

ÚS EFICAÇ DE LES TIC EN L'ENSENYAMENT APRENTATGE DE LES CIÈNCIES

JOSEFA GUITART MAS

2004/2005

AGRAÏMENTS

En primer lloc vull agrair la seva dedicació a la Sra. Conxita Mayós, el seu suport i les seves orientacions han estat molt importants en totes les etapes del desenvolupament del treball. Les seves aportacions i el bon criteri amb què ha anat supervisant aquest treball m'ha ajudat en molts aspectes de la meva professió.

Expresso els meus agraïments als companys i companyes, alguns d'ells del Centre de Documentació i Experimentació en Ciències i Tecnologia (CDECT) i del Centre de Recerca per a l'Educació Científica i Matemàtica (CRECIM) que m'han ofert el seu suport i han dedicat bona part del seu temps a oferir-me la seva experiència, a contestar les meves preguntes, a aconsellar-me i orientar-me en els aspectes que més desconeixia. També agraeixo els seus consells i suport al Dr. Xavier Bohigas de l'ETSEIB (UPC) i al Sr. Josep Mellado del Departament d'Educació.

Agraeixo, als professors de Física i Química als quals vaig presentar la pàgina web on es trobaven els recursos i activitats, els seus comentaris d'encoratjament per continuar la tasca iniciada.

Expresso el meu agraïment a l'equip directiu de l'IES Jaume Balmes per l'interès manifestat pel tema i per esforçar-se en facilitar la compaginació horària de la llicència i les classes, i especialment als companys de Departament de Ciències de la Naturalesa per ser extremadament receptius a totes les meves aportacions envers la incorporació de les noves tecnologies per a l' ensenyament – aprenentatge de les ciències.

INDEX

1.- Introducció.....	4
1.1. Antecedents del tema objecte del treball.....	4
1.1.1. Simulacions.....	5
1.1.1.1. Aplets.....	5
1.1.1.2. Interactive Physics (IP).....	6
1.1.1.3. Programes Exe.....	7
1.1.2. Pràctiques amb sensors connectats a ordinadors (MBL).....	8
1.1.3. Anàlisi de seqüències de vídeo digital (VBL).....	9
1.1.4. Altres recursos interactius a Internet.....	10
2.- Explicació del tema i objectius que es pretenen assolir.....	11
2.1. Motius de l'elecció del tema i explicació del seu plantejament.....	11
2.2. Objectius que es pretenen assolir.....	12
3.- Hipòtesi de treball. Marc teòric de referència.....	13
3.1. Hipòtesi de treball.....	13
3.2. Marc teòric de referència	13
3.2.1. Consideracions generals sobre el procés d'aprenentatge.....	15
3.2.2. Aportacions de les TIC en el procés d'aprenentatge.....	15
3.2.3. Consideracions generals sobre els treballs pràctics i l'anàlisi i interpretació de gràfics.....	16
3.2.4. Consideracions específiques sobre l'aprofitament didàctic de les simulacions.....	17
3.2.4.1. Característiques i possibilitats didàctiques dels applets.....	18
3.2.4.2. Algunes consideracions sobre les simulacions IP.....	21
3.2.5. Aprofitament didàctic de MBL.....	21
3.2.5.1. El treball al laboratori i la incorporació de MBL.....	21
3.2.5.2. Metodologia en el treball MBL.....	23
3.2.6. Aprofitament didàctic de l'anàlisi de seqüències de vídeo digital...	24
3.2.7. Activitats interactives a Internet.....	25
4.- Treball dut a terme.....	26
4.1. Disseny del pla de treball.....	26
4.2. Metodologia emprada.....	27
4.3. Descripció dels recursos utilitzats.....	28
5.- Resultats obtinguts.....	29
5.1. Productes o "outputs" de la llicència.....	29
5.1.1. Taules d'adreces web. Recursos interactius.....	29
5.1.2. Documents relatius a la utilització eficaç de MBL i simulacions.....	32
5.1.3. Contingut de la pàgina web.....	34
5.1.4. Inici del projecte d'incorporació de les TIC en el centre de treball...	36
6.- Estudis i/o cursos realitzats.....	37
6.1. Continguts.....	37
6.2. Resultats i utilitat.....	38
7. Conclusions.....	39
7.1. Característiques i plantejament d'activitats eficaces.....	39
7.2. Llista de constatacions a mode de conclusions.....	40
7.3. Propostes i suggeriments.....	41
8.- Relació dels materials continguts en els annexos.....	42
9.- Bibliografia.....	45

1.- Introducció

El tema objecte del treball és la utilització eficaç de les tecnologies de la informació i la comunicació (TIC) en l'ensenyament - aprenentatge de les ciències. El treball se centra en les TIC que es considera que poden contribuir de manera específica en l'àmbit de les ciències i més lligades a l'activitat científica, en concret:

- simulacions com els applets de Java i altres recursos didàctics interactius que es troben a la xarxa (Internet)
- programes de simulació com l'Interactive Physics o programes exe que es poden descarregar i instal·lar
- experimentació assistida per ordinador (MBL-Micro-computer based laboratory) amb sensors connectats a una interfície i amb un programa per al tractament de dades, en concret les interfícies i programa anomenats MULTILOG-MULTILAB de les aules de noves tecnologies per a les ciències,
- programes d'anàlisi i tractament de dades de seqüències de vídeo digital (VBL-Video based laboratory)

Amb l'expressió "ús eficaç" de les TIC es vol fer referència a la utilització d'aquest tipus de recursos mitjançant activitats amb uns objectius didàctics concrets, i inserides en un cicle d'aprenentatge, és a dir, amb la finalitat d'afavorir que els alumnes aprenguin ciències. Cal tenir present que la utilització d'una nova tecnologia no garanteix una millora en l'aprenentatge dels alumnes. Només es pot aconseguir una millora si es plantegen activitats que afavoreixin que els alumnes s'enfrontin a les seves dificultats i, orientats pel professorat, avancin en el seu procés d'aprenentatge.

Amb aquest treball es pretén facilitar la incorporació de les TIC que s'ha esmentat en la Física i Química del Batxillerat i les Ciències de la Naturalesa de l'ESO. Per aconseguir una utilització eficaç d'aquestes TIC en l'aprenentatge de les ciències el treball es basa en les consideracions del marc de treball que s'indiquen en l'apartat 1.4. i per promoure'n la incorporació, es seleccionen i classifiquen un conjunt d'activitats i recursos i s'elaboren propostes d'activitats per facilitar al professorat la seva utilització. Aquest conjunt de recursos i activitats es troba a disposició del professorat en un espai web que es planteja com un espai interactiu que podria utilitzar-se com a eina de suport i formació contínua del professorat.

1.1.- Antecedents del tema objecte del treball

Es troben a la bibliografia nombrosos antecedents sobre els avantatges i els inconvenients d'utilitzar els ordinadors a les aules (Jonassen, D.H. 1999, Gros, B. 2000). La incorporació dels ordinadors als nostres centres és major dia a dia i les noves orientacions en els currículums en el nostre país tenen en compte l'ús de les tecnologies de la informació i la comunicació.

Els antecedents d'utilització de les TIC en ciències no sempre posen de manifest l'interès didàctic ni la importància de la metodologia emprada en treballar aquests tipus de recursos amb els alumnes, però podem trobar nombroses referències bibliogràfiques que estudien la relació entre la utilització de les noves tecnologies i l'aprenentatge de les ciències (Novak i altres 1999, Pintó, R. 2002, Belloni, M. 2002).

Com que aquest treball se centra en recursos i activitats que utilitzen diverses tecnologies, els antecedents del tema es presenten en diferents apartats segons es tracti de simulacions, MBL, VBL o altres recursos en xarxa.

Pel que fa a les característiques i objectius de la pàgina web que s'ha creat en aquest treball, no s'han trobat espais web interactius elaborats amb la mateixa finalitat i

estructura que el d'aquest treball, per tant no es poden comentar antecedents en aquest aspecte. Es troben però a Internet nombroses pàgines de recursos de les administracions de les diferents comunitats educatives, de centres docents o de professors/es, les quals, tot i que la presentació dels recursos és diferent, pretenen també ser eines que ajudin el professorat de física i química de secundària en la seva tasca diària.

1.1.1. Simulacions

Les simulacions són programes capaços de simular fenòmens o models teòrics acceptats per la ciència. Les simulacions que no permeten interacció per part de l'usuari, s'anomenen animacions.

Tot i tenir la mateixa finalitat, segons les seves característiques des del punt de vista informàtic les simulacions poden ser:

- Applets, que són petits programes escrits en llenguatge Java (Java-Sun), dissenyats per ser executats des d'Internet
- Programes de simulació de marques comercials, com és el cas de l'Interactive Physics
- Programes de simulació més senzills que sovint són gratuïts i que actualment poden descarregar-se des d' Internet i que anomenem programes exe.

Les simulacions, sempre que no indueixin a error i actuïn o funcionin d'acord a les lleis i teories de la ciència, han estat considerades com a bons recursos per a la millora de l'aprenentatge i són molt nombrosos els antecedents d'utilització especialment en l'àmbit de la física (Novak, G. 1999)

Les simulacions permeten als alumnes establir una interacció modificant els paràmetres, i observant els canvis que produeixen. Es podria dir que s'estableix una mena de diàleg que diferencia aquest tipus de recurs d'un text escrit .

1.1.1.1 Applets

- Què són i des de quan s'utilitzen?

En els darrers 10 anys la presència dels applets a Internet ha anat en constant augment i en nombrosos països europeus i els Estats Units (Belloni, M. 2002 c) s'han desenvolupat nombrosos materials curriculars interactius que incorporen els applets.

Els applets permeten multitud d'aplicacions, des de la incorporació d'elements mòbils en les pàgines web, com sistemes de control, introducció de dades,...

Els applets tenen en comú el llenguatge informàtic en què estan fets, que és el Java Script i que es poden executar directament des de la pàgina web on es troben incrustats i són recursos gratuïts però amb drets sobre la seva utilització. Els usuaris de la www sovint utilitzen el terme physlets (o **fislet**) per anomenar els applets de física. Els applets que no ofereixen possibilitat d'interacció, s'anomenen **animacions**.

Els applets poden simular la realitat, un model científic o gestionar fàcilment un conjunt de dades (taules periòdiques,...), representar gràfics, o bé incorporar elements mòbils en les pàgines web, com poden ser mecanismes interactius o d'introducció de dades, qüestionaris d'autoavaluació,... Per tant un applet no ha d'ésser forçosament una simulació però hi ha simulacions que són applets. Dels qüestionaris d'autoavaluació que generalment és troben en les pàgines web de recursos se'n farà esment en l'apartat 1.1.4. on s'esmenten d'altres recursos interactius a Internet. Els recursos com les taules periòdiques, activitats de formulació o de càlculs estequiomètrics o de dissolucions són applets, si estan en Java, tot i que tenen característiques diferents a les simulacions.

Les principals característiques dels fislets són:

- són programes relativament petits, generalment menys de 100 kB.
- estan programats per poder-se incorporar en una pàgina web i utilitzar-se directament en la mateixa pàgina que conté també textos, imatges, un panel de control de botons,... Necessita poc temps per carregar-se en l'ordinador de l'usuari en forma resident.
- el seu funcionament generalment és molt intuïtiu, per tant els alumnes no han d'invertir gaire temps per aprendre a fer-los funcionar simplement provant, sobretot si ja n'han utilitzat en alguna altre ocasió. Tot i això, alguns fislets incorporen instruccions d'ús.
- són configurables, de manera que la majoria de fislets permeten que el professor els adapti a les seves necessitats específiques.
- són interactius, és a dir els alumnes poden manipular alguns elements per modificar el resultat textual o gràfic que apareix en pantalla.
- la majoria es distribueixen lliurement en la www.

- On trobar-los?

Els llocs web on es poden trobar applets (Christian, W. i altres, 2001 b) poden classificar-se atenent a diferents criteris i es poden agrupar de la següent manera:

- Portals amb possibilitat de descàrrega de paquets preparats per a la seva posterior utilització sense connexió, per exemple descàrrega d'applets de la pàgina web de Física general d'Angel Franco (<http://www.sc.ehu.es/sbweb/>), o dels applets de Java de Walter Fendt (<http://www.walter-fendt.de/a14s/>)
- Portals en castellà amb applets propis o traduïts de l'anglès com els portals que donen accés a applets de Fendt traduïts (<http://www.unizar.es/lfnae/luzon/>) o a les simulacions de educaplus (<http://www.educaplus.org/modules/wfsection/>).
- Portals en anglès de projectes educatius amb recursos interactius com els applets del laboratori virtual de física de Fu-Kwun Hwang (NTNU Java) des del corresponent portal (<http://www.phy.ntnu.edu.tw/ntnujava/>) o la col·lecció, en anglès, dels applets del Davidson College (<http://webphysics.davidson.edu/>).
- Projectes educatius com el projecte Newton (<http://newton.cnice.mecd.es/>) per a física o Ulloa per a química que proposen espais interactius per a l'ensenyament de les ciències a l'ESO i entorns educatius amb recursos interactius per a l'ESO i al batxillerat (<http://ww.fisica-basica.net/>, <http://baldufa.upc.es>).

També es poden trobar reculls d'applets en els CD que acompanyen textos i es considera oportú citar un precedent molt recent com és el recull d'applets de física d'un conjunt de fislets del Davidson College, traduïts al castellà (Esquembre i altres, 2004). El llibre incorpora fislets classificats per temes amb les explicacions del seu funcionament, preguntes,... i serveix de guia per a la utilització dels applets que hi ha al CD.

1.1.1.2 Interactive Physics (IP)

- Què és i des de quan s'utilitza?

L'Interactive Physics (Interactive Physics, 1994) és un programa de simulació, que mereix especial atenció ja que forma part de les aules de noves tecnologies per a les ciències instal·lades als instituts d'educació secundària de Catalunya.

És un programa de simulació poc sofisticat que permet crear cossos i dotar-los d'animació perquè es moguin segons les lleis de la mecànica newtoniana. També permet

col·locar restriccions que apliquen forces i moments als cossos com sogues, ressorts, politges, barres, impulsors, motors i articulacions,... Es poden mesurar gràficament o numèricament per defecte les magnituds físiques següents: temps, posició, velocitat, acceleració, moment lineal, moment angular, forces resultant, electrostàtica, gravitatòria, força de l'aire i les energies cinètica i potencial gravitatòria i algunes d'aquestes magnituds es poden representar durant la simulació. Es poden modificar els valors de l'acceleració de la gravetat, resistència de l'aire, constant electrostàtica i introduir camps de força.

Per endinsar-se en el seu funcionament és molt interessant la guia del curs dels materials de formació del curs telemàtic (Fernández, C. i altres, 2003) o el manual d'utilització d'aquest programa (Schwarz, C. i altres 2004).

No es poden visualitzar les simulacions si en l'ordinador o servidor no hi ha instal·lat el programa, i les simulacions IP no es poden incorporar a les pàgines web per visualitzar-se directament sinó que, els arxius IP s'han de descarregar i executar-se en un ordinador amb el programa.

- On trobar simulacions IP?

En principi els professors de secundària poden elaborar les seves pròpies simulacions amb relativa facilitat. D'aquesta manera poden dissenyar-les de forma adequada per a la finalitat prevista en la seqüència didàctica. També, si disposen d'alguna matèria optativa o en treballs de recerca, poden orientar els alumnes en la realització d'aquestes simulacions. De totes maneres, es poden trobar simulacions IP a la xarxa i en concret, hi ha un recull de les activitats classificades per temes en algunes pàgines web de la Xarxa Telemàtica Educativa de Catalunya (Fernández, C. 2005. Recull de simulacions dels cursos de formació de Interactive Physics).

1.1.1.3 Programes Exe

- Què són i des de quan s'utilitzen?

L'accés a Internet en els centres de secundària ha permès, entre d'altres avantatges, la utilització de simulacions com els applets que funcionen incrustats en el web on es troben. Anys enrera però, el reduït nombre de professors de secundària interessat per l'aplicació dels recursos informàtics per a l'ensenyament – aprenentatge de les ciències utilitzava alguns programes informàtics, que podem anomenar programes - exe.

Hi ha programes petits (poc espai en el disc), bastant simples pel que fa a l'aspecte de les simulacions i amb una interacció amb l'usuari no gaire intuïtiva. Aquests programes, després d'ésser instal·lats simulen fenòmens, models,... Actualment els applets els han substituït en gran part i la utilització d'aquest programes no és gaire freqüent, però alguns d'ells són de característiques interessants.

Altres programes són molt complets i potents. Pel que fa a l'àmbit de la química, hi ha programes de visualització en 3D, en alguns casos són visors moleculars i en altres són per dissenyar o dibuixar molècules. Hi ha també nombrosos programes per a la realització de càlculs estequiomètrics, ajust de reaccions químiques, construcció de models d'àtoms, enllaç i estructura, àcids i bases,...

En general són més adequats a nivell universitari, tot i que en alguns casos es poden utilitzar al batxillerat. Es poden trobar també taules i propietats periòdiques, exercicis de formulació i també programes simuladors d'operacions de laboratori com el Chemlab o Chemistry Asssitant. En l'àmbit de la Física es poden trobar alguns programes educatius dissenyats per ensenyar física en el camp de les ones, peses i mesures,...

La major part d'aquest software no ha estat programat per a ser utilitzat en l'àmbit educatiu tot i que en algun casos, si s'utilitzen en activitats dissenyades amb objectius

didàctics poden ser d'utilitat. Una altra limitació pel que fa a la seva utilització en les aules és que en molts casos es troben en anglès.

- On trobar-los?

En les taules de recursos i activitats classificades per temes elaborades en aquest treball es troben alguns exemples d'activitats amb simulacions de procés de dissolució, i reaccions químiques de programes exe petits que es poden descarregar de la xarxa i que han estat elaborats per professorat de secundària en llicències d'estudis.

En les taules de recursos de l'annex on s'indiquen algunes adreces interessants a Internet, s'hi inclouen adreces de pàgines web des d'on es poden descarregar els programes exe més complexos. En alguns casos les descàrregues són gratuïtes i en altres de pagament. Pot citar-se com exemple la pàgina web. <http://www.deciencias.net/programas/index.htm>

Entre aquest tipus de programes exe de diferents marques comercials hi ha els que es coneixen com a software lliure. Són aquells programes que tenen la autorització per ser utilitzats i distribuïts, ja sigui tal qual o modificats de forma gratuïta o mitjançant una gratificació. Si un software lliure no està protegit amb copyleft vol dir que ve des de l'autor amb autorització per modificar o afegir restriccions addicionals. El software de domini públic no està protegit amb copyright. És un cas de software lliure no protegit amb copyleft, que significa que algunes còpies o versions poden ser lliures completament.

1.1.2. Pràctiques amb sensors connectats a ordinadors (MBL)

- Què són?

L'experimentació assistida per ordinador MBL (Micro-computer based laboratory) consisteix en la realització de treball experimental al laboratori amb la presa de dades mitjançant sensors connectats a una interfície o consola des de la qual es transfereixen a l'ordinador. El programa permet el tractament de les dades (taules, gràfics, anàlisi de funcions,...). Hi ha sensors de posició, força, pressió, temperatura, intensitat de llum, de so, de color, ...Tot i que hi ha equipaments MBL de diverses marques comercials, en aquest treball quan ens referim a la tècnica MBL ens referim als equipaments Multilog/Multilab de les aules de les noves tecnologies per a les ciències.

- Des de quan s'utilitzen?

Les primeres referències de la utilització de sensors connectats a ordinadors en l'ensenyament secundari són de fa uns vint anys (Mokros, 1985; Mokros, 1987, Brasell, 1987, Mc Dermott, 1987) i des de llavors s'han anat realitzant estudis de la seva influència sobre la motivació i l'aprenentatge. Aquests estudis incideixen en les dificultats dels alumnes en la interpretació de gràfics i la manera com el tractament de les dades i especialment l'enregistrament de gràfics a temps real ajuda a una correcta interpretació.

Són de destacar les aportacions en la utilització de MBL amb objectius didàctics (Pintó, R. 1996, Pintó, R. 1999;) que en un principi es realitzaren amb el programa COACH. L'enfocament d'aquests estudis ha estat el desenvolupament de seqüències d'aprenentatge de treballs pràctics. També es troben treballs de recerca didàctica sobre el canvi conceptual que experimenten els alumnes en la interpretació de gràfics utilitzant MBL (Fernández, C., Oro, J. i Pintó R., 1996).

Cal també destacar els treballs realitzats en llicències d'estudis (Lalana, E. 2002, Lozano, M.T. 2001, Oro, J. 2004). Els dos primers treballs se centren en l'experimentació assistida per ordinador, mentre que l'últim incorpora també activitats VBL i simulacions IP. En aquests treballs és molt important la tasca d'elaboració de materials didàctics tant per als alumnes com per al professorat. S'expliciten els objectius didàctics i es donen pautes d'utilització i orientacions didàctiques en les guies per al professorat. Aquest èmfasi en els aspectes didàctics dels treballs han estat molt presents a l'hora de desenvolupar el treball d'aquesta llicència. Les aportacions de la llicència citada en primer lloc se centra en la introducció dels sensors al laboratori de química, mentre que la segona elabora materials didàctics per a la física del batxillerat, àmbit on són més nombroses les activitats i els antecedents. La llicència més recent, també en el camp de la física, fa especial èmfasi en la integració de diferents tecnologies (MBL, VBL i simulacions IP) en una mateixa seqüència didàctica.

Tot i utilitzant la mateixa activitat, la manera en què el professorat gestioni el laboratori pot ser molt diferent. Es troben a bibliografia dades d'estudis que destaquen la importància de la metodologia utilitzada (Pérez, O.J. 2001) i aquests estudis posen de manifest les diferències en la realització de pràctiques MBL per part de professors/es sense gaire formació específica en el tema i els que ja havien utilitzat aquest tipus d'activitat amb alumnes en altres ocasions i se sentien segurs i còmodes.

També poden trobar-se nombrosos protocols de pràctiques MBL a Internet, en les pàgines de les cases comercials que suministren els sensors (Frost, R. pàgina web), en els materials de formació del curs per a l'ús didàctic de les aules de noves tecnologies (Aparicio, A. i altres, 2002) i en les pàgines web del professorat o dels centres.

1.1.3. Anàlisi de seqüències de vídeo digital (VBL)

- Quins programes i quins vídeos?

La tecnologia VBL (Video Based Laboratory) consisteix en l'anàlisi de seqüències de vídeo digital de moviments i utilitza uns programes que efectuen la captura de dades de posició i temps a partir dels vídeos, permeten la confecció d'activitats i l'anàlisi i tractament de les dades.

Els vídeos poden ser propis, gravats pels professors o els alumnes o descarregats des de llibreries de vídeos digitals a l'abast a Internet en les quals es poden trobar vídeos gravats amb finalitats didàctiques. Els programes utilitzats pels professors de secundària que ja han incorporat aquesta tecnologia en les seves classes o que elaboren materials didàctics VBL són el VIDSHELL (Davis, D.V. 1995) i el COACH (Coach 5, <http://www.cma.science.uva.nl/english/>). El programa COACH serà distribuït properament als centres d'educació secundària per la qual cosa les activitats VBL de les taules de recursos elaborades en aquest treball utilitzen aquest programa.

Els vídeos que es poden trobar a les llibreries especialitzades d'Internet contenen un gran nombre de enregistraments didàctics relacionats amb els esports i també programes de simulació de jocs (golf, salts de trampolí,..)

- Des de quan s'utilitza?

Des dels anys 90 es troben a la bibliografia referències de la utilització de l'anàlisi de seqüències de vídeo digital per a l'ensenyament – aprenentatge de la física (Zollman, D. 1994, Escalada, T.L.1996) i posen de manifest el potencial didàctic d'aquesta tecnologia.

Els avantatges didàctics de les seqüències de vídeo que enregistren moviments se centren en el procediment d'interpretació de gràfics de cinemàtica a temps real, i des dels inicis de la utilització de VBL es troben nombroses dades que corroboren aquest fet (Beichner, R.J. 1996).

Moltes referències bibliogràfiques posen de manifest nombroses similituds entre MBL i VBL especialment pel que fa als avantatges per a l'aprenentatge de conceptes de cinemàtica la representació de gràfics a temps real (Larkin_Hein, T. I altres, 2000), però són més freqüents els estudis d'aplicació a l'aula d'activitats amb sensors que amb seqüències de vídeo digital.

Hi ha també propostes d'integració de les TIC en una mateixa seqüència d'aprenentatge, en concret de l'estudi d'una situació problema amb VBL i simulacions IP i VBL (Oro, J, 2004).

1.1.4. Altres recursos interactius a Internet

- Quins recursos interactius ?

Tot i que la seva utilització no és específica de les ciències, les activitats interactives com els qüestionaris d'autoavaluació, i les activitats didàctiques de ciències de projectes educatius de ciències i dels portals web de les diferents comunitats educatives, i en concret l'espai Experimenta dins l'edu365, es consideren materials que poden afavorir els aprenentatges i facilitar la tasca de gestió de l'aula, i contribuir a l'atenció de diferents ritmes de treball i aprenentatge és a dir l'atenció a la diversitat. Les webquests constituïrien un altre tipus de recurs interactiu que, pel fet d'haver de delimitar el treball queda totalment fora d'aquest estudi, tot i que no es descarta introduir adreces de pàgines amb webquests en el futur.

- Des de quan i amb quina finalitat?

Els inicis d'Internet no són pas tant llunyans però la quantitat i diversitat de recursos que ens ofereix augmenta dia a dia. Hi ha referències bibliogràfiques de com els estudiants integren les idees científiques i de com els entorns d'aprenentatge basats en noves tecnologies poden ajudar a desenvolupar en els alumnes l'adquisició d'un coneixement científic estructurat i coherent (Linn, M.C altres, 2000).

Es troben antecedents de classificació de pàgines web, que donen criteris de catalogació i avaluació de les diverses tipologies d'espais web. Entre aquests, es pot esmentar un article sobre la catalogació, avaluació i ús contextualitzat de pàgines web (Marquès, P. 1999) que permet identificar les seves possibles aportacions educatives i per tant planificar activitats didàctiques adequades en funció d'aquestes aportacions.

La utilització dels esmentats recursos interactius a Internet pot facilitar la tasca del professorat i la gestió a l'aula, ajudant-lo a atendre la diversitat i per tant s'ha considerat oportú incloure algunes activitats d'aquest tipus en les taules d'activitats i recursos de l'espai web creat.

2.- Explicació del tema i objectius que es pretenen assolir

2.1. Motius de l'elecció del tema i explicació del seu plantejament

En primer lloc s'exposen els motius que ens van portar a aquest projecte de treball i que expliquen perquè es va decidir endegar la tasca en aquest tema:

- el convenciment de la necessitat d'incorporar les TIC en ciències per:
 - el seu gran potencial didàctic i pedagògic,
 - la presència de les noves tecnologies en la nova societat,
 - les dotacions d'equipaments TIC a tots els centres de secundària de Catalunya.
- l'experiència com a professora en els cursos de formació d'aules de noves tecnologies posa de manifest la necessitat de donar suport i facilitar la tasca del professorat més enllà dels cursos de formació.
- la participació en la redacció d'un projecte a nivell europeu sobre l'ús eficaç de les TIC orienta la planificació d'aquest treball com una part de la tasca a realitzar a Catalunya.

Per explicar el tema, cal recordar el significat que es vol donar a l'expressió "**ús eficaç de les TIC**", que es refereix a incorporar-les en activitats amb objectius didàctics ben definits per millorar o facilitar l'aprenentatge de les ciències. És a dir, fer un ús d'aquests recursos TIC per promoure l'aprenentatge actiu i aconseguir que els alumnes aprenguin més i millor.

Per aconseguir que les activitats TIC que es posen a l'abast del professorat en les taules de recursos que es troben en el web elaborat contribueixin a que els alumnes aprenguin, el professorat ha d'inserir les activitats en la seqüència didàctica adequada amb uns objectius clars i concrets. Els resultats obtinguts amb els alumnes depenen en gran mesura de la gestió del recurs. Les activitats que ajuden a l'aprenentatge ajuden a l'estructuració del coneixement. Cal gestionar les activitats donant importància a les prediccions que fan els alumnes abans d'experimentar o de veure la simulació. Cal deixar temps perquè els alumnes discuteixin els resultats obtinguts, redactin les conclusions, les contrastin amb els altres companys i el professor/a, és a dir, cal una metodologia que emfatitzi la participació i faci l'alumne protagonista del seu aprenentatge. Incorporar les TIC a les aules, poc aportar molt poca millora a l'aprenentatge si no es tenen en compte els aspectes esmentats. Les TIC per elles mateixes poden motivar d'entrada als alumnes, però si no faciliten l'aprenentatge poden deixar de ser fins i tot motivadores.

Per acotar la temàtica, es va decidir que les TIC que serien objecte d'aquest treball fossin les que poden contribuir de manera específica a l'aprenentatge de les ciències i que ja s'han indicat a l'inici d'aquesta memòria, en l'apartat de la introducció.

Les característiques de l'espai web tot i que en alguns aspectes s'assembla a les pàgines web de recursos, té unes característiques diferents. Conté un conjunt de recursos i activitats que utilitzen les TIC abans esmentades, classificats per blocs temàtics de la Física i la Química del Batxillerat i de l'ESO de manera que en cada taula poden trobar activitats de pràctiques amb sensors, activitats amb applets incorporats, applets o activitats de simulació amb Interactive Physics, activitats VBL o altres,.. Per tant, l'espai web elaborat inclou activitats ja preparades per dur a terme a l'aula i recursos didàctics acompanyats a vegades d'alguna proposta d'activitat. A través d'enllaços s'accedeix directament a l'adreça on es troba l'applet o l'activitat en qüestió. Conté també, en el cas que n'hi hagi, l'enllaç a la guia per al professorat, el nivell o nivells recomanats i una breu descripció de l'activitat.

Per dur a terme el treball es van programar diverses fases d'un pla de treball que es va anar adaptant a mesura que s'avançava en el desenvolupament i es feia balanç de les tasques realitzades.

2.2. Objectius que es pretenen assolir

L'**objectiu general** que es pretén aconseguir és promoure una utilització eficaç de les tecnologies de la informació i la comunicació (TIC) en els centres de secundària per a millorar l'ensenyament – aprenentatge de les ciències a l'ESO i en l'àmbit de la Física i la Química en el Batxillerat.

Cal indicar que entenem per “ús eficaç de les TIC” la seva utilització com a eina per facilitar l'aprenentatge, és a dir amb objectius didàctics i pedagògics i ajudant els alumnes en el procés de formació científica, en la comprensió de fenòmens, lleis,... . Cal recordar també quines TIC són objecte d'estudi i que són recursos interactius a Internet (applets i altres), simulacions en general, pràctiques de laboratori amb sensors assistides per ordinador i activitats de tractament de dades a partir de seqüències de vídeo digital.

Per tal d'assolir aquest objectiu de caire general i terminal, ens hem plantejat dur a terme uns **objectius més concrets** de treball i que han orientat la tasca realitzada en la llicència:

- **Cercar els antecedents bibliogràfics** i consultar els professionals experts en el tema com a base de la meua formació i punt de partida per al marc teòric del treball.
- **Cercar i seleccionar recursos i activitats** d'ensenyament – aprenentatge que utilitzin les TIC procurant que siguin de procedència diversa, que la seva temàtica encaixi en els currículum i que utilitzats amb criteris didàctics i metodologia adequada permetin millorar l'aprenentatge dels alumnes.
- **Catalogar** els recursos i activitats seleccionats indicant el tipus de TIC utilitzada, el títol, el tema, el nivell educatiu recomanat, si es tracta d'un recurs o una activitat.
- **Elaborar propostes d'activitats** amb objectius didàctics concrets per facilitar la utilització de recursos TIC.
- **Elaborar taules de recursos** i activitats agrupats segons la temàtica i que continguin la informació que ens ha permès la seva catalogació, una breu descripció, l'enllaç a la pàgina web que conté el recurs o activitat, i els enllaços a les orientacions didàctiques per al professorat i a les propostes d'activitat amb objectius didàctics concrets, en el cas que es disposi d'aquests documents.
- Elaborar documents amb els **criteris d'utilització de les activitats TIC, orientacions metodològiques, consells pràctics i qüestionaris** adreçats al professorat per copsar la situació actual de la incorporació de les TIC a les aules i les opinions del professorat.
- Crear un **espai web interactiu** que contingui les taules d'activitats i recursos elaborades i els qüestionaris per conèixer el parer del professorat que utilitza el web o les TIC en ciències en general, donar difusió a les activitats seleccionades i als criteris didàctics d'utilització i donar difusió d'aquest espai web a un grup de professors/es demanant-los la seva col·laboració.
- **Recollir les aportacions del professorat** mitjançant les respostes als qüestionaris i completar l'espai web amb més recursos i activitats i els documents de criteris didàctics i orientacions metodològiques.
- **Donar difusió** a aquest espai web, amb la finalitat de facilitar la tasca d'incorporació de les TIC a les aules per part del professorat i de servir com a mitjà d'intercanvi d'experiències i resultats.

- **Promoure la utilització d'aquest espai web** per part del professorat, mantenir-lo i millorar-lo amb l'objectiu que un cop finalitzada la llicència es pugui incorporar en algun lloc web del Departament d'Educació.

Tot i no haver-se plantejat inicialment, com que es tracta d'una llicència de mitja jornada i per tant he continuat lligada a l'institut realitzant un projecte d'incorporació d'activitats TIC en el centre, amb força implicació per part del professorat, s'ha inclòs aquest projecte en l'apartat de resultats del treball.

La utilització les TIC sense tenir en compte els aspectes de l'ensenyament - aprenentatge de les ciències que s'acaben d'esmentar, possiblement no conduirà a cap millora en l'aprenentatge dels alumnes i és per això que l'objectiu del treball, que d'una banda és **facilitar recursos i activitats TIC** perquè el professorat les incorpori a les seves classes, és també reflexionar i donar pautes de la manera **com s'han d'utilitzar**, de **quines són més adients per a cada nivell, situació i objectiu**, és a dir, de l'ús eficaç d'unes eines amb gran potencial didàctic.

3.- Hipòtesi de treball. Marc teòric de referència

3.1. Hipòtesi de treball

La hipòtesi de treball és considerar que una via per **millorar l'aprenentatge** de les ciències, i en concret dels aprenentatges dins l'àmbit de la **física i la química**, és una incorporació "eficaç" de les TIC (simulacions, MBL, VBL i altres recursos interactius d'Internet), i per aconseguir-ho cal que el professorat cregui en la utilitat d'incorporar en la seva tasca diària, activitats que utilitzen les TIC per ajudar els alumnes a aprendre i disposi de **mitjans** adequats que li **facilitin aquesta tasca**.

El marc teòric de referència lligat a la hipòtesi de treball i que s'explica en el següent apartat, argumenta i dóna evidències que aquestes TIC utilitzades eficaçment contribueixen a que els alumnes aprenguin ciències millor, ja que l'ús eficaç passa per tenir en compte:

- el **cicle d'aprenentatge** en el qual són importants les prediccions, la participació i la interacció amb els companys en el procés de la formació de models per interpretar fenòmens, incorporar coneixements nous, relacionar-los amb els anterior o aplicar-los a noves situacions.
- la incorporació de les activitats TIC en les **seqüències didàctiques** amb una finalitat concreta, en funció de les objectius a assolir. Poden utilitzar-se com activitats de comunicació d'objectius, d'estructuració del coneixement, d'aplicació a altres situacions,.. en funció de les característiques concretes de cada TIC i de la forma en que s'hagi dissenyat l'activitat.
- la **metodologia i la gestió de l'aula** i el paper del professorat, els qual ha promoure la participació dels alumnes i el treball en grup i d'orientar els alumnes en els seu procés d'aprenentatge amb unes fites i objectius a assolir ben coneguts per part de l'alumnat.

Tot i que el concepte d'ús eficaç de les TIC formi part de la hipòtesi de treball, no és objectiu d'aquest treball l'estudi amb dades dels aprenentatges dels alumnes si l'ús eficaç de les TIC millora aquests aprenentatges. D'aquest fet es considera que hi ha evidències més que suficients a la bibliografia i aquestes evidències s'exposen molt detalladament en l'apartat del marc teòric al qual s'ha dedicat una importància molt especial.

Com que la formulació de la hipòtesi de treball conté la paraula millora, és clar que per poder-la contrastar caldria una avaluació anterior i posterior de la situació en què es troben els centres de secundària pel que fa a la utilització de les TIC en ciències.

Les tasques desenvolupades en aquesta llicència pretenen ser una petita contribució a aconseguir aquesta millora i la forma de plantejar-la, però evidentment no és al nostre abast l'avaluació posterior, que només podria dur-se a terme un temps després d'haver dut a terme actuacions en la línia que sustenta la hipòtesi.

Pel que fa a l'avaluació de la situació actual, es va considerar que era una tasca massa difícil i ambiciosa la elaboració d'enquestes que permetessin obtenir resultats representatius i treure conclusions fiables. És va prendre com a punt de partida per conèixer quines eren les dificultats concretes del professorat i les seves causes, la informació obtinguda en les consultes a alguns professors amb més experiència en el tema, l'intercanvi d'opinions amb nombrosos companys i la meua aportació com a professora i formadora en cursos de noves tecnologies. Això ens va dur a concloure que alguns dels trets més generals de la situació als centres de secundària són que:

- la incorporació de les TIC és lenta i sovint poc eficaç,
- el professorat té manca de seguretat en la utilització de les TIC,
- el professorat no sempre veu clar que la realització d'activitats TIC ajudin els alumnes en els seus aprenentatges i les ha utilitzat en alguna ocasió sense resultats satisfactoris,
- el professorat malgrat la formació inicial, troba a faltar un recolzament continu i la manca de vies de comunicació per resoldre dubtes i compartir experiències.

Per tant, per aconseguir que la incorporació de les TIC representi una millora en l'ensenyament – aprenentatge de les ciències, les actuacions s'haurien de dirigir cap a dos tipus d'actuacions, la primera de caire més general i la segona que se centra només en la incorporació de les TIC i que és la que s'ha desenvolupat en aquest treball.

- facilitar la tasca al professorat oferint-li els mitjans i el suport continu necessari per promoure un canvi en l'ensenyament de les ciències per afavorir que els alumnes aprenguin de veritat mitjançant accions com
 - assessoraments a grups de professors que vulguin millorar aspectes en comú,
 - posar a l'abast del professorat un conjunt de recursos i activitats i orientacions,.. utilitzant un espai virtual de treball amb la possibilitat d'interacció dels membres del grup de treball.
- **facilitar al professorat recursos TIC i les orientacions per a utilitzar-los aprofitant tot el seu potencial didàctic en un espai web** amb activitats classificades com el que s'ha elaborat en aquest treball que hauria de mantenir-se, ampliar-se i trobar-se en una adreça lligada a educació.

3.2. Marc teòric de referència

En aquest apartat és dedica una part específica a cadascuna de les TIC que es tracta en el treball, però abans de centrar-nos en aspectes més específics es comenten trets generals comuns al procés d'aprenentatge i que són bàsics en l'enfocament del treball.

3.2.1. Consideracions generals sobre el procés d'aprenentatge

Per aconseguir que els alumnes **aprenuin de manera significativa** han de ser protagonistes del seu aprenentatge i anar relacionant els aprenentatges nous amb els anteriors per construir la xarxa de conceptes relacionats entre ells (Onrubia, J. 1993).

Sovint una de les preocupacions més freqüents entre el professorat de secundària és la manca de motivació de l'alumnat. L'alumnat és divers, però la manca de motivació és generalment comuna a tota la diversitat.

La manca d'interessos dels estudiants envers l'aprenentatge els porta a no donar importància a la tasca que realitzen (Pozo, 1997). La manca de **motivació** depèn d'una banda dels tipus de fites a assolir i les expectatives que tenen d'assolir-les i, d'altra banda, del que pensen quan encaren les tasques i els resultats (Tapia, 1998).

Moltes vegades els alumnes s'enfronten a processos d'ensenyament - aprenentatge en els quals els continguts estan totalment desvinculats de la seva **experiència quotidiana o entorn** de manera que no perceben la utilitat pràctica d'aquests nous coneixements (Pozo, 1999). En les classes de Física i Química hi ha tendència a presentar els continguts com un conjunt de fórmules i exercicis abstractes en lloc de presentar-los a través d'activitats en el marc d'un cicle d'aprenentatge.

L'aprenentatge de les ciències pot considerar-se com el conjunt d'accions que promou el professorat per afavorir el procés de **modelització** que realitzen els alumnes amb la finalitat d'explicar, de manera coherent amb el coneixement científic actual, els fenòmens que els envolten (Sanmartí, 2002). Els models es poden expressar a través d'una gran varietat de llenguatges com són els dibuixos, gràfics, les expressions verbals o les fórmules matemàtiques. Els alumnes aprenen ciències quan aquests models (dibuixos-paraules-fórmules) adquireixen significat i els són útils per a entendre aspectes i situacions del seu entorn.

D'altra banda, els alumnes han d'aprendre a **expressar les seves idees i interpretacions dels fenòmens** (Gómez, A., I. 2000). Aquesta expressió ha d'ésser tant oral com escrita. (Sanmartí i altres, 1999). El paper del professor com a conductor de la participació dels alumnes expressant idees oralment amb les intervencions dels companys és enriquidora. Les activitats han de permetre que els alumnes escriguin i expressin les seves idees amb un llenguatge entenedor però ajustat a les característiques del llenguatge científic.

Els grups de treball i la **cooperació** entre els alumnes d'un grup és molt important perquè ajuda a aprendre a alumnes amb diversos ritmes d'aprenentatge. El treball en grup cooperatiu ajuda els alumnes en la resolució de problemes i presenta avantatges didàctics enfront al treball individual (Héller, P. I altres, 1992). L'aprenentatge cooperatiu és molt important la **comunicació d'objectius** als alumnes explicitant el que volem aconseguir que aprenuin i realitzin, de forma que ells puguin regular les seves accions per tal d'assolir les nostres expectatives (Pintó, R., 2002).

3.2.2. Aportacions de les TIC al procés d'aprenentatge

Les noves tecnologies a les quals fa referència aquest treball, segons nombrosos estudis, mostren una gran potencialitat en millorar certs **processos d'aprenentatge**, (Linn, M.C. i altres, 2000) principalment en els camps de la realització de treballs pràctics en les classes de ciències i en la resolució de problemes, alhora que afavoreixen els processos

d'estructuració, organització i comunicació dels conceptes i l'adquisició d'alguns procediments científics (Oro, J. 2004)

La utilització d'activitats d'aprenentatge amb l'ajut dels ordinadors (ja sigui MBL com VBL o simulacions) facilita als alumnes provar les seves **idees o concepcions inicials**, comparar amb les dades obtingudes de l'experimentació o la simulació, de forma que s'estableix una dinàmica de treball més propera a l'ambient real dels científics tot i romanent en el context escolar.

En el cas de l'experimentació o d'analitzar seqüències de vídeo els estudiants adquireixen un coneixement més vivencial que fa que s'impliquin especialment en el seu aprenentatge. En general, les TIC a què fa referència aquest treball, permeten plantejar activitats que faciliten als alumnes conèixer les fites que s'esperen d'ells i per tant augmenten les expectatives d'assolir-les i per tant la **motivació** en dur a terme les tasques encaminades a aquesta finalitat (Thornton, R.K i altres, 1997).

La utilització de MBL i VBL enllaça el fenomen concret que estudien (experiment de laboratori o seqüència de vídeo) amb els aspectes abstractes com poden ser representacions gràfiques,.. i per tant ajuden a l'aprenentatge de conceptes abstractes i a la utilització de **models** per interpretar fenòmens. Les simulacions, en els casos que simulin fenòmens reals, tenen un paper similar, però cal fer notar que són simulacions i no imatges del món real.

Les simulacions i les activitats que utilitzen programes per a l'anàlisi i tractament de dades de seqüències de vídeo digital afavoreixen també la **comunicació d'objectius** als alumnes i generalment estimulen la realització de les tasques proposades en les activitats, però no són activitats pràctiques tot i que en algunes ocasions poden simular-les. Tenen l'avantatge que no estan sotmeses a les limitacions que sovint condiciona la realització d'un nombre considerable de treballs pràctics, com pot ser manca de material, de disposició per part del professorat,....

Les activitats amb simulacions poden considerar-se de gran utilitat per ajudar a la **construcció de models**, sempre que el professorat conegui les limitacions de les mateixes, seleccioni el material més adequat per a cada situació i orienti els alumnes en les interpretacions (Bohigas, X. i altres, 2003)

La utilització eficaç de les TIC fa que els alumnes estiguin ocupats de forma activa en l'**exploració i la construcció** dels seus **aprenentatges**. A més són eines que potencien la **comunicació i interacció entre alumnes i l'aprenentatge cooperatiu** amb l'eix fonamental de la **comunicació** i confrontació d'idees i per tant també l'aprenentatge dels conceptes seleccionats com a objectiu de les activitats.

El procés d'avaluació, inserit en el propi procés d'aprenentatge com a avaluació contínua és imprescindible i la presència d'activitats d'autoavaluació pot ajudar l'alumnat a l'autorregulació. (Jorba, J. i altres, 1994). Es troben a Internet nombrosos qüestionaris d'**autoavaluació**, moltes vegades inserit en pàgines web de programes o administracions educatives que poden utilitzar-se com una eina útil en el procés d'avaluació.

3.2.3. Consideracions generals sobre els treballs pràctics i l'anàlisi i interpretació dels gràfics.

Avui en dia, la importància dels treballs pràctics en l'ensenyament de les ciències és més que evident així com la importància del plantejament dels seus objectius i les possibilitats

de modificar-ne el grau d'obertura (Caamaño, A., 1992, Lozano, M.T., 2001, Pintó R. 2002).

Els treballs pràctics són una bona activitat per a la comunicació d'objectius si s'utilitza per plantejar interrogants o petites investigacions i el contacte amb el fenomen a estudiar afavoreix la implicació dels alumnes en el seu aprenentatge.

Sovint però, l'enfocament de la majoria de treballs pràctics se centra en la manipulació i presa de dades i deixa poc temps per a l'anàlisi i discussió. D'altra banda requereixen dedicar un temps considerable en la seva realització i per tal cal seleccionar els que considerem més importants.

Anàlisi i interpretació de gràfics.

L'anàlisi i la interpretació de gràfics no és una tasca senzilla per a l'alumnat. Els alumnes tenen unes dificultats comunes i força generals descrites en la bibliografia (Fernández i altres, 1996).

Podríem resumir que en l'anàlisi i interpretació de gràfics els alumnes tenen tendència a:

- la confusió icònica, la forma del gràfic correspon a la trajectòria del moviment,
- la confusió de variables,
- la confusió entre el pendent i el valor més alt de l'ordenada,
- cometre errors en el càlcul del pendent,
- pensar que es conserva la forma d'una funció creixent per a tots els valors o condicions,
- mostrar dificultats en la interpretació de l'àrea sota la corba,
- mostrar dificultats en tenir en compte el caràcter vectorial de les magnituds cinemàtiques.

3.2.4. Consideracions específiques sobre l'aprofitament didàctic de les simulacions.

Els programes de simulació poden mostrar en pantalla una **situació real** de manera que els alumnes poden modificar, fàcilment, alguna de les variables que hi intervenen.

A vegades també poden simular un **model científic** per ajudar als alumnes en el procés de construcció de models interpretatius. Les simulacions permeten observar o investigar fenòmens que simulen la realitat, investigar sistemes físics de manera controlada, buscar relacions entre variables, deduir i comprovar lleis, ...

Cal que els alumnes distingeixin la simulació de la realitat. Les simulacions de les situacions reals representen un cas teòric tot i que pretenguin representar la realitat.

L'**experimentació virtual** permet simular el treball de laboratori i constitueix un bon recurs per apropar el fenomen als alumnes en el cas que el treball al laboratori sigui difícil a causa de muntatges difícils o manca de material.

És molt important que les simulacions s'utilitzin **incorporades a una activitat** si no es vol que la seva utilització sigui simplement un joc. És a dir, com que els programes de simulació permeten moltes possibilitats, cal deixar molt clar l'objectiu als alumnes, els quals hauran de desenvolupar estratègies per **resoldre la qüestió o problema** plantejat dissenyant una estratègia. Les estratègies poden ser diferents en els diferents alumnes de manera que els alumnes s'adonen que hi ha diverses respostes per a un mateix problema i s'estimula el pensament divergent. Segons demostren diversos estudis, l'estímul del pensament divergent afavoreix la creativitat i l'originalitat, actituds científiques importants per a tots els ciutadans i també per als científics.

Les simulacions són un recurs adequat per plantejar petites investigacions o problemes als alumnes. El procés de resolució de problemes amb programes de simulació afavoreix l'**anàlisi de variables** de forma sistemàtica per tal d'arribar a alguna conclusió. El

procediment de controlar variables, modificant el valor d'un paràmetre mantenint fixes les altres variables és una habilitat important d'adquirir. Utilitzar programes de simulació com una forma d'analitzar una situació experimental no és fàcil, però poden acotar-se variables i orientar els alumnes en el procés de resolució.

Les **animacions** representen fenòmens físics o models. Tot i que l'alumne no pot variar paràmetres ni estudiar relacions de dependència entre magnituds, també han d'anar acompanyades d'una activitat amb preguntes que ajudin a l'alumne a assolir l'objectiu didàctic que ens hem proposat.

Per no induir errors, és molt important **conèixer** si una simulació s'ha realitzat amb algun **canvi d'escala** per possibilitar la visualització en pantalla, com pot ser el cas de les mides dels planetes i les distàncies en la representació d'un sistema solar, o tingui alguna **alteració en l'evolució temporal** perquè el sistema sigui observable i no s'hagi d'esperar que transcorrin temps excessivament llargs davant l'ordinador.

És molt important la **interacció alumne – simulació** en la qual l'alumne pot modificar paràmetres i veu el seu efecte, els pot tornar a modificar,.. i tot això de manera molt ràpida pel tractament matemàtic de l'ordinador.

En quines situacions és recomanable la utilització de simulacions?

Les simulacions són recomanables en situacions que podem classificar de la següent manera:

- Recerques de sistemes físics de forma controlada

Són especialment útils els applets que simulen sistemes físics de manera que els alumnes poden canviar la velocitat d'evolució del sistema, aturar la imatge, fer-lo funcionar pas a pas, cap endavant, cap enrera, o repetir l'experiment simulat més d'un cop, per veure-ho millor, tot i que en cap moment pretenen substituir els experiments de laboratori

- Simulació de sistemes físics difícilment reproduïbles al laboratori
- Ajuda en l'aprenentatge de conceptes abstractes

Per exemple el concepte de camp elèctric o magnètic, el fislet pot representar les línies de camp i es poden variar paràmetres per veure com varien.

En un altre temàtica en la qual és especialment adequada la seva utilització és en òptica, entre d'altres per què poden aparèixer representades les trajectòries dels raigs de llum (Dancy, M.H. i altres, 2002).

3.2.4.1. Característiques i possibilitats didàctiques dels applets

Els applets com a tal són un tipus de recurs amb múltiples possibilitats, però per al seu aprofitament didàctic cal que formin part d'una **activitat amb uns objectius concrets** (Christian, W. I altres, 2003). A vegades a Internet podem trobar el que pot anomenar-se activitats amb applets. Poden ser activitats de diferents tipus i amb diferents objectius. Si l'applet no va acompanyat d'una proposta didàctica concreta, per poder-lo utilitzar per millorar l'aprenentatge cal que el professor elabori l'activitat. Si el professor ho decideix i té els coneixements informàtics suficients, pot incloure l'applet en la seva pàgina web, sinó, simplement pot redactar l'activitat per què l'alumnat la realitzi i que li indiqui l'adreça on es troba l'applet per poder-lo utilitzar.

Una característica dels applets (Bohigas, X., 2003) és que a un mateix applet pot incorporar-se activitats de qualsevol de les etapes del cicle d'aprenentatge o com a mínim hi ha applets adequats per a totes les etapes. Poden utilitzar-se :

- a l'inici d'un tema com a activitats de presentació d'objectius o de presentació d'una situació,
- durant el tema per comprovar o buscar relacions entre variables o per resoldre petites investigacions com a activitats d'introducció o reestructuració de conceptes,
- al final del cicle com a activitats d'aplicació a noves situacions, de consolidació o de reforç.

Els applets més útils per a incorporar-los a una activitat d'aprenentatge són els que simulen un determinat procés físic o la **modelització** d'un fenomen tant si es tracta qualitativament com quantitativament. En general els applets permeten modificar el valor d'algunes de les magnituds que descriuen el fenomen i obtenir resultats numèrics de les variables dependents. En el cas dels fislets que ens proporcionin resultats numèrics es pot proposar a l'alumne que resolgui la situació problema numèricament i que comprovi els resultats amb la simulació.

criteris a tenir en compte per la selecció dels applets

A l'hora de seleccionar un applet, ja sigui una simulació o una aplicació interactiva, si volem aconseguir un aprofitament didàctic de l'activitat cal tenir en compte:

- el propi disseny tècnic de l'applet (l'objectiu de la simulació, les variables que podem controlar, la transparència en la seva utilització intuïtiva).
- la documentació que l'acompanya. No tan sols pel que fa a instruccions per al seu funcionament sinó també pel que fa a activitats proposades per fer servir l'applet. En el cas que no hi hagi activitats proposades, és convenient elaborar-les amb uns objectius didàctics concrets.
- el nivell de coneixements necessaris de l'alumnat per a la seva utilització integral o parcial. A vegades pot ser que ens interressi utilitzar només una part de l'applet per ser la única que s'adequa al nivell de l'alumnat a qui el volem adreçar.

Característiques del treball amb applets

- Afavoreix la interacció entre alumnes, no tan sols perquè la utilització de l'ordinador obliga en moltes ocasions a treballar per parelles, sinó perquè permet una metodologia de treball en què s'afavoreixen petites discussions i col·laboració entre alumnes.
- Facilita el treball fora del centre ja que els alumnes poden accedir-hi des d'Internet, a diferència del que passa amb altres programes de simulació.

Quin tipus d'activitats d'aprenentatge poden incorporar applets?

Els applets poden utilitzar-se en activitats d'aprenentatge molt diverses. En moltes ocasions s'utilitzen per introduir o aplicar conceptes i a vegades formen part d'activitats complementàries que es proposen als alumnes que poden accedir a Internet des de casa. Molts applets permeten plantejar situacions problema del tipus petites investigacions o activitats inicials per detectar pre-conceptes, és a dir:

- Utilització dels applets per a plantejar **petites investigacions** de manera que apropa als alumnes a l'activitat científica. El professor proposa als estudiants que plantegin el problema, proposin les hipòtesis, estudiïn el problema de forma qualitativa per trobar quines variables significatives influeixen en la descripció del fenomen i recullin dades i les contrastin amb les hipòtesis i en el cas necessari redefinir la resolució de la situació problema
- Utilització dels applets per **detectar idees prèvies i preconceptes**. En aquest cas les activitats plantejades han de realitzar-se abans d'introduir el concepte,

l'estudiant experimenta amb la simulació i contrasta la validesa de les seves idees. Evidentment no cal oblidar el paper del professor per ajudar l'alumne a posar en crisi les seves idees i a reformular-les correctament.

D'altra banda a l'hora de plantejar activitats amb applets es poden dissenyar amb diferent grau d'obertura i les activitats poden transformar-se d'un tipus a l'altre en funció de la finalitat que se'ls vulgui donar:

- Activitats obertes: l'alumne ha d'elaborar hipòtesis, fer un pla de treball contrastar les hipòtesis, treure conclusions. Permet el diàleg, la participació però requereixen molt temps.
- Activitats tancades o totalment dirigides: l'alumne ha de seguir un pla de treball preestablert, per exemple comprovar una llei. Permet poca discussió entre els alumnes.
- Activitats orientades o guiades: representen una situació intermèdia entre els dos extrems anteriors. El professor planteja la situació problema, l'alumne ha d'estudiar-lo, aplicar-lo a noves situacions, segueixen el model del cicle d'aprenentatge.

Un dels avantatges dels applets enfront a programes de simulació com l'Interactive Physics és que són d'accés lliure a Internet, aspecte molt important si es volen utilitzar a fora l'aula.

Com utilitzar els applets?

En primer lloc cal tenir present l'objectiu didàctic que pretenem que els alumnes assoleixin i cercar quin applet pot ajudar als alumnes a aprendre els continguts necessaris. Evidentment l'applet per si sol no produeix l'aprenentatge, cal tenir present la importància del paper del professor/a afavorint i conduint situacions d'aprenentatge. L'applet no és l'objectiu de l'aprenentatge, només és una eina que pot permetre i facilitar el procés d'aprenentatge. En absolut cal plantejar la utilització dels applets com a un afegit curiós sinó que ha d'estar **incorporat en l'activitat docent** del professor com un element didàctic més.

Per a treure el profit didàctic, és molt important que es facin servir activitats per a la seva utilització, en les qual es facin preguntes per què els alumnes responguin i facin prediccions, de manera que hi hagi interacció i tinguin en compte el cicle d'aprenentatge. L'alumne pot manipular l'evolució del sistema físic de manera controlada i pot investigar la dependència de les magnituds que intervenen en el fenomen simulat per l'applet.

Es troben **projectes de materials curriculars** que poden fer-se servir des d'Internet i que utilitzen activitats amb applets incrustats en les pàgines web (Christian, W. i altres, 2003). Per tant, si els objectius del projecte coincideixen amb els de la part del currículum que es vol desenvolupar, es poden anar utilitzant les activitats del projecte, tot i que generalment no s'utilitzen els projectes sencers, sinó algunes activitats concretes que el professorat inclou en les seqüències d'aprenentatge.

3.2.4.2. Algunes consideracions sobre les simulacions amb Interactive Physics

Les simulacions amb l'Interactive Physics (IP) constitueixen un tipus de recurs molt interessant per a l'aprenentatge (Schwarz, C. i altres, 2004).

Per tant, com que la simulació en si és com un recurs, cal dissenyar i redactar activitats per aprofitar didàcticament el recurs. Les característiques de l'entorn de treball de l'IP no

faciliten el disseny d'activitats amb la simulació inserida i la proposta d'activitat s'ha d'adjuntar en un document que es pot distribuir als alumnes o posar a la seva disposició des d'un ordinador. Tot i que no és un entorn massa adequat per fer-ho, es poden fer seqüències enllaçades d'activitats que continguin simulacions IP i incorporar el text de l'activitat en el mateix arxiu IP.

Un avantatge especial de les simulacions en general, segons referències bibliogràfiques (Pei, X.X, 1998), és que són una bona eina per a simular sistemes planetaris. En aquest tipus de simulacions s'ha d'advertir als alumnes que no es compleixen les proporcions, ja que si la mida dels astres fos proporcional a les distàncies que els separen, s'haurien de representar amb cercles o esferes tan petites que no es visualitzarien bé.

3.2.5. Aprofitament didàctic de MBL

3.2.5.1. El treball al laboratori, els gràfics i la incorporació de MBL

L'experiència del professorat i les dades bibliogràfiques posen de manifest el paper fonamental del treball al laboratori en l'**aprenentatge significatiu** de les ciències experimentals (Izquierdo, M. i altres, 1999). Però és cert també que, per què el treball al laboratori contribueixi a l'aprenentatge, si no es pretén que al laboratori només s'hi aprenguin procediments i actituds, cal que els treballs pràctics i la metodologia emprada tinguin unes característiques adequades.

Sovint, com que es considera que no es pot dedicar gaire temps a l'experimentació, els treballs pràctics es duen a terme sense comunicació d'objectius, sense elaboració d'hipòtesi o sense temps per a una correcta elaboració de les conclusions. Els alumnes dediquen molt temps a la recollida de dades, que en moltes ocasions no són massa precises, que requeriran un tractament llarg i que finalment portaran a conclusions poc significatives.

El treball al laboratori és profitós en funció de les possibilitats d'aprenentatge de les activitats plantejades. Aquestes activitats varien segons l'objectiu a assolir i van des de experiments per **posar de manifest un fenomen** o per **corroborar una llei fins a petites investigacions** en poden tenir major o menor grau d'obertura segons estiguin més o menys pautats (Caamaño, A. 1992, Gott, R. 1996).

Tot i tenint en compte la importància dels treballs pràctics, la seva realització pot presentar certes limitacions (Lozano, 2001). A vegades els instruments que els alumnes poden utilitzar en els seus treballs pràctics són poc precisos i o no es troben en massa bon estat, per la qual cosa els resultats obtinguts estan sotmesos a un considerable marge d'error. Aquest és un aspecte en què la utilització de pràctiques amb sensors suposa un important avantatge (Pintó, R. 2002).

El tipus de tasques a realitzar al laboratori permet aplicar les idees constructivistes del procés d'aprenentatge i els **models d'ensenyament actuals com és el model del cicle d'aprenentatge**, el qual adaptat a una experiència de laboratori constaria de les següents etapes:

Presentació del problema
Apropiació dels objectius
Predicció dels resultats
Realització de l'experiment
Revisió de la predicció
Discussió i conclusions
Aplicació a noves situacions

Per a l'aprofitament del laboratori com a eina didàctica cal dedicar el temps necessari a les etapes anteriors i posteriors a la realització de l'experiment (3 abans i 3 després).

En aquest sentit, les eines informàtiques de recollida i tractament de dades suposen un avantatge perquè es requereix **menys temps** ja que taules i gràfics es confeccionen automàticament. D'altra banda permeten **variar fàcilment les condicions** per fer noves experimentacions i per tant noves prediccions, aplicar-ho a situacions diferents.

Però, el que realment és de destacar, és que hi ha dades d'estudis a la bibliografia (Barton, 1997) que mostren que, amb la utilització de MBL, la habilitat dels estudiants per **predir i interpretar, descriure els gràfics** qualitativament i **descriure les relacions entre les variables** augmenta, ja que els estudiants tendeixen a donar més importància a les dades individuals i a establir menys relacions entre variables si la presa de dades ha estat pel mètode tradicional.

Evidentment utilitzant l'experimentació assistida per ordinador els treballs pràctics poden igualment tenir diferents graus d'obertura, és a dir, poden ser molt dirigits i plantejar-se com a investigacions més o menys orientades, en funció dels objectius.

Cal destacar la possibilitat de realitzar **gràfics a temps real** i també d'experiments en els quals la recollida de dades hagi de realitzar-se en temps molt curts o molt llargs i per tant **amplia les possibilitats d'experimentació**. A més la precisió i fiabilitat de les dades permet obtenir millors resultats qualitius i per tant arribar a millors conclusions.

Els resultats obtinguts després de l'experimentació es poden comparar amb els models i aquesta comparació provoca una discussió entre realitat - idealitat que permet plantejar el paper dels models teòrics i com ha anat evolucionant la ciència, i aquests aspectes formen part d'una veritable alfabetització científica (Pintó, R., 2002).

Pel que fa a les dificultats generals dels alumnes en l'anàlisi i la interpretació de gràfics, hi ha evidències bibliogràfiques (Svec, 1999), que aplicades als gràfics de cinemàtica en alumnes de secundària, demostren que l'ús de l'experimentació amb sensors en la construcció de gràfics a temps real, millora la capacitat dels alumnes en l'anàlisi i la interpretació dels gràfics en aspectes concrets com:

- el càlcul del pendent de la corba,
- la interpretació qualitativa del pendent d'una corba,
- la interpretació qualitativa de les corbes posició-temps i velocitat-temps,
- la interrelació dels resultats de dos o més gràfics.

Altres estudis (Thornton i altres, 1997) posen de manifest la millora en l'anàlisi i la comprensió de gràfics en els quals intervenen la força, la velocitat o l'acceleració. La millora en l'anàlisi i la interpretació de les representacions gràfiques quan s'utilitzen equips de captació de dades amb sensors, segons els estudis realitzats (Roth, W.M. i altres, 1997), s'atribueix a què aquesta tècnica fa que dins el context de treball d'una experiència, el gràfic sigui el principal mitjà de comunicació entre els alumnes, els quals en parlen com un instrument que els proporciona la informació. Però, estudis més recents mostren que, en el cas que d'experiències que analitzin gràfics de magnituds més abstractes i difícils de copsar (George, E.A. i altres, 2000), com seria el cas de l'energia o la quantitat de moviment, tot i la utilització d'aquesta tecnologia, la millora en la interpretació dels gràfics i en definitiva en els aprenentatges no són tan evidents.

Els alumnes haurien d'haver adquirit unes habilitats mínimes en l'anàlisi dels gràfics per a poder aconseguir-ne una correcta interpretació, per tant cal iniciar els alumnes amb activitats de lectura de gràfics i interpretació qualitativa, promoure les prediccions i la discussió dels resultats per què s'obtinguin avenços en l'aprenentatge.

3.2.5.2. Metodologia de treball en MBL.

La forma com es gestioni una mateixa activitat a l'aula determina en gran mesura l'aprenentatge dels alumnes.

Com a marc de referència del que seria una bona gestió metodològica, aquest treball té en compte els resultats i conclusions de l'estudi d'utilització de MBL al laboratori per part d'un grup de professors/es més o menys experts. Segons aquest estudi (Pérez, O.J. 2001), per què la utilització de les eines informàtiques sigui realment eficaç, ha de convertir-se en quelcom **natural i senzill** per al professorat. Hi ha estudis i projectes europeus (STTIS, Stylianidou i altres, 2000) que aporten dades similars. En l'estudi es comparen les actuacions de professors que utilitzaven aquesta tecnologia des de feia temps, i professors que havien assistit només a unes quantes sessions de formació, i s'observen diferents tipus d'actuació a l'aula i diferents resultats en els aprenentatges dels alumnes. Les conclusions pel que fa als aspectes didàctics sobre les actuacions indiquen que:

- La majoria de professors no va fer **èmfasi en l'enfocament didàctic** de la pràctica, és a dir, en les recomanacions donades i les orientacions didàctiques, van transmetre als alumnes que la part important del treball experimental era la presa de dades, no va donar massa importància al procés d'anàlisi e interpretació de les dades i va donar per acabada l'experiència després de la presa de dades.
- Els professors menys acostumats a la utilització de MBL van utilitzar el guió com una recepta a seguir i no van donar explicacions, especialment els professors que no dominaven la tecnologia no adaptaven les indicacions a les seves circumstàncies i no feien seus els objectius de cada apartat. I per tant, tot i la formació rebuda, no eren capaços de donar importància a la necessitat de **comunicació d'objectius** als alumnes.
- La majoria del professorat tampoc va donar a les **prediccions** el paper que tenien en els guions de pràctiques. Alguns professors les van fer com a deures després de l'experiència, altres després de la presa de dades, altres les van fer però no les van discutir i en alguns casos en què es van fer les prediccions, els professors no sabien detectar concepcions alternatives que hi havia darrera la predicció.
- En general els professors tampoc van relacionar el concepte o fenomen a estudiar amb l'**entorn quotidià** dels alumnes.
- La majoria del professorat tampoc aconseguia plantejar l'activitat com un **problema** o un repte **a resoldre**, i gairebé sempre, per manca de temps, no donaven oportunitat a reestructurar el coneixement adquirit a través d'activitats que permetin als alumnes aplicar-lo en altres situacions.
- El professorat, generalment, no tenia l'hàbit de regular les seves pròpies accions en funció de les respostes dels alumnes. Aquesta sensibilitat per adaptar-se a la **situació a l'aula** i a les necessitats dels alumnes no és fàcil d'adquirir si no és a través d'una reflexió promoguda per les ganades de superació.
- En alguns casos els professors més insegurs enfront la nova tecnologia acabaven realitzant-ho ells i convertint els alumnes en observadors.

Pel que fa a l'aspecte de la utilització de la tecnologia MBL des del punt de vista tècnic i personal, els resultats aportaren les següents conclusions:

- Els professors poc acostumats en la utilització del software MBL, no eren capaços de transmetre una visió global de les possibilitats del programa i es limitaven a seguir el guió, i aquest fet es posava especialment de manifest en el moment de promoure l'anàlisi dels gràfics. En la majoria dels casos no van ser capaços d'explotar al màxim un dels avantatges de MBL, que és discutir a classe les similituds i diferències entre la gràfica teòrica i la gràfica real del fenomen tot i que les gràfiques ideals ens són útils per utilitzar els models explicatius.

- En molts casos, els professors no estaven satisfets amb les seves actuacions i es proposaven intentar modificar aspectes en la seves properes classes.
- La majoria, malgrat no estaven satisfets de com els havia funcionat, consideraven que la incorporació d'eines informàtiques podia afavorir l'aprenentatge.

Els avantatges que pot aportar la realització d'experiments utilitzant MBL i que formen part del marc teòric en que es basa la incorporació d'aquesta TIC a les taules d'activitats i recursos elaborades en aquest treball són:

La utilització de MBL en els experiments a temps real:

- Permet dedicar la major part del temps de l'activitat experimental a l'anàlisi de les dades.
- Permet relacionar la forma del gràfic i alguns dels seus punts amb moments especials en l'evolució del fenomen.
- Permet analitzar els efectes de nombroses variacions de les condicions experimentals donada la rapidesa en la presa de dades.
- Permet evidenciar que la presa de dades s'efectua en situacions reals mentre que els models teòrics corresponen a casos ideals.
- Facilita la optimització de la visió del gràfic, mitjançant canvis d'escala,... i en facilita la seva interpretació.
- Pot incorporar-se, segons el nivell conceptual dels experiments dissenyats, a un gran ventall d'edats i nivell d'alumnes i engloba l'etapa secundària i l'etapa anterior i posterior.
- Requereix un enfocament didàctic amb objectius concrets i sotmès a la crítica i reflexió per part del professorat.
- Permet que els alumnes adquireixin un coneixement vivencial del fenomen que estudien i els facilita implicar-se, és a dir, motivar-se per aprendre. Els permet o facilita identificar la meta on arribar i per tant augmentar les seves expectatives d'assolir els objectius.

Les contribucions més significatives que pot aportar la utilització de MBL en experiments a temps real (Sassi, 2000) són l'ajuda en dirigir les dificultats de l'aprenentatge dels estudiants, causades moltes vegades per la confrontació entre les interpretacions del sentit comú i les científiques i la utilització de materials didàctics poc adequats, i el fet d'implicar activament els estudiants en les activitats.

3.2.6. Aprofitament didàctic de l'anàlisi de seqüències de vídeo digital.

La utilització de VBL se centra en l'estudi de moviments a partir de les dades captades de les imatges de vídeo digital i l'anàlisi de gràfics a temps real i per tant té avantatges importants en el cas que es vulgui estudiar un moviment i no sigui possible o fàcil captar les dades de l'evolució de la posició amb el temps utilitzant sensors o altres instruments de mesura i també en estudis de l'impuls i quantitat de moviment ja que permeten la representació gràfica d'aquestes magnituds a partir de dades de moviment (Larkin-Hein, T. I altres, 2000).

En la tecnologia VBL, les dades no es capten a través de sensors, sinó a partir del vídeo mitjançant un programa informàtic, però les dues TIC tenen trets en comú i, per tant, la utilització de VBL pot afavorir l'aprenentatge dels alumnes de manera similar a l'experimentació amb sensors a temps real i se'n fa esment tot seguit.

Les activitats VBL permeten l'estudi de fenòmens i conceptes físics des de les seves característiques concretes fins a arribar a les abstractes (Thornton, R.K. i altres, 1997). D'altra banda, el fet que els **vídeos siguin de fenòmens propers a l'entorn de l'alumne** o de situacions interessants per a ells ajuda els estudiants a adquirir un coneixement

vivencial del fenomen, com en les experiències de laboratori, i a implicar-se en el seu propi aprenentatge, augmentant la motivació.

La utilització de VBL també ajuda a promoure en els alumnes la **connexió** entre els **fenòmens concrets**, com els que es mostren en els vídeos, amb la **construcció de models abstractes** (Zollman, D. 1997). Les activitats VBL faciliten la relació entre l'evolució del fenomen i la representació gràfica, sempre que l'enfocament didàctic es basi en les **prediccions**, les **observacions** i la **discussió de resultats**.

La **rapidesa en la captació de dades** a partir del vídeo digital i la possibilitat de preparar activitats de manera que els alumnes tinguin la possibilitat de veure simultàniament el moviment en el vídeo i la construcció de gràfics a temps real permet dedicar més temps a les prediccions, interpretació de dades i la aplicació a altres situacions necessàries per afavorir el procés d'aprenentatge i al tractament de la diversitat.

L'enfocament didàctic de les activitats VBL ha d'ésser similar al de l'experimentació al laboratori, amb el **plantejament de situacions problema** en aquest cas a partir d'una seqüència de vídeo. La diferència és que MBL requereix un muntatge al laboratori, mentre que les activitats VBL mostren a través de vídeos els fenòmens a estudiar i no hi ha muntatge d'experiments. El potencial per afavorir el plantejament de problemes als alumnes i la comunicació d'objectius, per afavorir que els alumnes facin prediccions, expressin les seves idees, interactuïn entre ells i construeixin el seu propi coneixement és possible amb qualsevol de les tecnologies objecte d'estudi, i el disseny de les activitats i la metodologia emprada pel professorat són claus per aconseguir aquest ús eficaç.

Les característiques de VBL fan que sigui fàcil dur a terme l'**aplicació a noves situacions** aplicant els mateixos conceptes ja que no hi ha experimentació i només cal l'anàlisi d'una altra seqüència de vídeo. Aquesta presa de dades a partir de la seqüència de vídeo pot considerar-se com la fase d'experimentació en tant que proporciona les dades o resultat de l'experimentació.

El treball amb VBL requereix la utilització dels ordinadors. Generalment als centres de secundària, el nombre d'ordinadors és limitat i el treball és en grup o per parelles. El plantejament de les activitats VBL preferentment ha de dur-se a terme en **grup de treball**.

D'altra banda, alguns estudis sobre la interpretació dels gràfics de magnituds no tant fàcilment observables com el moment lineal i l'energia mostren que VBL, igual que MBL, milloren la qualitat i processament de les dades, aporten més informació i permeten treure millors conclusions en l'estudi de col·lisions i conservació de la quantitat de moviment. Tot i així, no sempre els estudiants són capaços d'aprofitar tota la informació proporcionada pel potent tractament de les dades, els calen bones habilitats en la lectura dels gràfics que poden adquirir fent prediccions i interpretacions qualitatives dels gràfics (George, E.A. i altres, 2000)

3.2.7. Activitats interactives a Internet

En aquest apartat, no ens referim a la utilització d'Internet com a eina de recerca d'informació, sinó que quan parlem d'activitats interactives en xarxa, ens referim a materials didàctics a disposició de l'alumnat i professorat, que poden utilitzar-se en blocs al voltant d'una temàtica o com activitats aïllades inserides en la seqüència didàctica que utilitzi el professorat. Per posar un exemple citarem l'**Experimenta**, dins l'**edu365**, un dels exemples més propers i probablement conegut pel professorat. En les taules d'activitats i recursos elaborades en aquest treball apareixen activitats d'aquest entorn web.

- Per al professorat, la utilització d'aquest tipus de recursos constitueix una alternativa metodològica al procés d'ensenyament - aprenentatge tradicional mitjançant la introducció d'Internet per ajudar als alumnes en el seu procés d'aprenentatge.

- Permet a l'alumnat desenvolupar estratègies d'**autoaprenentatge** a partir d'unes tasques que permeten l'experimentació i el descobriment dels conceptes i l'autoavaluació posterior.
- Facilita el desenvolupament de la capacitat d'obtenir informació i processar-la així com l'atenció a la diversitat de **ritmes i formes d'aprenentatge** dels alumnes.
- Com en els altres casos d'utilització de les TIC comentats en els apartats anteriors, la gestió de l'aula i la inserció de les activitats en el moment adequat de la seqüència didàctica i amb un objectiu didàctic concret és fonamental per aconseguir que aquestes eines i recursos afavoreixin l'aprenentatge dels alumnes (guia didàctica de Ingredients de l'Univers, Edu365).

4.- El treball dut a terme

4.1. Disseny del pla de treball

En iniciar aquest projecte de treball, i a partir de la constatació que en la pràctica docent hi ha:

- poca informació que ajudi a utilitzar les TIC eficaçment en la ciència escolar malgrat la inversió realitzada en equipaments i formació del professorat,
- recursos útils però amb ús limitat a un sector del professorat,
- poca informació compartida de com utilitzar adequadament les tecnologies emergents ja que la formació s'ha adreçat a aspectes bàsics de funcionament, però no didàctics i pedagògics,
- manca d'habilitat i confiança per part del professorat per fer ús de les aules de noves tecnologies i els recursos d'Internet, tot i les expectatives que han generat.

es va formular la hipòtesi que es podria afavorir i promoure l'aprenentatge de les ciències si el professorat en la seva tasca diària incorporés activitats i recursos TIC amb objectius didàctics concrets i utilitzant la metodologia adequada. En aquest sentit, ens vam proposar posar a disposició del professorat un espai web interactiu amb un conjunt de recursos i activitats de fàcil accés, prèviament classificats i descrits i amb exemples de propostes d'activitats per dur directament a l'aula.

Les fases del treball que ens vam plantejar desenvolupar s'indiquen a continuació:

- Recerca bibliogràfica de la utilització de les TIC com a eina didàctica i pedagògica.
- Consultes a experts en l'elaboració i utilització de les TIC.
- Recerca i selecció de recursos i activitats. Classificació, elaboració de taules de recursos amb la informació bàsica de cada recurs o activitat.
- Elaboració de documents pdf amb propostes d'activitats per utilitzar a l'aula recursos com applets que es troben a d'Internet.
- Elaboració d'un web interactiu que permeti accedir fàcilment a les activitats i recursos classificats i a les propostes d'activitats complementàries.

Especialment a l'inici de la tasca, però també durant tot el desenvolupament d'aquest treball, s'ha dedicat molt de temps a la lectura de treballs anteriors relacionats amb el tema, llibres i revistes per tal de conèixer els antecedents i aspectes més destacats de la utilització de les TIC amb criteris didàctics i pedagògics. Es van revisar també nombrosos treballs sobre l'enfocament didàctic dels treballs pràctics, l'aprenentatge significatiu, les dificultats d'aprenentatge dels alumnes,...

Tot i que bàsicament l'esquema de treball seguia les fases que s'ha indicat anteriorment, en moltes ocasions les tasques de les 5 fases han coexistit en el temps, de manera que s'anava ampliant la recerca bibliogràfica mentre es cercaven recursos i activitats i es començaven a redactar propostes d'activitats per poder-les utilitzar a l'aula. Les taules amb adreces web on trobar els recursos TIC seleccionats s'anaven completant amb el pas del temps mentre es treballava també en la redacció de les propostes o en el disseny de la pàgina web. D'altra banda, l'elaboració de l'espai web no va ser possible fins a haver adquirit uns coneixements mínims a través d'un curs de formació, de manera que a inicis del mes de maig es va poder penjar a internet una pàgina web amb les taules de recursos i activitats d'alguns blocs temàtics de Física i Química. Es va demanar la participació a un grup de professors i professores indicant que les seves opinions, suggeriments i respostes a qüestionaris es tindrien en compte i s'incorporarien a l'espai web que evolucionaria en funció de les aportacions. La pàgina web s'anirà modificant per adaptar-la a les necessitats del professorat, per anar assolint l'objectiu final que és facilitar al professorat la incorporació de les TIC a secundària i fer-ho de manera eficaç, ajudant als alumnes en els seus aprenentatges.

4.2. Metodologia emprada

L'evolució del treball ha estat guiada per la supervisora del treball i en les reunions periòdiques s'ha anat seguint els passos duts a terme així com la previsió de les accions a realitzar.

En les fases de recerca bibliogràfica de la utilització de les TIC com a eina didàctica i pedagògica i de les consultes a experts en l'elaboració de materials didàctics i en la utilització de les TIC, s'ha seleccionat especialment la bibliografia que posa èmfasi en els aspectes didàctics d'utilització d'aquestes tecnologies aplicades a la física i la química. En primer lloc es va buscar informació en les llicències d'estudis relacionades amb el tema i que s'havien dut a terme en cursos anteriors. A partir de la bibliografia d'aquestes llicències es seleccionaren els articles o llibres que poguessin aportar les bases del marc teòric d'aquest treball.

Les consultes a professors i professores experts en el tema, tant del món universitari com de l'ensenyament secundari han estat d'una gran vàlua i el seu suport ha estat un estímul constant en el desenvolupament del treball. Es realitzaren entrevistes amb experts en didàctica i elaboració de materials didàctics del CRECIM, del CDECT i professors d'Universitat i de secundària amb experiència en la utilització de recursos didàctics interactius en xarxa com els applets o pàgines web interactives, en alguns casos a través del correu electrònic i les seves pàgines web. També s'ha intercanviat opinions i consells amb companys que gaudeixen de llicències d'estudis durant aquest curs. En el cas de Multilog/Multilab es van utilitzar i analitzar les activitats que es troben en la xarxa com a part dels materials de formació.

El mètode de treball s'ha centrat en la:

- lectura de la bibliografia aconsellada pels experts i que es relaciona al final del treball,
- recerca de protocols per a la utilització de Multilab/Multilog i tractament de vídeo digital amb el programa Coach,
- navegació per internet per cercar recursos que més o menys encaixin amb els currículums de física i química de secundària,
- utilització de les propostes d'activitats elaborades i dels guions adaptats amb els alumnes, per comprovar si eren entenedores, adequades al nivell i els ajudaven a aprendre,

- anàlisi de materials Multilab/Multilog i posteriorment de les activitats d'anàlisi i tractament de dades Coach per conèixer amb detall el material del qual es fa referència a les taules de recursos elaborades, posant-les en pràctica al laboratori, preferentment amb alumnes. En el cas del Coach va suposar la iniciació a la utilització d'aquest programa amb el qual no havia treballat en cap ocasió,
- Elaboració de les taules de recursos i a partir d'aquestes les 8 taules que hi ha a la pàgina web amb les corresponents propostes d'activitats,
- Elaboració dels qüestionaris per conèixer l'opinió del grup de professors/es als quals es va demanar la seva col·laboració,
- Elaboració d'una breu proposta d'incorporació de recursos interactius en el centre de treball.

4.3. Descripció dels recursos utilitzats

Per poder realitzar aquest treball ha estat necessari el següent **hardware i software**:

- 1 ordinador personal amb un processador Pentium amb connexió a internet
- 1 connexió ADSL amb la companyia telefònica amb tarifa plana 24 h
- Programa Dream Weaver 4.0 per a la construcció de la pàgina web
- Programa Paint Shop Pro 5.01 de Jasc Software per modificar imatges
- Programa Word de paquet Microsoft Office
- Programa Acrobat Reader 6.0 de Adobe
- Programa WS_FTP Limited Edition per a l'enviament d'arxius per a la web personal
- Programa Multilab, consola MultilogPro i els sensors de les aules de noves tecnologies
- Programa Interactive Physics
- Programa Coach 5
- Plugins de Java

Recursos en **suport paper o informàtic**:

- Els guions de pràctiques Multilab/MultilogPro del materials de formació dels cursos de les aules de noves tecnologies.
- Els guions d'activitats pràctiques IP, MBL i VBL o recursos didàctics descarregats des de la xarxa elaborats per companys/es amb llicències d'estudis en cursos anteriors.
- Applets i altres recursos o activitats interactives en xarxa.
- Arxius IP que he pogut descarregar des de Internet i que han elaborat companys/es de cursos de formació telemàtics d'Interactive Physics.
- Pàgina web personal elaborada com a projecte del curs telemàtic de creació de pàgines web i que s'ha utilitzat com a mitjà de difusió del conjunt de recursos i activitats TIC en ciències entre el professorat al qual es va demanar col·laboració.

5.- Resultats obtinguts

Si entenem els resultats com el que hauríem d'obtenir d'acord amb els objectius proposats, no es coneixen de moment els resultats d'aquest treball ja que no s'ha arribat a la fase de difusió del treball tot i que es pretén donar-ne difusió un cop finalitzat. Per tant, en el següent apartat es descriuen el que podríem anomenar la producció material d'aquesta llicència d'estudis.

5.1. Productes o "outputs" de la llicència

5.1.1. Taules d'adreces web. Recursos interactius

Les taules d'adreces web es van començar a elaborar a l'inici d'aquest treball i s'han anat completant al llarg del mateix. En aquestes taules s'ha deixat de banda les adreces d'espais web que no continguin recursos o activitats interactives. Les taules han estat elaborades a partir de la recerca de recursos i activitats a Internet i poden facilitar al professorat, que no disposa de massa temps per a la recerca de recursos en xarxa, un punt de partida per trobar espais web interessants i enriquidors per als docents per utilitzar-los amb els seus alumnes o per elaborar activitats amb objectius didàctics concrets i adaptades a les seves programacions i seqüències didàctiques.

El criteri de selecció d'aquestes adreces ha estat escollir adreces web que podessin ser útils al professorat de secundària. En un principi es va pensar escollir activitats en català i castellà, però es va considerar oportú afegir portals d'applets i activitats en anglès, ja que en alguns casos eren força interessants. Pel que fa a les temàtiques, s'ajusten al ventall de temes que es poden tractar en els continguts de física i química de les Ciències de Naturalesa de l'ESO i en la Física i la Química del Batxillerat, tot i que s'inclouen portals d'applets o recursos de nivell superior. No s'ha analitzat en profunditat les possibilitats didàctiques i pedagògiques a les quals pot conduir la utilització d'aquests recursos, ni tampoc s'ha pretès seleccionar només els recursos, en principi, més adequats per a secundària. Al contrari, amb aquestes taules d'adreces es voldria facilitar la tasca de recerca inicial del professorat, i amb les reflexions sobre la manera de com utilitzar aquests recursos que s'inclouen en aquesta memòria, promoure la seva utilització per part del professorat.

S'ha elaborat dues taules base, amb un total d'unes 300 adreces, una amb continguts principalment de física (fisinter) i una altra per a la química (quiminter). En aquestes taules hi ha 5 camps: *codi*, *tema*, *títol*, *característiques* i *adreça*. En el camp característiques hi ha una breu descripció o les característiques més destacades d'aquella adreça web.

En aquestes taules es troben recursos de diferent tipus, des de pàgines web de recursos de química o física a adreces web que ens porten a un applet concret. Per això s'ha assignat a cada adreça web un codi que ens indica de quin tipus de recurs o activitat es tracta.

La taula següent ens indica els codis utilitzats i tot seguit es comenten els motius pels quals s'ha considerat convenient dur a terme aquesta classificació.

CODIS D'ADRECES INTERNET	
A	Applet (applet sol o amb molt poca informació)
AA	Activitat amb applet (activitat amb informació, qüestions, .. i applet incrustat)
AN	Animació (no hi ha possibilitat d'interacció)
AI	Applet amb informació
PA	Portal d'applets (accés a un conjunt d'applets, sols o amb informació complementària)
PR	Portal de recursos (accés a recursos interactius diversos, projectes educatius, web's centres, personals, cursos, conjunts d'activitats amb applets)
Q	Qüestionari

CODIS TEMES PER A APPLETS	
C	Cinemàtica
D	Dinàmica (lleis Newton, xocs)
CE	Camp elèctric
CM	Camp magnètic
E	Electricitat
O	Òptica
F	Forces (composició forces)
P	Pressió
G	Gasos
DS	Dissolucions
TP	Taula periòdica
EA	Estructura atòmica i enllaç
FO	Formulació
RQ	Reaccions químiques
V	Varis

Els codis assignats diferencien un portal general de recursos interactius d'una pàgina web que doni accés a un conjunt d'applets, els anomenats portals o llibreries d'applets. Pel que fa als applets, es diferencien les animacions dels applets, i les adreces que condueixen a applets sols, amb informació complementària o amb proposta d'activitat. És evident que la seva utilització a l'aula és diferent si es tracta de l'applet sol, l'applet acompanyat d'informació relacionada amb els conceptes que permet treballar o si es tracta d'un applet inserit dins una proposta d'activitat. En aquest últim cas, si els objectius de l'activitat coincideixen amb els que el professor/a es proposa assolir amb els seus alumnes, l'activitat pot ser utilitzada directament a l'aula ja que és tracta d'una activitat a punt per utilitzar amb els alumnes. Cal tenir en compte però, que si es proposa als alumnes que utilitzin un applet en una adreça web en què es troba l'applet sol o acompanyat de informació teòrica, cal afegir una proposta d'activitat amb objectius didàctics i tasques concretes a desenvolupar. La presentació d'un applet als alumnes, ni que aquest vagi acompanyat d'informació dels conceptes que permet treballar, no és garantia que els alumnes l'utilitzin adequadament per obtenir-ne profit en el seus aprenentatges.

En el cas que les adreces web condueixin a algun applet en concret, s'ha introduït també el codi de la temàtica. S'ha assignat codis concrets a alguns temes, que posteriorment també s'utilitzaran en les taules d'activitats i recursos inclosos per temes que constitueixen

la part principal de l'espai web per a l'experimentació amb el professorat, mentre que s'ha classificat com a *varis* tot el conjunt d'altres temes. No es descarta la possibilitat de dur a terme posteriorment la incorporació de nous codis per diferenciar altres temàtiques.

Aquestes taules d'adreces web s'inclouen també en la pàgina web personal elaborada i es continuarà treballant en la seva millora per donar-ne difusió al professorat.

També s'ha previst que, tot i que la major part de les adreces són d'organismes o entitats de prestigi reconegut, les adreces actuals puguin canviar o desaparèixer temporalment o de forma definitiva de la xarxa. Està previst revisar periòdicament aquestes taules, de fet s'ha fet una última revisió i s'han incorporat canvis, en el darrer moment abans de donar per finalitzat el treball. Un cop més ens referim a la intenció de renovar i actualitzar els productes materials de la memòria, via incorporació en algun espai web de manera que, encara que els documents de l'annex d'aquesta memòria perdin utilitat en el transcurs del temps, es puguin mantenir actius i actualitzats en el web.

L'avantatge de tenir aquestes dues taules generals, una per química i l'altra per física, és que permet, utilitzant l'*opció ordenar dins el menú taula*, ordenar-les atenent als diferents camps, per exemple per codi, tema o adreça. Per aquest motiu aquests arxius de taules anomenats **quiminter** i **fisinter** s'adjunten en l'annex en format pdf, però també en format word.

S'ha considerat que la taula d'adreces web anomenada portals de recursos és general per a física i química. Inclou adreces de pàgines de comunitats o projectes educatius, pàgines d'accés a recursos interactius, cursos i pàgines de software entre d'altres. Pel que fa a les adreces dels portals d'applets, s'han elaborat dues taules separades, una per química i l'altra per física segons s'hagi considerat que es una web més interessant per química o per física tot i que sovint s'hi troben recursos de les dues matèries. També s'ha elaborat una taula d'adreces que conté l'accés a qüestionaris. Es pretén donar a conèixer aquest tipus d'activitats de les quals, tot i que se'n referencien només uns quants, són molt freqüents a internet ja que complementen les unitats didàctiques de projectes educatius, webs de comunitats educatives de professors,....

Hi ha també un conjunt d'activitats del web Explorelearning, amb unes activitats que inclouen applets, anomenades gizmos que formen part d'un conjunt de materials interessants des del punt de vista didàctic que es pot considerar pioner en les seves característiques i que es pot descarregar o utilitzar per un període de proves.

S'inclouen en l'annex les taules en format htm que recullen per separat les animacions, les activitats amb applets, els applets, els applets amb informació, el portals d'applets i els portals de recursos interactius en general, les activitats explorelearning i els qüestionaris. Aquestes taules d'adreces també es troben en la pàgina web personal creada per a donar conèixer els seu contingut a un grup de professors/e per convidar-los a participar i opinar respecte els recursos i activitats.

Els títols de les taules que s'inclouen a l'annex, dins les carpetes *taules química* i *taules física* en fitxers word o html són:

- Activitats amb applets quim
- Animacions
- Applets amb info quim
- Applets quim
- Explorelearning
- Portals applets quim
- Portals recursos fis quim
- Activitats amb applets fis
- Applets amb info fis
- Applets física

- Portals applets fis
- Qüestionaris

Recursos interactius

En les taules d'adreces web anomenades portals de recursos de química i física s'inclouen adreces de pàgines web que contenen enllaços a recursos interactius o que contenen directament el recurs interactiu, considerant com a tal les unitats didàctiques interactives i els qüestionaris. Per tant, quan parlem de recurs interactiu ens referim a les activitats interactives, a punt per utilitzar a l'aula amb els alumnes, del tipus les miniunitats didàctiques de l'edu365 o espais similars d'altres administracions. D'aquest tipus de recursos o activitats interactives se n'ha fet referència i s'ha explicat el seu interès en altres apartats de la memòria (apartats 1.1.4 i 3.2.7). Només afegir que cal tenir present aquests tipus de recurs, ja que faciliten la gestió a l'aula i una planificació atenent als diferents ritmes de treball. En aquest sentit, les pàgines web educatives com l'edu365 són molt útils i poden contribuir a una millor gestió de l'aula.

S'inclouen també dins aquest apartat els qüestionaris d'autoavaluació, que tot i que poden estar en Java, com els applets, tenen una utilització molt concreta. La utilització dels qüestionaris pot constituir una bona eina per a l'aprenentatge dels alumnes i autoavaluació. A tall d'exemple s'ha elaborat una taula d'adreces web de qüestionaris, tal i com ja s'ha indicat en el llistat anterior.

5.1.2. Documents relatius a la utilització eficaç de l'experimentació assistida per ordinador i les simulacions

En el desenvolupament del marc teòric d'aquest treball s'ha anat revisant els aspectes d'aprofitament pedagògic de les TIC i s'han incorporat als apartats corresponents (apartats 3.2.4, 3.2.4, 3.2.6) però per complementar aquests aspectes i incloure reflexions pròpies, s'ha considerat oportú redactar con conjunt de 9 documents relacionats amb l'ús eficaç de les TIC que s'inclouen en arxius pdf en l'annex de la memòria i alguns en la pàgina web.

Per a la redacció d'aquests documents de propostes i orientacions s'ha tingut en compte les consideracions del marc teòric, l'opinió dels experts, del professorat amb més experiència i la reflexió personal. D'aquesta forma s'han elaborat les pautes metodològiques per a la utilització de les TIC i també pel què fa a la formació del professorat, que creiem que ha d'anar orientada a donar suport al professorat afavorint l'intercanvi d'experiències i de resultats, que promogui el treball en grup, serveixi d'eina de consulta i de mitjà de suport continuat. En aquesta línia es pretén continuar el treball un cop finalitzada la llicència.

S'indica tot seguit els títols d'aquests documents i alguns aclariments sobre el seu contingut.

- **Aprofitament dels principals avantatges de la utilització de l'experimentació amb sensors.** Aquest document inclou un llistat dels principals avantatges de la utilització dels equipaments de sensors de les aules de noves tecnologies per a les ciències i que cal tenir molt present en el disseny d'activitats amb alumnes i la manera de gestionar-les.
- **Orientacions metodològiques per a l'ús eficaç de les pràctiques de laboratori amb sensors.** Inclou el conjunt d'aspectes metodològics, a

l'enfocament didàctic i a l'anàlisi i interpretació de gràfics que el professorat ha de tenir presents en la experimentació amb sensors.

- **Consells per a la introducció dels sensors a l'ESO.** Recull les orientacions per a introduir el treball amb sensors amb alumnes de l'ESO.
- **Una proposta de formació del professorat per a la utilització de l'experimentació assistida per ordinador (MBL).** Recull reflexions sobre la millora d'aspectes de formació per aconseguir que un major nombre de professors/professores s'animin a utilitzar aquest tipus d'activitat amb els seus alumnes.
- **Algunes utilitats pedagògiques de les simulacions. Criteris per a l'elaboració d'activitats amb applets.** Relació d'algunes utilitats pedagògiques dels applets, és a dir en quins processos poden contribuir en l'aprenentatge dels alumnes. Criteris per a la preparació d'activitats amb applets i la seva utilització a l'aula com en funció de l'etapa del cicle d'aprenentatge en què en que es vol introduir i de a finalitat o tipus d'habilitat cognitiva que es vol afavorir.
- **Criteris d'avaluació dels applets.** Inclou els criteris que ha de tenir en compte el professorat alhora d'escollir un applet i que estan relacionats amb la facilitat d'utilització, el grau d'interactivitat, de configuració, la fiabilitat de l'origen i le temps de descàrrega.
- **Característiques de les simulacions eficaces i tipologia dels applets.** Comenta les tres característiques bàsiques que ha de tenir un applet perquè sigui una simulació eficaç i la tipologia dels applets segons simulin diversos tipus de fenòmens, experimentació virtual, reproducció de la realitat, situacions complexes, processadors de la informació,...
- **Algunes orientacions per a l'ús eficaç de les simulacions.** Recomanacions sobre l'enfocament didàctic en la utilització de les simulacions i relatives a una correcta interpretació de les simulacions.
- **Recomanacions per a l'elaboració d'applets i possibilitat de la seva incorporació en pàgines web.** Comenta les característiques que haurien de complir els applets i a tenir en compte pels seus autors, així com quins passos es pot seguir per incorporar-los en activitats presentades en pàgines web.
- **Anàlisi comparatiu dels applets, IP i VBL i avantatges pròpies de cadascun, en la seves aplicacions en física.** Aquest document comenta les diferències entre tres TIC que presenten característiques comunes, però que cal utilitzar de la manera més adequada a partir de les seves aplicacions concretes per diferents tipus d'activitats.

Cal destacar que la utilització d'activitats amb TIC que s'estudien en aquest projecte ajuden a la comprensió conceptual en tant que promou una implicació activa de l'alumne "interactive engagement" en el procés d'aprenentatge i, per tant, permet un enfocament totalment diferent al tradicional, en qual el professor és la part activa i actua bàsicament com a transmissor d'informació.

En moltes ocasions és interessant el plantejament de problemes que utilitzen applets, en aquests problemes no es donen dades numèriques sinó que l'alumne ha d'observar l'applet, mesurar els paràmetres que consideri necessaris, aplicar els conceptes adequats. Per tant permet un enfocament del problema totalment diferent al convencional que es basen en la resolució matemàtica del problema més que en la seva descripció qualitativa i conceptual, aspecte important per a l'aprenentatge de conceptes i per a la posterior resolució numèrica de problemes.

5.1.3. Contingut de la pàgina web

En aquesta llicència d'estudis s'ha elaborat una pàgina web que té l'adreça <http://www.xtec.net/~jguitar3>

L'objectiu inicial de la creació d'aquesta pàgina web personal va ser donar difusió a un conjunt d'activitats TIC com guions de pràctiques amb sensors, simulacions IP, applets de Java, animacions i altres recursos interactius en xarxa, per tal que el conjunt de professors i professores, als quals es va demanar col·laboració, la utilitzessin i donessin resposta a uns qüestionaris que ens permetessin copsar la situació i tenir en compte les seves aportacions i experiència.

L'estructura i continguts d'aquesta web s'aniran ampliant o modificant. En principi s'utilitzarà aquest espai web com una eina per continuar el treball i com a mitjà de difusió, tot que es considera la possibilitat del trasllat dels continguts de la pàgina web a un entorn virtual amb més possibilitats d'interacció, més versàtil i amb un millor disseny.

La pàgina web pretén ser una ajuda, un punt de partida per facilitar l'accés als esmentats recursos i activitats TIC per a les ciències, que tot just en els darrers anys s'estan incorporant als centres de secundària i probablement són poc coneguts per part del professorat.

Per seleccionar les activitats i recursos per confeccionar les taules temàtiques que hi ha la pàgina web es van tenir en compte els consells dels professors i professores que havien elaborat alguns d'aquests materials i es va escollir entre els applets, programes exe i simulacions IP que es van trobar a Internet. Aquests recursos es van seleccionar en funció de si eren al nostre abast, si s'adequaven als continguts de la secundària, que tinguessin possibilitats d'aprofitament didàctic,... Probablement hi ha molts recursos i activitats útils que no apareixen en les taules, les quals només pretenen ser una mostra que es proposà com a punt de partida perquè el professorat la utilitzés, valorés, criticqués,... La manera com es plantegin i duguin a terme les activitats a l'aula, atenent o no als criteris d'utilització eficaç que s'han anat esmentant al llarg del treball i més concretament en l'apartat anterior, és decisiva a l'hora d'ajudar els alumnes en el seu procés d'aprenentatge. Algunes activitats són apropiades per introduir un tema, altres faciliten el procés de modelització, altres permeten aplicar els conceptes apresos a situacions similars,... És a dir, les activitats i els recursos TIC en general i els que es poden trobar en les pàgines web d'aquest treball, contribuiran a la millora de l'aprenentatge de les ciències si s'incorporen en el moment adequat del cicle d'aprenentatge, amb un objectiu didàctic ben definit, que propiciïn la participació de l'alumnat i el treball cooperatiu, que l'ajudin a expressar les seves idees i conceptes, que l'ajudin en el procés de modelització, i per tant que promoguin la implicació dels alumnes en el seu aprenentatge.

La pàgina web tenia inicialment 6 taules de recursos i activitats TIC, que en acabar el treball s'han ampliat a **8 taules** (4 de química i 4 de física) amb un total de 66 entrades (32 de física i 34 de química). Aquestes taules contenen 6 camps: *codi*, *títol*, *nivell*, *adreça/autor*, *recurs/activitat* i *descripció*. El codi és per a identificar fàcilment cadascuna de les entrades a l'hora de respondre als qüestionaris i conté una lletra que indica la temàtica i el número d'entrada correlatiu per a cada taula.

El web inclou 3 models de **qüestionaris** per al professorat, un d'utilització de les TIC en general, i els altres dos per recollir l'opinió dels professors/es després d'haver dut a terme amb els alumnes alguna activitat concreta proposada en les taules. Hi ha un qüestionari diferent per a la utilització de simulacions i un altre per a activitats amb sensors.

El qüestionari d'utilització general de les TIC pretén copsar la situació actual d'utilització de les TIC mitjançant les opinions del professorat, dels avantatges i/o inconvenients d'aquest tipus de recursos, de l'actitud que mostren els alumnes envers aquest tipus de recurs i les necessitats i mancances actuals del professorat de secundària per a la incorporació a les aules.

Els qüestionaris d'avaluació de les activitats Multilog/Multilab i de les simulacions de la pàgina web, demanen als professors/es que hagin utilitzat aquestes activitats amb els alumnes, els possibles avantatges i/o inconvenients, els canvis que hi introduirien, i les seves necessitats per anar incorporant aquestes activitats en la seva tasca diària.

S'inclouen també 15 **propostes d'activitats per a la utilització dels recursos** per tal que el professorat que vulgui utilitzar els recursos del web pugui accedir fàcilment a unes propostes d'activitats que constitueixen un punt de partida per a treballar el recurs amb els alumnes. Aquestes propostes d'activitats s'adjunten en la majoria dels casos en què el recurs presentat sigui un applet sol o una altra simulació sense cap mena d'orientació.

En les propostes d'activitats elaborades s'indiquen els **objectius** a assolir pels alumnes, es plantegen **qüestions prèvies a la utilització del recurs** que portin als alumnes a realitzar **prediccions**, s'inclouen indicacions perquè els alumnes modifiquin variables, observin el comportament i treguin **conclusions**,... Hi ha també propostes de cooperació entre alumnes,... i pretenen facilitar al professorat la incorporació del recurs a l'aula amb criteris didàctics i pedagògics.

La pàgina web mostra els següents continguts:

Pàgines d'introducció:

- Pàgina principal d'accés en la qual es presenta l'objectiu i contingut del web, correu electrònic, un enllaç a un full d'instruccions tècniques i dona accés a la part de *Física* i a la part de *Química* de les taules temàtiques i un accés a *taules d'adreces web i consells d'utilització*
- Pàgina d'accés als blocs temàtics de Física amb enllaços als 3 tipus de qüestionari
- Pàgina d'accés als blocs temàtics de Química amb enllaços als 3 tipus de qüestionari
- Pàgina d'accés a adreces web amb recursos interactius (comentades en l'apartat 5.1.1) i a un conjunt de recomanacions i criteris per a la utilització eficaç (comentats en l'apartat 5.1.2)

Taules de recursos i activitats:

- Cinemàtica (2 taules)
- Dinàmica
- Camp i corrent elèctric / Electromagnetisme
- Gasos i dissolucions
- Taula periòdica i estructura
- Reaccions químiques (2 taules)

Aquestes taules contenen enllaços d'informació tècnica per a la utilització d'alguns programes exe, i els enllaços a les adreces web on es troben alguns guions i o material per al professorat, a bé l'accés directe a les propostes d'activitats elaborades.

Qüestionaris

- Qüestionari general
- Qüestionari Multilab/Multilog
- Qüestionari simulacions

Propostes d'activitats

Les propostes d'activitats són documents que s'inclouen en l'annex com a pdf, i que es troben també a la pàgina web. Aquestes propostes d'activitats especifiquen els objectius que pretenen que els alumnes assoleixin i estan redactades a mode de guió amb qüestions abans i després de la utilització del recurs. Es va considerar posar-los un títol que reflectís els continguts conceptuals dels quals es pretén afavorir l'aprenentatge.

Relació dels títols de les propostes d'activitats per dur a terme les simulacions a l'aula.

- Moviment rectilini uniforme de dos cossos
- Moviment rectilini uniforme d'un mòbil
- Moviment rectilini uniformement accelerat d'un automòbil
- Comparació dels moviments rectilinis de dos vehicles
- Tir parabòlic
- Plans inclinats i politges
- Xocs elàstics i inelàstics
- Corrent elèctric
- Moviment d'una càrrega dins un camp elèctric
- Camp elèctric
- Camp magnètic
- Simulacions experiments lleis dels gasos
- Llei Avogadro
- Taules periòdiques
- Informacions per a la utilització d'un conjunt de simulacions exe.:
Mescles i dissolucions. Informació complementària
Reaccions químiques. Informació complementària

Taules d'adreces web amb recursos interactius (comentades en l'apartat 5.1.1)

En la pàgina web s'han anat incorporant progressivament les taules que contenen algunes adreces web amb recursos interactius i algunes recomanacions i criteris per a la utilització de les TIC per a ensenyar i aprendre ciències. Es penjaran al l'espai web les 12 taules d'adreces web que s'adjunten en aquesta memòria en format pdf i que s'han citat en l'apartat 5.1.1 i els 10 documents de consells i orientacions citats en l'apartat 5.1.2, tot i que en l'actualitat només hi ha 10 taules d'adreces web i 4 documents de consells i orientacions, els que fan referència a l'ús eficaç dels applets.

5.1.4. Inici del projecte d'incorporació de les TIC en les classes de ciències en el centre de treball

Com que es tracta d'una llicència d'estudis de mitja jornada i, per tant, es continuava l'activitat en el centre de treball, i en aquest calia redactar un projecte per a garantir la utilització d'un conjunt d'ordinadors portàtils que el Departament d'Educació concediria al centre, es va considerar convenient incloure aquest projecte en aquesta memòria. També s'inclouen en aquest apartat alguns exemples d'activitats que incorporen TIC i que s'han utilitzat amb els alumnes del centre, dedicant especial atenció a una activitat de simulació amb l'Interactive Physics elaborada per a ser incorporada en una seqüència didàctica del moviment.

En la carpeta annex de la memòria s'inclou aquest **projecte d'utilització dels ordinadors portàtils**, el conjunt de **simulacions IP** que configuren l'activitat del moviment i una proposta d'incorporació dels **applets** amb els alumnes de **4 ESO**.

Els projecte es troba dins la carpeta corresponent de l'annex i inclou 12 fitxes de propostes d'activitats.

En aquesta mateixa carpeta del projecte al centre de treball, dins l'arxiu 4 ESO hi ha una taula de recursos i activitats de física i una de química. Es posa a tall d'exemple un document en pdf d'un conjunt de 3 activitats que s'han realitzat amb els alumnes de 4 ESO, una amb una simulació del model atòmic i dues interactives per treballar el símbol i nom dels elements químics i l'altre sobre la taula periòdica. També s'han utilitzat amb els alumnes les propostes d'activitats de la pàgina web, per que fa a les activitats amb simulacions dels temes de moviment i forces.

També s'han adaptat nombrosos guions d'experimentació amb sensors incorporades en unitats didàctiques en les programacions de les ciències naturals de l'ESO i la química i la física del Batxillerat en el centre, i es continua en aquesta línia de treball, però de moment no s'inclouen perquè són encara en fase d'experimentació amb els alumnes.

Simulacions IP (Interactive Physics) anomenades **Moviment i gràfics** utilitzades amb alumnes de **2n ESO** del centre de treball i elaborades com una activitat de la seqüència didàctica *Moviment* del programa PFECE.

Aquesta activitat consta d'un conjunt de 6 simulacions i conté la redacció de l'activitat amb les instruccions dels passos a seguir per els alumnes incorporats en la pròpia simulació. Es demana als alumnes que escriguin en un full de respostes el que creuen que succeirà abans d'engegar la simulació i que responguin les qüestions que es formulen al llarg de l'activitat. El títol de les simulacions són:

1. El moviment dels objectes. Quins gràfics podem utilitzar?
2. Canviem la velocitat. Anem endavant i enrera. Com varien els gràfics?
3. A partir dels gràfics podem interpretar com ha estat el moviment?
4. Dos moviments rectilini de sentit contrari. Ens ajuden els gràfics?
5. Un darrera l'altra. L'atraparà? Com són ara els gràfics?
6. I l'acceleració? Si tens curiositat i ganes, endavant!

En aquest conjunt de simulacions, s'ha prioritzat el fet que la pròpia simulació contingui les qüestions per als alumnes, és a dir s'ha pausat la seva utilització per tal d'aconseguir els objectius didàctics. Es proposa com una activitat de recapitulació i s'ha dut a terme amb dos dels grups de 2n ESO del centre de treball. Se n'adjunta una còpia en la carpeta Annex.

6.- Estudis i/o cursos realitzats

Al llarg del desenvolupament d'aquest treball he realitzat 2 cursos telemàtics com a alumna i la meitat de les sessions d'un curs com a professora formadora.

6.1. Continguts

Per al desenvolupament del treball de la llicència d'estudis es va considerar com una eina bàsica l'elaboració d'una pàgina web personal com a mitjà de comunicació amb el grup de professors/es al quals es va demanar col·laboració i amb l'objectiu que, en acabar el treball es considerés la possibilitat d'enllaçar-la a l'espai web de formació i/o de recursos de ciències del Departament d'Educació. Per aquest motiu es va considerar imprescindible la realització del **curs telemàtic de Creació de pàgines web**.

Els continguts d'aquest curs s'indiquen per blocs a continuació:

- ✓ Elements de disseny, imatge digital i so digital

- ✓ Edició d'una pàgina web amb la llibreta
- ✓ Dreamweaver, una eina de creació
- ✓ Aprofundiment i recursos avançats
- ✓ Projecte: La meua pròpia pàgina web

Per conèixer un entorn de simulació i poder aprofundir en les possibilitats i limitacions de les simulacions, es va considerar molt útil la realització del **curs telemàtic** sobre el funcionament del programa **Interactive Physics**, distribuït als centres de secundària junt amb els equipaments de les aules de noves tecnologies.

Els continguts d'aquest curs s'indiquen per blocs a continuació:

- ✓ Coneixement de l'entorn de treball. Propietats i aparença dels cossos.
- ✓ Restriccions: molles, cordes, barres, politges, forces, engranatges, moments de forces, amortidors, impulsors, motors
- ✓ Paràmetres del món virtual
- ✓ Vectors, mesuradors, controls i botons
- ✓ Introducció a la utilització de fórmules

Vaig impartir com a formadora la meitat de les sessions del **curs per a l'ús didàctic de les aules de noves tecnologies per a les ciències** al meu centre de treball.

6.2. Resultats i utilitat

La realització del **curs de creació de pàgines web** ha estat de gran utilitat ja que els objectius de la llicència requerien unes habilitats mínimes per a la creació d'una pàgina web i l'adquisició d'aquestes habilitats era necessària per poder donar a conèixer la tasca desenvolupada a un grup de professors i professores, com a mitjà per al bescanvi d'experiències i per al coneixement de les seves opinions i resultats de l'experimentació. La pàgina web elaborada, amb les modificacions i ampliacions que es considerin oportunes, s'incorporarà en l'espai web més adient per donar-li difusió entre el professorat de ciències de secundària.

La realització del **curs de simulacions amb l'Interactive Physics** ha permès conèixer amb detall un entorn de simulació i ha estat molt útil per la seva ajuda en la interpretació del món de les simulacions. El projecte elaborat al final del curs s'ha dut a terme en el marc de l'elaboració d'activitats d'aprenentatge d'una seqüència didàctica per ajudar als alumnes a interpretar gràfics de moviments i dins un projecte d'incorporació de les TIC a les aules del centre de treball.

Pel que fa al **curs per a l'ús didàctic de les aules de noves tecnologies per a les ciències**, del qual he estat formadora, cal indicar que, el contacte amb els professors i professores que van assistir al curs em va permetre, com en cursos anteriors, conèixer les seves expectatives i mancances i reflexionar conjuntament en ajudar-los a incorporar amb èxit aquest tipus d'activitats en la seva pràctica docent. La seva opinió i valoració de les activitats del curs permeten una reflexió sobre possibles millores en les tasques de formació.

7.- Conclusions

7.1. Característiques i plantejament d'activitats eficaces

El **plantejament de les activitats** que utilitzen simulacions, anàlisi de vídeo digital o experimentació amb sensors ha de tenir en compte els següents aspectes:

- Afavorir que els estudiants expressin les seves idees prèvies per poder detectar concepcions alternatives, per tant els alumnes han de predir els resultats d'una experimentació o simulació (forma dels gràfics,...).
- Comparar els resultats de l'experimentació amb les prediccions i formular verbalment els conceptes, ja que diversos estudis han evidenciat que en expressar les idees científiques amb paraules s'ajuda a l'estructuració. Per això és important la redacció d'informes de pràctiques o d'activitats de simulació, relacionant el què es veu amb els conceptes científics que permeten interpretar-ho.
- Relacionar idees noves amb altres ja conegudes per tal d'anar construint una xarxa de conceptes que permetin generalitzar a altres situacions. L'aprenentatge significatiu té lloc quan els nous conceptes es relacionen amb els anteriors, queden en el lloc que els correspon i, per assegurar aquest procés d'anclatge, és molt important formular qüestions on hagin d'aplicar els conceptes nous a altres situacions.
- Possibilitar el treball cooperatiu i l'aprenentatge a diferents ritmes.

Requisits que ha de complir una activitat per ser eficaç

- Que els continguts, tant conceptuals com de procediments, siguin adequats al nivell dels alumnes.
- Planificar-la en el marc d'una seqüència didàctica i amb uns objectius d'aprenentatge concrets.
- Que la metodologia emprada sigui participativa, ajudi als alumnes a posar de manifest les seves idees prèvies i les prediccions, i s'analitzin resultats i conclusions.

D'acord amb les dades de la recerca que s'han anat comentant al llarg d'aquesta memòria, la pròpia experiència després de manipular nombrosos applets al llarg d'aquest treball i els documents que s'ha redactat de consells i orientacions i que s'adjunten en la carpeta de l'annex, s'han redactat un bloc de conclusions que responen a les qüestions que es plantegen i comenten a continuació.

Amb quins applets ens convé treballar i com utilitzar-los a l'aula?

Sempre és convenient que siguin applets fàcils d'utilitzar, no sempre és necessari un elevat grau d'interactivitat, gairebé mai és necessari un elevat grau de configuració. És important la fiabilitat en l'origen per evitar sorpreses amb applets que condueixin a interpretacions falses, i cal vetllar per donar accessos actualitzats i evitar els inconvenients i pèrdua de temps quan una adreça no respon.

No ha de ser una limitació per no fer servir un applet que considerem adequat després d'analitzar-lo, el fet de no tenir una pàgina web amb l'applet incorporat, tampoc és imprescindible tenir una pàgina web amb els enllaços a punt, tot això és molt còmode, però un applet pot servir igualment per aprendre, si el professor passa l'activitat fotocopiada als alumnes i l'adreça d'Internet amb l'accés a l'applet. És però molt important que l'activitat tingui clar l'objectiu o objectius didàctics que l'alumne haurà d'assolir, formi part d'un cicle d'aprenentatge i ajudi l'alumne a construir i ser protagonista del seu aprenentatge.

Quines activitats MBL i VBL són les més adequades i com utilitzar-les a l'aula?

A més de les consideracions ja explicitades ens els documents de consells i orientacions d'aquestes tècniques, gairebé el més important és tenir en compte el que cal evitar en l'elecció d'activitats d'experimentació assistida per ordinador o d'anàlisi de vídeo digital. Cal evitar que:

- no indueixin a error degut per exemple a un mal plantejament de l'experiment o mala visualització del vídeo, això perjudicaria i comportaria pèrdua de temps per part del professorat i dels alumnes,
- no siguin adequades al nivell, si en una activitat no hi ha conceptes que els alumnes puguin aprendre, per què els puguin anar relacionant amb conceptes anteriors no aportarà cap aprenentatge. En aquest cas és millor escollir-ne una altra, no és recomanable que una activitat tingui només l'objectiu de manipular programes i equipaments, sinó hi ha un objectiu didàctic clar al darrera.

Com podríem concretar l'ús eficaç?

Altre cop ens referirem als documents de consells i orientacions però resumits de forma breu. És de destacar que les activitats han de estar **incorporades** en el lloc adient de la **seqüència didàctica** i que afavoreixin el cicle d'aprenentatge i per tant amb els objectius ben definits. Cal emprar la **metodologia adequada**, si no es desenvolupa l'activitat de manera activa i participativa, possiblement poca cosa aportarà, i evidentment cal partir d'un **bon material didàctic**, és a dir un bon guió que incorpori preguntes per a la reflexió, una bona simulació, que no sigui massa complexa i que permeti un bon desenvolupament de l'activitat per assolir els objectius didàctics proposats.

Podríem dir que, és més important per aconseguir una millora en l'ensenyament-aprenentatge de les ciències, l'enfocament constructivista, la participació i interacció, i tots els aspectes que s'ha anat comentant, que el fet d'incorporar noves tecnologies, si aquesta incorporació es du a terme amb un enfocament de les classes amb poca participació de l'alumnat o tipus classes magistrals sense planificació coherent de les activitats amb objectius didàctics concrets.

7.2 Llistat de constatacions a mode de conclusió

- 1) La dades bibliogràfiques de la recerca didàctica coincideixen en destacar el gran potencial didàctic de la utilització de les TIC, tant les simulacions, com l'experimentació amb sensors i o l'anàlisi de vídeo en temàtiques de l'àmbit de la física.
- 2) Són especialment didàctics els experiments amb sensors a temps real per la seva possibilitat de relació directa amb el fenomen, i en concret la variable que s'enregistra en funció del temps i la forma del gràfic.
- 3) Un dels avantatges de les simulacions, l'anàlisi de dades de vídeo digital i l'experimentació amb sensors és el potent tractament de les dades, ja siguin de la simulació, de l'experimentació al laboratori, d'un vídeo enregistrat pels alumnes o descarregat d'internet.
- 4) La utilització de les TIC no pot estar lligada només als aspectes de motivació inicial per part dels alumnes, si no ajuden a millorar els aprenentatges aquesta motivació desapareix.
- 5) La utilització d'aquestes TIC en l'àmbit de la química és una mica menys freqüent que en l'àmbit de la física. Pel que fa a l'experimentació amb sensors, en química utilitzen sobretot el sensor de pH, pressió, conductivitat, temperatura i llum.

- 6) En l'àmbit de la química, les simulacions, tot i què en alguns casos poden representar gràfics, són de característiques diferents. Destaca la importància de les animacions per visualitzar models, els visors moleculars i els applets d'ordenació i processament de la informació i els applets que simulen experiments de laboratori.
- 7) La utilització eficaç d'aquests recursos i activitats no és tant diferent als criteris que cal tenir en compte en el disseny d'activitats habituals, a l'aula o al laboratori, on és important promoure la participació i interacció de l'alumnat, l'intercanvi d'idees, resultats, opinions, conclusions i ajudar als alumnes en la construcció del seu propi aprenentatge.
- 8) Tot i la característica comú entre MBL i VBL que possibiliten una adquisició de dades al moment i un tractament molt potent, cal destacar i posar l'èmfasi en l'anàlisi d'aquestes dades i resultats per part de l'alumne que li permeten treure conclusions i comprendre millor el fenomen estudiat.
- 9) En l'anàlisi de vídeo digital (VBL) passa com en l'experimentació simulada, l'alumne no està en contacte amb el fenomen real que és objecte d'estudi però el percep, en aquest cas a través d'imatges reals gravades. Per tant utilitzar seqüències de vídeo digital o l'experimentació simulada representen un avantatge per a l'estudi de casos que no es puguin realitzar al laboratori, per problemes d'espai, de material o instrumentació però l'alumne no manipula material ni instruments.
- 10) La metodologia emprada és possiblement el factor més important per aconseguir un ús eficaç de les TIC i la seva incorporació en les classes de ciències

7.3 Propostes i suggeriments

Possiblement es pot haver constatat al llarg de la lectura d'aquesta memòria, que la incorporació eficaç de les TIC en l'ensenyament- aprenentatge de les ciències no és una tasca fàcil. Hi ha molts aspectes a tenir en compte i cal un treball en equip i uns mitjans que el promoguin i facilitin. És per aquest motiu que es vol reflectir des d'aquest treball la necessitat del suport per part de l'Administració, la qual hauria de seguir en la línia ja iniciada de donar suport i facilitar la tasca d'incorporació de les TIC als centres.

Aquest suport podria expressar-se en assessoraments a través de grups de treball de professors i professores d'un centre o de centres propers amb la finalitat d'ajudar-los a incorporar eficaçment les TIC en la seva tasca docent.

D'altra banda, caldria potenciar el suport "a distància" facilitant al professorat la cerca de recursos, activitats i criteris didàctics i metodològics per a la seva utilització. És en aquest sentit, la ja esmentada intenció d'oferir el treball realitzat en aquesta llicència per al suport del professorat, i per tant donar-ne difusió, incorporant els aspectes que es considerin més útils en un espai web educatiu de l'administració.

Les adreces a Internet canvien ràpidament i perquè la web elaborada sigui útil d'aquí un temps, cal una renovació permanent, verificant les adreces i incorporant recursos o activitats noves. Pel que fa als applets, estaria bé fer un manteniment de forma centralitzada des de les institucions educatives, de la mateixa manera que existeixen serveis de préstec de vídeos o materials per a pràctiques de laboratori. Preferentment les adreces on trobar els applets haurien d'anar acompanyades de propostes d'activitats, tal i com es fa en les taules elaborades en aquest treball i accessibles des dels web.

També s'hauria de vetllar des de l'Administració per evitar que problemes com la manca del nombre d'ordinadors, consoles i sensors necessaris, o la manca d'espais adequats, fos un obstacle per a la incorporació de les TIC.

Caldria afavorir la possibilitat de treballar amb grups d'alumnes poc nombrosos, la formació inicial i continuada del professorat, i un accés fàcil a recursos i activitats que incorporin les TIC a l'ensenyament – aprenentatge de les ciències.

Com fomentar la incorporació eficaç de les TIC?

- Caldria donar a conèixer pautes d'ús eficaç com les que s'ha anat elaborant al llarg del treball. Els professors haurien de promoure la participació dels alumnes i la incorporació de les activitats amb les TIC per a millorar l'aprenentatge de les ciències.
- Caldria posar recursos i activitats molt a l'abast del professorat, és a dir, molt fàcils de trobar, per exemple en la pàgina web elaborada i donant-ne difusió i potenciant la seva interactivitat.
- Seria convenient donar a conèixer projectes d'incorporació de les TIC als centre i que cada centre, amb la participació i cooperació del professorat i l'assessorament necessari, elaborés el seu propi projecte d'incorporació de les TIC en ciències, en funció de les seves necessitats i possibilitats, la disponibilitat d'equipaments i d'espais, les característiques i nombre d'alumnes, i el tarannà del professorat.

Per tant, es considera necessària una formació inicial com la que actualment s'està duent a terme, amb uns cursos de formació que donin a conèixer les característiques tècniques dels equipaments de les aules de noves tecnologies per a les ciències i alguns materials didàctics, però caldria emfatitzar les estratègies metodològiques per a l'ús eficaç.

A més, si es té en compte la realitat de molts centres, encara lluny d'una convenient incorporació de les TIC en ciències, es considera també molt necessari un recolzament més específic, a mode de seminari d'innovació o d'assessorament a grups de professors, centres o grups de centres, que proporcioni una formació continuada per a elaborar els propis projectes de centre i per a una integració dels recursos i activitats TIC més adequades a les característiques específiques del centre. Els professors poden aprofitar l'experiència dels formadors / assessors i la seva capacitat a través del diàleg, cooperació i consens per facilitar que el professorat vagi introduint en la seva tasca diària nous recursos i activitats amb finalitats didàctiques i pedagògiques concretes.

8.- Relació dels materials continguts en els annexos

L'annex inclou un conjunt d'arxius, organitzats en carpetes el contingut del qual es relaciona a continuació. La majoria d'aquests arxius es troben en l'annex imprès i altres es troben només en el CD. Els arxius de la pàgina web elaborada estan impresos i en el CD.

Nom carpeta	Nombre d'arxius	Contingut
Consells i orientacions	10	Documents pdf (alguns d'ells inclosos en pàgina web).
Taules recursos i activitats física	15	Taules de recursos i activitats de la pàgina web (4) i de les propostes activitats (11) i complementaris (2) (inclosos en la pàgina web).
Taules recursos i activitats química	10	Taules de recursos i activitats de la pàgina web (4) i de les propostes activitats (5) i complementaris (1) (inclosos en la pàgina web).

Taules adreces web física	7	Llistats d'adreces web classificats segons el tipus de recurs interactiu.
Taules adreces web química	8	Llistats d'adreces web classificats segons el tipus de recurs interactiu.
Arxius dreamweaver	7	Arxius d'estructura de la pàgina web i qüestionaris.
Projecte IES	31	Taules i activitats recursos interactius per a 4 t ESO, projecte ordinadors portàtils i arxius Interactive Physics 2n ESO (8).
WEB	57	Conjunt arxius per al funcionament en local de la pàgina web (obrir l'arxiu índex per iniciar). Ja inclosos en les altres carpetes de l'annex.
Arxius complementaris enllaços web	11	Són necessaris per al funcionament dels enllaços de la pàgina web. Activitats elaborades per altres autors. No estan impresos en l'annex (només en el CD).

Nom carpeta: Consells i orientacions	
Nom arxius pdf	n. pàgines
Aprofitament avantatges activitats Multilog	1
Comparació applets ip i vbl en física	1
Criteris avaluació applets	1
Orientacions metodològiques applets	2
Orientacions metodològiques sensors	2
Proposta de formació Multilog	2
Recomanacions elaboració applets i inserció a pàgina web	1
Simulacions eficaces i tipus applets	1
Utilitats pedagògiques i activitats amb applets	1
Utilització sensors a ESO	2
Instruccions utilització	1
Adreces descarregar vídeos avi i consideracions tècniques	1

Nom carpeta: Taules recursos i activitats (html) i propostes d'activitats física (pdf) i altres documents web		Nom carpeta: Taules recursos i activitats (html) i propostes d'activitats química (pdf) i altres documents web	
Nom arxius html o pdf	pàgines	Nom arxius html o pdf	pàgines
Cinemàtica 1	1	Gasos i dissolucions	1
Cinemàtica 2	1	Taula periòdica	1
Dinàmica	1	Reaccions químiques 1	1
Electro	1	Reaccions químiques 2	1
Càrrega dins camp elèctric	2	Guió Boyle	3
Camp elèctric	1	Llei d'Avogadro	1
Camp magnètic	2	Dissolucions	1
Corrent elèctric	1	Simulacions experiències gasos	2
Moviment on line 04-05 (1)	1	Taules periòdiques	2
Moviment on line 04-05 (2)	1	Info reaccions químiques	1
Moviment on line 04-05 (3)	1		
Moviment on line 04-05 (4)	1		
Plans inclinats i politges	2		
Tir parabòlic	2		
Xocs elàstics i inelàstics	1		

Nom carpeta: Taules adreces web física	
Nom arxius html	n. pàgines
Activitats amb applets física	3
Applets amb info fis	2
Applets física	4
Fisinter (word)	13
Portals applets fis	3
Portals recursos fis	4
Qüestionaris	1

Nom carpeta: Taules adreces web química	
Nom arxius html	n. pàgines
Activitats applets quim	2
Animacions quim	3
Applets amb info quim	2
Applets quim	4
Explorelarning	2
Portal applets quim	2
Portal recursos quim	4
Quiminter (word)	15

Nom carpeta: **Projecte IES**

Conté els documents elaborats per iniciar el projecte d'incorporació de les TIC a l'ESO al centre de treball.

- Carpeta de propostes de recursos i activitats amb simulacions per a 4t ESO.
 - 4 ESO proposta recursos química (2 pàg)
 - 4 ESO proposta recursos física (2 pàg)
 - estructura atòmica i taula periòdica (2 pàg)
 - determinació masses molars i càlculs mols (2 pàg)
- Carpeta Projecte d'utilització d'ordinadors portàtils i canó
 - Projecte utilització recursos internet.
 - Activitats (12 de 2 pàg cadascuna)
- Carpeta Activitat Interactive Physics, incorporada a una seqüència de moviment de 2n ESO (8 activitats IP)

Nom carpeta: **Arxius complementaris enllaços web**

Aquesta carpeta conté documents complementaris per al funcionament dels enllaços de la pàgina web elaborats pels autors d'algunes de les activitats de les taules de recursos.

- Velocitat de reacció alumnes
- Velocitat de reacció professorat
- Caiguda pla inclinat
- Caiguda pla inclinat dinàmica professorat
- Camp magnètic en una molla mbl
- Cinemàtica caiguda pilota bàsquet MBL
- Cinemàtica caiguda pilota bàsquet professorat MBL
- Cinemàtica caiguda pilota bàsquet VBL
- Distància de frenadabatmbl
- Distància frenadabatmbl professor
- Simulacions distància seguretat IP

9. Bibliografia

1	APARICIO, A. i altres 2002. "Curs per a l'ús didàctic de les aules de noves tecnologies a les ciències, Materials de formació. Departament d'Educació. Generalitat de Catalunya.
2	BARTON, R. 1997 "How do computers effect graphical interpretation?" School Science Review 79 (287), 55-60
3	BEICHNER, R.J., 1996 "The impact of video motion analysis on kinematics graph interpretation skills" American Journal of Physics 64 (10), 1272-1277
4	BELLONI, M .2002 c "A brief report on available multimedia materials in the USA" Proceeding of the 7 th Workshop on Multimedia in Physics Teaching and Learning of the European Physical Society http://informando.infm.it/MPTL/proceedings/MarioBelloniReport.pdf
5	BELLONI, M., CHRISTIAN, W. i TITUS, A. 2000 "Enhancing student learning with physlet based just-in-time teaching", Proceedings of the 2002 Invitational Conference on K-12 Outreach from University Science Departments: Using Technology to Link the classroom to the laboratory , 52-57, <i>The Science House, North Carolina State University, ISBN 0-9704885-5-6</i> http://www.science-house.org/conf/conf02/proceedings.pdf Just-in-Time Teaching site: http://webphysics.iupui.edu/jitt/jitt.html
6	BOHIGAS, X., JAÉN, X; NOVELL, M. 2003 "Innovaciones didácticas. Applets en la enseñanza de la Física". Enseñanza de las Ciencias , 2003, 21 (3), 463-472
7	BRASELL, H. 1987. <<The effects of real-time laboratory graphing on learning graphic representations of distance and velocity>>. Journal of Research in Science Teaching , Vol. 24: 385-395.
8	CAAMAÑO, A. 1992 "Los trabajos prácticos en Ciencias Experimentales. Una reflexión sobre sus objetivos y una propuesta para su diversificación". Aula de innovación educativa , 1992, 9, 61-68
9	CHRISTIAN, W. i BELLONI, M., 2004 "Physlets Physics: Interactive Illustrations, explorations and problems for introductory physics" <i>Prentice Hall, 2004</i>
10	CHRISTIAN, W., BELLÓN, M., DANCY, M.H., I COX, A.J., 2003 "Authoring and Assessing Physlets-Based Interactive Curricular Material" Proceedings of the 2003 EUROCON Conference, Ljubljana, Slovenia, 41-44, ISBN 0-7803-7763-X
11	CHRISTIAN, W., BELLONI, M. i DANCY, M. 2001 b "Physlets: web-based Java Applets for Physics Education" Fall Newsletter of the American Physical Society Forum on Education http://www.aps.org/units/fed/fall2001/index.html
12	COACH 5, Foundation CMA http://www.cma.science.uva.nl/english/ http://www.harris-educational.com/Probeware/tour/tour/11_Video-analysis.htm

13	DANCY, M.H., CHRISTIAN, W. I BELLONI, M. 2002 "Teaching with physlets: Examples from optics" Featured Article, The Physics Teacher , 40, 494
14	DAVIS, D.V. 1995, VIDSHELL, A freeware product. New Hampshire Technical College, Berlin, NH
15	ESCALADA, T.L., GRABHORN, R., i ZOLLMAN, D. A. 1996. "Applications of Interactive Digital Video in a Physics Classroom". Journal of Educational Multimedia and Hypermedia , Vol. 5, 1: 73-97
16	ESCALADA, T.L., i ZOLLMAN, D.A., 1997 "An investigation on he effects of using interactive digital video in a physics classroom on student learning and attitudes", Journal of Research in Science Teaching , 5 (34), 467-489
17	ESQUEMBRE, F. MARTÍN, E. CHRISTIAN. W., BELLONI, M. 2004 " Fislets. Enseñanza de la Física con material interactivo ", Pearson Educación, S.A. Madrid, 2004 <i>Accés a la versió en anglès:</i> http://webphysics.davidson.edu/applets/applets.html
18	FERNANDEZ, C. 2005 Recull de simulacions dels cursos de formació de Interactive Physics http://www.xtec.net/~cfernand/Portal_archivos/portal.htm http://www.xtec.net/~cfernand/forces/movforces/simulacions.htm
19	FERNÁNDEZ, C., ORO, J. i PINTÓ, R. 1996 "Profile evolution in the interpretation of kinematics graphs using MBL Tecnology" GIREP International Conference Ljubljana Slovenia
20	FERNANDEZ, C; ORO, J I PLANA, O, 2003. "Simulacions amb l'Interactive Physics" http://www.xtec.es/sqfp/secundaria/physics/index.htm
21	FROSTt, R. http://www.rogerfrost.com/
22	GEORGE, E.A., BROADSTOCK, M.J. i VÁZQUEZ-ABAD, J. 2000 "Learning Energy, Momentum and Conservation Concepts with Computer Support in an Undergraduate Physics Laboratory". The 4th ICLS International Conference of the Learning Sciences , Ann Arbor, Michigan. http://www.umich.edu/~icls
23	GÓMEZ ALEMANY, I. 2000 "Bases teóricas de una propuesta didáctica para favorecer la comunicación en el aula". En Hablar y Escribir para aprender. Uso de la lengua en situación de Enseñanza-Aprendizaje des de las Áreas Curriculares . Barcelona: ICE/Editorial Síntesis, 2000. P. 19-28.
24	GOTT, R., y DUGGAN, S. 1996. <<Practical Work: its role in the understanding Evidence in Science>>. International Journal of Science Education , Vol. 18, 7: 791-806.
25	GROS SALVAT, B. 2000 " El ordenador invisible ". Gedisa, Barcelona
26	Guia didàctica Els Ingredients de l'Univers, dins Experimenta (Edu365) http://www.edu365.com/aulanet/experimenta/htmls/guia/indice_guia.htm

27	GUITART MAS, J., MELIÀ AVIÀ, R.M., ROS CLAVELL I. 2005 "Una metodologia per a la introducció de l'ús dels sensors a les ciències de l'ESO" VII Simposi sobre l'ensenyament de les Ciències Naturals. Llibre de ponències, comunicacions i tallers , p.331
28	HÉLLER, P., KEITH, R. y ANDERSON, S., 1992 "Teaching problem solving through cooperative grouping. Part 1: Group versus Individual problem solving" American Journal of Physics 60, 627-636
29	Interactive Physics, 1994, San Mateo, California. Knowledge Revolution Inc. V. 2.5. http://www.xtec.net/sqfp/matform/multilog/interactive.pdf
30	IZQUIERDO, M., SANMARTÍ, N.; ESPINET, M. 1999, "Fundamentación y diseño de las prácticas escolares de Ciencias Experimentales" Enseñanza de las Ciencias , 1999, 16 (1), 46-61
31	JIMENO FERNÁNDEZ, A. 2004, "Aprofitament de les noves tecnologies de la informació i la comunicació (TIC) com a eina per a l'ensenyament de les ciències a l'ESO i al Batxillerat" Llicències d'estudis retribuïdes 2003/04
32	JONASSEN, D.H., PECK, K.L., BRENT, G.W. 1999, "Learning with Technology a Constructivist Perspective" Prentice Hall, Inc. Londres
33	JORBA, J., y SANMARTÍ, N. 1994. Enseñar, aprender y evaluar: un proceso de evaluación continua. Propuesta didáctica básica para las áreas de Ciencias de la Naturaleza y Matemáticas. Madrid: MEC.
34	LALANA, E. 2002 "Adquisició automàtica de dades al laboratori de química: elaboració de guies d'activitats experimentals per a l'Ensenyament Secundari. Llicències d'estudi retribuïdes 2001/02 http://www.xtec.es/sqfp/licencias/200102/resums/elalana.html
35	LARKIN-HEIN, T. I ZOLLMAN, D.A. "Digital video, Learning Styles, and Student Understanding of Kinematics graphs" 2000, Journal of SMET Education , May-August pp 17-30 http://www.auburn.edu/research/litee/jstem/include/getdoc.php?id=310
36	LINN, M.C. i HSI, S. 2000 "Computers, Teachers and Peers: Science Learning Partners". New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates Pub http://clp.berkeley.edu/CLP/pages/overview.html
37	LOZANO, M.T. 2001 "Els sistemes d'adquisició tractament i control de dades: una nova tecnologia com a eina didàctica de ciències experimentals" Llicències d'estudis retribuïdes http://www.xtec.es/sqfp/licencias/200001/resums/mlozano.html
38	MARQUÈS GRAELLS, P. 1999 "Plantilla para la catalogación, evaluación y uso contextualizado de páginas web" http://dewey.uab.es/pmarques/evalweb.htm Altres graelles avaluació webs: http://www.enssib.fr/bbf/bbf-99-2/11-bazin.pdf http://www.bib.umontreal.ca/SA/caps31.htm
39	MARTIN, E., ESQUEMBRE, F., CHRISTIAN, W. y BELLONI, M. 2003 "Enseñando Física con los Fislets " Proceedings de la VIII Conferencia Interamericana sobre educación en la Física , La Habana, Cuba

40	McDERMOTT, L. C., ROSENQUIST, M. L., y VAN ZEE, E. H. 1987. <<Student difficulties in connecting graphs and physics: Examples from kinematics>>. American Journal of Physics , 55: 503-513.
41	MOKROS, J. R., y TINKER, R. F. 1987. "The impact of Microcomputer-Based Labs on Childrens Graphings Ability to interpret Graphs". Journal of Research in Science Teaching , 24: 369-383.
42	MOKROS, J.R. 1985 "The impact of Microcomputers-Based Science Labs on Childrens Graphicg Skills" (Technical Report Number TERC-TR-85-3). Cambridge, MA: Technical Education Research Center
43	NOVAK, G., PATTERSON, E., GAVRIN, A. I CHRISTIAN, W. 1999, "Just-in-Time Teaching: Blending Active Learning with Web Technology" Prentice Hall , Upper Saddle River, N.J (1999)
44	ONRUBIA, J. 1993 "Un punto de partida para el aprendizaje de nuevos contenidos: los conocimientos previos". En: El constructivismo en el aula . Barcelona: Ediciones Grao, Serie Pedagogía. 1993, P. 47-63.
45	ORO, J. 2004 "Integració de l'ús de tecnologies de la informació per a l'ensenyament de la física al batxillerat" Llicències d'estudis retribuïdes , 2003/04 http://phobos.xtec.es/sqfprp/resum.php?codi=830
46	PEI, X.S. (1998). Using interactive Physics in planetary motion. The Physics Teacher , 36, pp.42-43
47	PÉREZ CASTRO, O.J. 2001 Tesi doctoral : "El uso de experimentos en tiempo real: estudios de casos de profesores de física de secundaria" UAB juny 2001 http://www.tdx.cesca.es/TESIS_UAB/AVAILABLE/TDX-1113103-151751/ojcp1de1.pdf
48	PINTÓ, R. 2002. "El trabajo experimental con nuevas tecnologías". Aula de Innovación Educativa , Núm. 13, 33-38
49	PINTÓ, R. 1998, STTIS (Science Teachers Training in an Information Society) Projecte Comissió Europea
50	PINTÓ, R. 2002 "El trabajo experimental con nuevas tecnologías" Aula de Innovación Educativa , Núm 13, 33-38
51	PINTÓ, R. I GÓMEZ, R. 1996 "Using sensors connected to computers". In News Ways of Teaching Physics GIREP-ICPE. International Conference http://www.blues.uab.es/~idmc42/sttis.html
52	PINTÓ, R., PÉREZ CASTRO, O.J., GUITERREZ, R. 1999 a "The state of Art in the Use and Value of Informatic Tools. The Spanish case" NR1.1-SP http://www.blues.uab.es/~idmc42/sttis.html
53	PINTÓ, R., PÉREZ CASTRO, O.J., GUITERREZ, R. 1999 b "Implementing MBL (Microcomputer Based Laboratory) Technology for the laboratory work" in Compulsory Secondary School Science Class. National Report on WPI: Spain . STTIS http://www.blues.uab.es/~idmc42/sttis.html

54	<p>POZO, J.I. (1999) "Sobre las relaciones entre el conocimiento cotidiano de los estudiantes y el conocimiento científico: del cambio conceptual a la integración jerárquica" Enseñanza de las Ciencias</p> <p>POZO, J. I. 1996. Aprendices y Maestros. La nueva cultura del aprendizaje. Madrid: Alianza Editorial. <i>Psicología y Educación</i></p>
55	<p>POZO, J.I. y GÓMEZ CRESPO, M. A. (1997) "¿Qué es lo que hace difícil la comprensión de la Ciencia? Algunas explicaciones y propuestas para la enseñanza." En: <i>La enseñanza y el aprendizaje de las ciencias de la naturaleza en la educación secundaria.</i> Barcelona: ICE/HORSORI. <i>Universitat de Barcelona</i> (1997)</p>
56	<p>ROTH, W.H., Mc.GINN, M. 1997. "Graphing: Cognitive Ability or Practice?" <i>Science Education</i>, Vol. 81, 1, 91.</p>
57	<p>RW1.2 STTIS Final Report, 2001 http://www.blues.uab.es/~idmc42/sttis.html</p>
58	<p>SANMARTÍ, N., IZQUIERDO, M, GARCIA, P. 1999, "Hablar y escribir: una condición necesaria para aprender ciencias", Cuadernos de Pedagogía, 281, pp.54-58</p>
59	<p>SANMARTÍ, N., MÁRQUEZ, C., GARCIA, P. 2002. "Los trabajos prácticos, punto de partida para aprender ciencias". Aula de Innovación Educativa, Núm. 13, 8-13</p>
60	<p>SASSI, E. 2000. "Computer Supported Lab-Work in Physics Education: Advantages and Problems". STTIS Project (Science Teacher Training in an Information Society)</p> <p>SASSI, E. 2001 "Labwork in physics education and informatic tools: advantages and problems". En: International Conference on Physics Teacher Education beyond 2002. Selected Contributions .Pinto, R. and Suriñach, S. Elsevier Editions. <i>The data Science Library</i></p>
61	<p>SCHWARZ, C. i ERTEL, J. 2004. Interactive Physics. Workbook. MSC Software. Upper Saddle Rive, NJ: Pearson Prentice Hall</p>
62	<p>SIERRA BRAVO, R. 1079. "Teoria y ejercicios" Ed. Paraninfo, 2a Ed, 245-261</p>
63	<p>STYLIANIDOU, F., OGBORN, J., ANDERSEN, O., BALSANO, E., GIBERTI, G., GUTIÉRREZ, R., KOLSTO, MONROY, ., PÉREZ CASTRO, O., PINTÓ, R., QUALE, A., REBAMANN, G., SASSI, E., VIENNOT, L., 2000 "The nature of use by science teachers of informatic tools". Transversal Report on WPI.2. STTIS.</p> <p>http://www.blues.uab.es/~idmc42/sttis.html</p>
64	<p>SVEC, M., 1999. "Improving graphing interpretation skills and understanding of motion using micro-computer based laboratories". Electronic journal of Science education (http://unr.edu/homepage/crowther/ejse/ejsev3n4.html).</p>
65	<p>TAPIA, J.A. (1998). "Motivación y aprendizaje en el aula. Como enseñar a pensar". Madrid: Aula XXI. Santillana</p>
66	<p>THORNTON, R.K. y SOKOLOFF, D.R. 1997. "Using Interactive Lecture Demonstrations to Create an Active Learning Environment" The Physics Teacher, Vol. 35:340-347</p> <p>http://www.vernier.com/cmat/ild.html</p>

67	ZOLLMAN, D & FULLER R. G., "Teaching and Learning Physics with Interactive Video" Physics Today , April 1994
68	ZOLLMAN, D. 1997" <i>From concrete to abstract: How video can help</i> " In: Wilson (Ed.) Conference on the introductory Physics Course (pp 61-67) New York: John Willey and Sons, Inc.
69	ZOLLMAN, D., 2001 "Modeling real world events and video data collection" Workshop. New Zealand Institute of Physics , July, 2001 http://nzip.rsnz.govt.nz/physikos01/ZollmanModelling.pdf