

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: Adaptació curricular per a alumnes amb mobilitat reduïda del CFGM de Laboratori

Cognoms: Sànchez Ramos

Nom: Rodrigo

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

Especialitat: Formació Professional

Director/a: Miguel Ángel Villanueva

Data de lectura: 29/06/2011 19h30'



Institut de Ciències de l'Educació

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

ÍNDEX

1.	INTRODUCCIÓ	4
2.	DEFINICIÓ I CONTEXT DEL PROBLEMA	5
2.1.	TIPUS D'ADAPTACIONS	7
2.1.1.	UTILLATGES.....	7
2.1.2.	APARELLS.....	8
2.1.3.	LABORATORIS VIRTUALS	8
3.	DESCRIPCIÓ DE LA SOLUCIÓ	12
3.1.	Adaptacions pel Crèdit 1: Operacions Bàsiques de la indústria Química	12
3.1.1.	PRÀCTICA PRÈVIA 1: SEGURETAT I EPI's.....	12
3.1.2.	PRÀCTICA PRÈVIA 2: CONEIXEMENT I MANIPULACIÓ DEL MATERIAL.....	12
3.1.3.	PRÀCTICA PRÈVIA 3: NETEJA DE MATERIAL	13
3.1.4.	PRÀCTICA 1: ELEMENTS CALEFACTORS.....	14
3.1.5.	PRÀCTICA 2: CONEIXEMENT DEL BEC BUNSEN I DE LA SEVA COMBUSTIÓ.....	14
3.1.6.	PRÀCTICA 3: PREPARACIÓ DE MESCLES FRIGORÍFIQUES	15
3.1.7.	PRÀCTICA 4: CALIBRADOR DE MANÒMETRES	15
3.1.8.	PRÀCTICA 5: DETERMINACIÓ DE LA DENSITAT D'UN LÍQUID AMB DENSÍMETRE.....	15
3.1.9.	PRÀCTICA 6: DETERMINACIÓ DE LA DENSITAT D'UN LÍQUID AMB UN PICNÒMETRE	16
3.1.10.	PRÀCTICA 7: DETERMINACIÓ DE LA DENSITAT D'UN LÍQUID AMB AERÒMETRE 17	
3.1.11.	PRÀCTICA 8: DETERMINACIÓ DE LA DENSITAT D'UN SÒLID AMB BALANÇA I PROVETA.....	17
3.1.12.	PRÀCTICA 9: PRESA DE MOSTRA D'UN SÒL.....	18
3.1.13.	PRÀCTICA 10: ANÀLISIS DE LA MOSTRA AL LABORATORI	18
3.1.14.	PRÀCTICA 11: PRESA DE MOSTRA D'UN GAS	18
3.1.15.	PRÀCTICA 12: TAMISAT PER VIA SECA. ANÀLISI GRANULOMÈTRIC.....	18
3.1.16.	PRÀCTICA 13: SEDIMENTACIÓ. DETERMINACIÓ DE MATÈRIES SEDIMENTABLES EN AIGUA.....	19
3.1.17.	PRÀCTICA 14: CENTRIFUGACIÓ. DETERMINACIÓ DE MATÈRIES EN SUSPENSÍO EN AIGUA.....	19
3.1.18.	PRÀCTICA 15: DETERMINACIÓ DEL GRAU ALCOHÒLIC	19
3.1.19.	PRÀCTICA 16: CRISTAL·LITZACIÓ.....	20

3.1.20.	PRÀCTICA 17: EXTRACCIÓ DE LA CAFEÏNA A PARTIR DE TÈ.....	21
3.1.21.	PRÀCTICA 18: DETERMINACIÓ DE L'ÍNDEX DE BLAU DE METILÈ D'UN CARBÓ ACTIU.....	22
3.2.	Adaptacions pel Crèdit 4: Química Analítica Clàssica	23
3.2.1.	Volumetries:	23
3.2.2.	Dissolucions:	24
3.3.	Adaptació pel Crèdit 6: Proves Microbiològiques	25
3.3.1.	Sembra en placa de Petri:	25
3.3.2.	Sembra en tub d'assaig:	26
3.4.	PRESSUPOST.....	27
4.	RESULTATS.....	28
5.	CONCLUSIONS.....	29
6.	BIBLIOGRAFIA.....	30

1. INTRODUCCIÓ

El present treball se centrarà en el títol del Cicle Formatiu de Grau Mitjà de Laboratori, establert al Real Decreto 817/1993 de 28 de maig (B.O.E. 29/07/1993), segons l'anterior llei d'educació LOGSE, Llei Orgànica General del Sistema Educatiu del 3 d'octubre de 1990 (B.O.E. 4/10/1990), desenvolupat a l'Annex del Decret 307/1995, de 7 de novembre, pel qual s'estableix el currículum del cicle formatiu de grau mitjà de laboratori. (DOGC núm. 2135, de 30.11.1995).

La presència en el cicle d'un alumne amb mobilitat reduïda va fer plantejar adaptar la totalitat dels procediments inclosos en el dossier de pràctiques del Crèdit 1, Operacions Bàsiques de Laboratori, de manera que un alumne amb mobilitat reduïda, amb limitacions des del punt de vista manipulatiu, pugui desenvolupar-lo de manera autònoma i ser avaluat sota els mateixos criteris que la resta de l'alumnat. La raó principal de centrar-nos en aquest crèdit és perquè proporciona les principals eines que s'utilitzaran en el taller al llarg de tot el cicle i que són comunes, en molts casos, a les del CFGS de Química Industrial, impartit també al mateix centre.

Tot i que, inicialment, s'havia previst l'adaptació exclusivament del dossier de pràctiques del Crèdit 1, s'ha ampliat afegint-hi l'adaptació d'algunes de les activitats de laboratori del Crèdit 4, Química Analítica Instrumental, i del Crèdit 6, Proves Microbiològiques, donat que bona part de les solucions trobades durant l'elaboració del present projecte són d'aplicació, pràcticament, directa en determinades activitats.

Aquest treball ens ha permès donar una nova mirada al contingut de les pràctiques i reflexionar sobre què són les competències pròpies i què són les habilitats habituals dels tècnics, les quals estan, sovint, molt relacionades amb la mobilitat. Fruit d'aquesta revisió s'han afegit tres pràctiques inicials prèvies al desenvolupament del dossier: una primera sobre equips de protecció individual, una segona dedicada a familiaritzar-se amb el maneig del material de laboratori i, finalment, una última sobre neteja de material.

Aquesta extensió és gairebé obligada si es pretén la plena autonomia de l'alumnat degut al fet que aquestes pràctiques seran utilitzades durant el desenvolupament del Crèdit de Síntesi del cicle en qüestió. S'havia plantejat la possibilitat d'estendre a la totalitat del dossier d'ambdós crèdits, però la suposaria un treball de dimensió excessiva. Es deixa oberta, doncs, aquesta opció per a futurs estudiants del Màster que vulguin continuar la tasca encetada.

Gran part de l'adaptació es farà a través de diferents utilitatges que tindran la funció de fixar i ajudar a subjectar els estris dels experiments per tal que l'alumna pugui desenvolupar-se de manera autònoma. En un dels experiments, s'ha optat per l'adquisició d'un aparell electromecànic, d'ús habitual en la indústria, que li permetrà dur-lo a terme i que, a més, resulta de gran utilitat per la resta de l'alumnat.

Finalment, la resta d'adaptacions es farà mitjançant simuladors virtuals, esdevenint una eina útil no només per a aquests tipus d'alumnes, sinó també per a la generalitat de la classe doncs resulten molt efectives com a feina prèvia dins l'aula abans no s'entra al laboratori. A més, la seva utilització és una pràctica habitual en el món laboral per l'estalvi temps/esforç/diners que representa.

2. DEFINICIÓ I CONTEXT DEL PROBLEMA

La matriculació d'una alumna amb hemiparèsia dreta, un tipus de hemiplegia que redueix significativament la mobilitat d'una meitat del cos, suposa la necessitat d'adaptar bona part de les pràctiques de laboratori del cicle per tal de poder garantir l'assoliment del conjunt de competències professionals vinculades al títol, de cara a la posterior incorporació al món laboral.

Més enllà, es pretén assolir objectius més ambiciosos des del punt de vista de la integració, tant educativa com laboral, de col·lectius desfavorits, així com la millora en l'autonomia i autoconfiança de la pròpia alumna.

Això ens ha donat l'oportunitat de reflexionar sobre un conjunt de destreses i habilitats que suposem de manera implícita en els alumnes (col·locació dels equips de seguretat, neteja de material...) i que fins que no ens enfrontem amb un problema com aquest, no prenem consciència de la importància que té desenvolupar-les correctament.

Per a la present adaptació, es va pensar inicialment en sol·licitar el suport del Pont del Dragó, un centre especialitzat, referència a tot l'estat, en dissenyar PQPI's (Programes de Qualificació Professional Inicial) per a persones amb problemes de mobilitat. Però finalment es va descartar degut a tractar-se d'adaptacions per alumnes amb greus afectacions (minusvalidesa total inferior, hemiplegies totals...), molt superiors a les de la nostra alumna. Tot i així, poder comprovar el tipus de solucions adoptades per ells, va servir com a punt de partida per a agafar idees per al nostre propòsit.

Per a centrar el problema, fem primer un cop d'ull al perfil professional que haurà de desenvolupar un cop hagi finalitzat el cicle:

“El tècnic professional de laboratori químic realitza fonamentalment les funcions de:

- *Control de qualitat.*
- *Control de processos.*
- *Manteniment i instrumentació.*

Aquest tècnic professional exercirà la seva activitat en el sector químic dins l'àrea professional d'anàlisi i control en empreses i/o laboratoris tant del subsector de la química bàsica com el de la química transformadora”

Dintre de les competències professionals més rellevants que haurà d'assolir, en destaquen:

“És competència general d'aquest tècnic preparar mostres i realitzar assajos físics, anàlisis químiques i proves microbiològiques, seguint procediments i mètodes analítics establerts i respectant les normes de seguretat i medi ambientals pre-escrites.

- a) Efectuar operacions de preparació per a l'assaig i l'anàlisi*
- b) Realitzar assajos físics i fisicoquímics*
- c) Realitzar anàlisis químiques sistemàtiques*
- d) Realitzar proves microbiològiques*
- e) Actuar sota normes de bones pràctiques en el laboratori, de seguretat i ambientals”*

S'ha de tenir en compte que el desenvolupament de totes elles requereix la constant manipulació del material de laboratori (tubs d'assaig, bàscules, matrassos...) i, en alguns casos concrets, l'habilitat i destresa suficients per a dur a terme certes operacions (sembla de cultius microbiològics...). Per tant, haurem de garantir la completa autonomia en totes les tasques de laboratori de la nostra futura titulada.

Un altre dels aspectes de gran importància que es vol reforçar amb aquesta adaptació és l'assoliment per part de l'alumna del conjunt de les capacitats clau:

“Són les capacitats, majorment de tipus individual, més associades a conductes observables en l'individu i són, en conseqüència, transversals -en el sentit que afecten molts llocs de treball i transferibles a noves situacions.

- a) *Capacitat de resolució problemes: És la disposició i l'habilitat per enfrontar-se i donar resposta a una determinada situació mitjançant l'organització i/o l'aplicació d'una estratègia o seqüència operativa (identificar, diagnosticar, formular solucions i avaluar), definida o no, definida per tal de trobar-hi la solució.*
- b) *Capacitat d'organització del treball: És la disposició i habilitat per a crear les condicions adequades d'utilització dels recursos humans i/o materials existents, per tal de dur a terme les tasques amb el màxim d'eficàcia i eficiència.*
- c) *Capacitat de responsabilitat en el treball: És la disposició per a implicar-se en la feina, considerant-la l'expressió de la competència personal i professional, i vetllant pel bon funcionament dels recursos humans i/o materials relacionats amb el treball.*
- d) *Capacitat de treball en equip: És la disposició i habilitat per col.laborar de manera coordinada en la tasca realitzada conjuntament per un equip de persones per tal d'assolir un objectiu proposat.*
- e) *Capacitat d'autonomia: És la capacitat per a realitzar una tasca de forma independent, és a dir, executant-la de principi a fi sense necessitat de rebre cap ajut o suport. Aquesta capacitat de treballar de forma autònoma no vol dir que el professional, en algunes tasques concretes, no hagi de ser assessorat.”*
- f) *Capacitat de relació interpersonal: És la disposició i habilitat per a comunicar-se amb els altres amb un tracte adient, amb atenció i empatia.*
- g) *Capacitat d'iniciativa: És la disposició i habilitat per a prendre decisions sobre propostes o accions. Donat cas vagin en la línia de millorar el procés, producte o servei, per canvi o modificació, s'està definint la capacitat d'innovació.”*

Amb especial insistència en les capacitats a), e), f) i g) (relacionades amb l'autonomia i la capacitat d'iniciativa) que presenten deficiències força acusades en la nostra alumna, producte, en bona part, de l'afecció motriu que presenta i que aspirem a esmenar, si més no, parcialment.

Inicialment pensarem en tot tipus d'eines per a tal adaptació sempre sota criteris de senzillesa, cost reduït, viabilitat de les mesures, possibilitat d'extensió de les solucions triades a la totalitat de l'alumnat i, evidentment, que siguin directament aplicables a l'entorn laboral.

Donat que el desenvolupament de les pràctiques s'ha de manipular constantment el material de laboratori, ja sigui per realitzar mesures o abocar reactius, la major part de les solucions passen per la utilització simples eines auxiliars que ajudin l'alumna a desenvolupar-les (per subjectar o fixar els utilitatges). Tanmateix, en alguna ocasió això no serà suficient i s'ha optat per l'adquisició, per part del centre, d'un aparell electromecànic que permet suplir les seves mancances motrius però que, a la vegada, resulta de gran utilitat per al desenvolupament de tots els cicles impartits pel departament. Tan sols un parell de vegades, que més endavant detallarem, s'ha optat per la utilització de mitjans virtuals, que suposen una important eina de suport didàctic, no només per a ella sinó, per a la totalitat dels alumnes.

El punt de partida és el dossier de practiques del Crèdit 1, Operacions Bàsiques de Laboratori, ja que és on es donen les bases de la major part de les tasques que haurà de desenvolupar tant en l'àmbit laboral com en altres crèdits.

Aquest dossier consta d'un total de 18 pràctiques que es desenvolupen durant la primera part del curs, però també és d'utilitat en els altres crèdits. A més, caldrà afegir una Pràctica Prèvia (PP) 1 sobre la correcta col·locació dels EPI's (Equips de Protecció Individual), una altra pràctica (Pràctica Prèvia 2) de manipulació correcta del material més habitualment usat al laboratori (especialment els de mesura de líquids) i, una Pràctica Prèvia 3 de neteja de material, que se sol donar per sabuda implícitament però que no deixa de ser una activitat que s'ha de efectuar correctament i, que per algú amb hemiparèsia, pot suposar grans dificultats.

Totes aquestes es desenvoluparien de manera simultània durant la primera sessió de pràctiques del Crèdit.

La redacció de la PP 1 ve justificada per la dificultat que presenta l'alumna a l'hora de posar-se els guants de làtex en la mà operativa, ja que no es pot ajudar de la mà afectada per fer-ho. Per a la resta d'equips, ulleres i bata, en principi, no hi té gaires dificultat. La solució passarà per l'adquisició d'algun estri que en faciliti l'operació i que li garanteixi autonomia. L'obligatorietat de portar el cabell recollit en una cua i que resulta complicat de fer per la nostra alumna, ens fa reflexionar sobre aquesta simple operació inclosa en les normes de seguretat i higiene i en la que, sovint, no hi parem la necessària atenció.

Quant a la PP2, les dificultats que suposa efectuar-la correctament per algú amb manca de mobilitat manual, ens fa pensar sobre la importància que té efectuar les mesures de manera correcta i que, en donar-se per evident la capacitat que té la generalitat de l'alumnat per fer-les, no ens aturem comprovar si es duen a terme adequadament. Amb aquesta pràctica ens assegurem que tant el concepte de mesura com el procés per efectuar-la correctament són assimilats pel grup-classe.

Pel que respecta a la PP3, l'objectiu principal és la neteja correcta de tot el material de laboratori. Una tasca que sovint no rep la importància que cal i que s'ha d'efectuar amb la cura suficient per tal de garantir la validesa dels experiments. Per a poder realitzar aquesta pràctica, caldrà l'ajuda d'element de neteja especials per a gent amb problemes de mobilitat que serviran per la feina de laboratori.

Tot i que no es contempla estendre l'adaptació a la totalitat dels crèdits del cicle, s'ha cregut convenient adaptar també la part de les pràctiques del C4, Química Analítica instrumental, dedicades a procediments de valoració àcid-base, així com les relacionades amb diferents tècniques de sembra de colònies en diversos medis de cultius, que corresponen al C6, Proves Microbiològiques.

La raó principal és que són eines necessàries durant el desenvolupament del Crèdit de Síntesi, d'aquesta manera es garanteix una completa competència en la totalitat del cicle.

2.1. TIPUS D'ADAPTACIONS

Així doncs, les eines emprades poden agrupar-se en tres categories ben diferenciades:

- Utillatges
 - De tipus manipulatiu
 - De fixació
- Aparells electromecànics
- Laboratoris virtuals

A continuació, es detallen les característiques principals d'aquestes i la seva utilitat concreta en la nostra adaptació curricular.

2.1.1. UTILLATGES

En primer lloc, tenim les adaptacions en què es fan servir utillatges senzills, que es caracteritzen per seu baix preu, que es poden fer d'ús extensiu per tothom i que permeten augmentar la seguretat durant l'execució dels experiments. En alguns casos li permetran desenvolupar, a l'alumna, la pràctica en qüestió i en altres, simplement, li facilitaran la feina. En general, es poden classificar en dos grans grups: els de tipus manipulatiu i els de fixació.

En els de tipus manipulatiu, s'hi engloben tots aquells que permet millorar la funció de la mà afectada que usualment té limitada la capacitat per agafar o sostenir els estris de laboratori.

Això l'habilitarà per al desenvolupament de certes operacions i en d'altres li faran més còmoda. A més, també podran servir per a ocasions puntuals de lesió d'una de les mans d'algun dels alumnes.

Els de fixació són utilitatges que fixen completament o parcial algun dels elements que es fan servir durant l'experiment. Aquests s'usaran quan es manipulin objectes poc estables i que la mà afectada no garanteixi el seu bon ús o, simplement, per facilitar la feina en determinades ocasions. La seva utilitat pot fer que s'estengui la seva aplicació a la totalitat de la classe per a millorar la seguretat de certs experiments.

Aquests mateixos estris són els que permetran l'extensió de l'adaptació a les operacions del Crèdit 6, Proves Microbiològiques, que es necessitaran per al complet desenvolupament del Crèdit de Síntesi.

2.1.2. APARELLS

Aquí s'hi encabiria tota una sèrie de petits mecanismes de tipus electromecànic que faciliten la feina en molts laboratoris industrials però que, habitualment, no solen estar disponibles en un departament de química d'un institut. Generalment, es tracta d'aparells molt útils, però no imprescindibles, a la vegada que cars.

Donat que són aparells estesos en l'àmbit laboral, i que la seva relació entre utilitat i cost és molt favorable, s'ha optat per l'adquisició d'un agitador orbital. Aquesta compra no queda justificada únicament per facilitar la feina de l'alumna, sinó que s'ha considerat per l'ús que li donaran el comú dels alumnes en tots els cicles del departament. A més, representa posar en contacte l'alumnat amb la realitat dels equipaments d'un laboratori de la indústria.

En particular, es tracta d'un agitador per a embuts de decantació, però que es pot fer servir per a qualsevol altra tasca que requereixi un moviment continu. Durant una operació d'extracció aquest tipus d'embut s'ha d'anar agitant constantment i, cada certes voltes, obrir una aixeta per a que surtin els gasos que s'han generat a l'interior. Aquesta manipulació resulta gairebé impossible per a algú amb hemiparèsia i una despesa de temps força important per a qualsevol tècnic en cas d'haver de ser repetida diverses vegades. Aquest aparell permet la manipulació simultània de 4 embuts de decantació sense ser excessivament car, oferint la possibilitat de estalviar temps en l'operació a més de permetre l'operari realitzar d'altres tasques mentre l'aparell està en funcionament.

2.1.3. LABORATORIS VIRTUALS

L'ús d'entorns virtuals s'ha revelat, des de fa anys, com una eina molt útil en l'àmbit empresarial per l'estalvi de temps i diners, tot i la despesa inicial, que representa. La possibilitat de simular experiments sense despesa de reactius, desgast de materials i accelerant el temps d'execució suposa un gran estalvi de recursos a l'hora d'acotar els límits on interessa realitzar l'experiment real.

S'ha de tenir en compte que, tot i tractar-se d'una eina molt útil, estem adaptant un CFGM i validant un tècnic que s'haurà de desenvolupar en un espai físic, és per això que aquest últim recurs s'aplicarà només quan el muntatge de la pràctica requereix, no només una manipulació força complexa sinó també precisa. Així mateix, s'ha valorat que en la major part dels laboratoris ubicats en empreses, aquestes proves es duen a terme, o bé en instal·lacions fixes (com és el cas de les destil·lacions), per tant no caldria un constant muntatge i desmuntatge, o bé el procés pràcticament s'ha automatitzat (com en el cas de les valoracions) de manera que no cal gaire manipulació per part del tècnic.

En aquests casos, s'ha optat per efectuar simulacions mitjançant petits programes informàtics i laboratoris virtuals que permeten reproduir tots els processos implicats, des d'assemblar els muntatges de manera correcta fins l'elecció dels components adequats i la seva dosificació.

A més, l'aplicació d'aquestes eines seran molt útils tant per a la resta de l'alumnat, com a pas previ a realitzar aquests processos en el laboratori, com pel professorat. En el primer dels casos, els ajudarà a entendre, assimilar i assentar conceptes que en ocasions, degut a les presses de la feina de taller, no es fixen de la millor manera. En el segon, permetrà el professor explicar de forma detallada el desenvolupament de la totalitat de les etapes implicades, la qual cosa suposarà un estalvi tant de temps en l'execució real de les pràctiques com, possiblement, de material fet malbé per una errònia manipulació de la instal·lació per manca de coneixement. A més, suposarà un estalvi de temps considerable en poder simular tantes vegades com calgui els processos escollits per tal de deixar clar els conceptes i així com dels reactius necessaris en l'experiment.

El ventall de material didàctic disponible d'aquesta mena és bastant escàs. En la seva recerca ens hem guiat per criteris de utilitat per al nostre experiment, mínim cost i aplicació pedagògica. En la nostra elecció havíem de tenir en compte no només fos útil per l'alumne, sinó que no representés gaire esforç pel docent, ja que en general son recelosos a aplicar eines que els suposin molta preparació prèvia, tot i la seva validesa.

Els dos simuladors que es faran servir són d'ús lliure, per tant, no suposaran cap despesa extra per al centre. Un ha estat desenvolupat per la Universitat Politècnica de Madrid (UPM) i l'altre és una versió de prova gratuïta i retallada del VLabQ, un laboratori virtual, però que resulta suficient per als nostres requeriments.

Applet per Valoracions de la UPM:

Aquest primer programa, dissenyat pel Grup d'Innovació de Didàctica de la Química de la UPM, permet simular valoracions àcid-base mitjançant dos tipus de procediments: amb indicador de color o amb pH-metre. Aquest applet reproduïx amb gran fidelitat el procés dut a terme durant un valoració, si bé la part de muntatge de la instal·lació no està implementada. Això no resulta cap mancança ja que, generalment, en la indústria, es fan servir equips semi-automatitzats en els que s'ha d'escollir el tipus de valoració i l'indicador, però no s'ha de muntar la instal·lació, quedant cobert, doncs, perfectament els conceptes clau. A més, per a completar la part de muntatge, es pot servir el Laboratori Virtual, l'altre entorn virtual escollit, que descriurem més endavant.



Figura 1: Simulador de la UPM

Les raons per escollir aquest programa per a aquesta pràctica són dues: primera, l'especificitat de l'applet que és exclusiu per a valoracions d'aquest tipus i resulta més complert que l'altre, que també simula aquest tipus d'operacions. Segona, el fet que es tracta d'un experiment on és més important entendre el seu procés i que no pas poder manipular-lo físicament. La dificultat no rau en el muntatge, sinó en saber el tipus de reactiu i d'indicador adient per cada cas, i això ho contempla a la perfecció. A més, per a fer-lo funcionar, cal seguir exactament els mateixos passos que en la realitat i el lapse de temps també és molt semblant.

Com que es tracta d'una solució general per al mètode de valoracions àcid-base mitjançant indicador de color, en el que es basa la bona part de les pràctiques del C4, Química Analítica Clàssica, tampoc hi entrarem aquí gaire més en el seu fonament teòric i ho deixarem per a l'apartat on es descriu la adaptació concreta de la pràctica.

Aquesta aplicació simula tot el procés en temps real: des de calcular la concentració patró i escollir l'indicador adient, fins a controlar l'aixeta de pas i el moment exacte en que té lloc el viratge de color.

Resulta, doncs, perfecta per a comprovar si l'alumne entén el funcionament de l'experiment evitant l'excessiva manipulació de material de laboratori per part de l'alumna, així com la despesa innecessària de reactiu, en el cas de fer-lo servir per a tota la classe.

Laboratori Virtual VLabQ:

El segon dels simuladors és una versió de demostració del laboratori virtual VLabQ, dissenyat per l'empresa SIBEEs-soft en entorn Windows, que té la particularitat de obligar-nos a fer el muntatge de manera correcta de tots els elements que l'experiment requereix, com a pas previ a la seva posada en funcionament. Es tracta d'un programa més senzill des del punt de vista gràfic que l'anterior, però que permet accelerar el temps de procés de l'experiment, la qual cosa pot resultar convenient en determinades ocasions. Pel que fa a les possibilitats de simulació ofereix un ventall més ampli (l'anterior és específic per valoracions) i, a més, permet comprovar si l'alumne realitza correctament el muntatge de tots els seus components.



Figura 2: Laboratori Virtual VLabQ

L'aplicació principal d'aquest programa serà simular un experiment de destil·lació simple. S'ha optat per aquesta solució degut que el seu assemblatge resulta molt complicat per un alumne amb hemiparèsia, ja que requereix l'ús de totes dues mans a la vegada i la col·locació de pinces per a subjectar els diferents utilitatges que faria gairebé impossible el seu muntatge.

Tota aquesta instal·lació resulta molt difícil de muntar per a qualsevol persona amb dificultats motrius del tren superior, ja que cal collar-ho tot a una reixa de suport i subjectar els diferents components amb unes pinces força difícils de posar, és per això que resulta tant útil per al nostre propòsit. L'alumne, a més de realitzar el muntatge correctament per a que funcioni, haurà d'analitzar i interpretar el resultat posteriorment.

Aquest simulador cobrirà amb escreix la part més delicada, per a la mostra alumna, de les pràctiques de destil·lació que és el muntatge de la instal·lació, ja que la part de procediment no suposa gaires complicacions: simplement anar controlant la temperatura i canviar el matràs de recollida de destil·lat quan sigui necessari.

A més, permet reproduir de manera accelerada, i tantes vegades com es vulgui, el procés de destil·lació, que sol ser bastant lent, aturant-se en els detalls més importants si fa falta, per tal que tot l'alumnat pugui entendre el procés més fàcilment.

3. DESCRIPCIÓ DE LA SOLUCIÓ

3.1. Adaptacions del Crèdit 1: Operacions Bàsiques de la indústria Química

A continuació, es justifica, una a una, l'adaptació de la totalitat de les pràctiques del dossier del Crèdit 1 així com les possibles solucions plantejades. La redacció completa de les mateixes, incloses les dues inicials de nova elaboració, es presenten com a annex, ja que es tracta del material propi del cicle i massa específic, creiem, per incloure'l en el cos del treball.

3.1.1. PRÀCTICA PRÈVIA 1: SEGURETAT I EPI's

Dintre de les normes de seguretat bàsiques d'un laboratori d'ensenyament estan la utilització correcta dels EPI's (Equips de Protecció Individual), que en el nostre cas es redueixen a la bata, les ulleres i els guants de làtex. A més, dins de les normes de higiene és obligatori recollir-se el cabell llarg amb una goma o reixeta. Per tant, ens haurem d'assegurar que l'alumna és capaç de dur a terme de manera correcta i autònoma aquestes operacions abans d'entrar al laboratori. La que presenta més dificultat és la col·locació dels guants de làtex, sobretot per la mà no afectada, ja que no pot ajudar-se gaire amb l'altre.

Solució:

Cua del cabell: buscar solucions (gorret, reixeta...) o assegurar-se que és capaç de fer-se-la.

Col·locació de guants: Buscar estris per facilitar-ho o assegurar-se que ho pot fer tota sola. Possibilitat d'usar un calçador de mitjons per a facilitar la col·locació dels guants.



Figura 3: Reixeta pel cabell

Reixeta per recollir el cabell en cas que la realització de la cua resulti massa laboriosa.

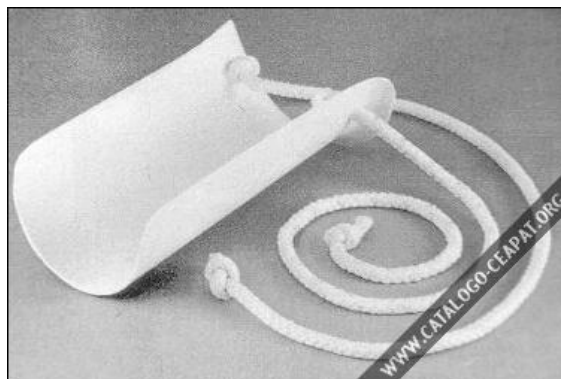


Figura 4: Reixeta pel cabell

Calçador de mitjons útil per a ajudar a col·locar el guant de la mà operativa

3.1.2. PRÀCTICA PRÈVIA 2: CONEIXEMENT I MANIPULACIÓ DEL MATERIAL

Per tal d'assegurar-nos de bon començament de les capacitats reals de l'alumna a l'hora de manipular el material de laboratori i de conèixer de primera mà les necessitats d'adaptació, juntament amb la tutora de cicle, hem cregut convenient d'afegir una pràctica que versí exclusivament sobre el coneixement del material habitualment més usat.

La raó principal és que durant el present curs, i degut a l'ajuda dels companys, una part de les pràctiques no han estat desenvolupades plenament per l'alumna i el professorat no ha estat del tot conscient del seu grau d'aprenentatge competencial. Es vol aprofitar que l'alumna es torna a matricular novament per a controlar, des de principi de curs, les seves mancances per manipular els materials i, així, poder-hi actuar conseqüentment des del primer dia.

D'aquesta manera, es podran escollir d'entre les solucions proposades per a cada pràctica, aquelles que resultin idònies i, si cal, proposar-ne d'altres que ens havien passat per alt.

Aquesta pràctica, a més, serà d'ús extensiu per a tota la classe per tal que els alumnes, des de bon principi, es familiaritzin amb el material de laboratori i en facin un ús correcte, en especial aquell que serveix per a mesures de volum i que, sovint, no s'usa de manera idònia.

3.1.3. PRÀCTICA PRÈVIA 3: NETEJA DE MATERIAL

Dintre les anomenades Bones Pràctiques de Laboratori (GLP) s'aconsella usar material perfectament net i sense contaminants que puguin interferir en els assajos a realitzar. Hi ha diferents tècniques de rentat en funció del tipus de residus, però aquí ens centrarem en que s'anomena Neteja Individual, que és el procediment habitualment utilitzat als laboratoris d'ensenyament. En l'àmbit laboral, no és inusual un rentavaixelles específic per ajudar a desenvolupar aquesta tasca, amb l'avantatge de reduir la manipulació i, per tant, la trencadissa de material, no obstant això, creiem convenient la necessitat de conèixer i aplicar perfectament la tècnica comentada, explicada en detall al dossier annex.

En el cas que ens ocupa, el principal problema està en poder usar correctament els estris de neteja, ja que per regla general caldrà fer servir totes dues mans.

Solució: Adquirir estris específics de neteja domèstics ja adaptats per a persones amb dificultats motrius i que són perfectament utilitzables en un laboratori.



Figura 5: Escobilló amb ventosa

Permet rentar recipients per la seva cara interna amb una sola mà



Figura 6: Raspall amb ventosa

Permet la feina de rentat de material per la seva cara externa amb una sola mà.



Figura 7: Escobilló per a tubs d'assaig



Figura 8: Adaptador per la mà

Acoblant l'escobilló de neteja de tubs d'assaig a l'adaptador de velcro col·locat en la mà afectada, s'habilita aquesta per a poder efectuar l'operació.

3.1.4. PRÀCTICA 1: ELEMENTS CALEFACTORS.

Es tracta de comprovar el temps que triga a bullir una determinada quantitat d'aigua escalfant-la amb diferents mitjans. Es fan servir les pinces de laboratori que es manipulen amb una sola mà. No hauria de suposar dificultats per a l'alumna. No requereix adaptació.

3.1.5. PRÀCTICA 2: CONEIXEMENT DEL BEC BUNSEN I DE LA SEVA COMBUSTIÓ

El principal problema és el Bec Bunsen. Es tracta de un cremador/encenedor metàl·lic connectat a la canonada del gas mitjançant una goma homologada de butà. Per obrir el pas del gas hi ha una clau de pas de difícil manipulació perquè el cremador tendeix a rrelliscar.

Solució:

Opció 1: Col·locar el bec a sobre d'una estora adherent de laboratori. D'aquesta manera es facilita la manipulació amb una sola mà i, de pas, s'augmenta l'estabilitat al trespeus que porta a sobre la reixeta i on es posa el recipient a escalfar.



Figura 9: Bec Bunsen



Figura 10: Estora antilliscant

Col·locant l'encenedor Bunsen a sobre l'estora evitarem que rellisqui en cas d'operar amb ell amb una sola mà.

Es tracta de material específic de laboratori que compleix totes les normes de seguretat respecte inflamabilitat.

A més, està adaptat per al seu ús a sobre d'un agitador orbital, amb la qual cosa serà d'utilitat per la futura adquisició d'aquest aparell.

3.1.6. PRÀCTICA 3: PREPARACIÓ DE MESCLES FRIGORÍFIQUES

Es tracta de dissoldre diferents sals en aigua destil·lada i mesurar la temperatura amb un termopar (mena de termòmetre piezoelèctric). No suposa problemes.

3.1.7. PRÀCTICA 4: CALIBRADOR DE MANÒMETRES

L'any vinent serà suprimida. No cal adaptació.

3.1.8. PRÀCTICA 5: DETERMINACIÓ DE LA DENSITAT D'UN LÍQUID AMB DENSÍMETRE

Es tracta de submergir un densímetre en una proveta amb diferents líquids per tal de determinar-ne la densitat. El major inconvenient rau en la impossibilitat de subjectar amb garanties la proveta mentre s'hi introdueix el densímetre, ja que no és gaire estable i un dels líquids és àcid clorhídric, molt corrosiu, que podria causar cremades si esquitxa en caure.

Solució:

Opció 1: Fixar la base de la proveta amb una pinça.

Opció 3: No efectuar la mesura del HCl. Canviar-lo per un alcohol.



Figura 11: Proveta



Figura 12: Densímetre



Figura 13: Pinça de Laboratori de 17mm

Aquesta pinça servirà per fixar la base de la proveta a la vora de la taula. Així s'aconsegueix plena estabilitat evitant el seu desequilibri quan s'introdueixi el densímetre.

El procediment resulta vàlid per la totalitat de l'alumnat, especialment a l'hora de manipular substàncies corrosives, augmentant-ne així la seguretat.

3.1.9. PRÀCTICA 6: DETERMINACIÓ DE LA DENSITAT D'UN LÍQUID AMB UN PICNÒMETRE

El picnòmetre és un petit matràs amb tap de vidre que té un finíssim capil·lar, la qual cosa permet mesurar volums amb gran precisió i, a partir d'aquí, calcular la densitat del líquid que hi aboquem a dintre. El seu enrasat s'ha de fer amb molta cura per a que la mesura sigui exacta, així que pot presentar problemes per l'alumna.

Solució:

Opció 1: Per a picnòmetres petits usar l'estora adherent per ajudar en la seva manipulació a l'hora d'omplir-lo i assecat-lo en cas que vessi el contingut.

Opció 2: Per a picnòmetres amb prou diàmetre de base fer servir ventosa.



Figura 14: Picnòmetre

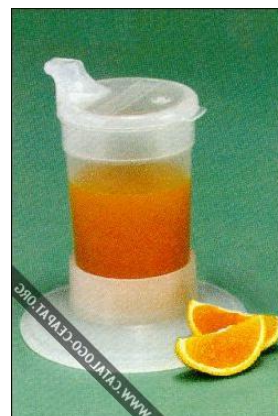


Figura 15: Ventosa per a gots

Aprofitarem ventosa per fixar gots de la vida domèstica a la funció de subjecció del picnòmetre, que com es pot comprovar, degut a la seva base estreta, és força inestable, especialment si només hi treballem amb una sola mà.

Triarem la ventosa en funció del diàmetre del picnòmetre per tal de garantir l'equilibri en qualsevol condició.

3.1.10. PRÀCTICA 7: DETERMINACIÓ DE LA DENSITAT D'UN LÍQUID AMB AERÒMETRE

L'aeròmetre és un estri molt similar al densímetre i el seu ús és anàleg, així que presenta el mateix problema: garantir l'equilibri de la proveta on se submergirà.

Solució: Fixar la proveta amb una pinça.



Figura 16: Aeròmetre



Figura 17: Proveta

Aquesta pinça servirà per fixar la base de la proveta a la vora de la taula. Així s'aconsegueix plena estabilitat evitant el seu desequilibri quan s'hi introdueixi l'aeròmetre.

El procediment resulta vàlid per la totalitat de l'alumnat, especialment a l'hora de manipular substàncies corrosives, augmentant-ne així la seguretat.



Figura 18: Pinça de 13 mm

3.1.11. PRÀCTICA 8: DETERMINACIÓ DE LA DENSITAT D'UN SÒLID AMB BALANÇA I PROVETA

En aquest ocasió, el problema també vindrà de la proveta, però la solució haurà de ser diferent, ja que estarà sobre una bàscula i no la podem subjectar amb una pinça ni ajudar-nos amb l'altra mà. Com que en aquest cas no s'hi ha d'introduir cap aparell, sinó únicament tirar-hi un tros de marbre, la solució proposada serveix com simple ajuda.

Solució: Col·locar una estora adherent a la bàscula per que no rellisqui durant la pesada.



Figura 19: Balança granetari



Figura 20: Estora adherent

3.1.12. PRÀCTICA 9: PRESA DE MOSTRA D'UN SÒL

Aquesta pràctica es fa per parelles, així que no caldrà adaptació, sinó que els membres del grup es repartiran les feines en funció de les seves capacitats. A més, es tracta d'una activitat de camp i no pròpiament de laboratori.

3.1.13. PRÀCTICA 10: ANÀLISIS DE LA MOSTRA AL LABORATORI

Es tracta d'analitzar la mostra de sòl de l'anterior. El primer pas és homogeneïtzar la mostra. Aquesta part pot resultar molt laboriosa per l'alumna, però no li cal ajuda específica, simplement trigarà més temps. En les següents operacions es farà servir una proveta de 100ml, així que s'haurà d'assegurar la seva estabilitat, en aquest cas és per facilitar la feina a l'alumna ja que s'ha d'omplir de la mostra de sòl que no resulta perillosa en cas de caiguda.

Solució: Fixar la proveta amb una pinça.

3.1.14. PRÀCTICA 11: PRESA DE MOSTRA D'UN GAS

L'experiment consisteix en fer reaccionar dues substàncies en un matràs i conduir els gasos generats cap a un absorbidor per tal d'analitzar-los. Aquest absorbidor no és cap aparell sinó que es munta assemblant elements senzills amb l'ús de totes dues mans. A més, degut a que els gasos generats són tòxics, la pràctica s'ha de realitzar a dins la vitrina de gasos (conté un sistema d'aspiració i filtració per evitar que s'escampin) així que la manipulació per part de l'alumna resulta gairebé impossible.



Figura 21: Cabina d'absorció de gasos.

Solució: Modificar l'enunciat de la pràctica i centrar-lo en la identificació del material emprat, el seu correcte muntatge i el explicar el funcionament.

3.1.15. PRÀCTICA 12: TAMISAT PER VIA SECA. ANÀLISI GRANULOMÈTRIC

No presenta dificultats. Es tracta de pesar una determinada quantitat de mostra de sorra i passar-la per un tamís vibrador automàtic. No cal adaptació.

3.1.16. PRÀCTICA 13: SEDIMENTACIÓ. DETERMINACIÓ DE MATÈRIES SEDIMENTABLES EN AIGUA

L'única dificultat radica en el muntatge del Conus Imhoff. Aquest s'ha de fixar a suport amb pinces que resulta molt complicat de fer-ho per algú amb hemiparèsia. La resta de l'experiment, omplir el conus, no presenta cap dificultat. El més important és saber interpretar els resultats.

Solució: Comprar un suport de metacrilat o una gradeta metàl·lica per subjectar el conus.



Figura 22: Suport d'acer inoxidable



Figura 23: Suport de metacrilat

3.1.17. PRÀCTICA 14: CENTRIFUGACIÓ. DETERMINACIÓ DE MATÈRIES EN SUSPENSÍO EN AIGUA

L'única operació de la pràctica que pot resultar delicada és pipetejar, però es fa habitualment en el Crèdit Proves Microbiològiques així que ja ho té per mà. No cal adaptació.

3.1.18. PRÀCTICA 15: DETERMINACIÓ DEL GRAU ALCOHÒLIC

La primera part de l'experiment requereix l'assemblatge d'una instal·lació de destil·lació que suposa fer servir les dues mans per connectar correctament tots els seus components i, per tant, resulta impossible d'executar per l'alumna. A partir d'aquí, només es tracta d'esperar que bulli la mescla i que els vapors es vagin condensant per ser recollits en forma líquida. Un cop ha finalitzat la destil·lació s'ha de determinar la seva densitat pels mètodes de la Pràctica 5 i 6.



Figura 21: Cabina d'absorció de gasos.

Solució:

Primera part: Simular el muntatge de la destil·lació amb el laboratori virtual.

El fonament teòric de una destil·lació és força simple: es tracta de separar una mescla de dos (o més) líquids mitjançant calor, aprofitant el fet que tenen un punt d'ebullició prou diferent, és a dir, un s'evapora abans que l'altre. Si recollim aquests vapor i els fem condensar (tornar al seu estat líquid) haurem aconseguit tenir el dos (o més) components de forma separada.

Amb el laboratori virtual VLabQ es pot reproduir l'experiment des de zero: haurem d'escollir el matràs adequat, vessar-hi la mescla, col·locar el calefactor al seu lloc i encendre'l quan toca, acoblar-hi el cap de destil·lació, el condensador, la presa d'aigua, el matràs... Tota aquesta instal·lació resulta molt complicada de muntar per a qualsevol persona amb dificultats motrius del tren superior, ja que cal collar-ho tot a una reixa de suport i subjectar els diferent components amb unes pinces força difícils de posar, és per això que resulta tant útil per al nostre propòsit. L'alumne, a més de realitzar el muntatge correctament per a què funcioni, haurà d'analitzar i interpretar el resultats posteriorment.

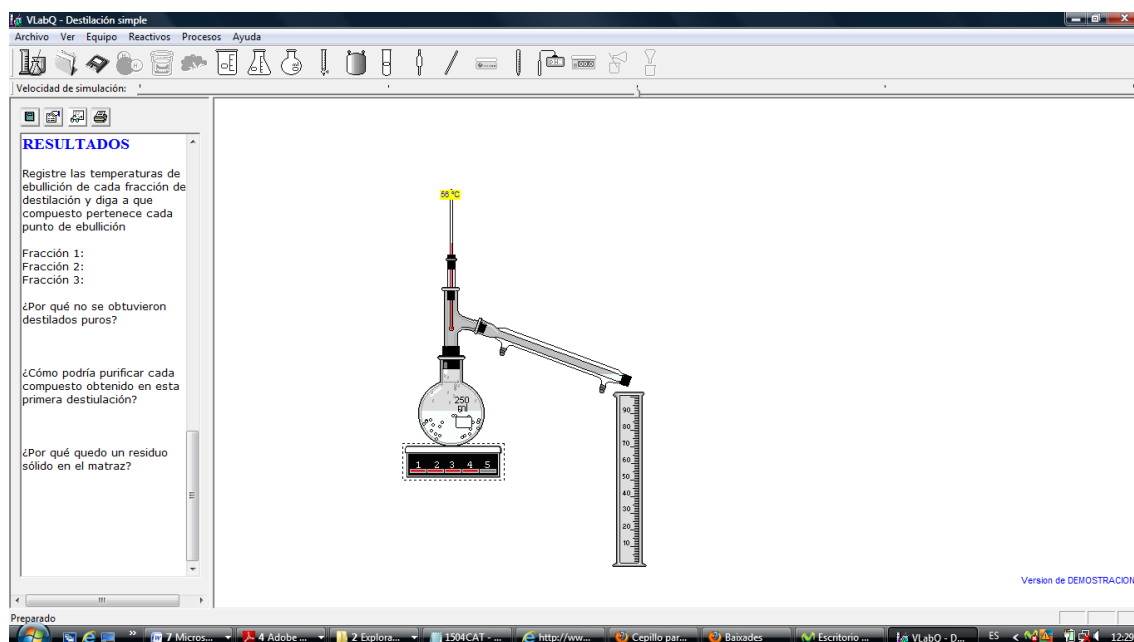


Figura 22: Simulació de destil·lació simple amb VLabQ

Segona part: A partir del destil·lat d'un company, efectuar la resta de l'experiment aplicant les solucions adoptades a les pràctiques 5 i 6.

3.1.19. PRÀCTICA 16: CRISTAL·LITZACIÓ

El primer problema que hi ha és a l'hora de filtrar la dissolució que s'ha preparat. Per a aquesta operació es fa servir un filtre que es plega a partir d'un tros de paper prèviament retallat circularment, procediment molt complicat de fer si una mà no és plenament operativa. El segon apareix quan s'ha de muntar el filtratge al buit, ja que s'ha de connectar el matràs Kitasato amb la bomba de buit i pot comportar alguna dificultat.

Solució:

Filtratge inicial: Adquirir filtres ja plegats per evitar haver-los de plegar manualment.

Filtratge al buit: Usar la instal·lació prèvia d'un company. No requereix cap dificultat de concepte el seu funcionament i, de fet, la sol muntar el primer grup i durant la resta de classe no es desmunta i els diferents grups van passant successivament per ella. Simplement, assegurar-se que coneix el muntatge i els components: embut Büchner, Kitasato, bomba i trampa d'aigua.



Figura 23: Filtre plegat de paper



Figura 24: Matràs Kitasato amb embut Büchner a sobre

3.1.20. PRÀCTICA 17: EXTRACCIÓ DE LA CAFÈINA A PARTIR DE TÈ

És un experiment que aglutina bona part dels processos desenvolupats anteriorment. La primera dificultat apareix en el muntatge de l'extractor Soxhlet, que és similar al de la destil·lació simple i, per tant, impossible d'executar. La segona és durant l'operació d'extracció que requereix el maneig amb les dues mans a la vegada de l'embut de decantació. Finalment s'efectua una cristal·lització amb filtració al buit posterior amb les dificultats mostrades en la pràctica anterior.

Solució:

Muntatge Soxhlet: Aprofitar el muntatge dels companys (no hi ha simuladors)

Maneig de l'embut de decantació: Adquisició de l'agitador (útil per a tothom)

Cristal·lització i filtració al buit: Aplicar solucions Pràctica 16.



Figura 25: Embut de decantació

La manipulació de l'embut d'extracció requereix anar girant-lo amb una mà mentre amb l'altra se subjecta el tap superior.

Cada cert temps, caldrà anar destapant-lo per a que surtin els gasos que es van produint a l'interior producte de la reacció.



Figura 26: Muntatge del Soxhlet

El muntatge del destil·lador Soxhlet requereix l'ús de totes dues mans al complet.



Figura 27: Agitador orbital per embuts

L'agitador d'embuts és força habitual en els laboratoris industrials. El seu ús suposa un estalvi de temps i la possibilitat que l'operari es dediqui a d'altres tasques a la vegada.

3.1.21. PRÀCTICA 18: DETERMINACIÓ DE L'ÍNDEX DE BLAU DE METILÈ D'UN CARBÓ ACTIU

En aquest cas, el muntatge de l'experiment és el mateix que per a les valoracions àcid-base en les que es farà servir un simulador. No obstant, en tractar-se d'un procés adsorció simple on no hi ha implicada cap tipus de reacció química, sinó un mecanisme físic, i la dosificació de la solució mare no es fa de manera contínua, sinó en trams de 5 ml, no hauria de presentar cap problema. D'aquesta, aprofitant el muntatge dels companys, aprèn a manipular amb soltesa la bureta.



Figura 28: Muntatge per valoracions

3.2. Adaptacions del Crèdit 4: Química Analítica Clàssica

3.2.1. Volumetries:

En aquest cas, el nostre propòsit no és fer una adaptació completa del dossier de pràctiques sinó únicament assegurar-nos de la completa comprensió d'una de les tècniques d'anàlisi volumètrica, la de àcid-base, ja que durant el desenvolupament del crèdit de síntesi serà necessària.



Figura 29: Applet per valoracions de la UPM

A continuació es descriu el fonament teòric de l'experiment, les característiques de la simulació i la seva aplicació. El procediment d'una valoració o titulació té l'objectiu de conèixer la concentració de una dissolució a partir d'una altra coneguda que rep el nom de patró. Això es pot realitzar quan es tracta d'una reacció ràpida i completa. El muntatge és força senzill: tenim una bureta amb la dissolució de concentració coneguda que anirem vessant sobre la dissolució la concentració de la qual volem conèixer. A aquesta dissolució se li haurà afegit un indicador de color, que escollirem en funció del tipus i composició de la reacció.



Figura 30: Applet UPM. Un cop s'escull el colorant, es comença a buidar la bureta

Quan s'ha afegit suficient valorant i es completa la reacció, es produeix un canvi bruscat en el pH, de manera que entra en joc l'indicador i es produeix una variació notable del color de la dissolució en qüestió. En aquest moment, mesurant la quantitat de valorant consumit podem saber la concentració que buscàvem.



Figura 31: Applet UPM. Quan s'ha produït la reacció completa, l'indicador canvia de color.

El major problema rau en la manipulació del material durant tot el procés, més que en el muntatge de la instal·lació. Un cop col·locada la bureta al suport, que ja pot suposar certa dificultat per l'alumna, es tracta de amb una mà anar controlant l'aixeta que deixa caure el valorant, mentre amb l'altra mà es va remenant un matràs per a que la reacció es produeixi homogèniament. Tot i que, en ocasions, el moviment del matràs es pot fer amb un agitador magnètic, no sempre es disposa del material suficient i se sol fer manualment.

Tot i que existeixen tres mètodes més de volumetries: precipitació, redox i complexometries; el muntatge de la instal·lació és el mateix i el procés que s'ha de dur a terme també. El principi també és molt semblant: a partir d'una dissolució patró perfectament determinada i coneguda volem conèixer la concentració d'una altra desconeguda mitjançant, generalment, un indicador de color que apareix quan s'ha completat la reacció.

Així doncs, tot i que el nostre simulador és per valoracions àcid-base, serà de gran utilitat com a feina prèvia a l'aula abans d'entrar al laboratori per al grup-classe. Treballar amb entorns virtuals suposa una eina de validesa contrastada no només des del punt de vista pedagògic, sinó un estalvi tant de temps com de material.

3.2.2. Dissolucions:

Gran part de les solucions de fixació emprades en les adaptacions del Crèdit 1, seran perfectament vàlides i d'aplicació directa durant la preparació de les dissolucions patró prèvies a les volumetries.

L'ajuda del suport de ventosa per fixar el vas de precipitats on es prepararan aquestes o de l'estora antilliscant revertiran en la seguretat d'aquestes pràctiques a l'hora de ser realitzades per la nostra alumna.



Figura 32: Vas de precipitats.

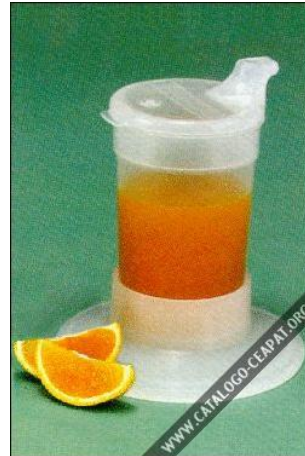


Figura 33: Subjecta-gots amb ventosa

3.3. Adaptació del Crèdit 6: Proves Microbiològiques

3.3.1. Sembra en placa de Petri:

Durant el desenvolupament del crèdit de síntesi és necessària l'operació de sembra en placa de Petri. Tot i que no presenta dificultat excessiva, l'aplicació de solucions anteriors pot facilitar la tasca en gran mesura.

Quan es duu a terme la sembra amb la nansa de Digrafski (per a sembres homogènies) o de Kolle (en sembra per esgotament), la placa de Petri s'ha de sostenir amb l'altra mà o subjectar-la sobre la taula per evitar que rellisqui.

Solució per la placa: suport amb ventosa per a subjectar la placa o simplement la utilització d'estores antilliscants que en facilitin la tasca.

Solució per les nanses: fer servir l'adaptador per la mà afectada, on es col·locarà la nansa adient en cada ocasió, fent-la operativa



Figura 34: Sembra en placa amb nansa de Kolle



Figura 35: Sembra en placa amb nansa de Digrafsky



La inserció de la nansa de Kolle o de Digrafsky en l'adaptador amb velcro per la mà afectada, la habilita de manera immediata per a l'operació de sembra en placa de colònies microbiològiques.

Figura 36: Adaptador amb velcro.

3.3.2. Sembra en tub d'assaig:

Per a la sembra en tub d'assaig mitjançant inoculació, l'alumna no podrà fer servir la tècnica adequada ja que requereix l'ús de totes dues mans, així que s'haurà de trobar alternativa.

Solució: ajudar-se de la gradeta per a tubs d'assaig.



Figura 37: Gradeta per a tubs d'assaig.

3.4. PRESSUPOST

Una vegada determinades les solucions més adequades a l'adaptació curricular, es proposa l'elaboració d'un petit pressupost, com a primera aproximació, del que suposaria l'adquisició dels utilitatges i aparells escollits.

Des de bon principi, ens havíem plantejat escollir eines sota principis de cost reduït, senzillesa i possibilitat d'aprofitament per al conjunt de la classe. Així que, seguint aquest criteris, una part de les adaptacions es faran amb material ja existent al laboratori, com és el cas de les pinces de subjecció.

Les eines de tipus virtual tampoc suposaran cap desemborsament per part del departament, ja que en el cas de l'Applet de la UPM és d'ús obert per a la docència i la versió del VLabQ és una versió limitada de demostració i, per tant, sense cap cost.

El gruix del pressupost se l'endurà l'agitador d'embuts de decantació que serà de gran utilitat per la resta de la classe i de cicles que s'imparteixen al departament, així que es pot considerar més aviat com una adquisició de material més del centre que no com a exclusiva de l'adaptació curricular.

La resta, una petita part, correspon als estris d'ús exclusiu de l'alumna, i en tractar-se d'eines senzilles no suposen un despesa gaire important i que, en determinades ocasions, poden ser utilitzades per altres alumnes.

TIPUS	DESCRIPCIÓ	PREU (€)
Utiltatges	Estora adherent 20x22 valida per agitador orbital	31,00
	Suport de acero inoxidable para 2 cons Imhoff	54,60
	Filtre plegat diam.150 mm / 100 u.	29,00
	Col·locador de guants	15,50
	Adaptador de mà amb velcro	12,21
	Ventosa subjecta gots	19,30
	Escobilló de ventosa	15,50
Sub-total		177,11
Aparells	Agitador per embuts de decantació Promax	426,00
Total		603,11

4. RESULTATS

Degut a que el Crèdit 1 ja s'havia impartit en la primera meitat de curs, la majoria d'adaptacions s'han hagut de provar durant el desenvolupament del Crèdit de Síntesi, això sí, amb resultats molt satisfactoris. Com que la compra d'estrís de fixació o de subjecció no s'ha dut encara a terme, s'ha optat per trobar substituïts que hi hagués al centre que permetessin emular els seus efectes. Per exemple, si s'havia de fixar un vas de precipitats a la taula, es feia amb cinta de doble cara o per evitar que es desequilibrés una proveta es va fer servir una mordassa (també dit sergent) del taller d'automoció per subjectar-lo a la vora del banc de treball. Treballar conjuntament amb l'alumna afectada ha permès conèixer de primera mà les necessitats reals i trobar les eines més adequades per a cada tipus d'activitat.

Pel que fa als laboratoris virtuals, tot i no haver estat provats amb els alumnes, han rebut el vist i plau de tots el professors de l'equip docent, inclosa la tutora del cicle de Laboratori, i no només es faran servir amb l'alumna durant els exàmens de recuperació, sinó que seran incorporats com a material didàctic per a la totalitat de l'alumnat durant el proper curs. Tot i haver-ne sentit a parlar, ningú els havia vist en funcionament i han quedat gratament sorpresos per a seva fidelitat i la varietat d'opcions que ofereixen. A més, estan convençuts que seran de gran utilitat tant per ajudar a assimilar i fixar conceptes i processos com per l'estalvi de material fet malbé per l'excés de manipulació.

Quant a l'agitador d'embuts, s'ha plantejat la seva adquisició de cara al proper curs donat el fet que no es tracta d'un aparell excessivament car i seria de gran ajuda per al desenvolupament de les pràctiques d'extracció. S'ha comprovat, any rere any, la trencadissa de material que es produeix mentre es duu a terme aquesta activitat, així que el desemborsament inicial quedarà, en part, amortitzat per l'estalvi de futures compres.

Tot i això, no sempre s'ha pogut trobar una alternativa factible que garantís l'autonomia de la alumna en la realització de l'experiment, principalment degut a que es tractava de muntatges massa complexos de manipular. En aquests casos, s'ha variat l'enunciat de la pràctica per tal d'assegurar-nos que tots els alumnes coneixien totes les parts de la instal·lació i el seu funcionament.

La resta d'adaptacions està previst que siguin implementades de cara a l'any vinent i serà llavors quan es podrà comprovar la seva idoneïtat. La tutora creu fermament en la validesa de la feina desenvolupada en el present treball, a l'hora de garantir el futur assoliment de les competències i, també, com a eina d'avaluació. La problemàtica que implica la matriculació d'alumnat amb aquest tipus de mancances en el cicle de Laboratori no és exclusiva d'aquest centre, com ens han fet notar professors d'altres indrets, així que esperem pugui resultar útil per altres docents.

5. CONCLUSIONS

Realitzar una adaptació curricular d'aquesta classe, ens ha permès reflexionar sobre una sèrie de destreses que donem per suposades i que no és fins que ens enfrontem amb un problema de mobilitat que ens adonem de la seva importància. Fruit d'aquesta reflexió és la redacció inicial completa de les Pràctiques Prèvies sobre seguretat, manipulació i neteja de material que ens han de permetre avaluar la correcta realització d'aquestes tasques per part de la nostra alumna i la seva extensió per la totalitat del grup classe.

A més, haver modificat certs procediments, ha suposat una oportunitat per millorar aspectes de seguretat en el laboratori que poden ser aplicats al conjunt de l'alumnat. D'aquesta manera, aconseguim també un dels objectius que ens havíem plantejat de bon començament, la integració de col·lectius desfavorits en igualtat de condicions.

Pel que fa a les solucions proposades, cal destacar l'ús simuladors com a una eina més dintre la docència del cicle. Un altra vegada, la necessitat d'adaptació és el que ens ha fet obrir la nostra visió i adoptar eines que, tot i la seva reconeguda validesa i utilitat, tant en l'entorn laboral com educatiu, ens resistim a aplicar en el dia a dia.

A títol personal, ha resultat molt enriquidor haver de pensar constantment en els problemes que pot suposar cada una de les accions que realitzem, no només en el laboratori sinó en el dia a dia. Així com haver contribuït, esperem, a assolir l'objectiu més important que ens havíem proposat en iniciar el treball: millorar l'autoconfiança de l'alumna.

Com a apunt final, esperem haver obert una petita porta a futurs docents emplaçant-los a la continuació de la tasca iniciada a la resta del cicle formatiu.

6. BIBLIOGRAFIA

- Rodríguez Alonso, J.J. *Operaciones básicas de laboratorio químico*. 1ª ed. Cano Pina, S.L.-Ediciones Ceysa, 2005. ISBN: 84-86108.64-0
- Pujolriu, J. *Dossier de pràctiques de química analítica clàssica*. 2010
- Rodríguez, V. *Dossier de pràctiques de proves microbiològiques*. 2010

WEBGRAFIA

- www.bcn.cat/pontdeldrago 10/04/2011
- <http://quim.igi.etsii.upm.es/didacticaquimica/audiovisuales/valoracion.html> 10/05/2011
- www.catalogo-ceapat.org 15/05/2011
- www.labnet.es/shop 10/05/2011
- www.verdementa.es 10/05/2011
- <http://ggproductos.com> 08/05/2011
- <http://laboutiquedelchef.com/> 08/05/2011
- <http://www.ictsl.net/productos/> 03/05/2011
- <http://www.labbox.com/es/productos> 11/06/2011
- <http://www.mediatric.com/productos> 11/06/2011
- <http://www.eoprim.es/> 11/06/2011
- <http://www.ayudasdinamicas.com/> 11/06/2011
- <http://www.rehagirona.com> 11/06/2011
- <http://www.xtec.cat/dnee/> 08/05/2011
- <http://www.sibeas.com> 05/05/2011