

Màster en **Formació del Professorat d'Educació Secundària
Obligatòria i Batxillerat, Formació Professional i Ensenyament d'Idiomes**



Curs 2010 / 2011



Treball de fi de màster

Títol: Implementació d'un entorn virtual per a la realització de pràctiques de la unitat formativa "Instal·lacions hidràuliques i pneumàtiques" del CFGS d'Automoció

Cognoms: Gallego Arjona

Nom: Sergi

Titulació: Màster en Formació del Professorat d'Educació Secundària Obligatòria i Batxillerat, Formació Professional i Ensenyament d'Idiomes

Especialitat: FORMACIÓ PROFESSIONAL

Director/a: MIQUEL ÀNGEL VILLANUEVA

Data de lectura: 29 Juny 2011

1. Introducció	2
2. Definició i context del problema	2
2.1. Descripció dels panells pneumàtics.....	3
2.2. Descripció del programari.....	4
2.3. Valoració.....	7
3. Descripció de la solució	10
3.1. Elements que componen la pràctica.....	11
3.2. Organització i temporització de les pràctiques	18
3.2.1. <i>Graella Sessions pràctiques</i>	19
3.3. Avaluació	22
3.3.1. <i>Graelles d'avaluació</i>	24
3.4. Atenció a la diversitat.....	26
4. Recursos aportats amb aquest treball	26
5. Conclusions	26
6. Bibliografia i Webgrafia	28
7. Agraïments.....	30

1. Introducció

Les pràctiques de pneumàtica de la unitat formativa UF1 "Instal·lacions hidràuliques i pneumàtiques" del mòdul formatiu MP03 "Sistemes de transmissió de forces i trens de rodatge" del cicle formatiu de grau superior d'Automoció, es porten a terme amb dos panells pneumàtics disponibles al departament. S'ha observat que aquest material resulta limitat, fet que planteja la necessitat de buscar una eina alternativa i flexible que complementi les pràctiques de taller. Aquesta eina ha de permetre treure el màxim profit del material actual disponible, i alhora ha de permetre assolir tots els continguts i competències estipulades a la unitat per part de tots els alumnes.

Atenent a aquest objectiu la proposta del TFM consisteix en la implementació d'unes eines virtuals que permetin, junt amb la utilització dels panells pneumàtics ja existents, realitzar les pràctiques en dos àmbits, primer mitjançant un simulador informàtic, i segon mitjançant els panells pneumàtics disponibles al taller.

El present treball es basa en l'elaboració de material didàctic per la simulació amb ordinador i la posterior realització de la pràctica al taller, conjuntament amb una proposta metodològica d'impartició de les pràctiques. Es completa l'objectiu del treball introduint l'entrega de les activitats dels alumnes mitjançant la plataforma Moodle del centre, per tal de fer un seguiment online de les tasques realitzades, facilitant la tasca de control i d'avaluació de les mateixes, amb l'horitzó d'utilitzar les eines TIC en la gestió de l'aula per part del docent. Ens apropem així a la realitat que ens envolta, on s'utilitzen eines informàtiques per la gestió i el control de processos automàtics.

2. Definició i context del problema

El cicle formatiu d'Automoció compta amb una matriculació mitja de setze alumnes per curs, rati que es suposa es mantindrà l'any vinent. Aquest nombre d'alumnes és, en els centres que he vist i segons la meua experiència pròpia, el nombre màxim aproximat d'estudiants que els centres agrupen per a treballar en una aula d'ordinadors amb un únic professor.

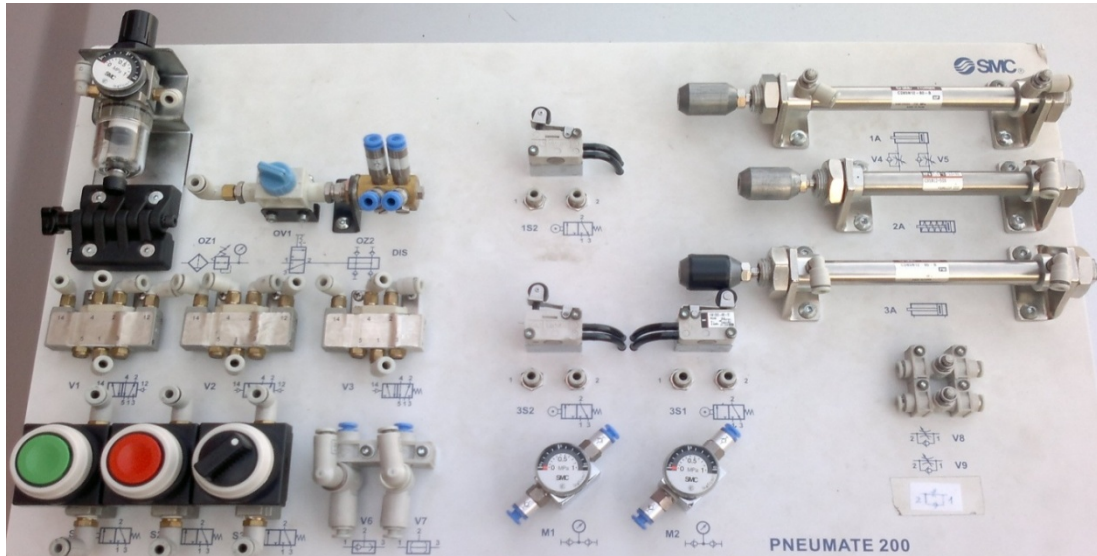
En el taller d'Automoció hi ha dos panells pneumàtics idèntics marca FESTO, on hi poden treballar dos alumnes alhora en cadascun. També es disposa d'una aula, annexa al taller, totalment informatitzada amb onze ordinadors connectats en xarxa i una impressora. Aquesta aula està disponible quan s'utilitza el taller per fer les pràctiques de pneumàtica.

Així mateix el centre disposa del programari Fluidsim, creat pels propis fabricants de la marca FESTO, que s'utilitza en altres cicles que s'imparteixen al centre. Aquesta eina TIC és un simulador pneumàtic que permet establir connexions ràpides entre el muntatge real i la simulació, augmentant la curiositat de l'alumnat, l'auto aprenentatge i l'atenció a la diversitat.

Els panells disponibles són totalment autònoms. Els diferents elements pneumàtics que el formen estan subjectes al panell, i només s'ha de connectar l'alimentació del panell a la presa d'aire comprimit del centre. A continuació es procedeix a connectar els diferents elements pneumàtics entre ells segons s'indiqui a la pràctica, per tal d'obtenir el funcionament desitjat.

2.1. Descripció dels panells pneumàtics

Els panells pneumàtics tenen un pes aproximat de 15 quilos cadascun, i unes dimensions de 100 x 60 centímetres aproximadament. A continuació es mostra una fotografia d'un dels dos panells disponibles:



Il·lustració 2.1: Fotografia Panell Pneumate 200

A continuació es mostra una relació de tots els elements existents al panell Pneumate 200 i la seva identificació. Aquesta taula és important perquè relaciona la retolació dels elements del panell pneumàtic amb la nomenclatura que s'utilitzarà tant a les pràctiques simulades com a les pràctiques al taller. A l'annex A4 es mostra aquesta retolació sobre dues fotografies ampliades.

OZ1	Unitat de manteniment: regulador de pressió, manòmetre, filtre i separador d'aigua
OV1	Seccionador general: vàlvula 3/2 amb enclavament i retorn per molla
OZ2	Línia alimentació amb 4 vàlvules de seguretat
V1	Vàlvula 5 vies / 2 posicions biestable amb pilotatge pneumàtic (12,14)
V2	Vàlvula 5 vies / 2 posicions biestable amb pilotatge pneumàtic (12,14)
V3	Vàlvula 5 vies / 2 posicions monoestable amb pilotatge pneumàtic (14)
S1	Vàlvula 3 vies / 2 posicions NC monoestable amb retorn per molla (polsador verd)
S2	Vàlvula 3 vies / 2 posicions NC monoestable amb retorn per molla (polsador vermell)
S3	Vàlvula 3 vies / 2 posicions NC monoestable amb enclavament i retorn per molla (interruptor negre)
V6	Vàlvula selector de circuit (OR)
V7	Vàlvula de simultaneïtat (AND)
1A	Cilindre de doble efecte amb reguladors de caudal
1S2	Final de cursa NC associat al cilindre 1A
2A	Cilindre de simple efecte amb retorn per molla
3A	Cilindre de doble efecte
3S1	Fi de cursa associat al cilindre 3A (inici de cursa)
3S2	Fi de cursa associat al cilindre 3A (fi de cursa)
V4	Regulador de caudal unidireccional
V5	Regulador de caudal unidireccional
V8	Regulador de caudal unidireccional
V9	Regulador de caudal unidireccional
M1	Manòmetre
M2	Manòmetre

Taula 2.1: Relació d'elements del Panell Pneumate 200

2.2. Descripció del programari

S'han valorat dos simuladors informàtics per portar a terme les pràctiques pneumàtiques. El primer és un programari específic per a la simulació d'instal·lacions pneumàtiques que subministra el fabricant dels panells, FESTO, que s'anomena Fluidsim. El segon és un programari polivalent de disseny i simulació per a varis tipus d'instal·lacions, que s'anomena Automation Studio.

FluidSIM® 4.2 Pneumàtica:

Aquest programa és un programari específic per a aplicacions pneumàtiques que engloba tots els productes de la marca FESTO, líder mundial en el sector de la pneumàtica. En la seva pròpia pàgina web, el fabricant defineix i emmarca el seu producte sota tres pilars molt importants, Aprendre-Simular-Aplicar, i defineix el simulador que presenta com una eina basada en l'aprenentatge mixt (simulació- aplicació a la realitat).

A continuació es descriuen les característiques més notables del programa sota els tres pilars esmentats anteriorment:

- **Aprendre:** El programari compta amb un menú d'aprenentatge integrat *Didàctica*, que és una eina específica per a la preparació de sessions didàctiques, que accepta formats d'imatges i vídeo, i és un espai de consulta. En aquest menú s'inclou una llibreria amb varies sessions didàctiques animades i unitats formatives totalment desenvolupades, exemples d'aplicacions en format vídeo CD, i una descripció detallada dels models físicomatemàtics i funcionals de tots els components pneumàtics, amb il·lustracions en color. Les llibreries de símbols estan actualitzades segons la norma DIN ISO 1219, vigent a l'actualitat.
- **Simulació i control:** Un cop realitzats els esquemes pneumàtics es poden portar a terme simulacions dinàmiques en temps real, amb gran realisme. Es poden realitzar càlculs de magnituds de pressió, caiguda de pressió, caudal, intensitats i tensions, acceleració i desacceleració d'èmbols, tenint en compte la inèrcia, el fregament, les fugues i l'amortiment de fi de cursa.

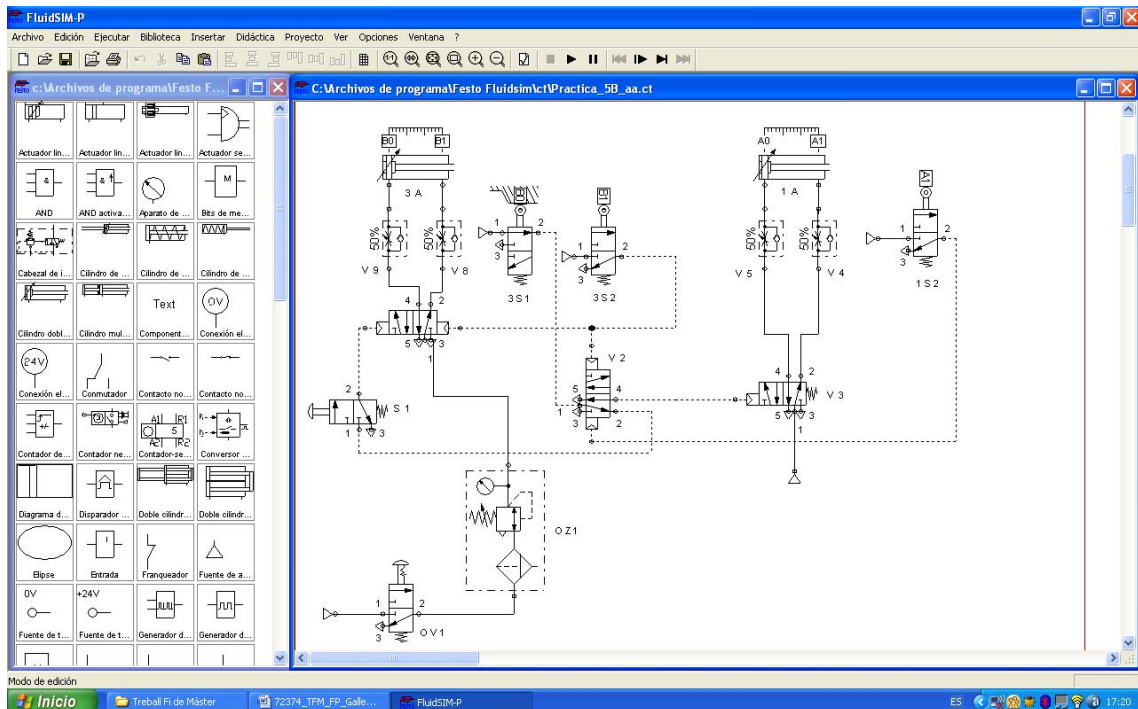
Aquesta nova versió incorpora aplicacions per a l'automatització de processos pneumàtics mitjançant PLC (program logic controller). A partir de plànols-diagrames de flux tipus GRAFCET segons la norma DIN EN 60848, i independentment de la conversió tècnica de programari o maquinari aplicable per cada marca de PLC, es pot observar i controlar en el mode de simulació cada pas de la programació realitzada. També es pot utilitzar el llenguatge de programació LOGO! de Siemens Soft. Ambdós casos requereixen d'una interfase anomenada Easyport per a la comunicació entre el PC i el PLC que gestioni la instal·lació.

- **Aplicar:** El programari compta amb les eines per administrar i documentar tot el projecte pneumàtic. Es poden realitzar plànols, crear esquemes detallats de circuits pneumàtics i elèctrics, i realització del programa del PLC

Es poden adquirir dos tipus de llicència, la llicència completa i la llicència d'estudiant. La llicència estudiant incorpora el mòdul pneumàtic i el mòdul d'electrotècnia, necessari per aplicacions electropneumàtiques. Així doncs està preparada per les maquetes TP-101 i TP-201 (pneumàtica i electropneumàtica bàsica). La limitació radica en el nombre màxim de simulacions amb dos cilindres que es poden portar a terme, i la no disponibilitat de la funció de pressió ni de càlculs dels valors exactes de pressió, velocitats i caudals.

La llicència d'estudiant es pot instal·lar a tants ordinadors com es vulgui sense limitació.
La llicència completa individual es pot instal·lar només en un ordinador, de manera local.
La llicència completa de xarxa s'ha d'instal·lar al servidor i és flexible, o sigui, s'hi pot accedir des de diferents ordinadors però només hi pot treballar un usuari simultàniament

Els recursos mínims necessaris per fer funcionar aquest programari és un ordinador Pentium II 500Mhz amb 128MB RAM, CD-ROM, i sota qualsevol sistema operatiu de Windows.



II-Il·lustració 2.2.1: Pantalla Fluidsim v3 6

Automation Studio™ v5.7

Aquest programa és un programari dedicat a la concepció i disseny de sistemes, manteniment, formació de personal tècnic, i servei postvenda d'equips industrials.

El fabricant anuncia el seu programari com una eina per augmentar la productivitat de la enginyeria, millorar la comunicació, i disminuir els costos de desenvolupament de producte. El defineix sota tres conceptes, el disseny d'instal·lacions i prototips, la seva simulació i diagnòstic i la documentació de projectes.

- Disseny d'instal·lacions i prototips: És un programa polivalent molt potent que permet la concepció de sistemes hidràulics, pneumàtics, elèctrics i automatitzats. També el desenvolupament de producte a nivell de prototip. Així compta amb unes llibreries amb exemples pràctics d'aplicacions amb imatges i vídeos, així com simulacions animades. Les llibreries de símbols estan actualitzades cadascuna segons la seva norma específica, tant amb simbologia europea (ICE) com amb simbologia americana (ANSI).
- Simulació i diagnòstic: Un cop realitzats els esquemes, es poden portar a terme simulacions dinàmiques amb un nivell molt acurat de detall. També càlculs d'esforços, de magnituds pneumàtiques, hidràuliques, elèctriques, físiques i tot tipus de gràfiques.

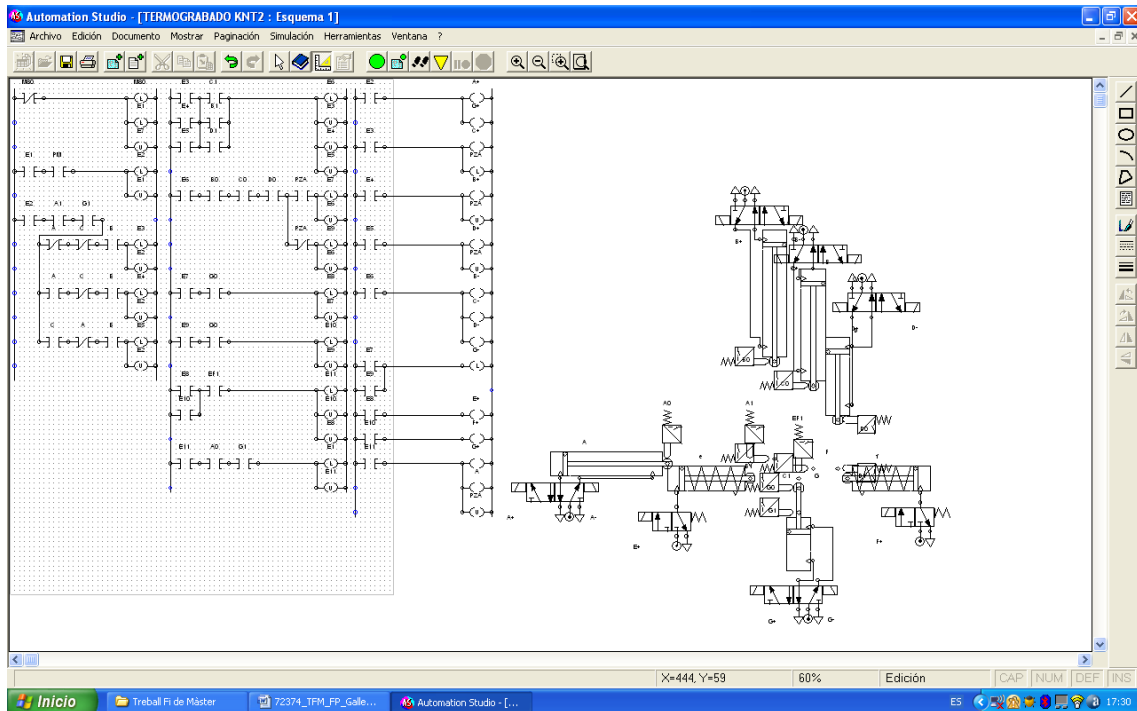
Compta amb aplicacions d'electrònica digital pel control d'instal·lacions amb PLC (program logic controller), elaboració de plànols-diagrames de flux Grafcet, i programació en llenguatge de contactes tipus Ladder per a diferents marques d'autòmats mitjançant una interfase universal (extra) entre el PC i el PLC. Emula així els programaris específics que proveeix cada fabricant pel seu autòmat. Permet així observar i controlar mitjançant el programa el funcionament de la instal·lació.

- Documentació de projectes: El programari compta amb les eines per administrar i documentar tot els projectes. Es poden realitzar plànols, crear esquemes detallats de qualsevol de les disciplines anteriorment esmentades, i realització del programa del PLC.

Es poden adquirir dos tipus de llicència, la llicència completa i la llicència limitada. La llicència limitada té restringides algunes opcions de simulació i de programació de PLC, així com el nombre màxim d'elements a simular.

La llicència limitada es pot instal·lar a tants ordinadors com es vulgui sense limitació.
La llicència completa es pot instal·lar només en un ordinador, de manera local.
La llicència completa de xarxa s'ha d'instal·lar al servidor i és flexible, o sigui, s'hi pot accedir des de diferents ordinadors però només hi pot treballar un usuari simultàniament.

Els recursos mínims necessaris per fer funcionar aquest programari és un ordinador Pentium II 800Mhz amb 128MB RAM, CD-ROM, i sota qualsevol sistema operatiu de Windows.



Il·lustració 2.2.2: Pantalla Automation Studio v5.7

Totes les imatges mostrades en el present treball han estat captades mitjançant impressions de pantalla de simulacions realitzades personalment.

2.3. Valoració

Un cop descrits els panells pneumàtics disponibles i els dos simuladors proposats, es plantegen les següents opcions:

1^a Opció: Adquirir 6 panells TP-101 i una actualització de llicència d'estudiant. Aquests nous panells junt amb els 2 panells ja disponibles, sumarien un total de 8 panells, els quals possibilitarien la realització de totes les pràctiques de manera simultània al taller, en grups de dos alumnes.

2^a Opció: Adquirir una llicència Fluidsim completa individual de xarxa, més una actualització de la llicència d'estudiant. La llicència completa complementa la llicència d'estudiant que ja disposa el centre, doncs incorpora mòduls d'automatització de processos a distància. Malgrat que aquesta llicència només es pot utilitzar per un usuari a la vegada, es pot instal·lar en un ordinador en xarxa per tenir diferents punts d'accés, i obre les portes a una futura automatització de les pràctiques de pneumàtica al taller. L'actualització de la llicència Fluidsim d'estudiant existent al centre es recomanable doncs incorpora la vessant electropneumàtica.

3^a Opció: Adquirir una llicència d'Automation Studio completa de xarxa més una llicència limitada. Aquest programa és més versàtil que el Fluidsim i es pot utilitzar per la majoria dels cicles formatius que s'imparteixen al centre, doncs permet al simulació d'instal·lacions pneumàtiques, hidràuliques, elèctriques, i de programació de PLC's.

Totes tres opcions compten amb el suport d'una altra eina TIC que disposa el centre. Es tracta de la plataforma Moodle, que s'utilitza per a la gestió docent, tant en l'àmbit de l'aula com en l'àmbit intern de l'escola. Mitjançant aquesta eina es facilita la tasca d'intercanvi de documents i comunicacions entre alumnes i professors, i la tasca de control i d'avaluació per part del docent.

Per establir uns indicadors que permetin establir un criteri per escollir una solució adient, s'ha elaborat la següent taula de costos comparativa de les tres opcions:

Material	Unitats	Cost (€)	Dimensions (cm)	Pes (kg)	Total (€)
Equip TP-101 + Panell ranurat	6	2504,73	110 x 70	15	15028,38
Llicència Fluidsim Completa	1	703,28	---	---	703,28
Llicència Fluidsim limitada *	1	53,62	---	---	53,62
Llicència Automation Studio Completa	1	2056,33	---	---	2056,33
Llicència Automation Studio limitada	1	175,00	---	---	175,00
Cost Opció 1		15082,00 €			
Cost Opció 2		756,90 €			
Cost Opció 3		2231,33 €			

Taula 2.3.1: Valoració econòmica

La valoració ha estat establerta a partir dels preus de venda al públic obtinguts de les webs de cada fabricant, i dels pressuposts que s'han sol·licitat, adjunts a l'annex C.

A la taula de la pàgina següent s'analitzen els avantatges i desavantatges de cada opció:

	Avantatges	Desavantatges
Opció 1: Comprar panells	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Resulta ideal per portar a terme totes les pràctiques al taller simultàniament, per tots els alumnes ▪ Es potencia la manipulació ▪ Els alumnes amb aptituds més pràctiques resulten beneficiats 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Econòmicament poc adient: <ul style="list-style-type: none"> - Baix pes específic de la unitat formativa dins del MF - Situació econòmica actual ▪ Requereix de molt espai al taller ▪ La tasca de control, atenció i avaluació es complica, doncs el docent ha d'alternar entre tots els grups alhora ▪ Manteniment elevat
Opció 2: Comprar una llicència de Fluidsim completa i una actualització limitada	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Introdueix la simulació informàtica de muntatges reals als alumnes, en un esforç per apropar-nos a la realitat del món laboral que ens envolta ▪ Es poden observar les diferències i semblances entre una simulació i la realitat ▪ La versió completa obre les portes a l'automatització de processos pneumàtics al taller. La versió limitada també resulta factible pel desenvolupament de les pràctiques desenvolupades ▪ Econòmicament és la més adient ▪ No requereix d'espai extra al taller ▪ S'aprofita la sinergia que el centre ja compta amb aquest programari en versió 3.6 ▪ limitada i està instal·lat als PC's, només cal actualitzar la versió ▪ El professorat del centre ja està familiaritzat amb aquest programari, llavors augmenten les possibilitats de que sigui utilitzat ▪ Compta amb el menú "Didàctica", totalment enfocat a l'ensenyament-aprenentatge de la matèria, amb imatges i vídeos i descripcions del diferents elements. ▪ Es potencien les TIC ▪ Permet una metodologia de treball on s'estableix la coavaluació i el treball organitzatiu en equip ▪ Facilita l'atenció a la diversitat, permet atendre millor els diferents nivells d'aprenentatge alhora 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Es perd una part de la vessant manipulativa de les pràctiques al taller, doncs tots els grups no poden realitzar totes les pràctiques ▪ Es requereix d'una organització predefinida per la realització de les pràctiques, doncs el material és limitat i es podrien produir solapaments (Aquest fet, però, es pot convertir en una avantatge segons el model d'avaluació que es proposa en aquest treball. Veure apartat 3.3) ▪ El centre disposa de la versió 3.6 que s'hauria d'actualitzar a la nova versió v.4.2

	Avantatges	Desavantatges
Opció 3: Comprar una llicència Automation Studio completa i una limitada	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Introdueix la simulació informàtica de muntatges reals als alumnes, en un esforç per apropar-nos a la realitat del món laboral que ens envolta ▪ Es poden observar les diferències i semblances entre una simulació i la realitat. ▪ L'Automation Studio Permet una simulació més acurada de la realitat que el Fluidsim ▪ Econòmicament adient ▪ No requereix d'espai extra al taller ▪ Es un programari més polivalent, que es pot utilitzar per la majoria dels cicles formatius que s'imparteixen al centre ▪ Obre les portes a l'automatització i el control a distància dels sistemes pneumàtics ▪ Es potencien les TIC ▪ Proposa una metodologia de treball on s'estableix la coavaluació i el treball organitzatiu en equip ▪ Facilita l'atenció a la diversitat, permet atendre millor els diferents nivells d'aprenentatge alhora 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Es perd una part de la vessant manipulativa de les pràctiques al taller, doncs tots els grups no poden realitzar totes les pràctiques ▪ Necessita d'una organització predefinida per la realització de les pràctiques, doncs el material és limitat i es podrien produir solapaments. (Aquest fet, però, es pot convertir en una avantatge segons el model d'avaluació que es proposa en aquest treball. Veure apartat 3.3) ▪ Requereix de l'aprovació de la directiva del centre i del consens de varis departaments en utilitzar aquest programari, per justificar la inversió que s'hauria de fer i la seva amortització.

Taula 2.3.2: Avantatges i Desavantatges

De la comparativa establerta a la taula superior, es proposa l'opció 2 del simulador Fluidsim com la més adient i materialitzable a curt plaç, no només per ser la més econòmica de les tres, concretament un terç del cost de simulador Automation Studio, sinó també perquè inclou tota una sèrie d'eines didàctiques molt desenvolupades que poden ajudar a la preparació de material per part del docent, millorar la qualitat de l'ensenyament i possiblement la motivació dels alumnes. Cal afegir també que el professorat del centre ja està familiaritzat amb el simulador proposat, fet que augmenta les probabilitats de que el treball realitzat sigui utilitzat a l'aula.

Aquesta opció es podria introduir immediatament, només requereix de l'establiment d'una metodologia de treball en que convisquin pràctiques sobre panell i pràctiques simulades a l'ordinador, i la consideració d'una organització específica que eviti la saturació del panells. En aquest treball es proposa una metodologia basada en crear grups de treball que es vagin alternant en el muntatge sobre els panells existents, a mesura que es van desenvolupant els esquemes en el simulador (veure apartat 3.2).

3. Descripció de la solució

Donat l'anàlisi anterior, aquest treball es centra en l'elaboració de material didàctic per a la simulació de les pràctiques i la seva rèplica de muntatge sobre panell, utilitzant el programa Fluidsim, ja disponible al centre.

Es proposa en conseqüència una metodologia de treball que permeti, d'un costat, la realització de les pràctiques habituals sobre panell, i de l'altre, les seves homòlogues simulades per ordinador. No es perd així la visió realista del muntatge ni el desenvolupament de les habilitats manipulatives relacionades amb el mateix, tampoc el contacte físic amb el material pneumàtic i les eines de taller. Es complementa la formació dels alumnes amb una nova eina potent que es trobaran quan s'insereixin en el món laboral, i en la idea de la simulació com a estudi previ davant d'una situació real.

Avantatges:

- El simulador és una eina TIC que motiva als alumnes, els fa pensar i els fa planificar
- El simulador reforça el coneixement de la simbologia normalitzada i els esquemes de potència i comandament
- Introdueix el concepte de la simulació com a una eina més molt valuosa, però no definitiva.
- La utilització de les maquetes doten de realitat a la simulació
- Es poden contrastar les similituds i diferències entre la simulació i la posada en marxa real
- Es poden realitzar més pràctiques sense tants panells pneumàtics
- La simulació permet a l'alumne anar més enllà, ser autodidacta, imaginar i plasmar com ha de ser una petita instal·lació i pensar en els seus propis muntatges.
- La mecànica de treball proposada és anàloga als nous entorns de treball laboral, on s'imposa paulatinament la utilització de simuladors, que milloren l'efectivitat del treball a realitzar, disminueixen el temps de disseny, prevenen errors, i repercuteixen conseqüentment en una reducció de costos important. S'aplica la filosofia de primer parar, llavors pensar, i finalment actuar:



role-play based personal development for grades 1&2

Il·lustració 3.0.1: Filosofia d'actuació

Un exemple que confirma aquesta nova tendència del món laboral en el desenvolupament de projectes, es fa palesa en la imatge següent, on s'observen els diferents esgrons que es tenen en compte. Està enfocada al sector industrial, on l'automatització és la base de la fabricació en sèrie, i l'utilització de simuladors l'eina per reduir temps de desenvolupament:



Il·lustració 3.0.2: Ítems en el desenvolupament d'un projecte

S'incorpora d'aquesta manera una nova eina TIC de forma natural i útil en el desenvolupament de l'aprenentatge acadèmic de l'alumne, i en la comprensió del món real, és un pas més cap a l'eficiència i control del treball, que és útil i present en el món laboral.

3.1. Elements que componen la pràctica

Amb l'objectiu de centrar els alumnes en cadascuna de les parts de la pràctica que han de realitzar, i no barrejar tasques que podrien desorientar o portar a confusions, s'ha optat per definir dos formats de pràctiques diferents:

Format A: Document per la realització de les simulacions a l'ordinador "Pràctica 1A"

Format B: Document pel muntatge de les pràctiques sobre el panell "Pràctica 1B".

A continuació es destaquen els elements més importants de cada format, fent incidència en les seves similituds i diferències i el perquè:

Encapçalament i peu de pàgina:

Els camps de l'encapçalament i el peu de pàgina s'han establert d'acord amb el tutor del pràcticum, per tal de millorar la utilització i l'aplicabilitat dels formats dissenyats.

Pràctica 1A:

Destaquen els camps del títol i els elements que identifiquen la pràctica dins del currículum del cicle formatiu, així com els seus continguts, resultats d'aprenentatge i criteris d'avaluació. S'afegeixen els camps de l'aula i la data d'entrega de la pràctica:

IES Mollet		
MP02: Sistemes de Transmissió de forces i trens de rodatge		Ra: 1
UF1: Instal·lacions hidràuliques i pneumàtiques		Continguts: 1.2/1.3/1.4/1.5/1.6
NF2: Instal·lacions pneumàtiques		CA: 1.2/1.3/1.5/1.6/1.7/1.8/1.9/1.10
Pràctica 1A: Accionament directe de cilindres de simple efecte		
1.- TREBALL A REALITZAR:	Aula CT2	Data Entrega:

Títol

Il·lustració 3.1.1: Encapçalament Format A

Pràctica 1B:

La única diferència amb l'encapçalament de la pràctica 1A, apart del format, és el camp que indica la duració de la pràctica. En la pràctica 1A no és present a l'encapçalament, sinó que es desglossa per cada tasca en l'apartat de "descripció de tasques a realitzar", com a referència pel propi l'alumne, mentre que en la pràctica 1B, que és posterior a la realització de les simulacions, ja no es considera necessari una temporització tan predefinida i per tant es contempla la duració total.

IES Mollet		PRÀCTICA 1B	
Mòdul: MP02 Sistemes de transmissió de forces i trens de rodatge	Data Entrega:		
UF: UF1 Instal·lacions Hidràuliques i Pneumàtiques	Duració: 2h		
NF: NF2 Circuits Pneumàtics	Aula: CP1		
Continguts: 1.2/1.3/1.4/1.5/1.6	CA: 1.2/1.3/1.5/1.6/1.7/1.8/1.9/1.10	RA: 1	
Accionament directe de cilindres de simple efecte			
A) Comandament amb pulsador mitjançant vàlvula 3/2 NC d'un cilindre de simple efecte			

II-lustració 3.1.2: Encapçalament Format B

Ambdós formats incorporen el codi de la pràctica i el número de pàgina en el seu peu de pàgina. Aquest codi descriu el mòdul, unitat formativa, nucli formatiu, número de l'activitat, nom abreujat i format de la pràctica. Aquesta codificació té, entre altres, l'objectiu de relacionar cada pràctica amb la programació del mòdul formatiu, que es un document viu que treballa el docent. Es pot observar a continuació un exemple de codificació:

Codi: MP02_UF1_NF2_A2_P1A	1
---------------------------	---

II-lustració 3.1.3: Peu de pàgina Format A

El codi proposat està estructurat de la següent forma:

- MP02: Numeració del mòdul formatiu
- UF1: Numeració de la unitat formativa
- NF2: Numeració del nucli formatiu
- A2: Numeració de l'activitat
- P1A: Nom de la pràctica format A

Cos de la pràctica:

Pràctica 1A:

En una primera taula s'esmenten les tasques a realitzar, ordenades alfabèticament, indicant la seva duració com s'ha esmentat amb anterioritat, i a continuació s'especifica detalladament la simulació corresponent per procedir a la seva programació:

1.- TREBALL A REALITZAR:	Aula CT2	Data Entrega:
Iniciació al simulador Pneumàtic Fluidsim		1h
A) Comandament amb pulsador mitjançant vàlvula 3/2 NC d'un cilindre de simple efecte		30 minuts
B) Comandament amb pulsador mitjançant vàlvula 3/2 NC d'un cilindre de simple efecte regulant l'avanç		30 minuts
C) Comandament amb pulsador mitjançant vàlvula 3/2 NC d'un cilindre de simple efecte regulant l'avanç i el retrocés		30 minuts
D) Comandament amb interruptor mitjançant vàlvula 3/2 NC d'un cilindre de simple efecte		30 minuts

Tasques:
A)B)C)D)

II-lustració 3.1.3: Subapartats i duració de cada tasca a realitzar Format A

Duració específica de cada tasca

- A) Simular mitjançant una vàlvula de tres vies i dos posicions normalment tancada en repòs, que funciona com a pulsador amb retorn per molla, l'accionament d'un cilindre de simple efecte i veure el seu comportament.
- B) Simular mitjançant una vàlvula de tres vies i dos posicions normalment tancada en repòs, que funciona com a pulsador amb retorn per molla, l'accionament d'un cilindre de simple efecte. Utilitzant un regulador de caudal unidireccionals s'ha de variar la velocitat de l'actuador a l'avanç.
- C) Simular mitjançant una vàlvula de tres vies i dos posicions normalment tancada en repòs, que funciona com a pulsador amb retorn per molla, l'accionament d'un cilindre de simple efecte. Utilitzant dos reguladors de caudal unidireccionals, s'ha de variar la velocitat de l'actuador tant a l'avanç com al retrocés.
- D) Simular mitjançant una vàlvula de tres vies i dos posicions normalment tancada en repòs, que funciona com a un interruptor, amb enclavament i retorn per molla, l'accionament d'un cilindre de simple efecte i veure el seu comportament.

Descripció detallada de tasques

Il·lustració 3.1.4: Descripció detallada de cada tasca a realitzar Format A

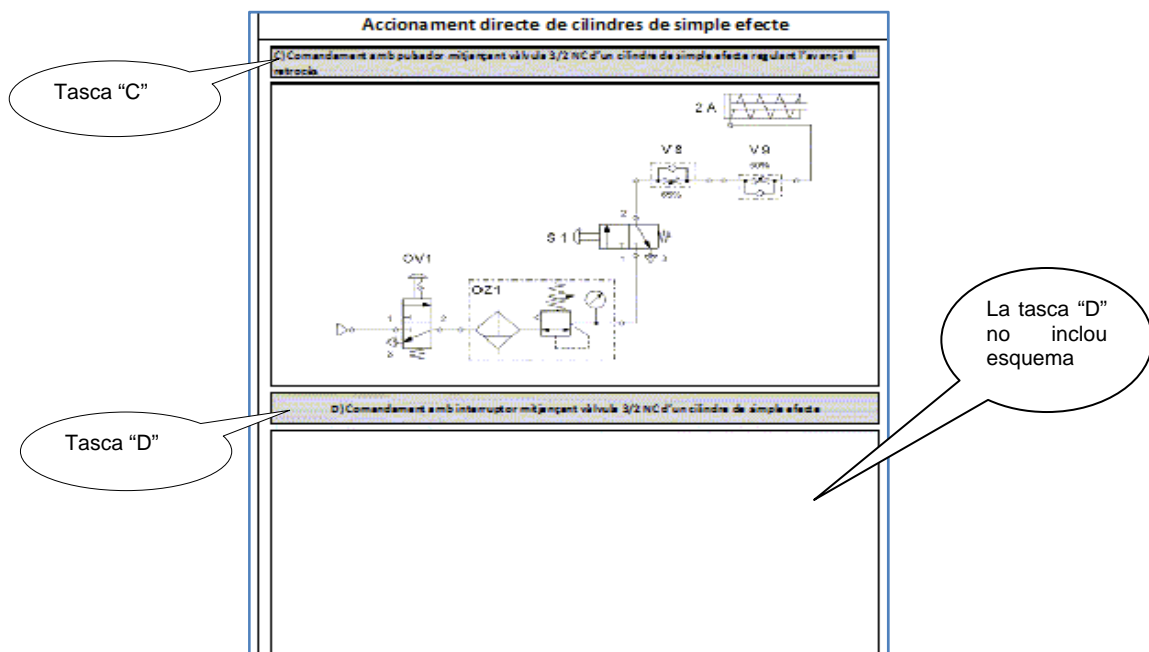
Pràctica 1B:

Per la pràctica a taller es mantenen els títols i subtítols utilitzats a la pràctica simulada. No es trenca la relació entre ambdós formats que defineixen una mateixa pràctica, concebuda sota els àmbits de la simulació i el muntatge real. En l'exemple proposat, la pràctica 1A, té quatre tasques A,B,C,D, que lògicament es mantenen en el format 1B pel muntatge.

En aquest punt de la pràctica l'alumne ja coneix les tasques, doncs ha realitzat la simulació amb anterioritat, així que la informació que es dona a l'alumne pot ser diferent. Bàsicament s'indica el nom de la tasca a realitzar i s'adjunta l'esquema pneumàtic de muntatge corresponent, que hauria de concordar amb el que els alumnes han simulat prèviament.

Aplicant el concepte d'augmentar gradualment la dificultat, que es modifica a mesura que els alumnes van adquirint coneixements, s'adjunta aquest esquema solució de la simulació, o bé es deixa en blanc.

Quan no s'inclou l'esquema pneumàtic de muntatge els alumnes són els protagonistes a tots els efectes, tant de l'estudi previ, reflectit en l'esquema pneumàtic definit a l'ordinador, com de la seva validació mitjançant el simulador i el seu muntatge final. Es potencia així l'autonomia, la confiança, la motivació i l'autoaprenentatge de l'alumne:



Il·lustració 3.1.5: Esquema simulat del muntatge a realitzar Format B

Elements pneumàtics:

Pràctica 1A:

S'incorpora una taula on s'identifiquen i es nombren els elements pneumàtics que s'utilitzaran a la pràctica en qüestió. Aquesta identificació coincideix amb la codificació que tenen els elements dels panells pneumàtics Pneumate200 disponibles al taller.

2.- ELEMENTS PNEUMÀTICS :	
Busca els següents elements al simulador i anomena'ls segons la nomenclatura proposada:	
OZ1	Unitat de manteniment (manoreductor, manòmetre, separador d'aigua i filtre)
OV1	Seccionador general (vàlvula 3/2 amb enclavament)
OZ2	Línea alimentació: 4 vàlvules de seguretat (només va si hi ha el tub pinzaT
S1	Pulsador Verd: Vàlvula 3/2 NA monoestable, amb retorn per molla
S3	Interruptor Negre: Vàlvula 3/2 NA monoestable, amb enclavament i retorn per molla
2A	Cilindre simple efecte amb retorn per molla
V8	Regulador de caudal unidireccional
V9	Regulador de caudal unidireccional
P	Compressor (presa aire comprimit del taller)

Il·lustració 3.1.6: Identificació i descripció elements pneumàtics a utilitzar Format A

Pràctica 1B:

Elements pneumàtics	
OZ1	Unitat de manteniment (manoreductor, manòmetre, separador d'aigua i filtre)
OV1	Seccionador general (vàlvula 3/2 amb enclavament)
OZ2	Línea alimentació: 4 vàlvules de seguretat (només va si hi ha el tub pinzaT
S1	Pulsador Verd: Vàlvula 3/2 NA monoestable, amb retorn per molla
S3	Interruptor Negre: Vàlvula 3/2 NA monoestable, amb enclavament i retorn per molla
2A	Cilindre simple efecte amb retorn per molla
V8	Regulador de caudal unidireccional
V9	Regulador de caudal unidireccional
P	Compressor (presa aire comprimit del taller)

Il·lustració 3.1.7: Identificació i descripció elements pneumàtics a utilitzar Format B

El format B també incorpora aquesta taula amb la mateixa codificació. S'estableix així la relació entre els elements utilitzats en el simulador i els que s'indiquen al panell, reforçant la connexió entre la simulació i realitat, fet que facilita i potencia l'aprenentatge. L'efecte en l'alumnat és que entén millor i més ràpid el comportament dels diferents elements pneumàtics i es consolida abans el coneixement. Amb el domini inicial del simulador, el primer efecte col·lateral és que l'alumne es planteja nous muntatges a simular i millora molt la seva motivació, facilitant molt la tasca docent.

Entrega pràctica:

Pràctica 1A.

En aquest apartat es determina què ha d'entregar l'alumne per ser avaluat, com ho ha de fer i quins fitxers ha de presentar.

Per l'entrega de les simulacions es proposa el mateix format del simulador Fluidsim, i per la valoració de les pràctiques el format Word o Adobe Acrobat Reader (PDF)

Aquesta entrega es fa mitjançant la intranet Moodle del centre. La data de presentació ja ha estat determinada en l'encapçalament d'ambdós formats.

Destaca l'identificació del fitxer i el format

ENTREGA PRÀCTICA:

- 1) Creació dels 4 esquemes proposats corresponents a les simulacions (format Fluidsim *.ct)
Complementació de les valoracions (format Word *.doc)
Nom del fitxers: Nom_cognom_grup_Pràctica 1A
Entrega via Moodle complimentant la tasca oberta "Entrega pràctica 1A"
- 2) Explica amb les teves paraules com funciona cada simulació proposada (A,B,C,D):

Il·lustració 3.1.8: Definició de l'entrega Format A

Valoració Pràctica 1A_A:

Valoració Pràctica 1A_B:

Apart de les simulacions també s'han de complimentar aquests apartats

Il·lustració 3.1.9: Apartats a complimentar per l'alumne Format A

Pràctica 1B:

Pel que fa a la pràctica 1B no es requereix de la entrega de cap document, s'avalua el seu muntatge al taller, abans, durant i al final del muntatge, mitjançant unes graelles d'avaluació que es descriuen a l'apartat 3.3 i estan disponibles a l'annex A3.

Ítems d'avaluació:

Pràctica 1A:

Es defineixen els ítems d'avaluació, per informar l'alumne, evitar confusions i diferències de criteri. Destaquen com a criteris el funcionament de la simulació, la identificació dels elements i dels fitxers entregables. Aquests ítems es fan visibles al format 1A:

Ítems d'avaluació	
Simbologia	Identificació del fitxers entregats
Identificació correcta d'elements	Funcionament de la simulació
Valoracions sobre les pràctiques realitzades	Paràmetres configurables de la simulació

Ítems

Il·lustració 3.1.10: Ítems d'avaluació Format A

Pràctica 1B:

No hi ha cap especificació d'ítems avaluable per les pràctiques de taller al format B. Això és així perquè es proposa l'avaluació en dos àmbits. El primer per part del docent mitjançant una graella d'observacions, i el segon per part dels alumnes en coavaluació mitjançant la mateixa graella. D'aquesta manera l'alumne tindrà la graella, i per tant els ítems d'avaluació de la part de muntatge al taller. La pràctica 1A s'avaluaria amb una graella diferent.

Recursos

Pràctica 1A:

Es defineixen els recursos necessaris per portar a terme les simulacions. Destaquen els requeriments mínims dels ordinadors a utilitzar per obtenir un bon funcionament del simulador:

Recursos ^a	
Min.: Pentium-II-500Mhz-amb-128MB-RAM-i-CD-ROM ^a	Documentació-pràctica-1A-(Moodle) ^a
Simulador-Fluidsim-3.6-o-superior ^a	Tutorial-Fluidsim-(Moodle) ^a

Recursos Maquinari

II-lustració 3.1.11: Recursos necessaris Format A

Pràctica 1B:

Els recursos necessaris per les pràctiques a taller tenen lògicament una naturalesa diferent. Apart dels panells pneumàtics, hi han les eines i el material fungible. Cal esmentar que les pràctiques simulades no generen cap cost doncs no utilitzen més eines o material que el propi ordinador:

El material fungible es gasta i s'ha d'anar reposant

Material fungible		Eines i Utilatges		
Tub		Tornavisos Plans	Tornavisos PH	Tisores
Racords		Joc claus Allen	Panel Pneumate 200	Alicates

II-lustració 3.1.12: Recursos necessaris Format B

Prevenió de riscos:

Pràctica 1A:

Aquest apartat no té una representació en el format A doncs no té un pes específic tant important com en el taller. No obstant existeixen unes normes d'aplicació d'ús genèric pels usuaris d'aules informatitzades i personal laboral d'oficina. Aquestes són, entre altres, aixecar-se cada hora, fer exercicis de coll i estirar les cames. Es proposa doncs posar un pòster on es recordin aquests hàbits preventius.

Pràctica 1B:

En canvi es considera obligatori en el format B, doncs es normatiu i s'ha de complir per realitzar qualsevol tasca al taller. Queden perfectament definits els EPI's que s'han d'utilitzar per realitzar les pràctiques:

EPI	Guants	Peto	Tapons	Polaines	Careta	Ulleres	Sabates

Les sabates de seguretat sempre són necessàries a qualsevol taller

II-lustració 3.1.13: Indicació de proteccions pel taller Format B

Totes les pràctiques que defineixen la programació definida es troben disponibles a l'annex en els seus dos formats.

Pràctica sobre panell:

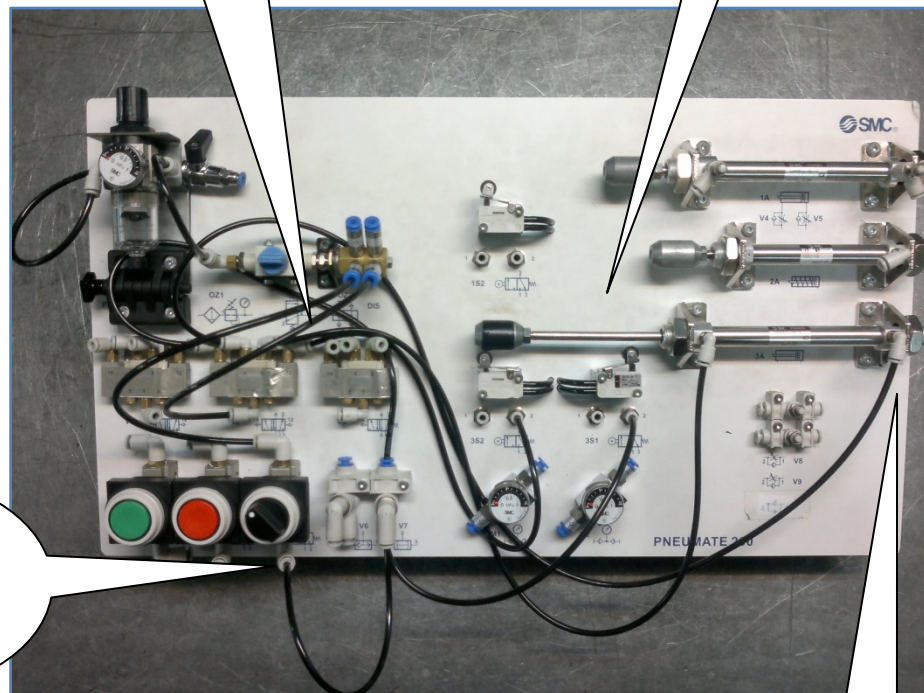
Es mostra a continuació una imatge de l'aspecte de la pràctica 3B realitzada sobre panell. Cal esmentar que aquesta pràctica no serà realitzada per tot l'alumnat, i que la valoració del treball realitzat serà portat a terme en primera instància pel docent, i a continuació per tots els alumnes que no hagin realitzat el muntatge. Es proposa que aquests últims apliquin la coavaluació mitjançant una graella d'observacions, en un exercici d'atenció i criteri d'avaluació de la tasca realitzada pels companys que hagin realitzat el muntatge. Aquesta avaluació es descriu en detall a l'apartat 3.3, i està recollit en les graelles d'avaluació de l'annex A3:

Exemple d'observacions sobre el muntatge sobre panell:

Observacions sobre el muntatge: Hi ha una acumulació de tubs d'aire que poden provocar algun mal funcionament. Es proposa buscar un recorregut dels tubs alternatiu, per exemple per sota del panel

La longitud dels tubs d'aire és adequada, ni molt llargs ni molt curts, no queden tensos.

Observació sobre el muntatge: Els tubs d'aire no interfereixen el moviment dels actuadors



La connexió de l'aire al pulsador és neta i allibera espai.

Il·lustració 3.1.14: Aspecte d'un muntatge pneumàtic sobre el panell Pneumate 200

A l'annex A1 i A2 estan disponibles les cinc pràctiques desenvolupades en el format A (simulació) i el format B (muntatge sobre panell).

Observació sobre el muntatge: Els tubs estan ben connectats. En conseqüència probablement no hi hagi cap fuga d'aire

3.2. Organització i temporització de les pràctiques

Aquest sistema d'ensenyament-aprenentatge basat en la simulació prèvia i en la posterior realització física dels muntatges, requereix d'una organització específica que radica en la rotació dels diferents grups de pràctiques per les maquetes disponibles. Aquest fet també es té en compte en el present treball per evitar solapaments i optimitzar el treball al taller.

La distribució de les hores de la unitat formativa en els seus nuclis formatius és la següent:

UF1: Instal·lacions pneumàtiques i hidràuliques (39h)		
Nucli Formatiu	Hores	Resultats d'aprenentatge
NF 1.- Prevenció de riscos laborals i gestió de residus	3	3
NF 2.- Circuits pneumàtics	18	1
NF 3.- Circuits hidràulics	15	2
Dintre de les 39 h es contemplen 3 h per avaluació de la UF.		

Taula 3.2.0: Distribució d'hores i resultats d'aprenentatge de la unitat formativa

Com s'observa a la taula es disposen de divuit hores pel nucli formatiu NF2, circuits pneumàtics. Es proposa utilitzar tres d'aquestes hores per impartir la teoria, i les quinze hores restants per realitzar les pràctiques, que en sessions de tres hores resultarien cinc sessions.

Tenint en compte una matriculació mitja de 16 alumnes, es proposa fer 8 grups de 2 alumnes cadascun. Aquests grups treballaran junts tant pel que fa a les pràctiques simulades per ordinador, a l'aula annexa al taller, com pel que fa al muntatge de les pràctiques sobre panell al taller.

Aquesta metodologia de treball inclou utilitzar la xarxa Moodle del centre, entre d'altres perquè els alumnes puguin descarregar els dos arxius de pràctiques A i B esmentats a l'apartat anterior, el corresponent a la pràctica simulada i el corresponent a la pràctica sobre panell. L'alumne de portar aquesta documentació a l'aula d'ordinadors i al taller.

a) Per la primera sessió de pràctiques es poden adoptar diferents metodologies:

- Didàctica demostrativa: Es proposa una primera sessió molt dirigida pel professor. Tots els alumnes haurien de portar la documentació de la pràctica 1A/1B descarregada de la intranet. Es faria una introducció al simulador Fluidsim i a continuació es simularia tota la primera pràctica a l'ordinador, per llavors materialitzar-la al panell. Els alumnes seguirien les indicacions del docent per realitzar les simulacions, i actuarien com a observadors durant la part de muntatge, mentre que el professor fa les explicacions pertinents i respon als dubtes que sorgeixin.
- Didàctica participativa: Es tractaria d'una sessió igualment molt dirigida pel professor, sobretot a la part de simulació, però es proposa escollir alumnes en grups alhora de realitzar el muntatge sobre panell, establint una certa competència entre cada bàndol, donant una mica de joc i potenciant la motivació.
- Didàctica mixta: Manté els mateixos criteris generals que per les dues primeres opcions, però per que fa al muntatge sobre panell el professor realitzaria la primera pràctica i comentaria els aspectes més importants a tenir en compte, procediment d'actuació davant del muntatge i habilitats manipulatives, i llavors els alumnes realitzarien el muntatge de les altres.

Els alumnes s'han de familiaritzar amb l'entorn que després faran servir de manera autònoma. En aquesta primera sessió s'haurien de formar els grups de dos alumnes que ja treballaran junts des del principi.

D'altra banda també s'haurien de seleccionar els dos grups que realitzaran el pròxim muntatge sobre panell durant la següent sessió (pràctica 2B). Els escollits s'haurien de preparar la simulació abans, a casa, com a tasca de deures (pràctica 2A).

Així mateix el docent establiria un calendari per informar als grups no seleccionats prèviament, quan han de realitzar el seu muntatge sobre panell i quina pràctica els toca.

b) Per la segona sessió es proposa organitzar els grups de la següent manera:

Sis dels vuit grups d'alumnes iniciarien la sessió a l'aula annexa al taller. Haurien de portar la documentació prèviament descarregada de la xarxa, format A i format B, per llavors procedir a simular els muntatges proposats. Aquesta seria la seva tasca inicial.

Els dos grups prèviament seleccionats haurien de portar la mateixa documentació, però amb la diferència que tindrien que haver penjat prèviament la seva solució a la pràctica de simulació 2A i haver contestat a les preguntes proposades, arxius Fluidsim i Word (*ct, *doc).

En aquest punt el docent té varies opcions:

Aprenentatge dirigit: El docent verificaria les entregues dels dos grups, faria les correccions necessàries, i donaria el vist-i-plau per iniciar el muntatge sobre panell.

Aprenentatge significatiu o esglaonat: El docent verificaria les entregues dels dos grups, faria les indicacions pertinents però sense arribar a corregir la pràctica, i donaria temps als alumnes per buscar les solucions per ells mateixos. Els alumnes podrien tornar al simulador o anar directament al panell de proves a testejar empíricament la seva solució. La única condició seria que els alumnes tenen el temps de la sessió per acabar la tasca de muntatge i mostrar als seus companys el resultat final.

Els últims tres quarts d'hora de la sessió aproximadament, s'utilitzarien per a que els grups que fan el muntatge mostressin als seus companys el resultat, i expliquessin com funciona.

En aquest punt és quan els sis grups portarien a terme la seva segona i última tasca de la sessió, basada en la coavaluació dels seus companys. El docent entregaria una graella d'observacions a cada alumne per avaluar el muntatge i l'explicació dels seus companys. Aquesta coavaluació es complementaria amb la pròpia avaluació del docent.

c) Altres sessions

Es proposa una rotació dels grups de l'aula segons un calendari previ, per portar a terme les pràctiques de muntatge sobre panell. La única condició d'aquesta metodologia és que almenys cada grup munti una pràctica. En el nostre cas, amb 8 grups i 5 sessions, es compleix aquesta condició. En tot cas, és fàcil variar aquesta organització per complir amb l'establert.

D'aquesta manera es porta a terme el muntatge real de cada pràctica per un grup diferent, de manera que no es repeteixen els muntatges, s'evita la còpia i es veuen més pràctiques diferents que no es podrien muntar si tothom hagués de fer el mateix. És una solució que permet treure el màxim profit del material disponible.

Aquesta metodologia facilita la tasca docent, doncs el professor té temps suficient per atendre els grups que estan fent les simulacions i per atendre els dos grups que estan a taller.

3.2.1. Graella Sessions pràctiques

Les pràctiques han estat concebudes de menys a més dificultat, de manera que l'alumne va descobrint el funcionament de cada element, aprèn les seves propietats, i es capaç d'utilitzar-lo en la següent pràctica. Atenent a aquest plantejament, pel que a major coneixement s'augmenta la dificultat, es proposa la següent distribució de pràctiques, on s'observa com es van introduint paulatinament tots els elements del panell, i com a la última pràctica ja no s'introdueix cap element nou, sinó que la seva resolució és una combinació de tots els elements muntats i experimentats amb anterioritat.

Es mostra a continuació una taula on s'esquematitza una proposta d'organització de pràctiques i es resumeixen els aspectes comentats en els paràgrafs anteriors, a més d'incloure el seu ordre d'impartició i una temporització de cada tasca. Aquesta graella correspon als resultats d'aprenentatge RA1 del NF2 de la UF1 del MP02 del CFGS d'Automoció

Ordre	Títol pràctica	Continguts	Elements nous	Criteris Avaluació	Temporització i Observacions
Sessió 1	*Introducció al Simulador *Pràctica 1A / 1B: Accionament directe de cilindres de simple efecte	1.2	•Seccionador	1.2 , 1.3	* 1 hora : Introducció al Fluidsim i definició dels grups * 2 hores: Confecció de la primera pràctica simulada 1A, i realització en panell de la mateixa pràctica 1B, tot el grup classe junt. Definició del calendari que relaciona grup-sessió muntatge. Pràctica molt dirigida pel professor: Els alumnes s'han de familiaritzar amb l'entorn que després faran servir de manera autònoma
		1.3	•Grup de Manteniment	1.5 , 1.6	
		1.4	•Línea alimentació amb vàlvules seguretat	1.7 , 1.8	
		1.5	•Vàlvula 3/2 NC monoestable pilotatge amb polsador	1.9 , 1.10	
		1.6	•Cilindre Simple Efecte		
			•Regulador de caudal unidireccional		
Sessió 2	*Pràctica 2A / 2B: Accionament condicionat de cilindres de simple efecte: Paro-Marxa	1.2	•Vàlvula de simultaneïtat AND	1.2 , 1.3	* 3 hores: El grup 1 i el grup 2 han de portar les simulacions resoltes de casa. Després de contrastar les simulacions amb el professor, es procedeix a muntar la pràctica. Els altres 6 grups fan les simulacions a l'ordinador. Tot el grup classe visualitza el funcionament de la pràctica i es fa la coavaluació
		1.3	•Vàlvula selector de circuit OR	1.5 , 1.6	
		1.4	•Manòmetre	1.7 , 1.8	
		1.5		1.9 , 1.10	
		1.6			

Taula 3.2.1: Graella de distribució de les sessions de pràctiques proposades

Ordre	Títol pràctica	Continguts	Elements nous	Criteris Avaluació	Temporització i Observacions
Sessió 3	*Pràctica 3A / 3B Accionament indirecte de cilindres de simple i doble efecte	1.2 1.3 1.4 1.6	<ul style="list-style-type: none"> •Vàlvula 3/2 monoestable pilotatge pneumàtic •Vàlvula 3/2 biestable pilotatge pneumàtic •Vàlvula 5/2 biestable pilotatge pneumàtic •Vàlvula 5/2 monoestable pilotatge pneumàtic •Cilindre doble efecte 	1.2 , 1.3 1.5 , 1.6 1.7 , 1.8 1.9 , 1.10	* 3 hores: El grup 3 i el grup 4 han de portar les simulacions resoltes de casa. Després de contrastar les simulacions amb el professor, es procedeix a muntar la pràctica. Els altres 6 grups fan les simulacions a l'ordinador. Tot el grup classe visualitza el funcionament de la pràctica i es fa la coavaluació
Sessió 4	*Pràctica 4A / 4B Avanç i Retrocés continu d'un cilindre de doble efecte	1.2 1.3 1.4 1.6	<ul style="list-style-type: none"> •Final de cursa 	1.2 , 1.3 1.5 , 1.6 1.7 , 1.8 1.9 , 1.10	* 3 hores: El grup 5 i el grup 6 han de portar les simulacions resoltes de casa. Després de contrastar les simulacions amb el professor, es procedeix a muntar la pràctica. Els altres 6 grups fan les simulacions a l'ordinador. Tot el grup classe visualitza el funcionament de la pràctica i es fa la coavaluació
Sessió 5	*Pràctica 5A / 5B: Automatització de dos cilindres de doble efecte	1.2 1.3 1.4 1.5 1.6	<ul style="list-style-type: none"> •Reguladors de caudal del cilindre de doble efecte <p>Aquest element no és cap element nou, sinó és un accessori ja acoblat al cilindre que fa la mateixa funció que reguladors de caudal unidireccionals</p>	1.2 , 1.3 1.5 , 1.6 1.7 , 1.8 1.9 , 1.10	* 3 hores: El grup 7 i el grup 8 han de portar les simulacions resoltes de casa. Després de contrastar les simulacions amb el professor, es procedeix a muntar la pràctica. Els altres 6 grups fan les simulacions a l'ordinador. Tot el grup classe visualitza el funcionament de la pràctica i es fa la coavaluació

Taula 3.2.1: Graella de distribució de les sessions de pràctiques proposades

3.3. Avaluació

Instruments de l'avaluació:

Primerament cal indicar que cada pràctica i cada graella d'observacions porten un codi que els identifica com a instruments d'avaluació, els quals estan integrats en la programació del nucli formatiu NF2.

S'han definit dos formats de pràctiques avaluable, la pràctica simulada amb el format "A" i la pràctica de muntatge sobre panell amb el format "B". Donat que s'han estipulat 5 sessions hi haurien 5 pràctiques avaluable, amb dos notes per cadascuna d'elles.

Per generar aquestes dues notes s'han creat dues graelles d'observació diferents:

- G1) Graella d'avaluació de la pràctica amb simulador (codi: MP02_UF1_NF2_A2_G1)
- G2) Graella d'avaluació de la pràctica sobre panell pneumàtic (codi: MP02_UF1_NF2_A3_G2)

Mecànica de l'avaluació:

A l'inici de la sessió de pràctiques, els alumnes que estaven seleccionats prèviament per realitzar el muntatge, en principi serien quatre, entraran al taller per preparar el material necessari per començar.

Els alumnes que no han de fer muntatge, en principi serien els dotze restants, entraran a l'aula CT2 annexa al taller per començar les simulacions proposades per la sessió.

Es proposa que l'avaluació de cada sessió segueixi la següent estructura:

Avaluació de grup: Cada grup de dos alumnes haurà de muntar una de les 5 pràctiques que s'imparteixin al taller. Aquest muntatge dependrà de la simulació prèvia que hauran realitzat a casa com a tasca de deures, i el format "B" que tindran disponible a partir d'aquell moment. Qualsevol dubte es comentarà amb el professor a l'inici de la sessió, que realitzarà els comentaris que cregui escaients. A continuació faran el muntatge i explicaran el funcionament de la pràctica. Es proposa per l'avaluació d'aquesta pràctica la graella G2 que s'analitza a l'apartat següent i està disponible a l'annex A3.

Els quatre alumnes que realitzin aquesta pràctica, doncs hi hauran dos alumnes treballant a cada panell simultàniament, i tenim dos panells, rebran dos notes:

- Nota tipus 1: Valoració de la simulació realitzada a casa, mitjançant la graella G1. Avalua el docent.
- Nota tipus 2: Valoració del muntatge sobre panell, mitjançant la graella G2. Avalua el docent

Avaluació individual: Cada alumne haurà d'entregar, mitjançant l'intranet del centre Moodle, les tasques definides al format "A", que corresponen a un fitxer de text amb les respostes a les qüestions proposades, i els fitxers generats amb el simulador. D'aquesta manera es complimenta la tasca generada pel docent a la xarxa. Es proposa per l'avaluació d'aquesta entrega la graella G1 que s'analitza a l'apartat següent i està disponible a l'annex A3.

Per aquesta tasca els alumnes rebran una nota:

- Nota tipus 1: Valoració de la simulació entregada, mitjançant la graella G1. Avalua el docent.

En paral·lel es proposa la coavaluació com a eina per avaluar individualment a cada alumne que no hagi realitzat el muntatge en aquella sessió, i la manera de fer-ho seria la següent:

Segons la metodologia proposada explicada a la taula 3.2.1, els sis grups que han fet les simulacions han d'observar les pràctiques de muntatge dels altres dos grups, llavors és una bona idea que al mateix temps facin una avaluació del treball dels seus companys. Això els

obliga a fixar-se més en el muntatge, a mantenir l'atenció, i a estar atents als detalls. Es proposa que els alumnes utilitzin la mateixa graella G2, utilitzada pel docent, per avaluar els companys que realitzin el muntatge.

Cada alumne serà avaluat per la qualitat en el compliment de l'esmentada graella.

- Nota tipus 3: Valoració de la graella d'observacions G2 complimentada al observar el muntatge dels seus companys.
Avalua el docent.

Es considera interessant posar l'alumne en posició d'avaluar una tasca per la qual serà avaluat ell mateix, es una manera de potenciar l'esperit crític constructiu.

D'aquesta manera per cada entrega de simulacions els alumnes rebrien una nota, per cada muntatge una altra, i per cada valoració dels seus companys una altra. Al final de les cinc sessions cada alumne hauria estat avaluat:

- 5 notes per les simulacions (inclou la primera sessió)
- 1 nota pel muntatge
- 3 notes per les graelles complimentades a l'observar el muntatge dels seus companys (la primera sessió no s'inclou)

Es considera que 9 notes són un nombre suficient per valorar correctament a l'alumne. A l'apartat següent es fa un anàlisi de les graelles d'avaluació proposades.

3.3.1. Graelles d'avaluació

Es presenten a continuació dos dels ítems més importants de la graella d'avaluació de la pràctica amb simulador (G1), pel seu anàlisi. La graella completa està disponible a l'annex A3:

ITEMS	0	1	2	3	Puntuació
Selecció dels elements pneumàtics i parametrització de les seves característiques per la simulació	Hi ha molts errors en la selecció dels elements del simulador, i la parametrització és incorrecta	Els elements principals seleccionats són correctes, però hi ha molts errors en els paràmetres de regulació	La majoria dels elements seleccionats i la seva parametrització són correctes	No hi ha cap error ni en la selecció ni en la parametrització dels elements pneumàtics	
Funcionament de la Simulació i/o solució de l'averia	La simulació no concorda amb el que es demana a la pràctica	La simulació respon mínimament a l'operatiu de la pràctica	La simulació respon a l'exercici en la majoria de les seves condicions	La simulació concorda perfectament amb el que es demana	

Taula 3.3.1.1: Extracte dels dos ítems més significatius de la graella de valoració G1 _ Graella completa a l'annex A3

La graella té en compte 5 ítems i una escala de valoració de 0 a 3. Els ítems considerats són els següents:

1. Selecció dels elements pneumàtics i parametrització de les seves característiques per la simulació
2. Funcionament de la simulació i/o solució de l'averia
3. Complementació de les preguntes proposades i raonament del funcionament
4. Entrega en el plaç establert
5. Presentació, ortografia i sintaxis

Es considera que cinc ítems són suficients per fer la valoració, doncs representen els aspectes més significatius de l'entrega, a més de generar una graella simple i fàcil d'utilitzar. La valoració en 4 nivells també resulta senzilla i es considera adequada, doncs cada alumne comptarà amb 9 notes que combinades reflectiran clarament el seu grau de coneixement i la seva evolució durant la impartició del nucli formatiu.

Si analitzem la gradació amb més detall, observem que una valoració de "zero" correspon a una feina clarament mal feta. Per la valoració "un" l'alumne ja enfoca bé la tasca però no la defineix, i per la "dos" la pràctica ja és força correcte. La gradació "tres" es deixa per una realització perfecta sense errors.

Es presenten a continuació dos dels ítems més importants de la graella d'avaluació de pràctiques sobre panell pneumàtic (G2), pel seu anàlisi. La graella completa està disponible a l'annex A3:

ITEMS	0	1	2	3	Puntuació
Funcionament de la pràctica, regulació i absència de fuites	Ni el funcionament ni la regulació són correctes. Hi han fuites d'aire evitables	El funcionament no és del tot correcte, i la regulació no s'ha tingut en compte	El funcionament és correcte però hi ha algun error de regulació	El funcionament és correcte i la regulació també	
Temps d'execució, qualitat del muntatge i netedat	No s'han finalitzat les pràctiques. El muntatge es brut i desordenat	S'ha trigat massa temps. Podria estar més ben entubat i net	El temps emprat és correcte i el muntatge també	Sobra temps per fer la pràctica i el muntatge és net i eficient	

Taula 3.3.1.2: Extracte dels dos ítems més significatius de la graella de valoració G2 _ Graella completa a l'annex A3

La graella té en compte 6 ítems i una escala de valoració de 0 a 3. Els ítems considerats són els següents:

1. Organització inicial i repartiment de tasques, el grup treballa com un equip
2. Selecció dels elements pneumàtics i connexió de tubs d'aire
3. Funcionament de la pràctica, regulació i absència de fuites
4. Temps d'execució, qualitat de muntatge i netedat
5. Ús responsable del material i domini de les eines
6. Expressió oral i comunicació

A diferència de la primera graella, aquesta compta amb un ítem més. Es considera que sis ítems continuen sent un nombre raonable per fer la valoració, i la graella continua sent simple i fàcil d'utilitzar. La valoració en 4 nivells respon al mateix raonament exposat amb anterioritat.

Si analitzem la gradació amb més detall, observem que una valoració de "zero" correspon a una feina clarament mal feta. Per la valoració "un" l'alumne ja enfoca bé la tasca però no la defineix, i per la "dos" la pràctica ja és força correcta. La gradació "tres" es deixa per una realització perfecta sense errors.

3.4. Atenció a la diversitat

Les TIC són unes eines que faciliten molt l'atenció a la diversitat. Per gestionar els diferents nivells d'aprenentatge que s'assoleixin a l'aula i les necessitats individuals de cada alumne, és suficient per la majoria de casos preparar noves simulacions que s'ajustin a aquestes necessitats.

L'únic requisit que s'ha volgut mantenir sempre ha estat, independentment del nivell de dificultat de les noves simulacions, que totes elles es puguin muntar amb els panells pneumàtics disponibles.

A l'annex B s'adjunten una proposta de pràctiques alternatives, similars i de més complexes, com a material d'atenció a la diversitat. Concretament hi ha una pràctica que exposa un cas real d'una premsa d'estampació, per la qual s'exprimeix al màxim el panell disponible.

4. Recursos aportats amb aquest treball

Donat que es tracta d'un treball on s'elabora material didàctic, s'ha intentat en tot moment que pogués ser útil en un futur. Per això s'han tractat tots els temes en detall, recerca que ha generat els següents recursos i informació actualitzada:

- Desenvolupament del material didàctic necessari per portar a terme 5 sessions de pràctiques de tres hores de duració, corresponents al NF2 "Instal·lacions pneumàtiques" de la UF1 "Instal·lacions hidràuliques i pneumàtiques" del CFGS d'Automoció
- Proposta de solució valorada per superar les limitacions en material existents per l'impartició d'aquest nucli formatiu
- Introducció de la simulació com a eina TIC al taller de pràctiques, amb l'horitzó de millorar l'eficiència de l'ensenyament-aprenentatge i acostar el món acadèmic a la realitat del món laboral, que tendeix cap a la utilització d'aquestes noves tecnologies TIC en el món de l'automatització.
- Confecció de dos formats de pràctiques: simulació / muntatge en panell
- Metodologia d'impartició de les pràctiques
- Mecanismes d'avaluació en funció de la metodologia proposada
- Graelles d'avaluació per la simulació i pel muntatge en panell
- Desenvolupament de 12 simulacions alternatives per l'atenció a la diversitat

Tot el material confeccionat pot ésser utilitzat al pel CFGM d'electromecànica i per les assignatures de Tecnologia de l'ESO que incloguin la pneumàtica en el seu currículum.

5. Conclusions

El present treball ha anat evolucionant en el temps des de la seva concepció. Amb l'idea inicial de buscar una solució adient a una limitació física de material per la impartició d'unes pràctiques, ha creat tota una metodologia d'impartició i la seva corresponent avaluació integrant la simulació com a una eina molt interessant tant per l'aprenentatge com per l'ensenyament.

Amb la cooperació del meu tutor de pràcticum s'han anat definint els aspectes més adients a tenir en compte per crear un material fàcilment utilitzable a l'aula i que millori de manera important l'aprenentatge dels alumnes.

Els diferents punts que s'han estudiat ens porten a les següents conclusions:

- Existeix una alternativa adient per superar les limitacions de material existent per l'impartició del NF2 "Instal·lacions pneumàtiques", i està valorada en 756,90€.
- Si malgrat tot no hi han recursos econòmics disponibles, es pot implantar igualment aquesta millora utilitzant la versió del simulador Fluidsim ja disponible al centre.
- La proposta didàctica inclou dos formats de pràctiques que poden ser extensibles a altres cicles formatius del centre, doncs inclouen tots els camps necessaris per ajustar-se a diferents disciplines
- L'ús de la simulació ja és un fet en altres cicles formatius del centre, i amb aquest treball s'inclou una part d'un cicle formatiu més, en l'esforç de retallar les distàncies entre la formació a l'escola i la realitat laboral
- S'han estudiat a fons els panells pneumàtics disponibles per extreure'n el màxim profit, no oblidant mai la vessant de muntatge i funcionament, per mostrar aplicacions reals que donin significat a les pràctiques realitzades, com pot ésser la pràctica del funcionament de la premsa
- Mitjançant la simulació de petites instal·lacions i la seva posada en marxa al panell, es posen de manifest les semblances i diferències entre realitat i simulació, quelcom que també hauran de tenir en compte els futurs tècnics formats al centre.
- Amb l'ús del simulador l'alumne és protagonista de l'aprenentatge i acaba sent autodidacta, s'aconsegueix una alta motivació i es desperta la curiositat.
- Així mateix permet atendre fàcilment a la diversitat, a les necessitats i diferents nivells acadèmics i pràctics que assoleixin els alumnes a l'aula, bàsicament reforçant pràctiques prèvies o proposant noves instal·lacions com a fites a resoldre.
- El mecanisme d'avaluació proposat incorpora la coavaluació, com una eina que no només serveix per avaluar sinó que desenvolupa competències transversals de relació social, esperit crític i de cohesió de grup.
- Aquest material pot ser útil per l'impartició de l'assignatura de Tecnologia a la ESO i per l'unitat formativa de pneumàtica del CFGM d'electromecànica.

Treballs futurs:

- Mitjançant el simulador, i l'adquisició d'un parell d'autòmats, es poden enfocar les pràctiques pneumàtiques a l'automatització de processos.
- Proposar la introducció de l'electropneumàtica en el currículum del mòdul, doncs la pneumàtica pura sense control elèctric, pràcticament ja no s'utilitza a la indústria.

D'acord amb l'experiència del tutor de pràcticum i del tutor de projecte, i de la meua pròpia com a docent d'un centre de formació ocupacional on s'utilitzen simuladors per impartir unitats formatives d'electricitat, i contrastat amb els meus companys de feina, s'ha observat que el simulador dona un molt bon grau de consolidació, rapidesa i retenció de l'aprenentatge, doncs estableix un vincle molt ràpid entre el que es veu a la pràctica sobre panell i el que mostra el simulador, convertint-se així en un element perfecte per proporcionar un aprenentatge pràctic sobre un món virtual (simulat). Hi ha multitud d'articles i treballs publicats que avalen la utilització de la simulació per l'aprenentatge i l'aplicació, tant al món industrial com a d'altres.

És un fet que el món laboral tendeix a l'automatització i el control de processos, així doncs a l'utilització de simuladors.

Personalment he trobat molt interessant portar a terme aquest treball, doncs he après molt. D'un costat m'ha fet replantejar la manera de preparar material per impartir classe, i de l'altre m'ha reafirmat en algunes metodologies que utilitzava. Sobretot en la importància del que fan els docents i com ho fan, com fan que arribi als alumnes, i com se'ls pot avaluar de manera global. He après tècniques que no coneixia i m'he format en el que m'agrada.

6. Bibliografia i Webgrafia

BIBLIOGRAFIA

Programació didàctica Institut Mollet Vallès CFGS Automoció:

Fitxer: Programació Automoció MP02_LOE_2010-2011.doc
Revisió 24-11-2010

Ministeri d'Educació i Ciència: Estableix el currículum del CFGS d'Automoció

RD 1796/2008 del 3 Novembre
BOE 284, de 25 Novembre 2008

Documentació Tècnica FESTO

Documentació Panell Pneumate 200 disponible al taller

WEBGRAFIA

XTEC Xarxa Telemàtica Educativa de Catalunya

Documentació CFGS Automoció: Fitxa Resum / Mòduls professionals / Orientacions
http://www.xtec.es/estudis/fp/nova_fp/nous_titols/index.htm
Consultat 02-04-2011

Universitat de León

Tutorial de Fluidsim
<http://es.scribd.com/doc/56503771/Fluidsim-Guion-Practicas-Neumatica>
Revisió 28-05-2011

Documentació tècnica FESTO

Simulador Fluidsim / Panell TP-101 / Panell Pneumate 200
Web de programari per l'aprenentatge creat per FESTO, Fluidsim v4.2
<http://www.festo-didactic.com/es-es/productos/software-e-learning>
Consultat 10-05-2011

Catàleg de productes gama *didàctic* de FESTO, Panell TP-101
<http://www.festo-didactic.com/es-es/productos/cat-logo-2009-2010/catálogo-de-didáctica-2009-2010.htm>

Consultat 12-05-2011

Documents de gestió del centre IES Mollet del Vallès

<http://qualitat.iesmollet.net:86/qualiteasy>
Consultat: 22-05-2011

Conjunt d'articles i capítols sobre metodologia ensenyament-aprenentatge mitjançant simuladors a l'escola

Article: The promise of virtual learning activities

Autor: Marc Prensky, escriptor reconegut internacionalment, especialitzat en educació i aprenentatge, fundador de CEO of Games2train

<http://www.edutopia.org/simulation-nation>

Consultat 22-04-2011

Article: Simulations and computer models in the classroom

Autor: Tom O'Haver, professor Universitat Maryland

<http://terpconnect.umd.edu/~toh/simulations.html>

Consultat 22-04-2011

Article: Computer Simulations Can Be as Effective as Direct Observation at Teaching Students

Estudi realitzat a la universitat: Ohio State University

<http://www.sciencedaily.com/releases/2010/02/100211151653.htm>

Consultat 26-04-2011

Llibre: Educational media international

Capítol: Games, simulations, and visual metaphors in education: antagonism between enjoyment and learning

Autor: Lloyd P. Rieber / David Noah

<http://www.informaworld.com/smpp/content> buscar capítol

Consultat 26-04-2011

7. Agraïments

A Miquel Àngel Villanueva, el meu tutor, per la seva professionalitat, atenció i disponibilitat, i per les seves indicacions alhora de confeccionar aquest treball.

Al professor Albert Roldán, per proposar aquest treball i per compartir la seva experiència docent.

A tot el professorat del departament de Transport i Manteniment de Vehicles Autopropulsats, per la seva ajuda quan ha estat necessari.

A tot el professorat del centre, que m'ha tractat com un més a totes les activitats que he assistit.

A tot l'equip directiu de l'IES Mollet del Vallès, pel seu acolliment.