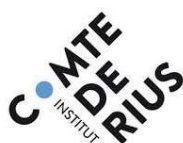




ELS LABORATORIS PELS NÚVOLS

mMANAGMENT i IOT:

**IMPLEMENTACIÓ D'UNA SOLUCIÓ TECNOLÒGICA AMB
DISPOSITIUS MÒBILS PER A LA GESTIÓ INTEGRAL DELS
LABORATORIS DOCENTS**



Departament de Química

Institut Comte de Rius

Tarragona

CANDIDAT AL PREMI XAVIER BATLLE A LA INNOVACIÓ EDUCATIVA

MODALITAT: INNOVACIÓ (INNO)

mMANAGMENT : Eina de millora del procés ensenyament/aprenentatge; organització i estratègia de gestió i seguretat de laboratoris docents, i , eina competencial de gestió de recursos materials, temporals i humans

EQUIP HUMÀ DE PROFESSORS: Jordi Masip (Cap de Laboratoris), Víctor Manuel García (Cap del Departament de Química), Núria Ferré (Coordinadora TAC); David Villamayor (Professor QI) ; Narcís Almena (Director)

EQUIP HUMÀ D'ALUMNES: 1^{ER} I 2^{ON} CURS DE CICLE DE FORMACIÓ DE GRAU MITJÀ D'OPERACIONS DE LABORATORI. 1^{ER} I 2^{ON} CURS DE CICLE DE FORMACIÓ DE GRAU MITJÀ de PLANTA QUÍMICA. CICLE DE FORMACIÓ DE GRAU SUPERIOR DE QUÍMICA AMBIENTAL. CICLE DE FORMACIÓ DE GRAU SUPERIOR DE QUÍMICA INDUSTRIAL.
Pilotatge i millores: 1600 alumnes i professors en 3 cursos acadèmics.

ÍNDEX

ÍNDEX	1
0- RESUM	1
1- PRESENTACIÓ DEL CENTRE	2
2- INNOVACIÓ A PARTIR DE LA DETECCIÓ DE LA NECESSITAT	2
3- GESTIÓ INTEGRAL DE LABORATORIS	4
4- SEGURETAT, MANTENIMENT I ANÀLISI DE RISCOS EN EL LABORATORI	7
5- ELS BESSONS VIRTUALS	9
6- OBJECTIUS I RESULTATS D'APRENTATGE ACONSEGUITS	10
7- METODOLOGIA	12
8- IMPLICACIÓ DELS ALUMNES COM A CREADORS DE CONTINGUTS.....	12

0- RESUM

La innovació educativa, utilitzant com a eina més tecnològica, està present en tot el que ens envolta, canviant l'escenari social, econòmic, cultural, empresarial i també l'educatiu. I l'èxit dels projectes docents d'innovació educativa, com ara "**El laboratori pels núvols**" no depenen exclusivament de l'ús de la tecnologia com a base de tota innovació.

Des dels Laboratoris del Departament de Química, s'ha fet un canvi de 360 graus en la gestió integral utilitzant una eina molt potent que els alumnes tenen a les seves mans: els dispositius mòbils. Tot això, ha suposat canvis com portem a terme els plans i programes d'estudi, els processos educatius, mitjançant l'aplicació de les TAC i les millores comunicatives i, per descomptat, la creativitat en la gestió dels laboratoris del centre educatiu, amb aprenentatges reals, competencials i aplicables en el món empresarial 4.0.

Aquest projecte exposa el treball diari i de millora contínua d'alumnes de cicles de formació de grau mitjà i superior de la família química, liderats per un equip humà que creu en el canvi com a eina per impulsar una millora en els resultats educatius i en la cohesió social, una formació competencial i una excel·lència en tots els seus processos.

1- PRESENTACIÓ DEL CENTRE

L'Institut Comte de Rius és un centre públic de la ciutat de Tarragona que forma part de la xarxa de centres públics del Departament d'Ensenyament de la Generalitat de Catalunya. És un centre docent arrelat a l'entorn des de fa més de 90 anys, i al context social i cultural, amb un projecte educatiu propi, centrat en les persones, obert a la col·lectivitat i amb autonomia de gestió i de funcionament. Actualment disposa d'una comunitat educativa de 1400 alumnes, 97 professors i 6 membres del personal d'administració i serveis. El Sistema de Gestió de Qualitat, que el Certifica Norma ISO 9001:2015, promou la voluntat de l'Institut Comte de Rius de fomentar l'esperit crític dels seus alumnes, capacitar-los per a prendre decisions, inculcar una actitud responsable en la feina i respectuosa vers la societat i l'entorn i també el sentir-se satisfet i predisposat en l'aprenentatge continu.

Un aspecte característic de l'Institut Comte de Rius és la seva aposta per la formació dual. Actualment, l'Institut ofereix una oferta de formació professional dual que s'ha adaptat perfectament a les necessitats de les empreses del sector químic. Concretament, cada any, al voltant de 200 alumnes en formació dual realitzen la seva formació en alguna de les plantes de producció del polígon químic de Tarragona. La majoria d'aquests alumnes aconseguen un lloc de treball a les empreses on han realitzat les pràctiques de formació dual o en altres empreses del sector possibilitant que l'índex d'ocupació dels alumnes finalistes sigui superior al 95%.

2- INNOVACIÓ A PARTIR DE LA DETECCIÓ DE LA NECESSITAT

La quarta revolució industrial està arribant a la química en forma d'indústria 4.0. Tot això implica la promesa d'una nova revolució industrial, que està ja combinant tècniques avançades de producció i operacions amb tecnologies intel·ligents que s'integren en: les organitzacions, les persones i els recursos. **Per això el nostre institut està apostant per formar professionals competents per poder cobrir les expectatives dels sectors industrials.**

És important **entendre el potencial d'aquesta quarta revolució industrial, i introduir-la ja a les nostres aules** perquè no només afectarà als processos de fabricació. Ho estem vivint ja en les empreses en les que els nostres alumnes estan fent les seves estades pràctiques (Formació en Centre de treball, FCT i FP dual). Però el seu abast és molt més ampli, afectant a totes les indústries i sectors poc

industrialitzats i fins i tot a la societat. Per tot això no ens podem quedar enrere. **Aquesta revolució està canviant la forma d'ensenyar, i afecta a com els nostres alumnes interactuen amb els seus aprenentatges i les experiències que esperen tenir mentre aprenen.** Més enllà d'això, genera canvis en els entorns laborals, que requereixen noves capacitats i rols.

La Formació Professional està modificant-se, i ha de respondre no només amb capacitats pròpiament tècniques. Cal donar compliment a les recollides en el Sistema Nacional de Qualificacions, i a les que se'ns demanen des dels diverses associacions d'empreses del sector químic, en l'àmbit de les indústries 4.0. En la nova formació professional, estem parlant de competències 4.0, en les que cal treballar activament en la resolució tecnològica de conflictes, la gestió i el manteniment dels equipaments *on-time*, a temps real, per a prendre decisions crítiques.

Diàriament en els 10 laboratoris del centre, de 8 a 21.30 h hi conviuen prop de 600 alumnes en torn de matí i de tarda. Els acompanyen 34 professors i professores del Departament de Química. Els alumnes, tant en els laboratoris, com en els casos pràctics que els proposem des de l'aula, han d'aprendre a reaccionar en condicions normals en les empreses de el sector químic, però també tenir el control davant de situacions d'emergència simulades. En la indústria química, les situacions anormals poden suposar un risc important per a les instal·lacions, els treballadors, i fins i tot la població. És per això que cal fomentar la comunicació activa a temps real, per a prendre decisions en cas de situacions anormals. **El centre ha apostat per introduir als seus alumnes de la família química en la indústria 4.0 en diverses vessants: gestió integral de les instal·lacions, amb equips i material; la formació competencial mitjançant simulació de situacions reals en empreses simulades (*bessons digitals*), i la seguretat, manteniment i riscos en les nostres instal·lacions** com es pot veure en la *Figura 1*. **En tots els casos s'aposta per a introduir les noves tecnologies dotant els alumnes de competències transversals de funcionament molt valorades per les empreses.**

La gestió de laboratoris docents com a eina de control d'equipaments i de reactius, permet gestionar les instal·lacions docents com ho fan les empreses del sector. Per altra banda l'entrenament previ en seguretat, una gestió i reacció davant d'un conflicte, i una correcta presa de decisions, davant situacions anòmales en els laboratoris, disminueix també el risc de patir accidents i incidents en els laboratoris. Mitjançant la simulació d'entorns virtuals, o dels bessons virtuals, els alumnes poden ser entrenats en situacions en les que no corren cap tipus de perill físic, i amb la que obtenen eines

per a poder reaccionar adequadament i de manera protocol·litzada, davant un accident o un incident.

10 LABORATORIS AL NÚVOL



Figura 1- Formació competencial mitjançant simulació i bessons digitals i Gestió integral dels laboratoris docents: equipaments, seguretat, manteniment i riscos a un sol clic.

Per tot l'anteriorment exposat, des del Departament de Química, es va veure la necessitat d'anar introduint canvis en el model d'ensenyament aprenentatge, en forma de projecte pluridisciplinari i intercursos. Els **Laboratoris pels Núvols**, com a projecte s'ha anat implementant en diverses etapes, en les que han participat diversos cicles. Es va decidir executar-lo de manera escalonada, ja que suposava un canvi molt important en la gestió de les instal·lacions del centre.

3- GESTIÓ INTEGRAL DE LABORATORIS

En la **Figura 2** es pot apreciar l'evolució en la gestió integral dels laboratoris, tant a nivell d'equipaments i equipaments auxiliars, com de gestió de reactius i armaris de seguretat, així com de manteniment. Es mostra com a punt d'inici el curs 2017-2018 en el que es va decidir pilotar diversos canvis a partir de les oportunitats de millora proposades pels usuaris dels 10 laboratoris del Departament de Química.

A) EQUIPAMENTS I INCIDÈNCIES

Durant el curs **2018-2019** es va iniciar la digitalització dels equips i les instal·lacions del laboratori. La redacció de les instruccions d'ús del laboratori i la seva gestió, era una tasca exclusiva del Cap de Manteniment dels Laboratori. Es van crear instruccions

d'ús de tots els equips funcionals del laboratori. Es va assajar amb diversos models d'instruccions d'equip. Des d'aquells que utilitzaven exclusivament els manuals dels equips, fins a les actuals instruccions d'equips que inclouen instruccions clares amb suport d'imatges, i recomanacions en cas de que l'equip generi problemes. Durant el curs 18-19, es van provar les diferents versions de documents i registres d'ús amb un grup de 60 alumnes de diversos cicles en els que impartia docència el Cap de Manteniment del Laboratori.

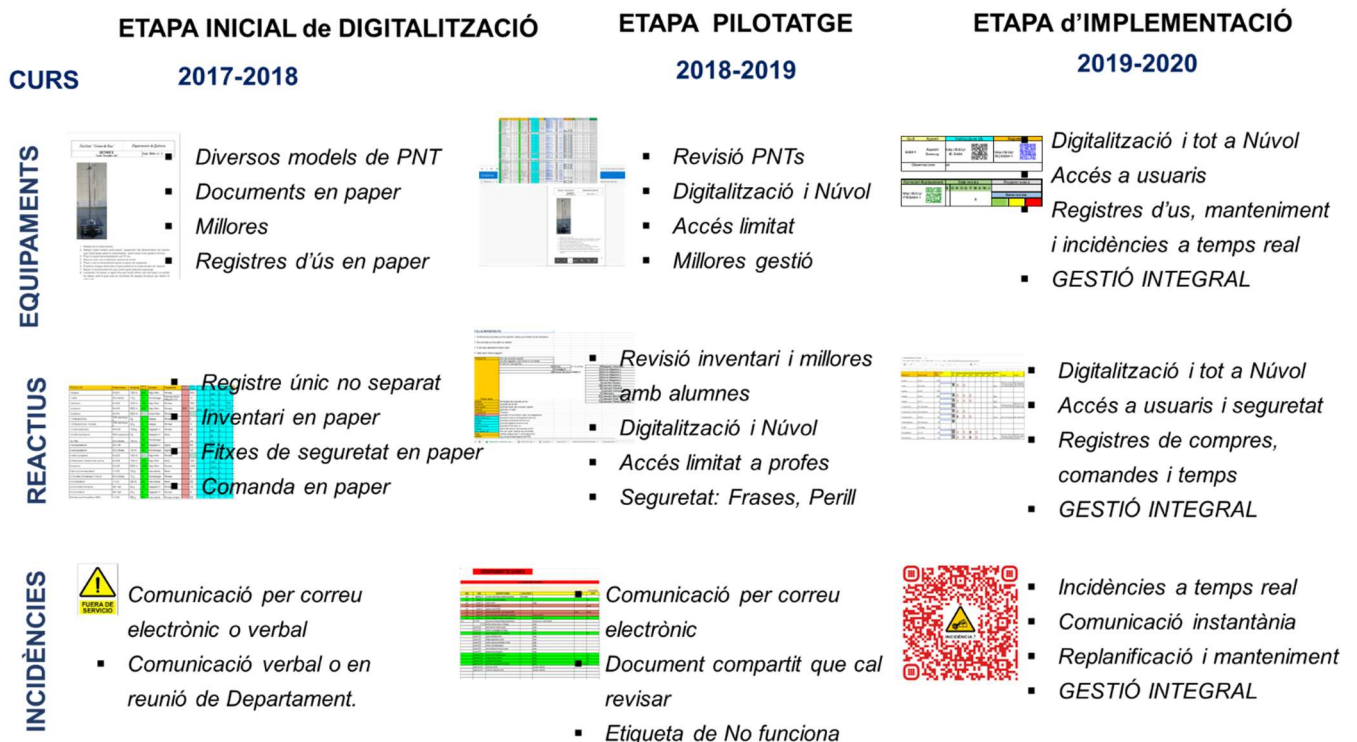


Figura 2- Evolució de la Digitalització i gestió dels equipaments, reactius i incidències en el laboratori. Evidències i millores.

Mitjançant avaluacions creuades, i proves de les instruccions per part dels usuaris, es va aprovar el model d'instrucció d'equip que hi ha en l'actualitat. Les instruccions i registres, de prop de 4000 equips van ser validats posteriorment pels professors del Departament de Química, durant el seu us en les pràctiques del laboratori, i per alumnes voluntaris de cicles de grau mitjà i grau superior. Gràcies a les seves aportacions es van poder fer diverses revisions i millores dels documents.

Tres cursos després, s'ha protocol·litzat la redacció i revisió de les instruccions dels equips de nova adquisició, i els usuaris, quan detecten algun error o modificació, ho comuniquen al professorat i Cap del Laboratori. S'han revisat un 35% de les

instruccions redactades. Actualment, al curs 2019-2020, TOTS els equips estan connectats al núvol. A través de codis QR i Bitly (escurçadors de URL), els usuaris poden accedir a: instruccions de com funcionen els equips, registres d'ús dels equipaments, registres de manteniment, incidències a temps real, planificació del manteniment, observacions i limitacions dels equips, i tot sense paper i reduint el risc de la pèrdua dels registres d'ús. La comunicació amb els usuaris és instantània a través de dispositius mòbils, i les normes del laboratori han passat de tenir la frase “*prohibit l'ús de telèfon mòbil*”, a “*el telèfon mòbil i altres dispositius poden ser utilitzats amb fins docents*”, com es recull en el pla educatiu de centre, o en les normes d'organització i funcionament de de l'institut, les PEC i les NOFC, respectivament.

B) REACTIUS

Una altra punta de llança en la gestió dels laboratoris és el control dels estocs, tant de reactius de laboratori com de materials fungibles. En 10 laboratoris, el control de tots ells, es feia inicialment en paper. Ha suposat un gran canvi, tant en gestió com en seguretat, la digitalització i la seva gestió a través del núvol. En els nostres laboratoris hi ha més de 10.000 productes i material repartits en els 27 armaris de seguretat i les estanteries de material dels 10 laboratoris i del magatzem. Saber la localització exacta de cada un d'ells, el seu estoc, la seva perillositat i controlar-ne les comandes era feina del Cap del Laboratori. La resta de professors, havien de consultar els registres en paper del magatzem. Des del curs 18-19, es va fer diverses activitats competencials en mòduls d'emmagatzematge de reactius, amb alumnes de cicles de formació de grau mitjà. Com a resultat es va obtenir un nou registre actualitzat amb ubicacions en armaris, etiquetatge, fitxes de seguretat, comanda i casa comercial. Durant aquest curs 19-20 s'ha anat treballant també en el nou etiquetatge dels reactius que es generen al laboratori, i actualitzant les dades. Com es pot veure en la **Figura 2**, la gestió a través de dispositius mòbils, ha permès un nivell de control de recursos molt gran, i encara millorable.

C) ACCIONS FUTURES

Segons Dèming, ara toca reiniciar el cicle de millora entre tots. En el proper curs, algunes de les pràctiques es faran amb fulls de registres creats a partir de formularis ON-LINE, que generaran informes instantanis de resultats, com ja passa les empreses. A nivell de satisfacció, destacar que els usuaris de grau mitjà enquestats han valorat molt positivament el canvi, i han ofert oportunitats de millora en molts aspectes. En aquest curs 19-20, els registres d'ús i incidències d'equips, ja s'han modificat en 2 ocasions. Les incidències d'equipaments i equips auxiliars, es comuniquen amb

rapidesa, i els professors han pogut replanificar diverses sessions pràctiques en el laboratori, en disposar de la informació a temps real.

A final de curs, es valorarà retirar al magatzem alguns dels equips que no s'han utilitzat durant el curs. Destacar que ja s'ha replanificat el manteniment del pla anual, adaptant-lo a les necessitats reals dels usuaris. Pel que fa als reactius, s'està treballant en el disseny d'etiquetes instantànies a partir de l'etiquetat de reactius comercials, cosa que suposarà una millora encara més important en la seguretat dels productes que es generen en els laboratoris i en la seva gestió com a residus.

4- SEGURETAT, MANTENIMENT I ANÀLISI DE RISCOS EN EL LABORATORI

Els mòduls de **Seguretat i Higiene de la família química**, solen tenir poques activitats pràctiques relacionades amb les instal·lacions reals. Des del centre es va detectar la necessitat d'apropar la realitat a les aules, a través de la tecnologia immersiva. Des del curs 2018-2019, el Departament de Química de l'Institut Comte de Rius, posa a disposició d'alumnes, professors i personal d'administració i serveis, informacions i materials diversos per a fer del treball al laboratori un treball saludable i sense riscos. Anualment l'utilitzen un 300 alumnes que cursen mòduls de Seguretat Química.

Complementàriament a la gestió dels laboratoris docents, i amb la col·laboració dels alumnes del centre, es va crear un *Google Sites* (**Figura 3**) en el que s'hi recull molta informació sobre seguretat i higiene en els laboratoris, amb la Normativa de Seguretat als Laboratoris actualitzada i adaptada a les instal·lacions del nostre centre. S'hi inclouen diversos els protocols d'actuació en cas d'accident o incident i vessaments al laboratori. Tots ells són actualitzats en col·laboració amb les diverses coordinacions del centre, i amb la participació dels alumnes de diversos cicles de química de l'institut. S'ofereix molta informació sobre el risc, la prevenció i la seguretat, així com el manteniment com a eina preventiva. Queda pendent molta feina per a fer, que s'anirà actualitzant al llarg del curs, com ara l'etiquetatge dels productes químics (Reglament CLP), la gestió dels residus, el seu emmagatzematge, més informació sobre l'equipament de protecció i de seguretat de l'Institut .

En termes més pràctics, és una font d'informació bàsica en seguretat i salut que cal conèixer i difondre abans de començar els treballs al laboratori. Disposa de moltes eines de coneixement de les instal·lacions abans d'accedir-hi. I regularment es va

actualitzant amb activitats que fan els professors del departament que imparteixen assignatures de Seguretat.

<https://sites.google.com/xtec.cat/seguretatimanteniment/inici>



Figura 3- Curs de formació en Seguretat, Manteniment i Anàlisi de Riscos en els Laboratoris del Departament de Química de l'Institut Comte de Rius. Accés a través de URL o de Codi QR.

Aquesta pàgina va ser creada en forma de curs amb la col·laboració dels alumnes de diversos cicles. Moltes de les seves activitats estan pensades a partir de rutes virtuals i l'ús de les noves tecnologies. Alguns dels apartats han estat editats en col·laboració amb els alumnes del centre, pilotats i millorats amb ells. A cada pàgina es poden consultar les fonts d'informació. La construcció del bloc i les eines, s'apliquen a la Família professional de Química: Cicles formatius de Grau Mitjà i Superior: Planta Química, Operacions de Laboratori, Química Industrial, Laboratori d'Anàlisi i Control de Qualitat i certificats. . Es tracta d'un projecte sistèmic engrescador i molt motivador, ja que els alumnes són grans usuaris de tecnologia, i l'ús de la realitat virtual a l'aula (visites virtuals), afavoreix les dinàmiques que aporten un valor afegit a l'adquisició de competències en seguretat, higiene, manteniment, i també, informàtiques.

En millora contínua, i amb les aportacions dels alumnes i usuaris dels laboratoris, les avaluacions dels futurs resultats del projecte en l'ús de les instal·lacions, seran provades amb alumnes de nou ingrés en el proper curs 20-21. El contingut està pensat per a compartir-lo amb tots els docents que utilitzen les instal·lacions dels laboratoris, sobretot si s'han produït accidents i incidents En alguns casos se sol·licita l'assessorament d'altres experts en instal·lacions, caps de manteniment, bombers, i experts en prevenció de riscos laborals de les empreses amb les quals treballem: FCT, dual, estades formatives professors, visites.

5- ELS BESSONS VIRTUALS

L'anàlisi de les etapes anteriors, amb les millores proposades des de la Comunitat Educativa usuària del laboratori ens ha permès fer servir eines de simulació a nivell de seguretat, i ja hem avançat en l'ús de la realitat augmentada (AR) i virtual (VR) en les nostres aules, connectem els equips al núvol, mitjançant l'ús de *Internet of Things (IoT)*, amb codis QR i formularis d'us, manteniment i incidències. Formem als nostres alumnes abans d'accedir a les instal·lacions mitjançant *blogs* de seguretat amb imatges immersives, que els porten al laboratori, des de les aules, i els formem en manteniment i seguretat, sense que això suposi cap perill per a ells. Hem aconseguit connectar totalment 10 laboratoris al núvol, i que des de dispositius mòbils els alumnes tinguin ple accés a les instal·lacions i una formació competencial 4.0, com es pot veure en la **Figura 1**.

Fruit de diversos projectes de síntesis del Curs 2019-2020, estem treballant activament en d'innovació i transferència educativa per al desenvolupament i implementació en realitat virtual de diversos escenaris d'entrenament en els nostres laboratoris, i plantes químiques amb agents físics i químics perillosos, mitjançant l'eina *Cospaces*. De moment s'està en fase de pilotatge amb dos cicles del centre. Si es vol accedir a la feina desenvolupada als alumnes, des dels codis QR, i amb el programa gratuït *Cospaces*, es poden visitar les instal·lacions i la seva operativa, i amb *T!nglink* les plantes semi-industrials del nostre centre (**Figura 4**).

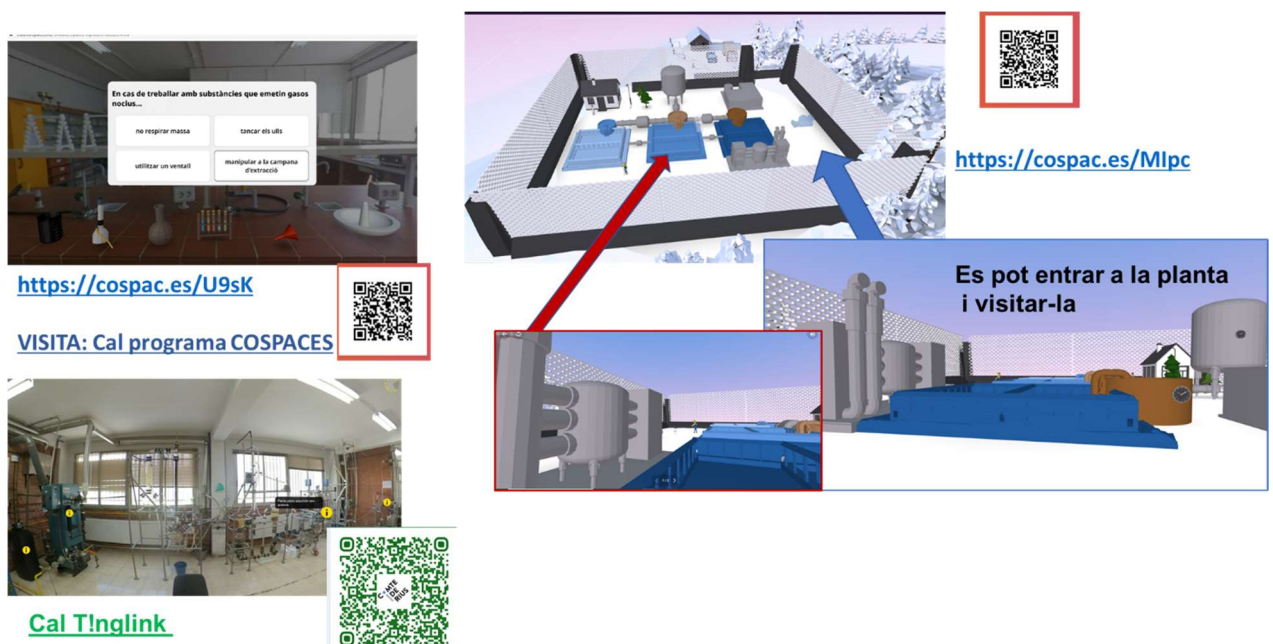


Figura 4- Capacitació en entorns virtuals per a la gestió de laboratoris i seguretat en plantes químiques amb perills físics i químics. Fase inicial del projecte en desenvolupament.

Actualment s'estan creant diverses situacions en què els operadors hauran d'actuar, aprendre i simular mitjançant una capacitat virtual prèvia a l'entrada física a la planta. Tots els escenaris es generen a partir de les experiències en els centres docents, i amb les dades de les empreses amb les que es col·labora per a crear els bessons virtuals (simulacions dels entorns reals).

Tots els alumnes implicats en el projecte, tant de grau mitjà com de superior, són capacitats en laboratoris, mitjançant les *Securitypills* que s'estan editant ja, i que es penjaran en el bloc de seguretat. Es preveuran i s'entrenaran en situacions d'incidents i accidents físics o per agents químics en els laboratoris dels centres educatius. La formació integral de tots ells afavorirà la capacitat dels mateixos i la presa de decisions davant de situacions de risc als quals es puguin enfrontar a les empreses. Tot i que aquesta darrera fase del projecte està en desenvolupament, els alumnes han valorat molt positivament la participació en aquesta part del projecte, i al mes de març defensaran els seus crèdits de síntesis amb la realitat virtual com una eina més.

6- OBJECTIUS I RESULTATS D'APRENTATGE ACONSEGUITS

En tots els cicles formatius de la família química, els alumnes passen més del 60 % del seu currículum en els laboratoris, i les plantes semi-industrials del centre. La seguretat i el manteniment de les instal·lacions són claus per al bon funcionament del centre, i per a l'adquisició de competències. És per això que pensem que hem donat compliment als següents objectius docents i competencials:

1. Disposar d'eines diferenciadores, atractives però també crítiques en el camp de la gestió de laboratoris, estocs i de seguretat química i Higiene Industrial que puguin ser exportades a tots els cicles formatius de la família química de l'institut que utilitzen els laboratoris del centre.
2. Obtenir, analitzar i utilitzar imatges immersives o panoràmiques de les instal·lacions del laboratori en amb càmeres dels seus dispositius mòbils amb *P360*, *Google Street View* i *Insta360*. Integrar-les en entorns virtuals immersius o programar-los des d'una base sense res a *Cospaces*. Una vegada editades poder-les analitzar, utilitzar com a eina preventiva i competencial a distància.
3. Dotar als alumnes de coneixements en Mobile management, seguretat i higiene industrial, així com de competències informàtiques innovadores i diferenciadores que siguin útils en el seu futur, tant com a estudiants de grau superior, com en l'àmbit laboral.

4. Identificar, segons la normativa i les característiques, els riscos i perills físics, i les activitats preventives derivades de l'ús d'equipaments i substàncies químiques utilitzades o generades que poden produir incidents, accidents o augmentar el perill del procés d'aprenentatge en els laboratoris del centre.

5. Adquirir les diferents competències marcades des dels Currículums i orientacions dels diversos cicles formatius de la família química del centre.

Els principals resultats del projecte es resumeixen en la *Figura 5*, centrats en tres eixos vertebradors com són la formació competencial 4.0 que es demanda des de les empreses; la gestió integral dels laboratoris, necessària per a desenvolupar, com a treball en equip la gestió integral i correctament i amb seguretat les tasques dels laboratoris, i finalment, i no per això menys important, la simulació segura mitjançant la formació virtual competencial dels alumnes de la família química. Totes ells amb una trajectòria que ha estat una de les clau de l'èxit de les diverses promocions dels cicles de l'Institut Comte de Rius.

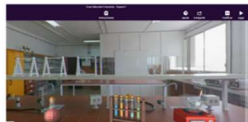
FORMACIÓ COMPETENCIAL 4.0



Accés il·limitat a les instal·lacions del centre, mitjançant rutes virtuals



Activitats de formació en entorns virtuals en VR



Simulació i entrenament amb realitat virtual (Cospaces)

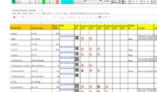


Pràctiques de laboratori amb accés a instruccions dels equips, registres d'ús, manteniment, i control a través de dispositius mòbils

GESTIÓ INTEGRAL DELS LABORATORIS



Accés il·limitat i transparent a l'ús de prop de 4000 equipaments i al seu manteniment



Inventari de reactius, materials i comandes a temps real

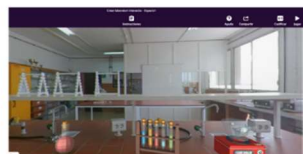


Control d'incidències a temps real i comunicació d'equips fora de servei temporal, i gestió de l'estoc de reactius i material fungible del laboratori



Accés i control instantani dels equips: accés a instruccions d'ús dels equips, registres d'ús, manteniment, i control a través de dispositius mòbils

FORMACIÓ VIRTUAL COMPETENCIAL 4.0



Simulació i entrenament amb realitat virtual al laboratori (Cospaces)

- Programació
- Eines de consulta
- Seguretat
- Imatge real 360 °
- Simulador immersiu (Similar a Videojoc)

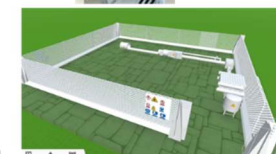
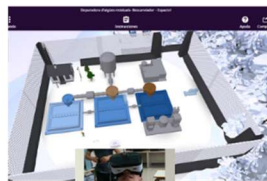


Figura 5- Resultats competencials i de gestió integral a la família química

7- METODOLOGIA

S'ha fomentat la competència informàtica entre els diversos professors i professores i alumnes que han participat en el disseny de les experiències.

MOBILE MANAGMENT: S'han utilitzat diverses eines de gestió en el núvol, combinant aquelles que han donat millor resultat. En primer lloc les instruccions d'equip han estat redactades amb una versió lliure de Windows on-line: **OneDrive**. Els formularis de registres d'ús, de manteniment i d'incidències, s'han creat amb eines de **Google**, que permeten una comunicació instantània de l'ús. S'han utilitzat eines d'edició d'imatge i de creació de codis **QR**.

SEGURETAT AL LABORATORI I EN ENTORNS VIRTUALS: Mitjançant un bloc, i amb l'ús de la *realitat immersiva i virtual i els tours* pel laboratori es posa a disposició d'alumnes, professors i personal d'administració i serveis, informacions i materials diversos per a fer del treball al laboratori minimitzant-ne els riscos associats. S'han utilitzat eines com **Google Sites** per a la creació del bloc, amb exercicis creats amb formularis d'autoavaluació, coavaluació amb **Corubrics**. Els alumnes han fet fotografia panoràmica amb **P360** i esfèrica amb la càmera, **Google Street View**, i la càmera immersiva **INSTA360**. Amb les imatges s'ha creat una ruta amb **Roundme**, que ajuda a veure i viure en primera persona els riscos potencials de les instal·lacions en les que han de treballar. Les visites virtuals es poden fer a través d'ordinador, tauleta, o ulleres de realitat tipus **Cardbord**. En una de les activitats de revisió d'EPICs-EPIs s'ha creat una gamificació amb **Cospaces**, que ja s'ha introduït en el currículum de Planta Química dins del Mòdul M12 de Síntesi per al disseny del projecte de final de cicle amb la versió PRO que inclou imatges esfèriques, disseny de models 3D amb **FreeCad** i **Thinkecard**.

8- IMPLICACIÓ DELS ALUMNES COM A CREADORS DE CONTINGUTS

A nivell docent, hem innovat també introduint dins de les aules: Flipped Classroom, Formació Virtual i semi presencial, Gamificació, i el més important, fer partícips als alumnes dels seus propis aprenentatges, competencials, amb casos reals o simulats, amb el màxim nivell de seguretat que podem oferir-los, des d'un equip humà motivat pel canvi, i en millora contínua.

Probablement l'èxit de participació i motivació dels alumnes ha estat el fet d'incloure metodologies innovadores i motivadores en els darrers cursos. Implicar als alumnes en el seu propi procés d'aprenentatge, i fer-los participants del funcionament dels laboratoris en els que aprenen.

En la **gestió dels equips i reactius del laboratori** s'hi ha implicat activament grups d'alumnes de 1^{er} i 2^{on} d'Operacions de Laboratori. Cal pensar que aquestes tasques de manteniment i control d'estocs estan incloses dins del seu currículum de cicle, i que el fet de canviar els continguts teòrics per activitats competencials molt pràctiques i aplicades els pots ser de gran utilitat en el futur. En la fase de pilotatge han estat agents claus en el canvi i la millora del sistema. Han estat escoltats com a usuaris, han proposat modificacions i revisions en eines de gestió, instruccions o fins i tot en el control d'estocs i equipaments. Actualment participen activament en el disseny del nou emmagatzematge, i de les etiquetes dels reactius primaris i secundaris dels laboratoris, i en la seva gestió posterior com a residus. Actualment, tots els usuaris dels laboratoris utilitzen els codis QR per accedir a la gestió d'equipaments i reactius dels laboratoris.

Durant el curs 18-19, l'apartat de Manteniment del Bloc de **Seguretat, Manteniment i Riscos** va ser creat amb els alumnes del Cicle de Formació de Grau Superior de Química Ambiental de l'Institut Comte de Rius de Tarragona. Els alumnes d'Operacions de Laboratori i els de Planta Química (grau mitjà), van intervenir en el procediment de creació d'altres apartats de Seguretat i Cardioprotecció, i des de llavors han estat també avaluats amb les eines, activitats i formularis associats. En les proves escrites i les proves pràctiques cal demostrar el coneixement adquirit amb l'eina de **SEGURETAT, MANTENIMENT I ANÀLISI DE RISCOS EN EL LABORATORI**. Els alumnes de Cicle de Formació de Grau Superior de Química Ambiental, han creat un programa de Manteniment i Seguretat de les Instal·lacions dels laboratoris.

Anualment, des dels continguts dels mòduls teòrics, els usuaris del bloc proposat millores d'instal·lacions: d'aigua corrent i desaigües, elèctriques, i els sistemes de seguretat associats, revisió del sistema d'avís i control d'incendis i les explosions, equips amb flama i gasos a pressió, equips de protecció i d'equips de seguretat. S'han modificat laboratoris i ubicacions d'equips gràcies a ells en el laboratori de Química i microbiologia. Durant el curs 2020-2021, s'estrenarà un nou laboratori, amb equips que es consideren sensibles, i que han d'estar separats de les instal·lacions dels laboratoris de química, en tenir elements amb pressió.

Cada una de les pàgines del bloc ha estat creada per un grup reduït d'alumnes que han esdevingut alumnes experts, per assessorar als seus companys en altres activitats del centre. L'apartat de [Cardioprotecció](#) i l'[activitat](#), l'han realitzat els alumnes d'Operacions de Laboratori com a activitat posterior a la formació en RCP al centre. Les [actuacions de seguretat](#) han estat creades amb la col·laboració dels alumnes de Manteniment electromecànic de Planta Química.

L'ús de la realitat virtual, i els bessons virtuals, es va iniciar a modus de pilotatge en el curs 18-19, amb rutes virtuals. Actualment es treballa en generar, laboratoris virtuals amb inputs de seguretat i preguntes de funcionament, amb gamificació. S'està simulant en un entorn virtual immersiu, la seguretat de les plantes semi-industrials amb els alumnes de Química Industrial.

L'avaluació de les tasques dels estudiants es poden fer :

- A nivell de continguts, es sol fer una avaluació per parells a través de **CoRubrics, i una autoavaluació**. L'eina ens permet fer dianes de coneixement de cada un dels ítems a avaluar, en 4 nivells d'expertesa. Per aquesta eina es defineix una rúbrica a mida per a cada activitat en la que s'avaluen als alumnes a nivell competencial, treball en equip, lideratge, gestió del temps, lliurament d'informes, entre d'altres. Els alumnes avaluen els seus companys, s'autoavaluen i el professor els pot avaluar. Corubrics en permet fer dianes de coneixements que després es poden mostrar als alumnes, i comparar la seva evolució temporal. La **Figura 6** es mostra un exemple de rúbrica

- Per que fa a les **Activitats de Seguretat**, gairebé totes elles són puntuades i avaluades a través de **formularis Google** en els que hi ha definit un percentatge de la nota de cada resultat d'aprenentatges o activitat d'aprenentatge. Algunes en canvi han de ser lliurades en forma d'informe d'acord amb els models que hi ha establerts en es mòduls professionals.

- Els coneixements adquirits són avaluats ens els **informes de laboratori, treballs i proves escrites** d'acord amb les diverses programacions dels mòduls professionals. Hem vist que superen els mòduls de seguretat un 15% més d'alumnes en els 2 anys d'implementació del projecte.

Pel que fa a la satisfacció dels alumnes, destacar que en les enquestes de participació en activitats de prototipatge i de millora de les instal·lacions del centre, en el curs 18-19, un 63% van valorar positivament el participar en activitats d'ensenyament aprenentatge en les instal·lacions del centre.

	EXPERT	AVANÇAT	APRENT	NOVELL	PES
	4	3	2	1	
Idees aportades	Brutals	Te molt bones idees de vegades	Ho ha intentat	Era un observador/a	15%
Iniciativa	Liderava i estirava	Ajuda a organitzar tasques i fites	En alguna etapa, estirava el grup	No ha tingut iniciatives	15%
Treball en equip	S'ha coordinat amb la resta sense cap incidència	Bé en gairebé totes les etapes	Les seves idees prevalen davant de les altres i són imposades	O treballa sol/a o no treballa	10%
Lideratge	Lideratge positiu en totes les etapes. Animant, dinamitzant i estirant el grup	En algunes etapes ha estirat el grup, però no ha deixat fer-ho a ningú més	Intentava exposar idees i dinàmiques però no era escoltat o seguit	Era un observador/observadora	10%
Treball individual	Treballar amb ell o ella ha estat molt positiu. M'agradaria tornar a fer-ho	Ha intervingut en positiu en gairebé totes les etapes	En alguna etapa, ha intervingut, de vegades no de manera positiva	Era un observador/observadora o era totalment disruptiu	10%
Disseny del contingut	S'ha implicat i ha participat activament	Aporta idees interessants	Intenta participar però no te coneixements	Mira i observa	15%
Adaptació del grup als temps marcats	Anem a una tots junts	En alguna etapa hem hagut de repartir-nos la feina	Ens ha costat com a grup adaptar-nos	No hi havia manera de fer res quan tocava perquè estàvem desorganitzats	10%
Contingut	Hem buscat fonts d'informació contrastades i les hem documentat	Gairebé tota la informació l'hem contrastat i documentat	Entre els apunts de la classe, i buscant una mica, hem creat els continguts	A internet hi és tot, no cal citar la font. Tot és lliure	15%

Figura 6- Rúbrica d'avaluació competencial de projectes: inclou d'auto i coavaluació a Corubrics

Al curs 19-20, els alumnes han demanat voluntàriament participar activament en les diverses activitats de seguretat planificades, amb una satisfacció del 82 % en la darrera enquesta que es va fer al mes de desembre a 3 dels grups participants. Pel que fa a l'ús de les activitats de seguretat, el nombre inicial de participants al curs 18-19 va ser de 60 alumnes, mentre que actualment n'hi ha 300 de diversos cicles que han presentat activitats a través del bloc aquest curs.

En les FCTS formació en centres de treball, el 100 % alumnes han finalitzat amb apte, i les empreses de l'àrea del laboratori han mostrat interès en la gestió integral del laboratori amb eines en el núvol. Aquesta experiència ha estat explicada en diverses ponències formatives i a algunes empreses. Finalment, destacar que el prototipatge de bessons virtuals en plantes químiques amb agents físics i químics es realitzarà en instal·lacions d'empreses reals amb les que col·labora el centre, i que actualment busca vies de finançament per a utilitzar eines de simulació més potents.

