0 va sortir a l'agost de 2016), de tal forma que serà molt difícil trobar un dispositiu Android actual que no permeti actualitzar com a mínim fins aquesta versió.

Figura 20

Exemple de objectes 3D i 2D per a la realitat augmentada



Captures de pantalles de la implementació de les escenes amb el programa Unity. Creació pròpia.

5. Mètode

5.1. Participants

L'alumnat és del cicle formatiu de grau mitja especialitat manteniment electromecànic, del mòdul professional 4. Aquest s'anomena Automatismes pneumàtics i hidràulics i forma part del segon curs de CFGM.

Aquesta assignatura hi ha 21 alumnes, però només 13 alumnes han participat en les classes, dels quals 2 no van participar en totes les sessions.

Pel que l'alumnat que ha participat de la recerca ha estat d'11 participants:

5 alumnes del grup Control.

6 alumnes del grup Experimental.

D'aquesta manera els participants es conformen amb dos grups de nivell similar, en tractar-se que són alumnes de la mateixa assignatura.

De la mostra comentada, un 82% aproximadament són alumnes nascuts a Catalunya, enfront del 18% que són persones migrades de fora de la Unió Europea.

Respecte a les classes socials, en els 2 grups ens trobem amb una presència similar d'alumnes que venen de famílies amb poder adquisitiu mig i baix.

A tema de nivell de gènere tots els participants són del sexe masculí i la seva edat varia uns deu anys, sent el participant més jove de disset anys.

5.2. Variables

La variable d'estudi independent sempre serà la **Utilització de realitat augmentada** o la no utilització d'aquesta.

- V. independent: Utilització de realitat augmentada

Les variables dependents aniran en funció de les hipòtesis a contrastar.

Per a la primera hipòtesi (H1) Motivació:

V. dependent: Motivació (test) "CEAP48 la subescala SEMAP-01"

Per a la segona hipòtesi (H2) Resultat acadèmic:

- V. dependent: Qualificació de la pràctica
(s'utilitza la mateixa rúbrica utilitzada per a totes les pràctiques)
No s'utilitzen les notes de les pràctiques de la intervenció degut a que les pràctiques no són idèntiques.

Per a la tercera i quarta hipòtesis (H3+H4)³ Percentatge de millora en el resultat acadèmic:

- V. Dependent: Percentatge de millora de qualificació =

$$\frac{\sum \frac{\text{Qualificacions pràctiques posteriors}}{n^{\circ} \text{ de pràctiques posteriors}}}{\sum \frac{\text{Qualificacions pràctiques anteriors}}{n^{\circ} \text{ de pràctiques anteriors}}} * 100$$

(S'utilitza la mateixa rúbrica utilitzada per a totes les pràctiques i són avaluades pel docent.)

A part d'aquestes variables, contemplem les següents variables estranyes, observades durant el procediment.

- V. estranyes: Climatologia, estat anímic del professor, estat anímic dels alumnes abans d'entrar a l'aula, fatiga dels alumnes per a altres exàmens, edat.

³ No es duu a terme l'estudi de les H3 i H4 per falta de mostres en l'estudi.

5.3. Instruments de recollida de dades

Tots els instruments de recollida de dades en aquest estudi seran quantitatius, en concret se centra en dos instruments de recollida, motivació i rendiment acadèmic.

5.3.1. Motivació

S'utilitzarà pretest i posttest, aquests seran el mateix test estandarditzat, anomenat test d'escala CEAP48, on podem trobar un exemple del test en l'estudi de Baeza et al. (2021, p. 127) a l'ANNEX C: PRETEST I POSTTEST on es veuen totes les preguntes. Aquest test fou creat per Barca et al. (2005) i avalua la motivació acadèmica i atribucions causals i està dividit en dues subescales. Per a aquest estudi s'usa la subescala SEMAP-01, aquesta subescala considera 23 ítems de tipus Likert de 7 punts:

- 1 en total desacord
- 2 molt en desacord
- 3 en desacord
- 4 indiferents
- 5 d'acord
- 6 molt d'acord
- 7 en total acord

5.3.2. Pel rendiment acadèmic

S'utilitzaran les qualificacions⁴ de les pràctiques anteriors i posteriors, totes avaluades a través de la rúbrica actual, validat pel professor del laboratori de pneumàtica. Totes les pràctiques del laboratori estan avaluades amb aquesta rúbrica:

- "Posttest" = $\sum \frac{\text{Qualificacions pràctiques anteriors}}{\text{n}^\circ \text{ de pràctiques anteriors}}$
- "Pretest" = $\sum \frac{\text{Qualificacions pràctiques posteriors}}{\text{n}^\circ \text{ de pràctiques posteriors}}$

⁴ Pretest i el Posttest no són el mateix test, s'ha realitzat d'aquesta forma a condició del docent

5.4. Procediment/s

Per realitzar aquest estudi es volia realitzar amb un nombre més elevat de participants, fent partícips a dos grups d'alumnes de diferents CFGM que impartien el mateix mòdul professional (assignatura), però durant l'observació dels grups es va descartar pel fet que la diferència entre els grups feia inviable la comparació de dades.

Una vegada escollit el grup, es va fer una primera sessió informant sobre l'estudi d'investigació en el que es convidava a participar als alumnes i veient la seva acceptació, es va repartir el full de consentiment informat juntament amb el model de full d'informació al participant adjuntats a l'ANNEX B: PROTECCIÓ DE DADES.

5.4.1. Primera sessió:

Es recull el full de consentiment informat i el model de full d'informació al participant correctament emplenat i signat.

Es reparteix un QR amb l'enllaç al pretest i es deixen 8 minuts perquè el contestin, es troba a l'ANNEX C: PRETEST I POSTTEST MOTIVACIÓ.

Es realitza el sorteig amb els 13 alumnes que assisteixen a l'assignatura i tenen previst poder assistir a les següents classes. Aquest sorteig es realitza apuntant 7 números a la pissarra ocults als participants i demanant un número de l'1 al 13 a cada alumne, sense que puguin repetir, on els participants que van encertar els números de la pissarra van formar part del grup experimental. Dels 13 alumnes a les següents classes n'hi ha 2 que no assisteixen, quedant 11 participants vàlids).

Taula 1
Disseny de la investigació

GRUP	Nº PARTICIPANTS	O ₁ PRETEST	X _n METODOLOGIA	O ₂ POSTTEST
Control	5	Si	X ₀ Actual	Si
Experimental	6	Si	X ₁ Realitat Augmentada	Si

En aquesta sessió es retorna les rendes de la classe al docent perquè es continuï amb les pràctiques que estaven realitzant els alumnes.

5.4.2. Segona i tercera sessió:

Es divideix la classe amb dos grups, els participants del grup experimental es queden amb el docent en pràctiques i els participants del grup control es queden amb el docent de la matèria.

En el grup experimental a l'inici de la segona sessió es reparteixen els fulls de la pràctica 1 i a la tercera sessió la pràctica 2 "metodologia amb Realitat Augmentada". Aquests fulls i l'aplicació mòbil associada s'han adaptat als fulls actuals del centre, modificant l'explicació magistral del docent i l'explicació del problema per una interacció amb realitat augmentada. Veure les fitxes adjuntes a l'Annex A: Seqüència didàctica UF1 NF2 on la pràctica 1 està a la pàgina 62 i la pràctica 2 a la pàgina 67.

Una vegada els alumnes han llegit el primer full, es reparteix un QR amb l'enllaç a l'aplicació realitzada per aquest estudi, veure l'Annex A: Seqüència didàctica UF1 NF2 a l'apartat 11.1.6.2.1, i s'ajuda als alumnes que tenen dificultats en instal·lar-la. Aquesta aplicació només està programada per Android, degut aquest motiu, es porten tauletes amb sistema operatiu Android per deixar-les als alumnes que tinguin mòbil amb sistema operatiu iOS.

Amb aquesta aplicació els alumnes enfoquen amb el mòbil a les imatges de la fitxa, on veuen les imatges en realitat augmentada.

figura 21

Realitat augmentada imatge 1 i 2 de la pràctica 2



Fotografies de la intervenció a classe. Creació pròpia.

Una vegada tenen tota la informació del problema, al final de la fitxa hi ha un petit repàs de la teoria on s'explica amb l'ajuda de la Realitat Augmentada i amb l'acompanyament del docent si fa falta en algun cas.

figura 22

Realitat augmentada imatge 3 de la pràctica 2



Fotografies de la intervenció a classe. Creació pròpia

Amb aquesta explicació, els alumnes realitzen l'esquema a mà i una vegada finalitzat es corregeix pel docent.

Una vegada verificat que l'esquema dibuixat a mà no té cap error, l'alumne el simula a l'ordinador amb el programa FluidSim i el docent torna a corregir.

Quan l'alumne ha demostrat la simulació al docent, aquest va el panell a muntar el circuit físicament. En aquest moment l'alumne enfoca el panell amb l'aplicació perquè li surti dibuixat la ubicació dels cilindres.

Una vegada està muntat el circuit, l'alumne crida al professor perquè corregeixi el funcionament. Durant la comprovació del funcionament s'utilitza l'aplicació de realitat augmentada per donar un toc més realista a la simulació física i ajudar a comprendre el mecanisme a l'alumne.

Figura 23

Realitat augmentada panell muntatge de la pràctica 1



Fotografies de la intervenció a classe. Creació pròpia

En el grup control es realitzen les mateixes pràctiques, però amb la metodologia actual, el docent no dóna el permís per publicar els fulls del centre.

Tant el grup de control com el grup experimental són avaluats en 3 punts de la pràctica pel docent, s'avaluen igual que totes les pràctiques del laboratori.

- Realització de l'esquema a mà
- Simulació de l'esquema amb el programa FluidSIM
- Muntatge en el panell

5.4.3. Quarta sessió:

Es torna a repartir el QR amb l'enllaç al posttest i es deixen 8 minuts perquè el contestin, veure a [l'ANNEX C: PRETEST I POSTTEST MOTIVACIÓ.](#)

5.5. Anàlisi de les dades

En aquesta investigació només s'han utilitzat dades quantitatives.

5.5.1. Anàlisi de les dades quantitatives

Per dur a terme l'anàlisi s'han recollit les notes de les pràctiques anteriors i posteriors a la intervenció, els test de motivació i l'edat de l'alumne.

L'edat del alumnes s'ha recopilat al tractar-se d'una potencial variable estranya degut a que la mostra d'alumnes hi ha una diferència d'edat de fins a 10 anys, per poder aïllar les mostres si fes falta.

Al realitzar l'anàlisi de les dades quantitatives primer es miraran els estadístics descriptius.

- Mitjana aritmètica per comprovar que els grups siguin similars i observar la diferència que es produeix després de la intervenció
- Desviació típica per comprovar la heterogeneïtat dels 2 grups

Per verificar que la diferència entre els resultats dels dos grups és estadísticament significativa, es calcula la T-Student ja que només

amb la mitjana aritmètica no podem justificar que el resultat no sigui obra de l'atzar.

Per poder interpretar els resultats de la T Student que ens dona el programa JASP haurem de comprovar que les variàncies d'error dels dos grups, per saber que són iguals en el Pretest.

- Comprovar que en la prova de "Levene" el p-valor tingui un resultat més gran que el nivell significança $\alpha=0,05$

Una vegada verificat el supòsit anterior es mira la T Student per a mostres independents:

- Els grups són iguals en el pretest? $\rightarrow p\text{-valor}(\text{pretest}) > 0.05$
- Els grups són diferents en el posttest? $\rightarrow p\text{-valor}(\text{posttest}) < 0.05$

Si els resultats anteriors són correctes podem continuar l'estudi, en aquest apartat utilitzarem la T Student per a mostres dependents on es comprovarà si:

- El grup control no hi han hagut canvis de pretest al posttest $\rightarrow p\text{-valor} > 0.05$
- El grup experimental hi han hagut canvis de pretest al posttest $\rightarrow p\text{-valor} < 0.05$

Tots els càlculs estadístics s'han realitzat amb el programari JASP versió:0.16.1.

6. Resultats

Els resultats d'aquesta investigació donaran resposta a les preguntes d'investigació i tots els resultats s'han obtingut de l'anàlisi de dades quantitatives.

La mostra d'estudi està formada per 11 alumnes on:

- Grup "0" = Grup control i Grup "1" = Grup Experimental

Taula 2

Taules de freqüència (Grup)

Grup	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
0	5	45.455	45.455	45.455
1	6	54.545	54.545	100.000
Total	11	100.000		

6.1. Resultats Hipòtesis 1: Motivació

Les dades han estat recollides amb un test de motivació amb escala likert de 7 (veure a l'ANNEX C: PRETEST I POSTTEST MOTIVACIÓ) a les sessions anteriors i posteriors a la intervenció.

Amb aquestes dades es calcula la mitjana aritmètica i la desviació típica.

Taula 3

Estadístics descriptius (Motivació)

	Pretest		Posttest	
	0	1	0	1
Valid Mean	4.983	4.754	4.913	5.609
Std. Deviation	0.658	0.340	0.519	0.246
Minimum	4.043	4.435	4.217	5.304
Maximum	5.652	5.348	5.565	6.000

Segons s'observa a la **Taula 3** dels estadístics descriptius, comparant les desviacions típiques es veu que els dos grups són heterogenis, encara que el grup experimental és més heterogeni que el grup control. Si es comparen les mitjanes aritmètiques del pretest, a priori són grups similars. En el cas del posttest aquests grups difereixen més.

Per assegurar que no hi hagi diferències significatives en els grups abans de la intervenció (pretest) es realitza la prova T Student per a mostres independents.

Taula 4*T-Student per a mostres independents (Motivació)*

	<i>t</i>	<i>df</i>	<i>p</i>
Pretest	0.746	9	0.475
Posttest	-2.934	9	0.017

S'observa que els grups a l'inici de l'experiment, pretest, la $p=0.475>0.05$, confirmant que no existeixen diferències significatives.

A la mateixa

Taula 4 s'ha calculat la T Student per a mostres independents sobre el posttest, la $p=0.017<0.05$, significant que el posttest és significativament diferent.

Per validar la

Taula 4 es comprova la igualtat de variàncies amb la prova de "Levene"

Taula 5*Test d'igualtat de variàncies: Levene's (Motivació)*

	<i>F</i>	<i>df</i>	<i>p</i>
Pretest	2.406	1	0.155
Posttest	2.995	1	0.118

La **Taula 5** valida les afirmacions anteriors, sent p més gran que 0.05 en els dos casos.

Per verificar la Hipòtesis 1 és necessari comprovar que en el grup control no hi ha hagut canvis significatius del pretest al posttest, es calcula la T Student per a mostres relacionades amb el grup control.

Taula 6*T-Student per a mostres relacionades: Grup Control "0" (Motivació)*

<i>Measure 1</i>		<i>Measure 2</i>	<i>t</i>	<i>df</i>	<i>p</i>
Pretest	-	Posttest	0.463	4	0.668

On la **Taula 6** ens valida que en el grup control no hi ha canvis després de la no intervenció, essent p -valor >0.05 .

Per acabar de verificar la Hipòtesi 1, es comprova que el grup experimental hi ha hagut canvis significatius del pretest al posttest,

es calcula la T Student per a mostres relacionades amb el grup experimental.

Taula 7

T-Student per a mostres relacionades: Grup Experimental "1" (Motivació)

Measure 1	Measure 2	t	df	p
Pretest	Posttest	-14.750	5	< .001

On la **Taula 7** ens valida que en el grup experimental hi ha canvis després de la intervenció, essent p-valor <0.05.

Significa que la hipòtesi 1 "Hi haurà diferències significatives amb la motivació dels alumnes del grup experimental entre el pretest i posttest" es compleix, podent afirmar la primera pregunta d'investigació "Utilitzar la Realitat Augmentada proporciona una millora en la motivació dels alumnes envers les metodologia tradicionals?"

6.2. Resultats Hipòtesi 2 Rendiment acadèmic

Les dades del rendiment acadèmic dels alumnes de la mostra han estat cedits pel professor del mòdul professional, aquestes notes són les corresponents a la mitjana aritmètica de les avaluacions de les 5 pràctiques anteriors a la intervenció, utilitzant aquest valor com a pretest i a la mitja aritmètica de les 3 pràctiques posteriors a la intervenció, utilitzant aquest valor com a posttest. Les notes de les dues pràctiques de la intervenció no es contempen a causa que difereixen les proves del grup control al grup experimental.

Amb aquestes dades es calcula la mitjana aritmètica i la desviació típica.

Taula 8

Estadístics descriptius (Rendiment acadèmic)

	Notes P. Anteriors		Notes P. Posteriors	
	0	1	0	1
Valid	5	6	5	6
Mean	8.040	7.600	7.840	9.167
Std. Deviation	1.004	0.972	1.212	0.612
Minimum	6.800	6.400	6.200	8.200
Maximum	9.600	9.000	9.600	9.800

Segons s'observa a la **Taula 8** dels estadístics descriptius, comparant les desviacions típiques, es veu que els dos grups són moderadament heterogenis, essent el grup experimental susceptible més heterogeni que el grup control. Si es comparen les mitjanes aritmètiques de les pràctiques anteriors, a priori són grups similars. En el cas del posttest aquests grups difereixen lleugerament més.

Per assegurar que no hi hagi diferències significatives en els grups abans de la intervenció (notes pràctiques anteriors) es realitza la prova T Student per a mostres independents.

Taula 9

T-Student per a mostres independents (Rendiment Acadèmic)

	<i>t</i>	<i>df</i>	<i>p</i>
Notes P. Anteriors	0.737	9	0.480
Notes P. Posteriors	-2.362	9	0.042

S'observa que els grups a l'inici de l'experiment, pràctiques anteriors, la $p=0.480 > 0.05$, confirmant que no existeixen diferències significatives.

A la mateixa **Taula 9** s'ha calculat la T Student per a mostres independents sobre les pràctiques posteriors, la $p=0.042 < 0.05$, significant que les notes de les pràctiques posteriors són significativament diferent.

Per validar la **Taula 9**

Taula 4 es comprova la igualtat de variàncies amb la prova de "Levene"

Taula 10

Test d'igualtat de variables: Levene's (Rendiment Acadèmic)

	<i>F</i>	<i>df</i>	<i>p</i>
Notes P. Anteriors	0.256	1	0.625
Notes P. Posteriors	0.535	1	0.483

La **Taula 5** valida les afirmacions anteriors, sent p més gran que 0.05 en els dos casos.

Per verificar la Hipòtesi 2 és necessari comprovar que en el grup control no hi ha hagut canvis significatius de les notes de les

pràctiques anteriors a les posteriors, pel que es calcula la T Student per a mostres relacionades amb el grup control.

Taula 11

T-Student per a mostres relacionades: Grup Control "0" (Rendiment acadèmic)

Measure 1		Measure 2	t	df	p
Notes P.Anteriors	-	Notes P.Posteriors	1.581	4	0.189

On la **Taula 11** ens valida que en el grup control no hi ha canvis després de la no intervenció, essent p-valor >0.05 .

Per acabar de verificar la Hipòtesi 2, es comprova que el grup experimental hi ha hagut canvis significatius de les notes de les pràctiques anteriors a les posteriors, pel que es calcula la T Student per a mostres relacionades amb el grup experimental.

Taula 12

T-Student per a mostres relacionades: Grup experimental "1" (Rendiment acadèmic)

Measure 1		Measure 2	t	df	p
Notes P.Anteriors	-	Notes P.Posteriors	-6.408	5	0.001

On la **Taula 12** ens valida que en el grup experimental hi ha canvis després de la intervenció, essent p-valor <0.05 .

Significa que la hipòtesi 2 "*Hi haurà diferències significatives amb els resultats acadèmics d'entre el grup control i el grup experimental*", es compleix, podent afirmar la segona pregunta d'investigació "Utilitzar la Realitat Augmentada proporciona una millora en el rendiment acadèmic envers les metodologia tradicionals?"

6.3. Resultats Hipòtesis 3 i 4 Rendiment acadèmic variable

Per aquest apartat s'hauria de treballar amb les dades de l'apartat anterior.

- Si ens fixem en la taula **Taula 8** s'observa que la mostra és homogènia tal com s'observa en la desviació típica, la qual cosa sumat al reduït nombre d'alumnes de la mostra ens fa inviable fer el càlcul dels resultats 3 i 4, deixant sense resposta a la pregunta 3 "Aquesta millora de rendiment acadèmic és constant

o varia en funció del rendiment acadèmic que té cada alumne inicialment?”

7. Discussió

Els resultats avalen la hipòtesi 1 *"Hi haurà diferències significatives amb la motivació dels alumnes del grup experimental entre el pretest i posttest"*, podent afirmar la primera pregunta d'investigació *"Utilitzar la Realitat Augmentada proporciona una millora en la motivació dels alumnes envers les metodologies tradicionals?"*, aquest cas succeeix tal com indica Marín et al. (2018) en el seu article, ens argumenta l'augment de motivació per a la utilització de la realitat augmentada, en aquest cas, es realitza l'estudi amb una població d'alumnes universitaris, amb una mostra de població de 399 estudiants de la universitat de Sevilla. S'ha de tenir en compte que generalment els articles sempre afirmen que la realitat augmentada incrementa la motivació de l'alumnat.

L'estudi comentat té una gran mostra de població que pot validar molt millor que l'estudi realitzat amb només 11 estudiants. És on aquí el present estudi només té sentit com a treball acadèmic i no com investigació.

Respecte els resultats de la hipòtesi 2 l'avalen *"Hi haurà diferències significatives amb els resultats acadèmics d'entre el grup control i el grup experimental"*, es compleix, podent afirmar la segona pregunta d'investigació *"Utilitzar la Realitat Augmentada proporciona una millora en el rendiment acadèmic envers les metodologies tradicionals?"* en aquest cas també, al tenir la mateixa població anterior de 11 alumnes, els resultats obtinguts no es poden assegurar que si canvia de població, aquesta segona tindrà una tendència igual.

- Respecte les hipòtesis 3 i 4 que venen derivades de la pregunta 3 *"Aquesta millora de rendiment acadèmic és constant o varia en funció del rendiment acadèmic que té cada alumne inicialment?"*. No es pot calcular a causa de la falta d'alumnes

que es desviïn de la mitjana aritmètica en els dos sentits i en els dos grups (en els dos grups no hi ha alumnes d'alt rendiment acadèmic ni de baix rendiment acadèmic per comparar-los).

8. Conclusions

L'objectiu general del meu treball final de carrera és la creació i implementació d'una aplicació de realitat augmentada per comprovar si hi ha millora en el rendiment acadèmic enfront de les classes tradicionals.

Dels resultats obtinguts en les pràctiques posteriors a la intervenció, es pot afirmar que els alumnes del grup experimental han millorat de forma estadísticament significativa sobre el rendiment acadèmic.

Respecte la resta d'objectius com és l'analitzar si la realitat augmentada aplicada al laboratori de pneumàtica millora la motivació en l'alumnat, també es pot afirmar que els alumnes del grup experimental han millorat de forma estadísticament significativa sobre la motivació de l'alumne.

Encara que els valors estadístics hagin corroborat les dues poblacions mostrejades, no es pot donar l'experiment vàlid científicament, principalment per la mostra de població que és tan sols de 11 alumnes.

D'aquesta problemàtica comentada, surt el problema per estudiar les hipòtesis H3 i H4, al no poder tenir suficientment mostres de les dos poblacions.

- H3: En el Grup experimental la millora de rendiment acadèmic serà més elevada pels alumnes amb un rendiment acadèmic més baix
- H4: En el Grup experimental la millora de rendiment acadèmic no serà molt notable o inexistent en els alumnes que tenen un rendiment acadèmic molt alt.

Un punt important a mencionar, és que l'estudi m'ha mostrat la possibilitat de crear material de realitat augmentada dotant-me d'uns coneixements molt enriquidors per a crear material didàctic innovador.

Com a conclusió final, veig que aquest estudi seria molt interessant portar-lo a terme a diferents centres de Catalunya a la vegada, per

augmentar la població testejada i verificar que aquesta metodologia de forma estadísticament significativa. Per aquest motiu deixo el material realitzat a l'abast de qualsevol docent que vulgui realitzar aquesta investigació.

9. Referències

Arce, C. (2013). *Realidad Aumentada*. Jeuazarru.

<http://jeuazarru.com/wp-content/uploads/2014/10/RA2013.pdf>

Baeza, A., Inostroza, Y., Mardones, C., i Villalobos, E. (2021).

Relación entre rendimiento académico, estrategias de aprendizaje, motivación y estrés en estudiantes de enfermería de la universidad del biobío.

<http://repobib.ubiobio.cl/jspui/bitstream/123456789/782/1/Baeza%20Navarrete,%20Aidee.pdf>

Barca, A., Porto, A., Santorum, R., i Barca, E. (2005). Motivación académica, orientación a metas y estilos atribucionales: la Escala CEAP-48. *Revista de psicología y educación*, 1(2), 103–136. <http://www.revistadepsicologiayeducacion.es/pdf/18.pdf>

Brockwell, H. (2016, 3 abril). *Forgotten genius: the man who made a working VR machine in 1957*. TechRadar.

<https://www.techradar.com/news/wearables/forgotten-genius-the-man-who-made-a-working-vr-machine-in-1957-1318253/2>

Cai, S., Wang, X., i Chiang, F. K. (2014). A case study of Augmented Reality simulation system application in a chemistry course.

Computers in Human Behavior, 37, 31–40.

<https://doi.org/10.1016/j.chb.2014.04.018>

Candy, C. (2013, 4 novembre). *The History of Augmented Reality*.

SevenMedia. <http://sevenmediainc.com/the-history-of-augmented-reality/>

Cárdenas, H. A., Mesa, F. Y., & Suarez, M. J. (2018). Realidad aumentada (RA): aplicaciones y desafíos para su uso en el aula de clase. *Revista Educación y Ciudad*, 35, 137–148.

<https://doi.org/10.36737/01230425.v0.n35.2018.1969>

Chromeville. (s. d.). *ChromvilleScience*. Recuperat el 20 de gener de 2022, de <https://chromville.com/chromvillescience/>

Dicheva, D., Dichev, C., Agre, G., i Angelova, G. (2015). International Forum of Educational Technology & Society Gamification in Education: A Systematic Mapping Study. *Journal of Educational Technology & Society*, 18(3), 75–88.

<https://doi.org/10.2307/jeductechsoci.18.3.75>

Duque, E. (2014). *Usando realidad aumentada para motivar las competencias informacionales: experiencias en clase*. Centro de Tecnologías para la Academia.

https://www.researchgate.net/profile/Erika-Duque-Bedoya/publication/321753674_Usando_realidad_aumentada_para_motivar_las_competencias_informacionales_experiencias_en_clase/links/5a708f5eaca272e425ed13f8/Usando-realidad-aumentada-para-motivar-las-competencias-informacionales-experiencias-en-clase.pdf

- Fracchia, C., Alonso, A., i Martins, A. (2015). Realidad Aumentada aplicada a la enseñanza de Ciencias Naturales. *TE & ET*, 16, 7–15. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/50745>
- Google Glass. (2022, 12 enero). En *Wikipedia*.
https://en.wikipedia.org/wiki/Google_Glass
- Innovae. (2021). *Realidad Aumentada*. <https://www.innovae.eu/la-realidad-aumentada/>
- INS Lluís Domènech i Montaner. (s. f.). *Història*. Recuperat el 15 de maig de 2022, de <https://agora.xtec.cat/ies-domenech-i-montaner-reus/linstitut/centre/historia/>
- Manterola, C., i Otzen, T. (2015). Estudios Experimentales 2 Parte: Estudios Cuasi-Experimentales. *International Journal of Morphology*, 33(1), 382–387. <https://doi.org/10.4067/s0717-95022015000100060>
- Marín, V., Cabero, J., i Gallego, O. M. (2018). Motivación y realidad aumentada: Alumnos como consumidores y productores de objetos de aprendizaje. Motivation and augmented reality: Students as consumers and producers of learning objects. *Aula Abierta*, 47(3), 337.
<https://doi.org/10.17811/rifie.47.3.2018.337-346>
- Martí, A. (2020, 5 febrero). *Google abre la venta de sus Glass Enterprise Edition 2*. Xataka. <https://www.xataka.com/realidad-virtual-aumentada/google-abre-venta-sus-glass-enterprise-edition-2-manteniendo-subiendo-precio-ahora-no-se-venden-solo-a-empresas>

- Microsoft. (2010, 31 març). *PrimeSense Supplies 3-D-Sensing Technology to «Project Natal» for Xbox 360*. Recuperat el 27 de gener de 2022, de <https://news.microsoft.com/2010/03/31/primesense-supplies-3-d-sensing-technology-to-project-natal-for-xbox-360/>
- Rus, C. (2019, 24 febrer). *HoloLens 2 es oficial: reconocimiento de iris, resolución 2K por ojo y más a cambio de 3.500 dólares*. Xataka. Recuperat el 27 de febrer de 2022, de <https://www.xataka.com/accesorios/hololens-2-caracteristicas-precio-ficha-tecnica>
- Sereno, E. (2020, 2 març). *DeuSens aplica la realidad mixta en la mejora de procesos de mantenimiento en Acciona Aguas*. elEconomista.es. Recuperat 6 de febrero de 2022, de <https://www.eleconomista.es/aragon/noticias/10390441/03/20/DeuSens-aplica-la-realidad-mixta-en-la-mejora-de-procesos-de-mantenimiento-en-Acciona-Aguas-.html>
- Turégano, J. C. (2015, 24 gener). *Anatomy 4D*. www.gobiernodecanarias.org. <https://www3.gobiernodecanarias.org/medusa/ecoescuela/recursosdigitales/2015/01/24/anatomy-4d/>
- Tzima, S., Styliaras, G., i Bassounas, A. (2019). *Augmented Reality Applications in Education: Teachers Point of View*. *Education Sciences*, 9(2), 99–117. <https://doi.org/10.3390/educsci9020099>

Ulloa, Z. (2022, 11 gener). *Water Life Cycle (Coloring Sheet: Water Life Cycle)*. Quivervisión. Recuperat el 11 de febrer de 2022, de [https://quivervision.com/education-portal/activity-plans/Water%20Life%20Cycle%20\(Coloring%20Sheet:%20Water%20Life%20Cycle\)](https://quivervision.com/education-portal/activity-plans/Water%20Life%20Cycle%20(Coloring%20Sheet:%20Water%20Life%20Cycle))

VideoPlace. (2011). IDIS. Recuperat el 23 de gener de 2022, de <https://proyectoidis.org/videoplace/>

Villagrán, S. P., Pahud, M. F., i Zuñiga, M. (2020). El uso de un recurso digital para la creación de historietas a partir de estrategias de planificación multinivel. *Revista Tecnología, Ciencia y Educación*, 165–176.

<https://doi.org/10.51302/tce.2020.377>

10. Annexos

11.1. Annex A: Seqüència didàctica UF1 NF2

11.1.1. IDENTIFICACIÓ:

DEPARTAMENT: FABRICACIÓ MECÀNICA

CICLE FORMATIU: MANTENIMENT ELECTROMECÀNIC


NIVELL: GRAU MITJÀ

CURS: 2ⁿ

MODUL PROFESSIONAL: MP04 AUTOMATISMES PNEUMÀTICS I HIDRÀULICS

11.1.2. RELACIÓ D'UNITATS FORMATIVES I NUCLIS FORMATIUS

UF1: AUTOMATISMES PNEUMÀTICS. 66 hores

Nuclis Formatius	Hores	RA
NF1 . Pneumàtica	43	1 i 2
NF2 . Electropneumàtica 	17	1 i 2
NF3 . Diagnosi d'avaries i manteniment pneumàtic	6	3

UF2: AUTOMATISMES HIDRÀULICS. 34 hores

Nuclis Formatius	Hores	RA
NF1 . Hidràulica..	18	1 i 2
NF2 . Electrohidràulica	10	1 i 2
NF3 . Diagnosi d'avaries i manteniment hidràulic	6	3

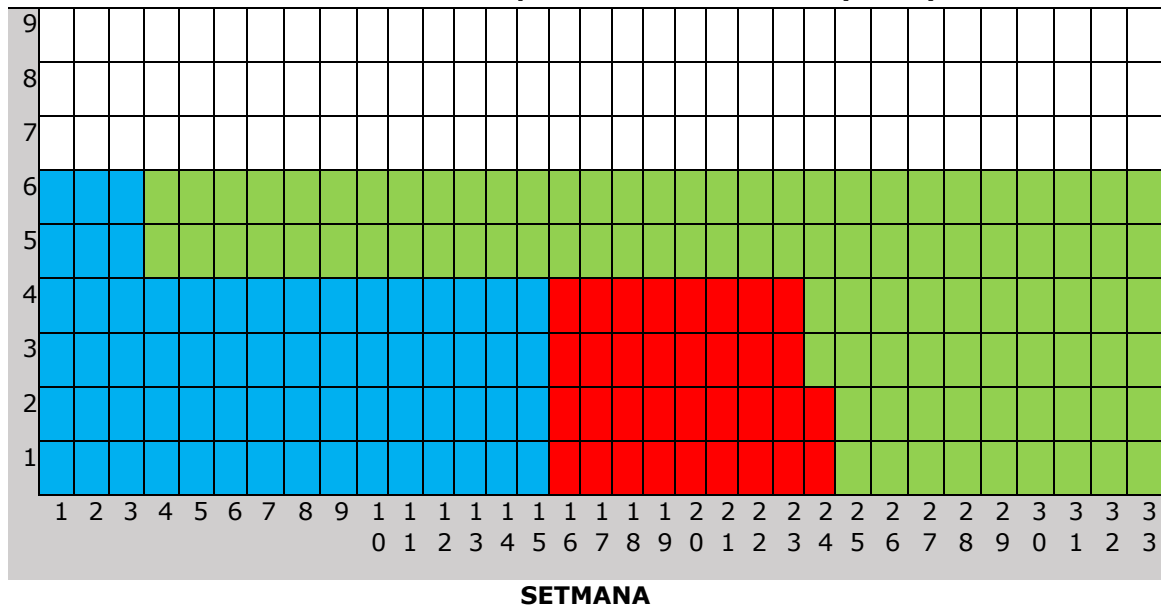
UF3: PROGRAMACIÓ D' AUTOMATISMES PNEUMÀTICS I HIDRÀULICS. 98 hores

Nuclis Formatius	Hores	RA
NF1 Introducció als automatismes..	33	1.1 , 1.2 i 1.3
NF2 Programació d'automatismes.	33	1.4, 1.5, 1.6 i 2
NF3 Simulació i verificació d'automatismes..	32	3

11.1.3. ESTRATÈGIES METODOLÒGIQUES I ORGANITZACIÓ DEL MP04

11.1.3.1. Organització i temporització

MP04 Automatismes pneumàtics i hidràulics.(198 h)



DESDOBLAMENT

AQUEST MÓDUL NO ES SUSCEPTIBLE DE DESDOBLAMENT

METODOLOGIA

Aquest mòdul es desenvolupa a raó de 6 hores setmanals en 33 setmanes,
 - Per a facilitar l'aprenentatge la UF-1 i la UF-3, es desenvoluparan de forma seqüencial per motius d'afinitat entre els continguts.
 - Per a facilitar un aprenentatge gradual en adquirir destreses, la part de pneumàtica (UF1) es desenvoluparà primer que hidràulica (UF2)

11.1.4. AVALUACIÓ I QUALIFICACIÓ DEL MP04

CRITERIS I INSTRUMENTS D'AVAUACIÓ, QUALIFICACIÓ I RECUPERACIÓ DEL MODUL PROFESSIONAL

La qualificació del Mòdul professional (Q_{MP}) s'obté segons la següent ponderació:

$$Q_{MP} = 0.3Q_{UF1} + 0.2Q_{UF2} + 0.5Q_{UF3}$$

Essent:

QMP la qualificació del Mòdul Professional

QUF1 la qualificació de la UF1

QUF2 la qualificació de la UF2

QUF3 la qualificació de la UF3

CRITERIS I INSTRUMENTS D'AVAUACIÓ I RECUPERACIÓ DEL MODUL PROFESSIONAL

- Per a superar el Mòdul professional cal superar independentment TOTES les unitats formatives (UF's). - La nota mínima per aprovar una unitat formativa UF és un 5. De la mateixa manera, la nota mínima per aprovar el mòdul professional és un 5.

- Per avaluar el mòdul professional es podran utilitzar els següents instruments d'avaluació : Qüestionaris (Q), dossiers (D), activitats(A), proves tipus test (T), proves escrites (Pe), proves pràctiques (Pt) depenent de cada UF.

- En cada UF constarà els diferents tipus d'instrument d'avaluació, així com el seu percentatge (el seu pes en tant per cent %).

- La nota mínima per fer mitja amb qualsevol dels instruments d'avaluació serà de 4.

- La recuperació del mòdul es realitzarà en acabar el curs, en el període de proves Extraordinàries segons calendari del centre. S'haurà de recuperar cada UF per separat. La recuperació constarà de Proves escrites i/o Pràctiques, depenent de la tipologia de cada UF, podent-se realitzar les dues tipologies de proves conjuntament.

FP-DUAL O ALTERNANÇA SIMPLE

No es realitza en aquest cicle.

SEMIPRESENCIALITAT

Es contempla que es pugui sol·licitar la semipresencialitat.

ATENCIÓ A LA DIVERSITAT

Es tindran en compte les capacitats de l'alumnat a la hora de realitzar les activitats i la seva avaluació, saben pel punt de partida de cada un d'ells i demanar un punt mínim segons les seves capacitats

La quantitat d'activitats s'ajustarà de forma didàctica en funció de la evolució conjunt del aula, canviant d'aquest mode la ponderació de activitats. Es podran fer més o menys activitats, justificadament, per exemple (per vagues que restin hores, baix rendiment, alt rendiment, inquietuds i reforçament de continguts i coneixements...)

Un recurs a considerar seran visites a empreses o visites de tècnics al institut.

11.1.5. ESPAIS, EQUIPAMENTS I RECURSOS DEL MP

RECURSOS

Segons currículum ,el centre disposa de espais amb la suficient superfície mínima requerida per desenvolupar el mòdul , així com demés recursos

- Les sessions es duren a terme al aula 19 els quals disposen d'equipament necessari, com Projector, Apunts / Dossiers /Catàlegs/Fitxes, depenent de cada UF, la qual serà facilitada per el professorat, ordinadors i programari de simulació, així com taulells i material de pràctiques.

11.1.6. PROGRAMACIÓ D'UNITATS FORMATIVES. SEQÜÈNCIA

DIDÀCTICA UF1 NF2

UNITAT FORMATIVA 1

AUTOMATISMES PNEUMÀTICS

HORES UF: 66

RESULTATS DE L'APRENTATGE I CRITERIS D'AVUACIÓ

1. Identifica els elements que componen els circuits pneumàtics i electro-pneumàtics, atenent les seves característiques físiques i funcionals.

Criteris d'avaluació:

1.1 S'ha identificat l'estructura i components que configuren les instal·lacions de subministrament d'energia pneumàtica.

1.2 S'han identificat les característiques diferenciadores entre els automatismes pneumàtics i els electro-pneumàtics.

1.3 S'han reconegut per la seva funció i tipologia els diferents elements utilitzats en la realització d'automatismes pneumàtics i electro-pneumàtics.

1.4 S'han identificat les diferents àrees d'aplicació dels automatismes pneumàtics i electro-pneumàtics.

1.5 S'ha reconegut la seqüència de funcionament d'un automatsme pneumàtic/electro-pneumàtic.

1.6 S'ha obtingut informació dels esquemes pneumàtics i electro-pneumàtics.

1.7 S'ha discriminat l'equip/circuit de comandament del circuit de força.

1.8 S'han identificat els elements que componen l'equip/circuit de comandament i el circuit de força.

2. Munta automatismes pneumàtic/electro-pneumàtic, interpretant la documentació tècnica, aplicant tècniques de connexió i realitzant proves i ajusts funcionals.

Criteris d'avaluació:

2.1 S'han realitzat croquis per optimitzar la disposició dels elements.

S'han distribuït els elements al plafó de simulació d'acord a la seva situació a la màquina.

2.2 S'ha efectuat la interconnexió física dels elements.

2.3 S'ha assegurat una bona subjecció mecànica i/o una correcta connexió elèctrica.

2.4 S'han identificat les variables físiques que s'han de regular per realitzar el control de l'automatsme.

2.5 S'han seleccionat els estris i eines adequats per realitzar ajusts i reglatges.

2.6 S'han regulat les variables físiques que caracteritzen el funcionament de l'automatsme pneumàtic i/o hidràulic.

2.7 S'han ajustat els moviments i carreres als paràmetres establerts durant l'execució de les proves funcionals en buit i en càrrega.

2.8 S'han realitzant ajusts i/o modificacions per a una adequada funcionalitat de l'automatsme pneumàtic.

2.9 S'han recollit els resultats al document corresponent.

3. Diagnostica l'estat d'elements de sistemes pneumàtics, aplicant tècniques de mesura i anàlisi.

Criteris d'avaluació:

- 3.1 S'han identificat les toleràncies de fabricació aplicables.
- 3.2 S'han comparat les mesures actuals d'un component pneumàtic desgastat amb les originals.
- 3.3 S'ha quantificat la magnitud dels desgasts i erosions.
- 3.4 S'han identificat desgasts normals i anormals de peces usades.
- 3.5 S'han comparat els paràmetres de les superfícies erosionades amb els de la peça original.
- 3.6 S'han relacionat els desgasts d'una peça amb les possibles causes que els originen.
- 3.7 S'han aportat solucions per evitar o minimitzar desgasts.


CONTINGUTS

1. Identificació d'equips i materials pneumàtics i electro-pneumàtics:
 - Producció, emmagatzemament, preparació i distribució de l'aire comprimit.
 - Vàlvules, actuadors i indicadors. Tipus, funcionament aplicació i manteniment.
 - Elements de control, comandament i regulació. Descripció i funcionament
 - Dispositius de comandament i regulació: sensors i reguladors. Tipus i característiques.
 - Tecnologia del buit: elements i aplicacions.
 - Anàlisi de circuits electro-pneumàtics: elements de control: relés i contactors. Elements de protecció. Elements de mesura. Interpretació d'esquemes pneumàtics – electro-pneumàtics.
2. Muntatge de circuits pneumàtics i electro-pneumàtics
 - Elaboració gràfica i croquis de posicionament de circuits.
 - Tècnica operativa de muntatge i connexió.
 - Normes de pràctica professional comunament acceptades al sector.
 - Mesures en els sistemes automàtics. Instruments i procediments de mesurament de les variables que cal regular i controlar: tensions, potències, caudals, pressions i temperatures, entre d'altres
3. Diagnòstic d'elements pneumàtics:
 - Avaries. Naturalesa. Causes i classificació en els elements pneumàtics.
 - Diagnòstic d'avaries. Procediments. Mitjans.
 - Diagnòstic d'estat d'elements i peces.

11.1.6.1. Activitats d'ensenyament i aprenentatge (Existent/Grup Control)

UF1: AUTOMATISMES PNEUMÀTICS. (66h)						
NF2: ELECTRONEUMÀTICA (17h)						
Activitats d'ensenyament i aprenentatge		RA	Cont.	Avaluació		
				CA	Instruments d'avaluació	
A1: . Conceptes bàsics d'electropneumàtica		5h.	1	1	1.1 al 1.8	Prova escrita Qüestionari
Descripció	-Exposició dels conceptes bàsics de l'electropneumàtica (circuitos de potència i control). • -Explicació dels components elèctrics de control i sensors.					
A2: Comandaments electropneumàtics directe i indirecte.		5h.	1, 2	1, 2	1.1 al 1.8 2.1 al 2.9	Prova escrita Esquemes Simulacions Muntatges
Descripció	-Exposició dels conceptes bàsics i aplicació dels comandaments directes i indirectes. -Exercicis d'elaboració d'esquemes amb demostracions del funcionament real en panells electropneumàtics. • -Exercicis de simulació amb programari i muntatge sobre panells electropneumàtics.					
A3: Introducció al grafet i l'elaboració de circuits electropneumàtics complexes		7h.	1, 2	1, 2	1.1 al 1.8 2.1 al 2.9	Prova escrita Esquemes Simulacions Muntatges
Descripció	-Exposició del funcionament dels grafets i la seva transformació amb esquemes electropneumàtics. -Explicació de com s'elaboren circuits amb 2 o més actuadors. -Exercicis d'elaboració d'esquemes amb demostracions del funcionament real en panells electropneumàtics. -Exercicis de simulació amb programari i muntatge sobre panells electropneumàtics.					

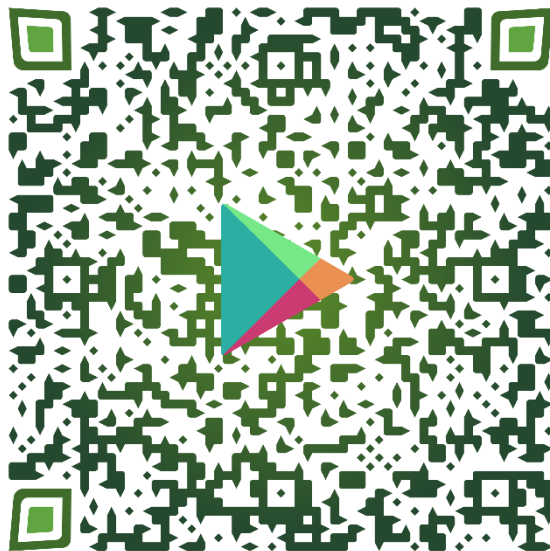
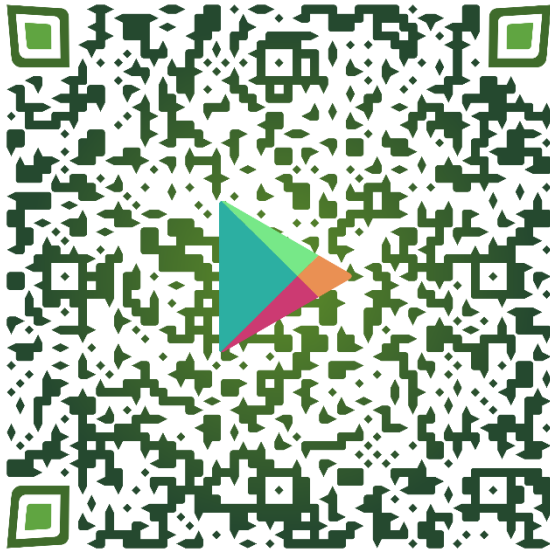
11.1.6.2. Activitats d'ensenyament i aprenentatge Pràctica 1 (Grup experimental)

NF 2: Pràctica 1 Electropneumàtica Realitat Augmentada		Hores: 3			
Activitats d'Ensenyament i Aprenentatge		RA	Continguts	Avaluació	
				CA	Instruments d'Avaluació
A1: Instal·lació i explicació de l'ús de l'aplicació mòbil + Explicació Pràctica 1					
10min					
Descripció	-Entrega de la fitxa <u>Fitxa A1B: Pràctica 1 Electropneumàtica Realitat Augmentada</u> plastificada amb la pràctica 1 d'electropneumàtica.	RA1	1	1.1 1.2 1.3 1.4 1.5 1.6 1.7 1.8	"S'avaluarà amb la mateixa rúbrica que amb els alumnes del grup de control" Rúbrica per avaluar: -Esquemes -Simulacions -Muntatge
	-Explicació de la pràctica i lectura individual de la primera pàgina.				
	-Entrega d'un QR amb l'enllaç a l'aplicació <u>Fitxa A1A: QR APP LAB pneumàtica V4.APK</u>				
	-Explicació/ajuda de com instal·lar l'aplicació al mòbil.				
	 IMPORTANT En cas que l'alumnat no tingui mòbils ni tauletes amb S.O. Android, s'hauran d'agafar tauletes amb S.O. Android del centre on poder instal·lar l'aplicació.				
A2: Comprensió i realització de l'esquema a mà.					
50-70min					
Descripció	-Amb la lectura de la <u>Fitxa A1B: Pràctica 1 Electropneumàtica Realitat Augmentada</u> i la utilització de l'aplicació mòbil, l'alumnat haurà de realitzar l'esquema a mà.	RA2	2	2.1 2.2 2.3 2.4 2.5 2.6 2.7 2.8 2.9	* El professor que imparteix aquesta matèria no m'ha donat el consentiment per publicar la rúbrica detallada ni les fitxes de la pràctica utilitzades pel grup control. Per aquest motiu no adjunto ni la rúbrica que s'utilitza amb els 2 grups ni les fitxes que s'han utilitzat pel grup control. Les pràctiques del grup experimental les he creat perquè tinguessin el mateix contingut, però he creat de nou les imatges.
	-Una vegada està revisat pel professor, l'estudiant podrà realitzar la simulació amb FluidSim a l'ordinador.				
	<u>AJUDA AL DOCENT:</u> En la <u>Fitxa A2: Solució pel docent P1</u> . Fitxa A2: Solució pel docent P1. hi ha la solució pel docent.				
A3: Simulació al FluidSim i muntatge al panell.					
80-100min					
Descripció	- Una vegada la simulació d'ordinador (FluidSim) està revisada pel professor, l'estudiant haurà de realitzar el muntatge al Panell.				
	-Per a la col·locació dels components, l'estudiant haurà d'enfocar al panell per a la seva col·locació. Imatge extreta de la <u>Fitxa A3: Imatge Panell P1 i P2</u> .				
	-En la revisió del professorat, l'alumne podrà veure el seu muntatge amb realitat augmentada.				

11.1.6.2.1. Fitxa A1A: QR APP LAB pneumàtica V4.APK

URL: APK V4.0(Pràctica 1 i pràctica 2)

https://rovira-my.sharepoint.com/:u:/g/personal/39903750-s_epp_urv_cat/Ed-I99GovsxJtgxDVr-h6pMB-un4WkRYW1V8x5dyG2pzxQ?e=g5KRYv

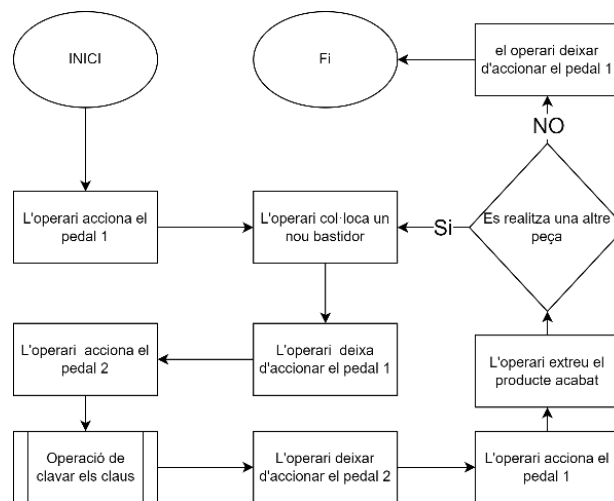


11.1.6.2.2. Fitxa A1B: Pràctica 1 Electropneumàtica Realitat Augmentada

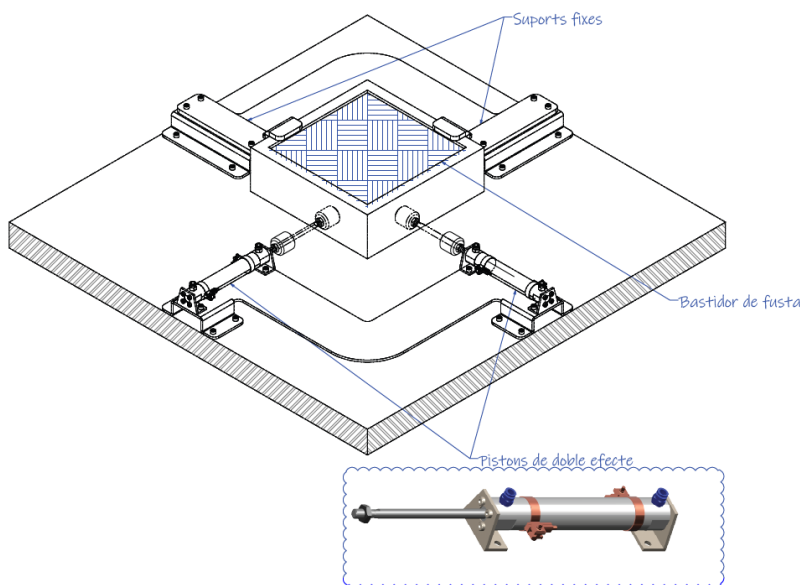
A l'empresa on treballem s'ha espatllat la màquina per subjectar bastidors de fusta encolats per a portes [la màquina de la pràctica 5] pel que es canviaran els cilindres pneumàtics. Un company nostre ha adaptat tota la màquina en l'àmbit mecànic amb els recanvis de la fàbrica.

Al lateral ha col·locat 1 cilindre de doble efecte i a l'inferior 1 altre cilindre de doble efecte. Aquests han substituït els 5 cilindres anteriors.

L'encarregat confia en nosaltres perquè fem la nova instal·lació electropneumàtica en 2 hores, i ens envia un diagrama amb els passos que feia l'operari perquè en el nou sistema, no noti cap diferència de funcionament i la fàbrica no perdi producció.



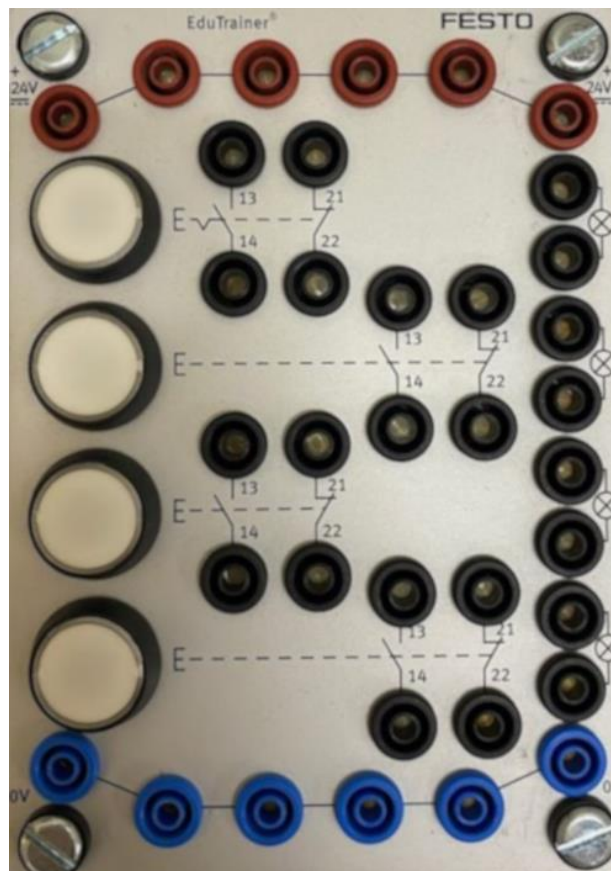
El nostre company ens ha deixat un croquis de què ha muntat, ens comenta que mirem el croquis i que després ens apropem a la planta per mirar el que ha fet.



Pel material de vàlvules i accessoris ens comenta l'encarregat que miri que hi ha en el magatzem.

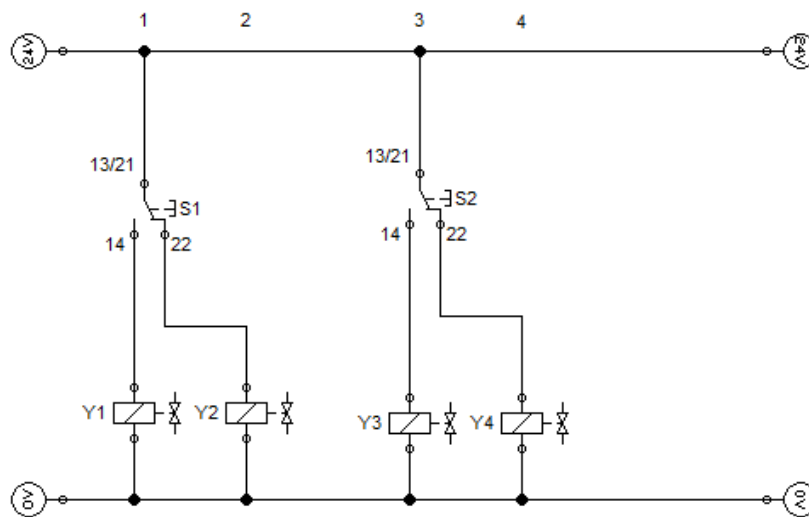
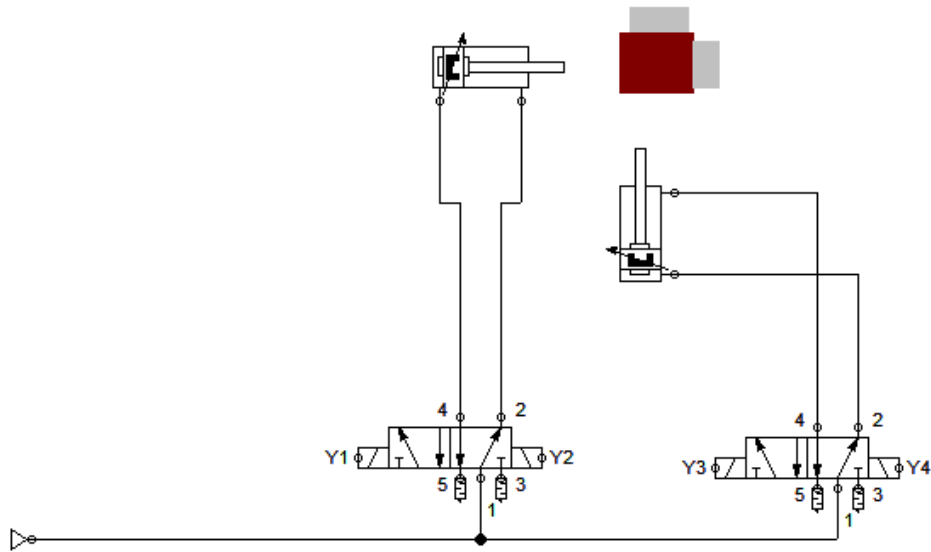


Ara que ja saps quin material tens disponible, et figures a fer l'esquema, però t'adones que tens una mica de dificultats a l'hora de fer l'esquema elèctric. **Per sort això no és la vida real** i en la imatge inferior tens una petita ajuda de com funciona el material del laboratori.



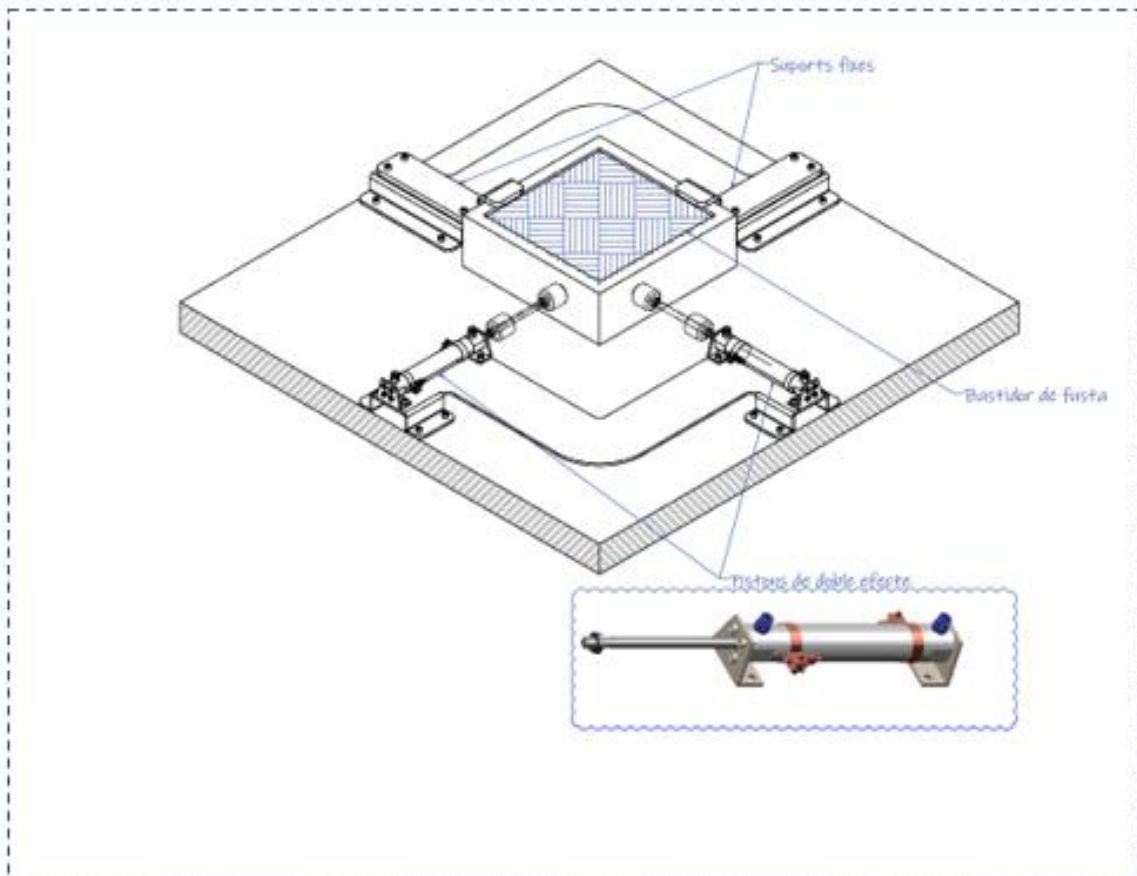
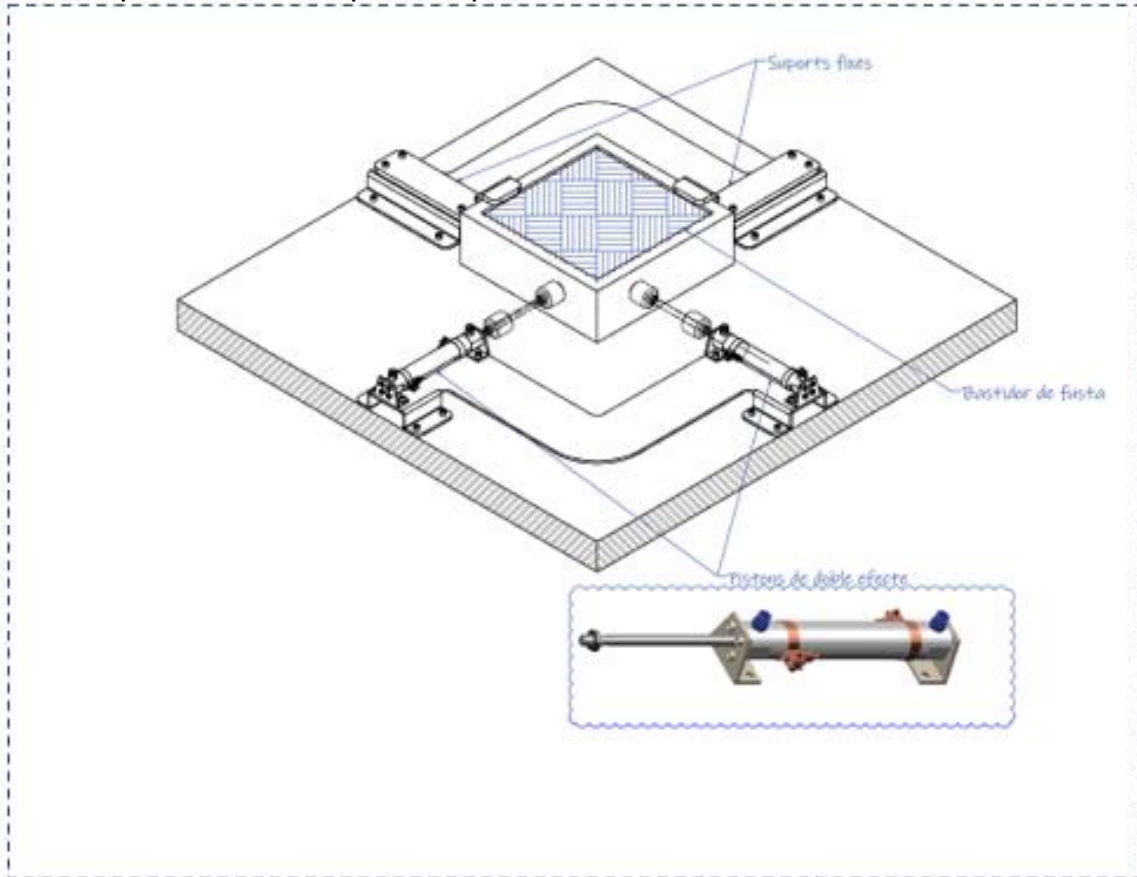
Un cop vist l'exemple realitza l'esquema amb el material del magatzem. Quan estigui correcte l'esquema munta el circuit en el panell. Escaneja el panell amb l'app, per saber la col·locació dels pistons.

11.1.6.2.3. Fitxa A2: Solució pel docent P1.




11.1.6.2.4. Fitxa A3: Imatge Panell P1 i P2

Retalla per la línia de punts i plastifica



11.1.6.3. Activitats d'ensenyament i aprenentatge Pràctica 2 (Grup experimental)

NF 2: Pràctica 2 Electropneumàtica Realitat Augmentada			Hores: 3	
Activitats d'Ensenyament i Aprenentatge	RA	Cont.	Avaluació	
			CA	Instruments d'Avaluació
A1: Instal·lació i explicació de l'ús de l'aplicació mòbil + Explicació Pràctica 1		10min		
Descripció -Entrega de la fitxa plastificada <u>Fitxa A4</u> : Pràctica 2 Electropneumàtica Realitat Augmentada amb la pràctica 2 d'electropneumàtica. -Explicació de la pràctica i lectura individual de la primera pàgina. -Entrega d'un QR amb l'enllaç a l'aplicació <u>Fitxa A1A</u> : QR APP LAB pneumàtica V4.APK(per si algun alumne no te l'aplicació instal·lada de l'anterior sessió) -Explicació/ajuda de com instal·lar l'aplicació al mòbil. (idem paràgraf anterior)  IMPORTANT En cas que l'alumnat no tingui mòbils ni tauletes amb S.O. Android, s'hauran d'agafar tauletes amb S.O. Android del centre on poder instal·lar l'aplicació.	RA1	1	1.1 1.2 1.3 1.4 1.5 1.6 1.7 1.8	"S'avaluarà amb la mateixa rúbrica que amb els alumnes del grup de control" Rúbrica per avaluar: -Esquemes -Simulacions -Muntatge
A2: Comprensió i realització de l'esquema a mà.		50-70min		
Descripció -Amb la lectura de la <u>Fitxa A4</u> : Pràctica 2 Electropneumàtica Realitat Augmentada i la utilització de l'aplicació mòbil, l'alumnat haurà de realitzar l'esquema a mà. -Una vegada està revisat pel professor, l'estudiant podrà realitzar la simulació amb FluidSim a l'ordinador. AJUDA AL DOCENT: En la <u>Fitxa A5</u> : Solució pel docent P2. hi ha la solució pel docent i també hi ha l'ajuda de l'esquema de connexions del detector PNP.	RA2	2	2.1 2.2 2.3 2.4 2.5 2.6 2.7 2.8 2.9	* El professor que imparteix aquesta matèria no m'ha donat el consentiment per publicar la rúbrica detallada ni les fitxes de la pràctica utilitzades pel grup control. Per aquest motiu, no adjunto ni la rúbrica que s'utilitza amb els 2 grups ni les fitxes que s'han utilitzat pel grup control. Les pràctiques del grup experimental les he creat perquè tinguessin el mateix contingut, però he creat de nou les imatges.
A3: Simulació al FluidSim i muntatge al panell.		80-100min		
Descripció - Una vegada la simulació d'ordinador (FluidSim) està revisada pel professor, l'estudiant haurà de realitzar el muntatge el Panell. -Per a la col·locació dels components, l'estudiant haurà d'enfocar al panell per a la seva col·locació. Imatge estreta de la <u>Fitxa A3</u> : Imatge Panell P1 i P2. -En la revisió del professorat, l'alumne podrà veure el seu muntatge amb realitat augmentada. En aquest, abans de simular s'ha de col·locar l'adhesiu de la <u>Fitxa A6</u> : Imatge addicional per a l'aparició del trepant en realitat augmentada en el final de la tija del cilindre, tal com està indicat.				

11.1.6.3.1. Fitxa A4: Pràctica 2 Electropneumàtica Realitat Augmentada

A l'empresa on treballem estan automatitzant un procés de la fabricació, el cap de manteniment ha proposat a direcció que l'equip de manteniment està capacitat per automatitzar la part del procés referent al forat de la placa ("peça").

El cap de manteniment confia en nosaltres ja que li hem demostrat que tenim coneixements d'electropneumàtica.

Després de parlar amb ell ens ha transmès la idea de funcionament, aquest és:

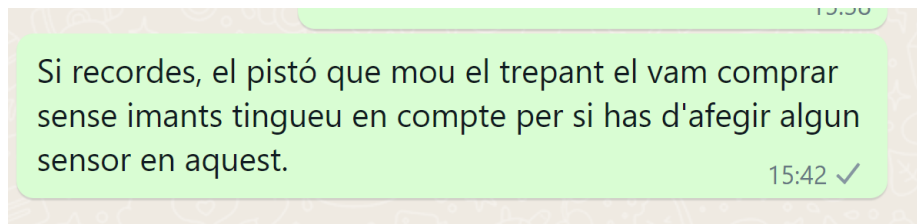
1. L'operari col·loca la peça.
2. L'operari prem el botó d'engegar.
3. Una vegada activat, uns dels cilindres subjecta la peça.
4. Una vegada es rep la confirmació que el pistó ha baixat, s'acciona el motor i el cilindre del trepant comença a baixar.
5. Quan ha acabat de fer el forat, el trepant torna a la posició inicial.
6. S'apaga el motor.
7. El pistó que ens aguanta la peça torna a la seva posició inicial.

Ens ha començat a preparar la màquina i ens diu que l'acabem.

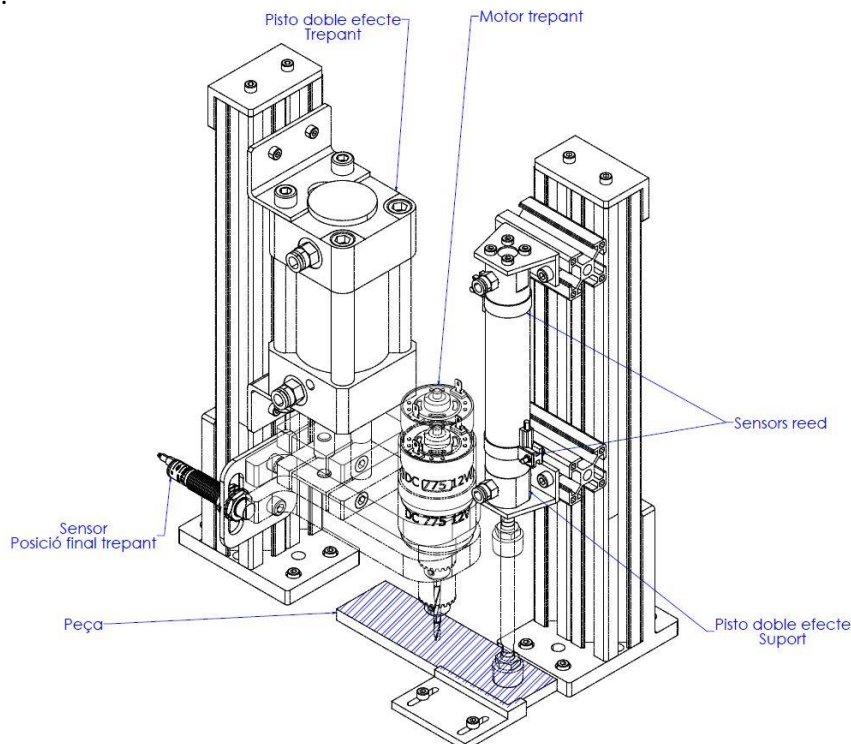
Ens comenta que hem de tenir en compte que s'ha de controlar la velocitat i la pressió del pistó del trepant (si baixem molt ràpid la broca o exercim molta força, aquesta es trencarà).

També ens comenta que no té clar si amb els sensors que tenim en seran suficients.

Per últim, quan estava marxant de l'empresa ens envia un WhatsApp.



Amb la idea clara ens quedem observant la part que ja està muntada per fer el nostre esquema.



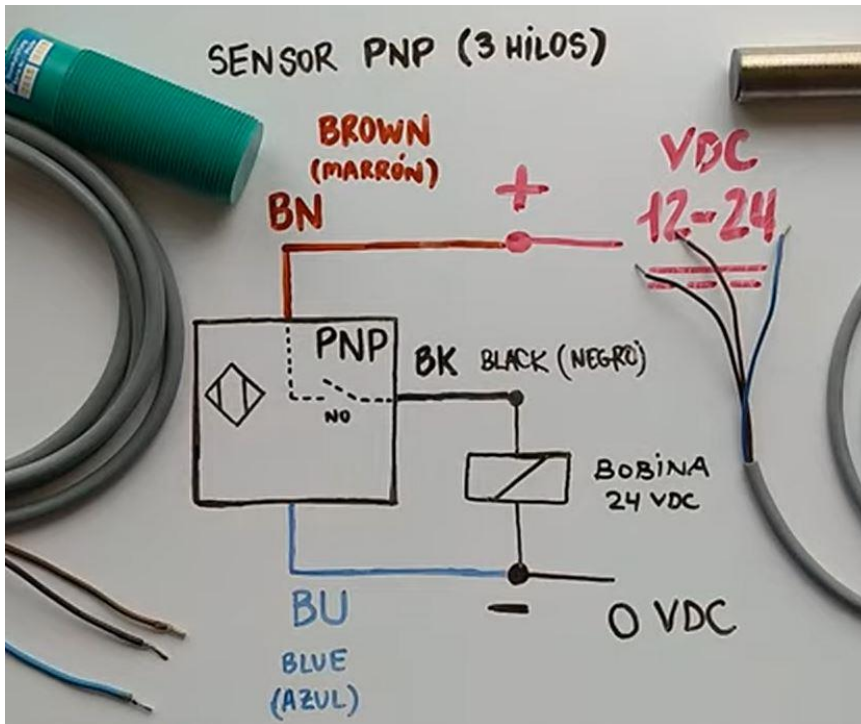
Uns minuts més tard, arribar un segon missatge.

Per cert les electrovàlvules, relés, els reguladors... Encara no estan muntats, mira que tenim en el taller i agafa el que necessitis

15:50 ✓



Per sort això no és la vida real i en la imatge inferior tens una petita ajuda de com funciona SENSORS INDUCTIUS vàlid per a tots els sensors PNP (de 3 fils).

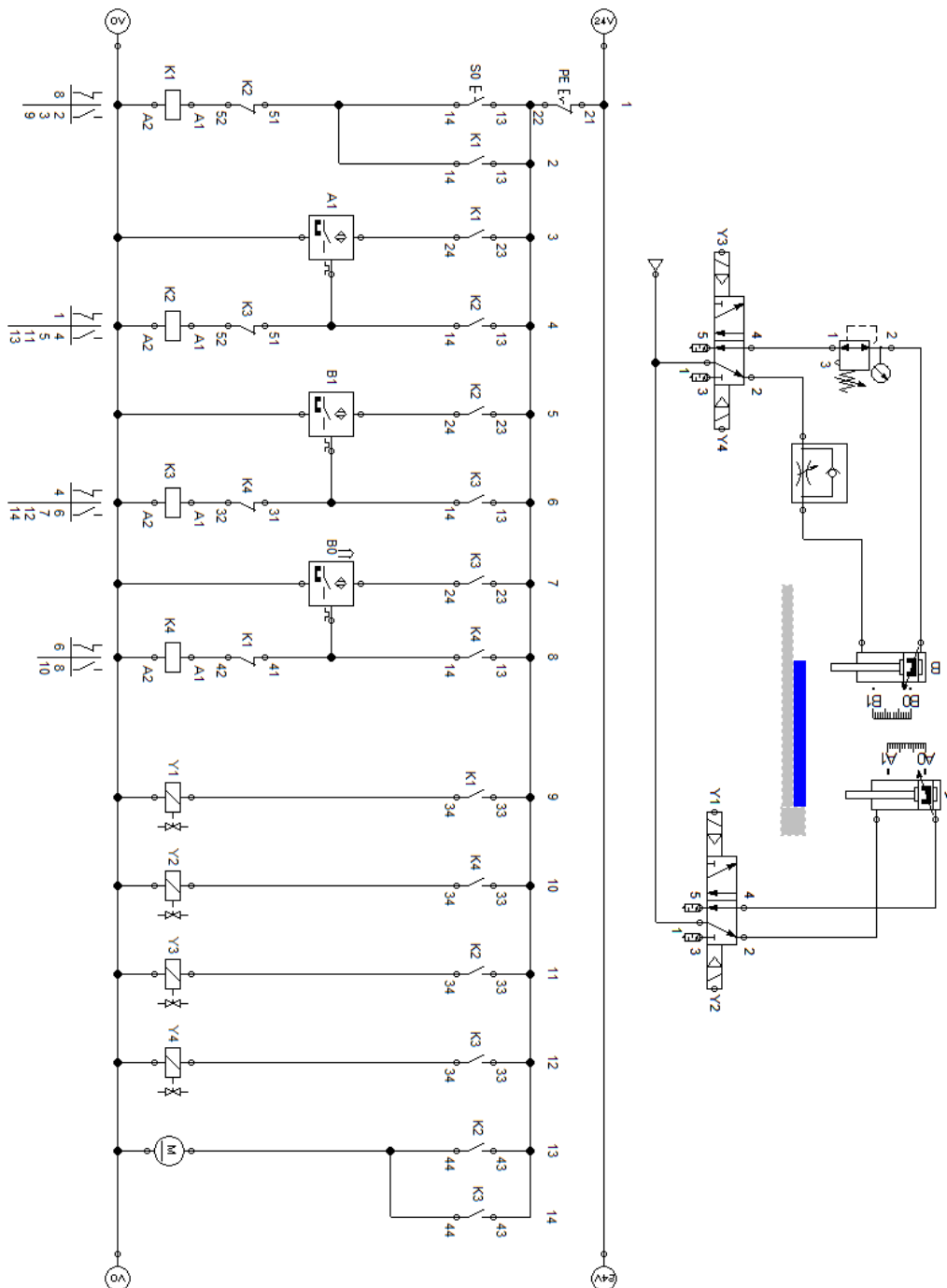


Un cop vist l'exemple realitza l'esquema amb el material del magatzem. Quan estigui correcte l'esquema munta el circuit en el panell. Escaneja el panell amb l'app, per saber la col·locació dels pistons.

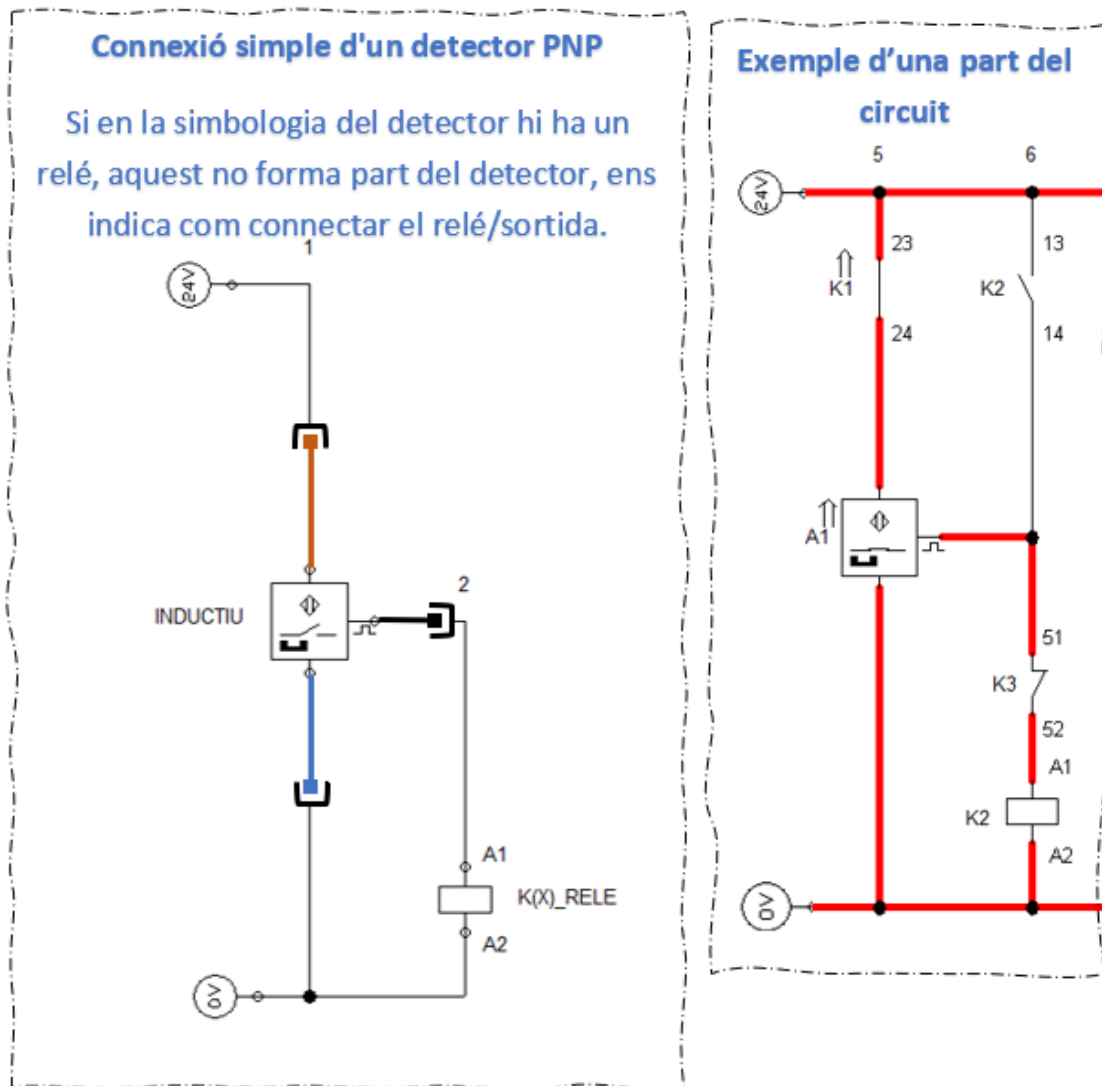


11.1.6.3.2. Fitxa A5: Solució pel docent P2.

En aquest full hi ha l'esquema de tota la pràctica



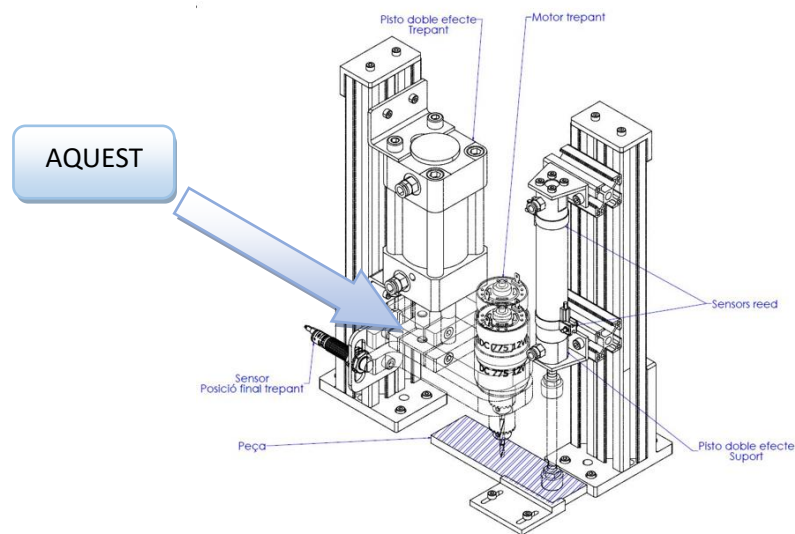
En aquest full hi ha la part teòrica que veu l'alumne a l'enfocar el detector PNP de la Fitxa A4



11.1.6.3.3. Fitxa A6: Imatge addicional per a l'aparició del trepant en realitat augmentada

Retalla per la línia negra i plastifica, una vegada plastificat enganxa una cinta de doble cara o similar.

Una vegada l'alumne hagi acabat el muntatge enganxa aquest adhesiu en el final de la tija "vàsteg" del cilindre que l'alumne identifiqui com el [pistó doble efecte que fa baixar el Trepant].



IMPORTANT Si en la visualització de l'aplicació surt el trepant a la inversa, girar l'adhesiu 180º



11.1.7. Metodologia de la unitat formativa

El mòdul professional es desenvolupa a raó de 6 hores setmanals en 33 setmanes.

Les hores dedicades a la UF1- són de 66 hores.

- Per a facilitar l'aprenentatge la UF-1 i la UF-3, es desenvoluparan de forma seqüencial per motius d'afinitat entre els continguts.
- Per a facilitar un aprenentatge gradual en adquirir destreses, la part de pneumàtica (UF1) es desenvoluparà primer que hidràulica (UF2)

11.1.8. Instruments d'avaluació i recuperació de la unitat formativa

La qualificació de la UF1 (Q_{UF1}) s'obté segons la següent ponderació:

$$Q_{UF1} = 0.2 \cdot RA1 + 0.2 \cdot RA2 + 0.6 \cdot RA3$$

	<i>Instruments d'avaluació (%)</i>										
	Activitats teòriques		Pràctiques					Proves escrites			
	PT1	PT2	PP1	PP2	PP3	PP4	PP5	PE1	PE2	PE3	PE4
RA1	20	20									
RA2			20	20	20	20	20				
RA3								60	60	60	60

En qualsevol cas, la nota mínima de cada activitat per a calcular la qualificació de la UF corresponent haurà de ser de 4.

En cas de no superar una UF en l'avaluació continua, es realitzarà una prova d'avaluació extraordinària en el període establert pel centre.

11.1.9. Espais, equipaments i recursos de la unitat formativa

Les sessions pràctiques (realització de pràctiques de muntatge) de la Unitat Formativa es realitzaran a l'aula de automatismes pneumàtics i hidràulics.

Els equipaments i instruments requerits seran els que formen part de l'aula del centre:

Ordinador amb equip de projecció.

Ordinadors per els alumnes.

Programari de dibuix i simulació d'esquemes pneumàtics, hidràulics i autòmats industrials.

Panells i elements de pneumàtica, hidràulica i autòmats.

11.2. ANNEX B: PROTECCIÓ DE DADES

11.2.1. Full de consentiment informat



Full de consentiment informat

Títol de l'estudi: Implementació de la Realitat Augmentada en el laboratori de pneumàtica en un CFGM

Dades de contacte de l'investigador principal:

Isidre / 977 29 70 01 / info@urv.cat / Marcel·lí Domingo, 1 / 43007 Tarragona

Jo¹ amb DNI

- He llegit el full d'informació al participant sobre l'estudi del qual se m'ha entregat una còpia.
- He pogut fer preguntes i resoldre els meus dubtes sobre l'estudi i la meva participació.
- Comprenc la meva participació a l'estudi d'acord amb allò expressat al full d'informació al participant sobre l'estudi i de les respostes a les meves preguntes, així com els riscos i beneficis que comporta.
- Accepto que la meva participació és voluntària i dono lliurement la meva conformitat per participar a l'estudi.
- Conec que em puc retirar en qualsevol moment de la participació a l'estudi sense que això em pugui causar cap perjudici.
- Estic informat sobre el tractament que es realitzarà de les meves dades personals.
- Dono el meu consentiment per a l'accés i utilització de les meves dades en les condicions detallades al full d'informació al participant sobre l'estudi.

Sí No

I per expressar aquest consentiment, el participant signa en data i lloc aquest full de consentiment:

Signatura del participant

¹ Indicar el nom i cognoms del participant.



Treballs de Fi de Màster de la URV

Informació bàsica de protecció de dades

Informació bàsica sobre protecció de dades (format tabular)

INFORMACIÓ DE PROTECCIÓ DE DADES PERSONALS	
Responsable	El responsable del tractament de les seves dades personals és la Universitat Rovira i Virgili amb CIF Q9350003A i amb domicili fiscal al carrer de l'Escorxador, s/n, 43003 de Tarragona.
Finalitat	Participar en l'estudi del treball final de màster en els termes que es descriuen al full d'informació al participant. En el cas que l'estudi prevegi la publicació, difusió i reutilització dels resultats obtinguts incloent dades personals, les dades personals seran utilitzades per a aquesta finalitat sempre que l'interessat hagi atorgat el seu consentiment.
Drets	Pot exercir els drets d'accés, rectificació, supressió, portabilitat, limitació o oposició al tractament, mitjançant un escrit adreçat al Registre General de la URV a la mateixa adreça del domicili fiscal o mitjançant la seva presentació al Registre General de la Universitat, presencialment o telemàtica, segons s'indica a https://seuelectronica.urv.cat/registre.html .
Informació addicional	Pot consultar informació addicional sobre aquest tractament de dades personals denominat <i>Treballs de Fi de Grau o de Màster de la URV</i> i els seus drets al Registre d'Activitats del Tractament de la URV publicat a https://seuelectronica.urv.cat/rgpd on també s'hi pot consultar la Política de Privacitat de la URV. Així mateix, pot consultar aquesta informació al Full d'informació al participant sobre l'estudi. Addicionalment, pot adreçar als nostres delegats de protecció de dades qualsevol consulta sobre protecció de dades personals a la direcció de correu electrònic del dpd@urv.cat .

11.2.2. Model de full d'informació al participant



**UNIVERSITAT
ROVIRA i VIRGILI**

Edifici Rectorat
Carrer de l'Esconador, s/n
43003 – Tarragona
Tel. +34 977 358 021
Fax +34 977 358 022
www.urv.cat

MODEL DE FULL D'INFORMACIÓ AL PARTICIPANT

He rebut aquest Full d'Informació.

TÍTOL DE L'ESTUDI

Implementació de la Realitat Augmentada en el laboratori de pneumàtica en un CFGM

INVESTIGADOR PRINCIPAL

Nom: Isidre Rius Girona

Correu electrònic: isidre.rius@estudiants.urv.cat

Telèfon: 977 29 70 01

Adreça postal: Marcel·lí Domingo, 1 (43007) Tarragona

CENTRE

Ins. Lluís Domènech i Montaner – Universitat Rovira i Virgili (URV)

INTRODUCCIÓ

Ens dirigim a vostè per tal d'informar-lo sobre l'estudi d'investigació en el que se'l convida a participar.

La nostra intenció és que rebí la informació correcta i suficient perquè pugui avaluar i decidir si vol o no participar en aquest estudi. Per aquest motiu, llegeixi aquest full informatiu amb atenció i nosaltres li aclarirem els dubtes que li puguin sorgir. Addicionalment, li informem que vostè es lliure de consultar amb les persones que consideri oportú abans de decidir sobre la seva participació a l'estudi.

PARTICIPACIÓ VOLUNTÀRIA

Ha de saber que la seva participació en aquest estudi és voluntària i que pot decidir no participar o canviar la seva decisió i retirar el consentiment en qualsevol moment.

DESCRIPCIÓ GENERAL DE L'ESTUDI¹

Aquest estudi té com a objectiu: Avaluar l'ús de la realitat augmentada a un cicle de CFGM. Es realitza una app de realitat augmentada encarada al laboratori de pneumàtica del ins. Lluís Domènech i Montaner.

Es durà a terme en el cicle formatiu de grau mitjà (CFGM) especialitat manteniment electromecànic en el mòdul professional 4, aquest s'anomena Automatismes pneumàtics i hidràulics i forma part del segon curs de CFGM.

S'utilitzarà una investigació de metodologia quasi experimental.

El primer dia se'ls hi donarà un pretest (CEAP 48) a l'inici de la classe i al final de la classe es farà un sorteig aleatori per dividir la classe amb 2 grups, formant el grup de control i el grup experimental que estaran dividits durant les pròximes classes.

En el Grup experimental s'usarà la nova app de realitat augmentada tant per l'explicació de conceptes com per l'avaluació del problema plantejat, en canvi, en el grup control s'utilitzarà la metodologia actual del centre.

Al final es repartirà el postest (CEAP 48) per a la seva realització.



UNIVERSITAT ROVIRA i VIRGILI

Edifici Rectorat
Carrer de l'Esconador, s/n
43003 – Tarragona
Tel. +34 977 358 021
Fax +34 977 358 022
www.urv.cat

BENEFICIS I RISCOS

El possible benefici es l'aprenentatge de conceptes més propers a l'indústria

El possible risc és confondre algun concepte après en el mòdul formatiu

CONFIDENCIALITAT I PROTECCIÓ DE DADES

Tota la informació recopilada sobre les persones participants en el marc d'aquest estudi es mantindrà estrictament confidencial i amb aplicació de les corresponents mesures de seguretat que garanteixin, a més de la seva confidencialitat, la seva integritat, disponibilitat, autenticitat i traçabilitat.

Les dades personals recollides per a l'estudi estaran identificades mitjançant un codi i només l'investigador principal podrà relacionar aquestes dades amb els participants. Mai s'identificarà a les persones participants en cap informe, presentació ni publicació que sorgeixi d'aquest estudi. Per tant, la seva identitat no serà revelada a cap persona, excepte quan sigui requerit pel Comitè d'Ètica al que es sotmet l'estudi amb la finalitat de comprovar les dades i procediments de l'estudi.

Per al tractament de les dades s'utilitzaran els sistemes d'informació propis de la Universitat Rovira i Virgili instal·lats a la seva xarxa informàtica aplicant-se les mesures de seguretat de la informació establertes pel Reial Decret 3/2010 que regula l'Esquema Nacional de Seguretat. Concretament, les dades es recolliran mitjançant URV-SharePoint (Microsoft) i s'introduiran en el sistema d'informació URV-OneDrive (Microsoft). Posteriorment, per analitzar les dades s'utilitzarà el programa t de Student

El personal investigador de l'estudi es compromet a complir la Llei orgànica 3/2018, de 5 de desembre, de protecció de dades personals i garantia dels drets digitals, a més del Reglament (UE) núm. 2016/679, del Parlament europeu i del Consell, de 27 d'abril de 2016, relatiu a la protecció de les persones físiques pel que fa al tractament de dades personals, i signarà un compromís de participació i confidencialitat.

La finalitat del tractament de les dades és la participació en l'estudi d'acord amb el consentiment de la persona participant.

La persona participant podrà interrompre la seva participació a l'estudi retirant el seu consentiment en qualsevol moment, sense que sigui necessària la seva justificació. En aquest cas, les dades no es podran eliminar per tal de garantir la validesa dels resultats i complir amb les obligacions legals aplicables a l'estudi, però sí que quedaran codificades de manera que no sigui possible vincular-les a la seva persona.


**UNIVERSITAT
ROVIRA i VIRGILI**

Edifici Rectorat
Carrer de l'Escorxador, s/n
43003 – Tarragona
Tel. +34 977 338 021
Fax +34 977 338 022
www.urv.cat

INFORMACIÓ AMPLIADA SOBRE EL TRACTAMENT DE DADES PERSONALS

De conformitat amb el que disposa la legislació vigent en matèria de protecció de dades aplicable a la Universitat Rovira i Virgili (URV) i publicada a l'apartat "Legislació aplicable" de l'espai "Protecció de dades de caràcter personal" de la Seu Electrònica (<https://seuelectronica.urv.cat/rgpd/>), es posa en coneixement de les persones interessades la informació següent:

a) Qui és el responsable del tractament de les seves dades?

• Identificació	Universitat Rovira i Virgili CIF: Q9350003A
• Adreça Postal	Carrer de l'Escorxador, s/n 43003 Tarragona
• Dades de contacte dels DPD	DPD - Delegats de protecció de dades de la URV Correu electrònic: dpd@urv.cat

b) Quines dades personals tractem i amb quina finalitat?

Les dades personals són tractades amb la finalitat de participar en el Treball Final de Màster en els termes que es descriuen al full d'informació al participant.

c) A quins destinataris es comunicaran les seves dades?

En el marc del tractament mencionat, les seves dades no es cediran a tercers tret que existeixi obligació legal o s'indiqui expressament en el full d'informació al participant.

d) Quina és la legitimació per al tractament de les seves dades?

La legitimació d'aquest tractament es basa en el consentiment que dona la persona interessada de forma expressa.

e) Quines mesures de seguretat apliquem en el tractament de les seves dades?

La Universitat es responsabilitza d'aplicar les mesures de seguretat i la resta d'obligacions derivades de la legislació de protecció de dades de caràcter personal, d'acord amb l'Esquema Nacional de Seguretat, Reial Decret 3/2010.

En aquest sentit, La Universitat Rovira i Virgili s'ha dotat d'una Política de Seguretat que pot ser consultada a la secció sobre "Legislació i normativa" de la pàgina web de la Universitat dintre de "Normativa pròpia" i "Altres normes", <http://www.urv.cat/ca/universitat/normatives/altres-normes/>.

Adicionalment, al Full d'informació al participant es concreten algunes mesures de seguretat específiques que es tindran en compte durant la realització de l'estudi.


**UNIVERSITAT
ROVIRA i VIRGILI**

Edifici Rectorat
Carrer de l'Escorxador, s/n
43003 – Tarragona
Tel. +34 977 358 021
Fax +34 977 358 022
www.urv.cat

f) Quins són els drets dels interessats?

L'interessat té dret a accedir a les seves dades personals; a demanar la rectificació de les dades inexactes; a sol·licitar la cancel·lació i supressió; a oposar-se al tractament, inclosa l'elaboració de perfils; a limitar fins a una data determinada el tractament de les seves dades; i a la portabilitat de les mateixes en format electrònic.

La persona participant pot interrompre la seva participació a l'estudi retirant el seu consentiment en qualsevol moment, sense donar explicacions. En aquest cas, les dades no es podran eliminar per tal de garantir la validesa dels resultats i complir amb les obligacions legals aplicables a l'estudi, però no serà possible vincular-les a la seva persona.

Podrà exercir els drets d'accés, rectificació, cancel·lació, oposició, limitació i portabilitat mitjançant comunicació escrita, detallant motivadament la sol·licitud, adreçada al Registre General (Carrer de l'Escorxador, s/n, 43003 de Tarragona) o mitjançant la seva presentació al Registre General de la Universitat, presencialment o telemàtica, segons s'indica a <https://seuelectronica.urv.cat/registre.html>.

Així mateix, l'informem que té dret a presentar una reclamació davant l'Autoritat Catalana de Protecció de Dades mitjançant el mecanisme que estableixi. Pot consultar més informació a <https://apdcat.gencat.cat/ca/inici>.

Finalment, l'informem que podrà sol·licitar informació relacionada amb la protecció de dades personals mitjançant correu electrònic als nostres delegats de protecció de dades a la direcció del dpd@urv.cat.

g) Quant de temps conservarem les seves dades?

El període de conservació de les dades és de 5 anys un cop finalitzat l'estudi, tret que el full d'informació al participant estableixi un període diferent. En qualsevol cas, es conservaran les dades fins a la revocació del consentiment per part de la persona interessada.

MOSTRES A RECOLLIR

Pretest i Posttest

Notes de les pràctiques del mòdul formatiu

He rebut aquest Full d'Informació.

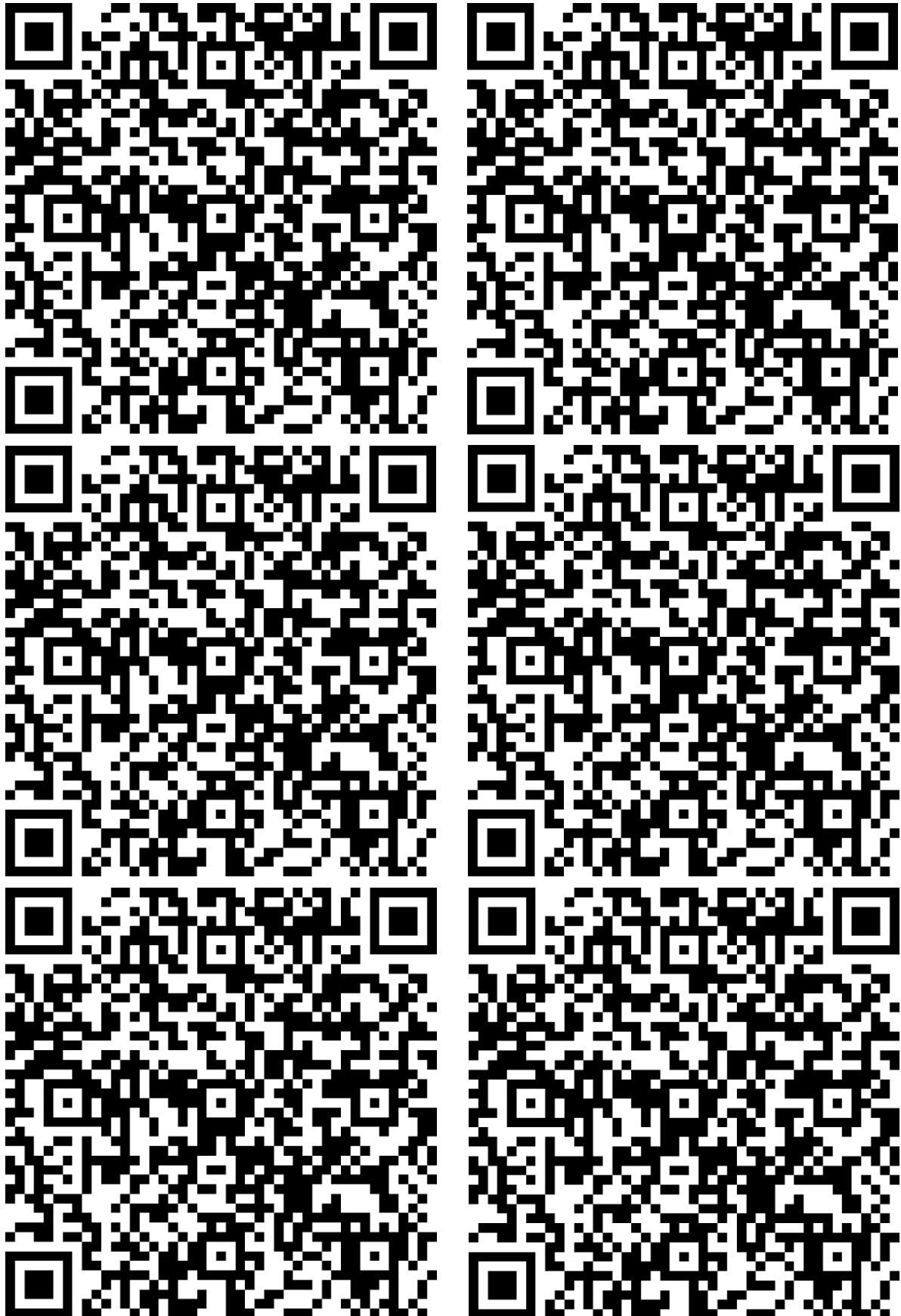
Data:

Nom i cognoms:

Signatura:

11.3. ANNEX C: PRETEST I POSTTEST MOTIVACIÓ

11.3.1. QR Pretest i Posttest Motivació



11.3.2. Test d'escala CEAP48: Subescala SEMAP-01

Post-test Escala CEAP48. Subescala SEMAP-01

Marcar con una X el casillero que mejor refleje su respuesta, considerando que el puntaje 1 corresponde a total desacuerdo, 2 muy en desacuerdo, 3 en desacuerdo, 4 indiferente, 5 de acuerdo, 6 muy de acuerdo y el puntaje 7 total acuerdo.

* Necessària

1. Nombre y apellidos *

2. Edad *

3. Me desanimo fácilmente cuando obtengo una baja calificación *

1 2 3 4 5 6 7

4. Me satisface estudiar porque siempre descubro algo nuevo. *

1 2 3 4 5 6 7

5. Pienso que es siempre importante obtener altas calificaciones *

1 2 3 4 5 6 7

6. Reconozco que estudio para aprobar. *

1 2 3 4 5 6 7

7. Me gusta aprender cosas nuevas para profundizar después en ellas. *

1 2 3 4 5 6 7

8. Es muy importante para mí que los profesores y profesoras señalen exactamente lo que debemos hacer. *

1 2 3 4 5 6 7

9. Estudio a fondo los temas que me resultan interesantes. *

1 2 3 4 5 6 7

10. Me esfuerzo en el estudio porque mi familia me suele hacer regalos. *

1 2 3 4 5 6 7

11. A la hora de hacer los exámenes tengo miedo de reprobar. *

1 2 3 4 5 6 7

12. Pienso que estudiar te ayuda a comprender mejor la vida y la sociedad. *

1 2 3 4 5 6 7

13. Me gusta competir para obtener las mejores calificaciones. *

1 2 3 4 5 6 7

14. Creo que estudiar facilita un mejor trabajo en el futuro. *

1 2 3 4 5 6 7

15. Cuando estudio apporto mi punto de vista o conocimientos previos. *

1 2 3 4 5 6 7

16. Lo importante para mí es conseguir buenas notas en todas las materias. *

1 2 3 4 5 6 7

17. Cuando hago los exámenes pienso que me van a salir peor que a mis compañeros/as. *

1 2 3 4 5 6 7

18. Cuando profundizo en el estudio, luego sé que puedo aplicar en la práctica lo que voy aprendiendo *

1 2 3 4 5 6 7

19. Si puedo, intentaré sacar mejores notas que la mayoría de mis compañeros/as. *

1 2 3 4 5 6 7

20. Lo que quiero es estudiar solamente lo que me van a preguntar en los exámenes *

1 2 3 4 5 6 7

21. Prefiero estudiar los temas que me resultan interesantes aunque sean difíciles. *

1 2 3 4 5 6 7

22. Cuando salen las notas acostumbro a compararlas con las de mis compañeros/as o as de mis amigos/as *

1 2 3 4 5 6 7

23. Creo que soy un buen/a alumno/a. *

1 2 3 4 5 6 7

24. Tengo buenas cualidades para estudiar. *

1 2 3 4 5 6 7

25. Me considero un alumno del montón. *

1 2 3 4 5 6 7