
PRESENTACIÓ DE RESULTATS DELS PROJECTES DE MILLORA DE LA DOCÈNCIA**ENTORN WEB PER A LA GESTIÓ I APRENTATGE DELS
PROCEDIMENTS DE SEGURETAT I MEDI AMBIENT EN ELS
LABORATORIS D'ENGINYERIA QUÍMICA***Moisès Graells**moises.graells@upc.edu, Enginyeria Química, EUETIB**Gerard Escudero i Montse Pérez-Moya**Núria González*

Tipus d'ajut rebut: UPC_2005_2006

Data de la comunicació de resultats:

Resum

La seguretat, la prevenció i les actituds tècnicament responsables, incloent les aspectes ètics [1], són qüestions de gran importància tècnica i social. No obstant, això no s'explicita en els continguts de les assignatures de laboratori. El laboratori acostuma a ser un lloc preparat per a verificar els continguts físico-químics de les assignatures de teoria. Els aspectes de seguretat es limiten a procurar que ningú faci o es faci mal. Difícilment es concep el laboratori com un escenari on assajar les relacions de responsabilitat col·lectiva que s'establiran entre els futurs enginyers. Així doncs, fa falta fer-ho implementant els corresponents rols entre l'alumnat i usant les eines que aplica la indústria: protocols i sistemes de gestió de la informació i la implantació de normes de millora continua en seguretat i medi ambient.

Paraules clau

Gestió, seguretat, prevenció, sistema d'informació

Introducció

Per a avançar cap a l'EEES fa falta superar l'esquema tradicional de la transmissió de coneixements. L'aprenentatge de competències només és possible a través d'una formació activa que permeti interioritzar hàbits de treball i de responsabilitat tècnica. En aquest sentit i des de fa algun temps en els laboratoris d'Enginyeria Química de l'EUETIB s'ha implantat i assajat un marc d'aprenentatge actiu de competències [2]. Aquest marc fa del laboratori un escenari que permet utilitzar tècniques de simulació i joc per a formar professionals conscients de la seva responsabilitat tècnica respecte a la seguretat dels altres.

Aquest nou escenari fomenta un canvi de la percepció de l'alumnat i del professorat per a una formació més enllà del compliment mecànic d'unes normes. Així, per exemple, l'assignació de manera rotatòria del rol d'Enginyer

Cap de Seguretat i Medi ambient permet formar en criteris i valors. També permet experimentar el pas d'una concepció en la qual usar ulleres de seguretat és una obligació arbitrària al fet que s'interioritzi la responsabilitat tècnica en relació amb un company/operari que no estigui usant les ulleres (escenificació d'una situació futura de la qual no seré culpable, però si tècnica i jurídicament responsable).

La base de la filosofia de seguretat col·lectiva aquesta íntimament lligada a la filosofia de qualitat on:

- executar (reparar, reposar, solucionar un incident, accident, problema de la millor manera que coneguem)
- avaluar (analitzar les causes)
- planificar (revisar protocols, plans d'emergència, etc.)

en aquesta idea fonamental es basa també el cicle de contínua millora de Deming o cicle de Shewhart (PDCA, Pla-Do-Check-Act).

Vista la importància i la potencialitat del treball en aquest marc i amb ànim de superar les deficiències detectades s'ha emprès un projecte per al desenvolupament d'un entorn Web de suport que subministri informació i funcionalitats per a una gestió tècnica de la seguretat i el risc (fitxes, procediments, base de dades) i que permeti una uniformitat de criteri per al professorat.

Resultats i discussió

S'està desenvolupant un sistema Web basat en programari lliure per a la gestió de tot el sistema de seguretat. El sistema utilitza:

- Linux com sistema operatiu
- MySQL com gestor de bases de dades
- Apache com servidor Web, php com llenguatge de programació Web i Drupal com gestor de continguts.

L'arquitectura triada es basa principalment en la combinació de l'ús d'una eina actual per al procés de la informació com és Drupal i la d'un llenguatge de programació que ens permeti realitzar allò al que el gestor de continguts no arribi.

L'elecció de Drupal s'ha pres tenint en consideració la facilitat d'ús, d'aprenentatge i la seva gran facilitat i possibilitat d'ampliació a través de mòduls complementaris (*plug-ins*).

Treball realitzat

El component bàsic del sistema actual consta d'un sistema Web basat en Drupal que conté tota la gestió dels diferents tipus d'usuaris i el sistema de navegació. La figura 1 mostra la pantalla d'entrada al sistema.

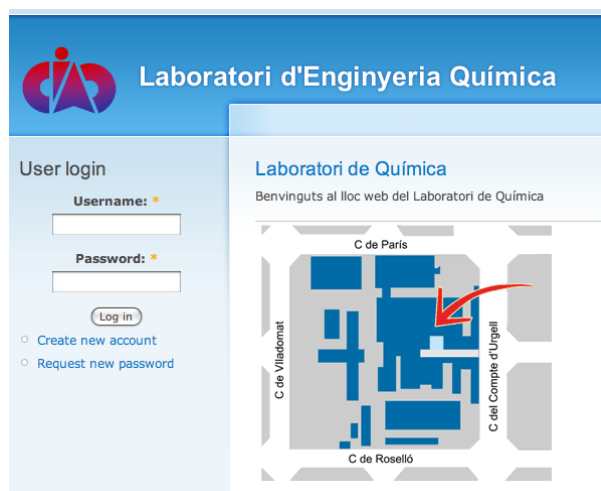


Figura 1: pantalla d'entrada al sistema

Pensant en l'escalabilitat del sistema, s'ha dissenyat una base de dades amb un model obert que permeti compartir mòduls amb diferents funcionalitats per als diferents formularis. Algunes d'aquestes funcionalitats són la cerca o la realització d'estadístiques.

El sistema anterior conté una sèrie de formularis web per a la seguretat del laboratori. Aquests formularis han estat programats en php. Les figures 2 a 4 mostren una part d'aquests formularis per a l'entrada de dades al sistema.

Figura 2: formulari d'entrada de dades per documentar accidents, incidents i/o situacions de risc

La figura 2 mostra el formulari que permet documentar accidents, incidents o/i situacions de risc. L'alumnat que té assignat el rol d'Enginyer Cap de Seguretat i Medi ambient serà responsable de seguir un esquema de gestió de la qualitat (executar, avaluar, planificar) per investigar les causes d'un accidento o situació de risc produïda amb la finalitat de prevenir futures situacions. En aquest sentit, el professorat ha de posar atenció als detalls per a, quan sigui necessari, convertir petites incidències en situacions que hagin d'investigar-se per part de

l'alumnat. És sorprenent, molt sovint, la quantitat d'aprenentatge que pot obtenir-se de la simple caiguda d'una proveta si aquesta es converteix en una incidència que, lluny de considerar-se una simple desgràcia, ha de ser documentada, investigada, les seves causes determinades, i les noves mesures de prevenció reportades.

El formulari electrònic que s'ha dissenyat permet a més a l'alumnat introduir-se en la filosofia en què la plantilla va ser inspirada [3] fonamentalment el "MARS Reports" (*Major Accident Reporting System by the European Major Accident Hazards Bureau - MAHB*), i també en relació diferents administracions de Seguretat i Salut (OSHA, IOSH, etc.). Aquestes referències permeten de forma implícita donar a conèixer a l'alumnat l'existència d'organitzacions que té com objectiu la prevenció.

Figura 3: pantalla d'entrada de dades per documentar un muntatge experimental

D'altra banda, la necessitat de deixar en el laboratori un muntatge experimental pot dur a una situació no controlada i potencialment de risc. La identificació dels riscos, que és el primer pas per a la millora de les condicions de treball, requereix de la implicació i la participació activa dels implicats en l'organització i la gestió de la prevenció. Davant aquesta situació es va decidir utilitzar una fitxa normativa per a identificar un experiment en marxa, formulari que es mostra en la figura 3.

En la fitxa ha de constar la suficient informació com perquè es compregui la naturalesa de l'experiment i els riscos que podria comportar en cas de ser necessari manipular el muntatge. Evidentment una altra informació imprescindible és el telèfon de contacte i el correu electrònic dels alumnes responsables i la data en què està previst retirar l'experiment.

Introduir la informació de la fitxa normativa per a identificar un experiment en marxa en el sistema Web per a la gestió de tot el sistema de seguretat permet tenir constància:

- del nombre d'experiments en marxa que hi ha en cada moment en el laboratori.
- dels experiments que requereixen amb major freqüència un temps superior de realització al previst.

El sistema també permet implementar un sistema d'alarmes que via correu electrònic (potser en el futur altres mecanismes com missatges SMS) permeti notificar tant als alumnes responsables d'un muntatge experimental com al personal tècnic del laboratori de la necessitat de retirar-ho o renovar la seva fitxa.

Element de control	Estat en que es troba	Estat en que es deixa
Vitrines	<input type="radio"/> Deficient <input type="radio"/> Adequat	<input type="radio"/> Deficient <input type="radio"/> Adequat
Balances	<input type="radio"/> Deficient <input type="radio"/> Adequat	<input type="radio"/> Deficient <input type="radio"/> Adequat
Taules	<input type="radio"/> Deficient <input type="radio"/> Adequat	<input type="radio"/> Deficient <input type="radio"/> Adequat
Piques	<input type="radio"/> Deficient <input type="radio"/> Adequat	<input type="radio"/> Deficient <input type="radio"/> Adequat
Armari de productes	<input type="radio"/> Deficient <input type="radio"/> Adequat	<input type="radio"/> Deficient <input type="radio"/> Adequat
Armari de mantes i plaques	<input type="radio"/> Deficient <input type="radio"/> Adequat	<input type="radio"/> Deficient <input type="radio"/> Adequat
Armari de material de vidre	<input type="radio"/> Deficient <input type="radio"/> Adequat	<input type="radio"/> Deficient <input type="radio"/> Adequat
Aparells	<input type="radio"/> Deficient <input type="radio"/> Adequat	<input type="radio"/> Deficient <input type="radio"/> Adequat
Gasos	<input type="radio"/> Deficient <input type="radio"/> Adequat	<input type="radio"/> Deficient <input type="radio"/> Adequat
Flascons d'H2O i elements de neteja	<input type="radio"/> Deficient <input type="radio"/> Adequat	<input type="radio"/> Deficient <input type="radio"/> Adequat
Zona de material comú	<input type="radio"/> Deficient <input type="radio"/> Adequat	<input type="radio"/> Deficient <input type="radio"/> Adequat
Observacions/Incidències	<input type="text"/>	

Figura 4: formulari d'entrada de dades per al tancament del laboratori

El formulari que mostra la figura 4 forma part del protocol de tancament del laboratori. Consta d'una sèrie de punts que permeten revisar sistemàticament tots els aspectes de seguretat i medi ambient (i neteja, per suposat!) i prendre accions en cas que sigui necessari. Això indueix alumnat que té assignat el rol d'Enginyer Cap de Seguretat i Medi ambient a haver d'advertir als seus propis companys, que al seu torn estan més conscienciats en la mesura que ells mateixos han ocupat anteriorment aquestes funcions. Els alumnes reconeixen que aquesta sistemàtica és positiva i permet gestionar millor el laboratori. Paral·lelament aquesta política és clarament profitosa, doncs aplica la mateixa filosofia de la qualitat al professorat que, al rebre la llista dels alumnes responsables que li reclamen el vist bé, té l'oportunitat de revisar ràpidament el laboratori i cerciorar-se que tot està en ordre.

Novament la recopilació de tota aquesta informació permetrà analitzar i realitzar estadístiques sobre els aspectes que puguin aparèixer com conflictius bé sigui per la seva gravetat o reiteració.

El sistema conté un sistema de recerca de la informació que permet consultar pels diferents camps i per parts d'ells. Això permet realitzar consultes SQL del tipus "mostrar les fitxes en les quals aparegui la cadena de text "proveta" en el camp observacions".

En aquest moment s'està treballant en tres temes en paral·lel que en breu estaran disponibles.

El primer d'ells és la integració i el desenvolupament d'un mòdul d'estadístiques. Aquest mòdul s'ha pensat perquè funcioni per sobre del mòdul de recerca. L'objectiu d'aquest sistema és que permeti realitzar estadístiques

tant sobre el conjunt de totes les dades com sobre els quals compleixin una determinada condició.

El segon punt que s'està duent a terme és la inclusió d'un mòdul que permeti als responsables dels diversos procediments signar en una tableta digitalitzadora i enviar la seva signatura com imatge a la base de dades. S'ha constatat l'efecte que l'escenificació d'aquesta formalitat té en la interiorització de l'experiència per part de l'alumnat i no s'ha volgut renunciar a ella a favor d'altres mecanismes com les signatura digitals, de tecnologia més avançada però de moment amb una càrrega emocional menor.

Per a acabar, el tercer punt és la utilització del mateix sistema i la mateixa base de dades per a la captura de les dades dels experiments que estan realitzant els alumnes en les seves sessions pràctiques com temperatures, pressions, cabals? En un sentit ampli es concep el sistema d'informació com un repositori d'informació resultant de l'execució de procediments, ja siguin experimentals, de manteniment o de qualitat. De fet, el sistema d'informació de laboratori desenvolupat es planteja com un LIMS amb el qual l'alumnat ha de començar a familiaritzar-se.

Perspectives futures

Queden per veure encara dos punts que s'estan estudiant per a la seva implementació en una segona fase del projecte:

- integrar el sistema desenvolupat amb moodle i, acte seguit, en la intranet de la universitat.
- integrar el sistema amb uns altres de tractament de dades, com poden ser eines de mineria de dades o fulls de càlcul. Aquesta possibilitat pretén explotar-se per una doble via: 1) donant la possibilitat d'exportar les dades a un format estàndard (ej: "csv" es pot obrir des d'eines com Weka o Excel) i 2) integrant mòduls desenvolupats en projectes d'investigació [4] en el mateix sistema Web.

Conclusions

Les accions realitzades ajuden a integrar la filosofia de la prevenció de riscos, en contraposició a la forma tradicional d'entendre la seguretat, per a la qual l'alumnat només havia de respectar un grup de normes. Aquestes accions pretenen que tant alumnat com professorat interioritzin l'essència de la filosofia de prevenció de riscos i la responsabilitat social. L'entorn web i la posterior possibilitat de manipulació de tota aquesta informació a més d'ajudar a sistematitzar i implementar alguns principis bàsics han de permetre aprendre dels errors i desenvolupar pensament crític.

A més, l'entorn web desenvolupat permet el foment de les TIC i la formació en les eines necessàries per a la gestió de la informació i la millora contínua, la documentació electrònica, la traçabilitat i la investigació d'accidents a través de l'anàlisi de dades.

Agraïments

Els autors desitgen agrair el suport econòmic rebut de l'Agència de Gestió d'Ajuts Universitaris i Recerca (AGAUR) de la Generalitat de Catalunya (Ref.

2006MQD00045) i de la Universitat Politècnica de Catalunya (Ref. 196) al Projecte “Marc per a l'aprenentatge integrat de competències en gestió de la seguretat i el risc a les assignatures de laboratori de química i enginyeria química”.

Referències

1. American Institution of Chemical Engineers, “Code of ethics”, URL: <http://www.aiche.org/About/Code.aspx> (consultada el 20/12/07).
2. M. Pérez-Moya, A. Calvet y M. Graells; “Gestión de la seguridad en el desarrollo de proyectos experimentales”, XIII CUIEET, Las Palmas 21-23 de septiembre de 2005.
3. Major Accident Reporting System (MARS), Major Accident Hazards Bureau (European Commission). Report Forms. URL: <http://mahbsrv.jrc.it/mars/Default.html>. (Consultada el 13/04/08)
4. Yélamos, M. Graells, L. Puigjaner and G. Escudero. Simultaneous Fault Diagnosis in Chemical Plants Using a MultiLabel Approach. AIChE Journal. 2007; 53(11):2871-2884.