

L'APRENTATGE BASAT EN PROBLEMES COM A ESTRATÈGIA INTERACTIVA EN L'ENSENYAMENT DE LA BIOLOGIA

RAMON GRAU

Professor de secundària, IES Badalona Nou.

Adreça per a la correspondència. Ramon Grau. IES Badalona Nou. Guifré, 760-786.
08918 Badalona. Adreça electrònica: ramon.grau@gmail.com.

RESUM

L'aprenentatge basat en problemes és una estratègia d'ensenyament basada en l'estudi de situacions del món real, contextualitzades i significatives, que a partir de recursos, pautes i orientacions proporcionades als estudiants pretén promoure aprenentatges conceptuals i capacitat per resoldre problemes. En l'aprenentatge basat en problemes, els alumnes col·laboren en l'estudi de les parts del problema mentre miren d'elaborar solucions o interpretacions plausibles. A diferència d'estratègies didàctiques tradicionals fonamentades en l'exposició de la informació, l'aprenentatge basat en problemes s'esdevé en petits grups de discussió sota la direcció d'un tutor.

Paraules clau: aprenentatge basat en problemes, competència transversal, estratègies d'ensenyament.

PROBLEM-BASED LEARNING: AN INTERACTIVE STRATEGY IN BIOLOGY TEACHING

SUMMARY

Problem-based learning is an instructional strategy for posing significant, contextualized, real world situations, and providing resources, guidance, and instruction to learners as they develop content knowledge and problem-solving skills. In problem based learning, students collaborate to study the issues of a problem as they strive to create viable solutions. Unlike traditional instruction, which is often conducted in lecture format, teaching in problem based learning normally occurs within small discussion groups of students facilitated by a faculty tutor.

Key words: problem-based learning, cross skill, instructional strategy.

COMPETÈNCIES TRANSVERSALS EN LA FORMACIÓ DELS BIÒLEGS

La formació universitària ha de fer possible la inserció dels biòlegs en l'àmbit professional. Més enllà d'aquesta obvietat, també hauria d'assegurar la seva competència, és a dir, que la formació impartida en aquestes institucions permetés un exercici apte i eficaç dels aprenentatges en el món laboral. És en aquest sentit que la universitat ha d'estar atenta a les necessitats professionals dels nous llicenciats, per tal de regular la qualitat dels processos de formació que s'hi imparteixen.

Hi ha l'opinió generalitzada que la base de coneixement, de l'aprenentatge conceptual de la qual es dota els estudiants, és suficient, al marge de l'esperit sa de superació que qualsevol professor pot sentir, o d'aspiracions lícites que puguin tenir altres docents. Tot i que en alguns moments s'ha arribat a criticar, per excessiu, el volum de coneixements que es pretén impartir o la seva desconexió de l'exercici professional, sembla que el problema de la formació dels biòlegs no passa per les anomenades *competències específiques* (allò que els biòlegs han

de saber), i fins i tot tampoc per les pràctiques (allò que els biòlegs han de saber fer), tot i que en aquest camp sembla que encara queda un cert recorregut. Voldria cridar l'atenció sobre altres competències, les anomenades *competències transversals*, anomenades així perquè travessen les matèries, perquè són presents en totes, tot i que en realitat, com és sabut per tothom, pràcticament ningú no les treballa, senzillament perquè se suposa que ja ho fan els altres. Es tracta d'habilitats relacionades amb l'organització i planificació de processos de recerca i de resolució de problemes, amb el treball autònom i en equip, en la capacitat de comunicació i de convenciment de l'auditor, etc.

El domini de les competències transversals, tot i l'estat flagrant d'abandonament en les diferents etapes educatives, està adquirint una importància clau en la superació de processos de selecció laboral i, en altres casos, constitueixen el contingut principal de formació sobre el qual centren esforços un bon nombre d'empreses. En un document no massa antic (*Libro blanco: Título de grado en biología*, Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación, 2004) podem

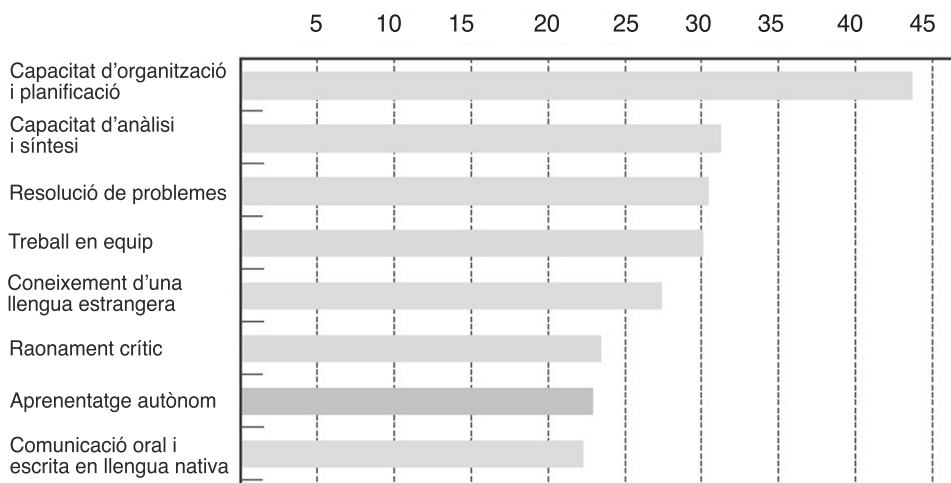


FIGURA 1

trobar una valoració de les competències transversals en relació amb el perfil professional dels biòlegs. El valor que atribueixo a aquest document deriva de la metodologia seguida en la seva elaboració. 987 llicenciats en biologia en els darrers cinc anys (l'any de publicació de l'estudi és el 2004; per tant, parlem segurament del període 1998-2003) varen respondre una enquesta escollint, d'una àmplia llista, cinc competències transversals que consideraven clau per a l'exercici de la seva professió.

La figura 1 mostra i quantifica (en forma de percentatge) quines competències varen ser seleccionades globalment com a més rellevants pels biòlegs que varen participar en aquest estudi.

Aquests resultats suggereixen alguns interrogants que poden obrir processos de reflexió sobre el currículum dels estudis de biologia i sobre les metodologies que es fan servir per impartir els continguts. Per exemple:

— En quines àrees o matèries es treballa la capacitat d'organització i planificació?

— A través de quines activitats es promou que l'alumnat exerciti la comunicació oral i escrita?

— Quins continguts són els més apropiats per tal que l'alumnat desenvolupi la capacitat d'anàlisi i síntesi, així com l'aprenentatge autònom?

— Què significa i com es promou el treball en equip?

La llista de qüestions es podria estendre, però sens dubte el valor que pugui tenir una col·lecció de preguntes, més enllà de la seva extensió, està en les respostes que s'hi aventurin. Es podria caure en l'error de pensar que això no té res a veure amb els estudis universitaris de biologia. En la meua opinió això significaria no estar en disposició de voler entendre quines són les necessitats formatives dels biòlegs del segle XXI. La fossilització de currículums i de maneres d'ensenyar no fan més que allunyar

els estudis, en aquest cas universitaris, de la realitat social en què s'emmarca la vida, també la professional, de les persones.

LES ESTRATÈGIES D'ENSENYAMENT (I LES COMPETÈNCIES TRANSVERSALS)

En aquest article ens centrarem en les estratègies d'ensenyament, que constitueixen un dels pilars de qualsevol model didàctic. Entre aquestes destaquem les *estratègies expositives*, una situació ben coneguda per tots nosaltres: el professor presenta, amb més o menys claredat, amb més o menys organització, diversos blocs d'informació. Les activitats proposades als alumnes, si n'hi ha, pretenen estimular la incorporació i retenció de la informació. La tipologia de les activitats, al marge de les explicacions que suposen escoltar, prendre notes o apunts i fer preguntes, pot ser molt variada (resums, exercicis, qüestionaris, mapes conceptuals, anàlisi de situacions aplicades, problemes...) o també, malauradament, es pot trobar a faltar. D'una manera o d'una altra, tot s'haurà basat en l'activitat expositiva prèvia del professor. A partir d'aquí els estudiants hauran de cercar mecanismes personals per recordar el que és important (en el millor dels casos s'hauran explicitat com a *objectius*): subratllar, resumir, esquematitzar, repetir (de vegades en veu alta)... Tot plegat, una carrera personal i intransferible tan dura com una maratón.

Part de l'alumnat aprèn a superar aquesta carrera plena d'obstacles i desenvolupa maneres d'aprendre que els ajuden a recordar la informació presentada en el moment oportú (el dia de l'examen, és clar!). Però recordar no sempre vol dir comprendre, i encara menys tenir la capacitat d'usar el que s'ha après en contextos diferents. No és que les estratègies expositives no serveixin

per estimular aprenentatges (no es tracta de posar en dubte la seva utilitat), però a hores d'ara ja està ben tipificat què és el que es pot aprendre, i què no, a través de l'explicació d'altres. Seria un bon moment per recordar la naturalesa i importància de les competències transversals.

Altres estratègies d'ensenyament estimulen la col·laboració i la interacció entre els alumnes, pretenen que el coneixement es construeixi a partir de la interacció social. Per exemple, acostar una realitat concreta a l'aula a partir de l'estudi d'una situació basada en un cas real o versemblant, amb una certa rellevància social i científica, permet iniciar una discussió sobre el tema que està en el fons de la situació. Aquesta discussió pot representar justament el punt d'inici d'un procés de recerca sobre els continguts científics clau que es relacionen amb el cas. Així, els estudiants, organitzats convenientment en grup, hauran de planificar i organitzar la recerca segons el grau d'autonomia que el professor determini. Hauran de treballar en equip per trobar possibles respostes a les qüestions proposades, que tenen a veure amb l'estudi dels continguts que permeten entendre la situació plantejada en l'inici. Aquest plantejament capgirarà el que ha de fer l'alumne per aprendre perquè:

- Es pretén que adquireixi la capacitat per saber com, quan i per què és útil usar un coneixement.

- Associa el coneixement a una capacitat, la de resoldre problemes.

- Se seleccionen activitats en què els alumnes hauran d'organitzar, opinar, prendre decisions i jutjar.

- Els alumnes han de millorar les seves competències comunicatives, ja que constitueixen un requisit més de la feina a fer.

- A més a més de facilitar la construcció social del coneixement, permet reflexionar sobre les estratègies que se segueixen en el procés d'aprenentatge.

El que acabem de descriure s'emmarca en les anomenades *estratègies interactives*, que es caracteritzen pel predomini de l'activitat de l'alumnat mateix i per la col·laboració mútua amb l'ajut del professor. Aquests mètodes requereixen estratègies d'aprenentatge radicalment diferents de les descrites en el cas anterior. En certa manera obliguen a *aprendre a aprendre*, perquè cal planificar allò que cal fer, actuar, regular el curs del procés i avaluar, i de vegades reconduir, segons els resultats obtinguts. Seria bo analitzar els objectius de les estratègies interactives en clau de desenvolupament de competències transversals.

Hi ha diverses estratègies interactives. Pel context que estem tractant, en destaquem tres: l'estudi de casos, les simulacions i l'aprenentatge basat en problemes (que, a tot estirar, podria incloure l'aprenentatge basat en projectes).

L'estudi de casos es basa en la descripció i anàlisi d'una situació de conflicte derivada del món real, fonamentalment un *dilema* que, en un temps passat, present o futur, planteja dues decisions alternatives al conflicte amb idèntica validesa. Se segueix el cas des del principi, ja que, un cop plantejat el dilema, l'alumnat estudia la situació de manera individual i col·lectiva per aprofundir-hi, fer-ne una anàlisi i *escollir* una de les opcions de manera argumentada o analitzar i justificar les motivacions de les postures que prenen d'altres. Els alumnes accedeixen a tota la informació que és necessària per prendre la decisió, i així s'introdueixen els joves en la complexitat de les situacions.

Les *simulacions*, en canvi, es basen en diferents formes de debat estructurat (simposis, taules rodones...), centrades sempre en una situació polèmica que admet enfocaments múltiples. En les activitats prèvies al debat, els alumnes treballen amb un dossier de material informatiu (dossier figurat, en paper o digital), amb la inten-

ció que descobreixin i recopilin dades, informacions o posicions en relació amb el contingut central sobre el que es planteja la polèmica. Les activitats prèvies, que haurien de promoure la interacció de grup, conflueixen en una sessió final en la qual s'exposen i argumenten els diferents punts de vista en relació amb el tema. Les simulacions exigeixen una preparació prèvia en què els alumnes, a partir de la situació que presenta el professor, amb les pautes de treball subministrades i la feina individual i de grup, van elaborant la seva intervenció posterior en el debat. Segons la complexitat del tema, el nombre de sessions invertides en aquesta fase pot variar (part d'una sessió en el joc de rol, diverses sessions en els simposis).

L'aprenentatge basat en problemes perseguix que els coneixements s'adquireixin o s'aprenuin al llarg del procés de resolució d'un problema i que, per tant, prenguin sentit en el context de l'activitat que es realitza. L'aprenentatge es dona en relació directa amb el problema i no de manera aïllada o parcial, sense associar-se a un context real. En l'aprenentatge basat en problemes, primer es presenta el problema i, a partir de la delimitació del que ja es coneix i del que no se sap, s'estableixen els objectius, s'identifiquen les necessitats d'aprenentatge que són bàsiques, es dissenya i se segueix un pla d'actuació, perquè al llarg del procés en què es produeix l'aprenentatge es resolgui simultàniament el problema. Així, en aquesta modalitat d'estratègia interactiva, l'alumne construeix la resposta al problema a mesura que avança a través dels recursos i la informació.

L'aprenentatge basat en problemes incideix de manera directa sobre les habilitats d'investigació com:

- La planificació d'estratègies per resoldre problemes.
- La capacitat per localitzar, seleccionar, adquirir informació i interpretar-la.

— La capacitat de comunicar processos, resultats i conclusions.

Hi ha diferents maneres d'estructurar les activitats, de gestionar els recursos, d'afavorir la interacció entre alumnes i entre alumnes i professors; hi ha diferents estratègies didàctiques. Conèixer-les, valorar-ne la utilitat i conveniència, ser capaç d'aplicar-les a exemples concrets de la matèria que cada docent imparteix, suposa dominar un major nombre de recursos i també estar en disposició d'ensenyar millor. Sobretot, de saber què estem ensenyant més enllà dels continguts seleccionats per conformar el currículum. Convé saber amb quin rumb naveguem; més que res, per saber a quin port arribarem. Les estratègies d'ensenyament que adopta el professorat condicionen directament les estratègies d'aprenentatge que desenvolupa l'alumnat. La taula 1 mostra les característiques clau de les diferents estratègies d'ensenyament a les quals ens hem referit.

L'APRENTATGE BASAT EN PROBLEMES

L'aprenentatge basat en problemes és una estratègia d'ensenyament que inverteix l'organització tradicional dels processos d'aprenentatge. Habitualment, en primer lloc i de manera molt diversa, s'exposen els objectius; tot seguit, a través d'un conjunt heterogeni d'activitats, es presenta la informació pertinent, es treballa el marc conceptual. Posteriorment, però no sempre, es promou l'aplicació del coneixement adquirit en el marc de la resolució de problemes o anàlisi de situacions. En canvi, en l'aprenentatge basat en problemes, primer es presenta una situació real o versemblant derivada del món real que contextualitza el problema, es delimiten els coneixements que es tenen i els que són necessaris per resoldre'l i a partir d'aquí es dissenya i se

segueix un pla de treball, perquè durant el procés d'aprenentatge (vegeu la taula 2) es resolgui simultàniament el problema.

El professor actua com a facilitador del procés d'aprenentatge (sovint s'usa el terme *tutor d'aprenentatge*), i no com a font única d'informació, mentre que els estudiants desenvolupen nombroses competències transversals (anàlisi, recerca d'informació, treball en grup, gestió del temps, comunicació oral i escrita) que els seran de gran valor en la seva vida professional, independentment de les tasques a què es dediquin. Adicionalment, aprenen autònomament per mitjà de la localització de les fonts adequades, la discussió raonada de la informació localitzada i la confrontació amb la incertesa. Es tracta, com les altres metodologies interactives, d'una estratègia docent que es pot utilitzar per substituir les classes magistrals. També és veritat que alguns autors en proposen la convivència amb estratègies expositives, en uns models híbrids que poden aprofitar el millor de cada mètode.

Un dels valors afegits de l'aprenentatge basat en problemes és que reproduïx bastant fidelment els passos que se segueixen en processos d'aprenentatge informal, aquells que realitzem tots nosaltres quan aprenem autònomament. Els processos d'aprenentatge informal adquireixen cada cop més importància, en el context de la societat de la informació, caracteritzada per un temps de renovació del coneixement més curt que la durada de la vida professional. L'aprenentatge basat en problemes ensinistra l'alumnat, que aprèn i desenvolupa un conjunt d'habilitats que poden ser d'importància especial al llarg de la seva vida.

L'aprenentatge basat en problemes, que, segons el context educatiu dels estudiants, pot partir de situacions de rellevància personal (importància per a l'alumnat), social (importància per al grup social al qual pertany), o científica (valor científic d'un coneixement), exigeix als alumnes implicació en

totes les fases del procés. Així, es proporcionen moments de reflexió individual i col·lectiva, s'obliga l'alumnat a prendre decisions relacionades amb les necessitats del seu aprenentatge i a participar en l'organització i execució d'un procés de recerca convenientment modulad.

L'organització que doni el professor a l'activitat global ha d'afavorir que les tasques es realitzin treballant en grup cooperatiu. De fet, un dels principis generals d'aquesta estratègia és que els alumnes treballin amb autonomia i col·laboració, siguin capaços de generar i compartir idees, de discutir i analitzar-ne la viabilitat, d'ajudar-se a l'hora de fer els passos necessaris per localitzar recursos i proposar respostes al problema plantejat.

Durant el procés d'interacció que manté l'alumnat per analitzar, entendre i resoldre el problema s'intenta aconseguir, a més de l'aprenentatge conceptual propi de la matèria, el desenvolupament de la capacitat per fer un diagnòstic de les seves necessitats, la presa de consciència sobre la necessitat de treballar amb col·laboració i el desenvolupament de les habilitats d'anàlisi, síntesi i comunicació de la informació, competències transversals de les quals ja hem parlat en apartats anteriors.

Tot i que hi ha diferents maneres d'organitzar l'aprenentatge basat en problemes, un cop establerts els grups de treball, podem identificar diferents fases que faciliten el procés.

Primera fase: presentació del problema

El problema que es planteja hauria de derivar de situacions reals o versemblants per tal de desencadenar un cert interès entre l'alumnat. Per descomptat, el problema ha de respondre a objectius propis de la matèria i s'ha d'adaptar al nivell de competències i de desenvolupament que presenten els

alumnes que hi treballaran. Normalment el problema es presenta a partir d'una situació en què es mostra una situació a partir d'una lectura, una explicació o altres documents audiovisuals. El quadre 1 mostra un exemple d'aquesta situació. A l'annex es poden consultar altres exemples.

Segona fase: delimitació del problema

Després de la presentació del problema, per assegurar la comprensió de la tasca, cada grup de treball ha de ser capaç d'explicitar amb precisió la naturalesa del problema i el context en què apareix. En aquesta fase, de manera individual en primer lloc, i en el marc del grup de treball posteriorment, s'hauran d'establir quins són els coneixements que tenen els alumnes en relació amb el problema, i quins són els aspectes que es desconeixen, és a dir, quines són les preguntes clau que caldrà resoldre. Els quadres 2 i 3 mostren com es pot acotar i delimitar el problema, i ensenyen una manera de determinar els coneixements previs sobre el tema.

Tercera fase: planificació, delimitació de recursos i accions

Un dels objectius de l'aprenentatge basat en problemes és el desenvolupament d'habilitats d'investigació que inclouen la capacitat de dissenyar processos de recerca. En aquest cas, la recerca d'informació inclou la capacitat de decidir quina és la informació rellevant, determinar on es pot localitzar i quins són els passos necessaris per accedir-hi.

Per això, en aquesta fase s'ha de planificar el procés: cal decidir quines accions s'han de fer i pensar quins recursos cal utilitzar per poder trobar una solució al problema. Cada grup de treball haurà d'elaborar una

llista de tasques a realitzar i, segons l'organització que el professorat hagi donat a l'activitat, s'hauran de repartir les feines entre els integrants del grup.

En alguns casos, quan els alumnes no tenen massa experiència a l'hora de treballar amb aquesta estratègia, el professor pot proporcionar una pauta que orienti i faciliti l'anticipació de feines. En d'altres casos, serà el grup de treball mateix qui l'elabori. Aquesta pauta pot prendre diversos formats, però sempre hauria de facilitar que els alumnes responguessin les qüestions següents:

- Què s'espera de mi?
- Què és el que cal fer?
- Per què s'ha de fer?
- On s'ha de fer?
- Com s'ha de fer?
- Què es necessita per fer-ho (consulteu el quadre 4)?

En l'anàlisi d'aquesta estratègia didàctica podem diferenciar diversos elements:

- La formulació del problema.
- La determinació de la informació necessària.
- La localització dels recursos.
- La determinació de les accions, l'organització de les feines.
- La realització de les accions.

En la major part dels casos correspon al professor el fet de formular el problema. Com és lògic, en totes les situacions és l'alumne qui ha de dur a terme les accions pertinents per resoldre'l. Quin és el grau d'intervenció del professor sobre la resta d'àmbits? O, dit de manera contrària, quins són els graus de llibertat dels quals disposa l'alumnat al llarg de tot el procés?

Sens dubte, el coneixement del grup, de les seves capacitats i habilitats, regularà l'actuació del professor, el qual, des d'una situació amb autonomia limitada en què encara manté un grau de participació important, tendirà a anar envers situacions de màxima autonomia per als alumnes,

que haurien d'acabar controlant tots els factors del procés. La taula 3 il·lustra el trànsit d'una autonomia limitada a una màxima autonomia.

Quarta fase: treball individual

Un cop elaborat el pla d'acció, s'haurà de dur a terme. L'execució de les feines inclou el fet que cada integrant del grup faci la feina que se li ha encarregat. Aquest encàrrec pot derivar de les instruccions del professor, en situacions d'autonomia limitada, o bé del repartiment de tasques acordat pels membres del grup, quan el grau d'autonomia és major. En aquest segon cas convé que, abans de distribuir els treballs individuals, es faci una lectura o repàs de cadascuna de les tasques i es discuteixi sobre quines són les accions que cal dur a terme per completar-les amb èxit.

No hem d'entendre que la feina individual exclouï la col·laboració. Contràriament, convé que cada alumne entengui que, durant l'execució individual de les feines, es poden consultar entre ells aspectes que resultin especialment difícils. En tot cas els recursos digitals (com el correu electrònic o els entorns virtuals) faciliten la interacció tant entre els companys com amb el professorat.

En aquesta fase els alumnes han de tenir clar el que s'espera d'ells, han de conèixer exactament quina és la finalitat de la seva feina, així com quins són els mitjans que poden fer servir. Sovint es fan servir pautes de treball per orientar i situar la feina de cada alumne, tal com s'ha explicat en l'apartat anterior.

Cinquena fase: treball de grup, cooperació i aplicació

L'organització del treball obliga a la revi-

sió de la feina que han fet els diferents components del grup. Per tant, cadascú haurà de presentar el resultat del seu treball perquè la resta de companys i companyes pugui entendre el que ha fet i els resultats que se'n deriven. Aquesta part, de caràcter interactiu, intenta incidir sobre l'habilitat individual de descriure, explicar i, sovint, argumentar les accions pròpies i els resultats obtinguts; per això l'alumnat haurà de raonar i sintetitzar la informació. Però també pretén promoure la capacitat d'avaluació mútua, així com l'aprenentatge dels companys i companyes a partir de les seves explicacions de com han dut a terme la feina que els havia estat encarregada, sense oblidar que els altres membres del grup poden incidir en la tasca individual de qualsevol company per millorar-la. Les tasques que ha de realitzar el grup de treball en aquesta fase poden ser molt diverses: haurà d'elaborar un dossier de textos de recopilació, respondre qüestionaris de síntesi, realitzar mapes conceptuals integradors de les informacions aportades, omplir taules i fer resums, etc. En tot cas, totes aquestes feines han de complementar la resposta o explicació al problema presentat en la situació inicial. El quadre 5 exemplifica aquest procediment.

Cada grup de treball, en una fase final d'aplicació, haurà de participar en la presentació en públic del resultat de la feina (el quadre 6 n'és un exemple). Això significa que, d'acord amb el procés que es determina, comunicarà les conclusions del seu treball i les argumentarà convenientment. Per a l'exposició oral del grup poden fer-se servir diferents formats: que cada integrant es faci càrrec d'una part de la intervenció, que una persona —designada pel grup o pel professor— s'encarregui de tota la presentació, etc. En tot cas, aquesta activitat hauria d'incloure:

- Formulació del problema plantejat.
- Informació que s'ha incorporat.

- Recursos utilitzats.
- Resultats obtinguts i conclusions.

No s'ha de descartar que la unitat finalitzi amb una activitat d'aplicació dels aprenentatges. En aquesta, els alumnes han de fer servir els coneixements construïts per interpretar o resoldre situacions o problemes nous, que no han estat resolts en el desenvolupament de la unitat.

BIBLIOGRAFIA

- BRANDA, L. (2001). «Aprendizaje basado en problemas, centrado en el estudiante, orientado a la comunidad». A: *Aportes para un cambio curricular en Argentina*. Buenos Aires: Universidad de Buenos Aires: Organización Panamericana de la Salud, 79-101.
- (2004). «El aprendizaje basado en problemas en la formación en ciencias de la salud». A: *El aprendizaje basado en problemas: una herramienta para toda la vida*. Madrid: Agencia Lain Entralgo.
- FONT RIBAS, A. (2002). *L'aprenentatge orientat a la solució de problemes. Grup d'innovació didàctica*. Barcelona: Universitat de Barcelona.

Diverses universitats disposen d'una web dedicada específicament a l'aprenentatge basat en problemes. En destaquem les següents:

- Universitat d'Aalborg (Dinamarca): <http://adm.aau.dk/fak-tekni/aalborg/engelsk/index.html>
- Universitat de Maastricht (Països Baixos): <http://www.unimaas.nl/pbl>
- Universitat de Samford (EUA): http://www.samford.edu/ctls/problem_based_learning.html
- Universitat de Stanford (EUA): <http://pbl.stanford.edu>
- Universitat de Delaware (EUA): <http://www.udel.edu/pbl>
- Universitat de Queens (Canadà): <http://meds.queensu.ca/medicine/pbl/pblhome.htm>

ANNEX

Burgess Shale

«Rebobinem la cinta magnetofònica de la vida fins als primers dies de Burgess Shale. Deixem que la cinta es reiniciï i que soni novament la seva música, des d'un punt de partida idèntic. El resultat serà una probabilitat mínima, gairebé negligible, que alguna cosa semblant a la intel·ligència humana adorni la melodia que podrem escoltar». S. J. Gould, *La vida meravellosa*.

Què és Burgess Shale? Quins esdeveniments hi varen succeir? Quina és la seva importància? Què hi té a veure, amb la intel·ligència humana?

Esforços de llarga durada

Durant l'esforç un maratonista pot perdre entre un i dos litres d'aigua per hora. El risc principal associat a la pèrdua d'aigua és la *deshidratació*, que es manifesta a través d'una fatiga extrema, mal de cap, vertigen i fins i tot a la pèrdua del coneixement. Però la situació es pot complicar si al llarg de la carrera apareixen condicions climàtiques desfavorables, com la calor i la humitat. Aleshores pot succeir una de les situacions més perilloses: el *cop de calor*. En aquest cas, tot i que la sudoració és intensa, l'evaporació a la pell és molt escassa a causa de la humitat ambiental i no s'aconsegueix la pèrdua de calor associada a aquest procés: la temperatura corporal s'eleva (*hipertèrmia*), la tensió arterial sofreix una baixada sobtada i es pot perdre el coneixement.

a) Per quina raó entenem que la transpiració és una manera de refredar el cos? Explica les causes del fet que en alguns casos es pugui produir hipertèrmia en els atletes.

b) Diferència entre la deshidratació i el cop de calor. Fes-ho tant des del punt de vista conceptual com de causes i símptomes.

c) L'ús del procés d'evaporació com a mecanisme de refrigeració es fonamenta en una propietat de l'aigua: la seva elevada calor d'evaporació. De fet, l'aigua també té una elevada calor específica, propietat responsable d'alguna de les seves funcions en els éssers vius.

— Què significa *calor d'evaporació*? Per què una calor d'evaporació elevada permet a l'aigua actuar de «refrigerant»?

— Quines altres propietats té l'aigua?

— Totes aquestes propietats deriven d'una característica específica de les molècules d'aigua: la capacitat d'enllaçar-se a través de ponts d'hidrogen. Què és això dels ponts d'hidrogen? Com es relaciona amb les propietats de l'aigua?

d) Una activitat física continuada d'una hora de duració ens pot fer perdre entre un

i dos litres d'aigua del nostre cos. Això pot causar-nos trastorns importants com hem pogut llegir en el text anterior.

— Quanta aigua hi ha al nostre organisme? Quanta aigua es perd en un esforç de llarga durada? Quin és el paper de l'aigua al cos humà?

— Com es distribueix l'aigua al nostre cos? Per què una sortida massiva d'aigua pot provocar una caiguda de la tensió arterial?

e) Una sudoració excessiva pot causar una elevada pèrdua de sals minerals.

— Quins elements minerals es veuen afectats en els esports de llarga durada? Com es manifesta en l'organisme humà?

— Quins elements minerals són essencials per a un bon funcionament del cos humà?

— Selecciona cinc d'aquests elements minerals. On es localitzen? D'on provenen? Quina funció fan? Per què alguns es consideren essencials?

TAULA 1. Característiques clau de diferents estratègies d'ensenyament

<i>Estratègies expositives</i> (transmissió de la informació per part del professorat)	<i>Estratègies interactives</i> (elaboració del coneixement a partir de la interacció entre l'alumnat)
<p>Centrades en l'activitat del professor, es basen en la transmissió del coneixement.</p> <p>Èmfasi en la idea que el professor ha de proporcionar una informació directa, clara, estructurada i organitzada que faciliti la incorporació o reelaboració, en el seu cas, de conceptes (conductisme, constructivisme).</p> <p>Explicacions, lectures, interaccions verbals (normalment a partir de preguntes del professorat), exercicis, pràctiques, treballs escrits.</p> <p>Es poden organitzar les classes segons l'esquema:</p> <ul style="list-style-type: none"> — Inici — Desenvolupament — Exercicis 	<p>Centrades en l'activitat de l'alumnat, es basen en la feina individual i en la interacció entre alumnes i també amb el professor.</p> <p>Èmfasi en el paper que exerceix la persona que aprèn i l'entorn social en què ho fa. L'alumne aprèn mentre reelabora els seus coneixements, i desenvolupa competències, en la interacció amb companys i companyes i amb el docent (constructivisme social).</p> <p>Aprenentatge basat en problemes, treball per a projectes, estudi de casos, simulacions (debats i altres dramatitzacions), que requereixen treball cooperatiu. No s'exclouen les explicacions, interaccions verbals (normalment a partir de preguntes de l'alumnat)...</p> <p>Organització flexible, basada en la naturalesa de les tasques. Predomina el treball en grup.</p>

TAULA 2. Fases dels processos d'ensenyament basats en l'organització tradicional i en l'aprenentatge basat en problemes

Organització tradicional	Aprenentatge basat en problemes
<p>Exposició d'objectius</p> <p>Introducció del marc conceptual.</p> <p>Activitats d'aprenentatge.</p> <p>Explicacions, lectures, exercicis, treballs pràctics.</p> <p>Resolució de problemes/Anàlisi de situacions (ús de la informació, aplicació del coneixement).</p> <p>Fase no sempre present</p>	<p>Plantejament del problema</p> <p>Identificació de coneixements previs, necessitats, recursos i accions que calen per resoldre el problema.</p> <p>Organització del procés. Planificació de les fases i seqüenciament de les accions.</p> <p>Desenvolupament i regulació del procés per trobar respostes o explicacions (realització de les accions, localització i selecció de la informació).</p> <p>Formulació d'una resposta. Justificació.</p> <p>(ús de la informació, aplicació del coneixement)</p> <p>Fase imprescindible</p>

TAULA 3. L'autonomia de l'alumnat en l'aprenentatge basat en problemes

<p>Autonomia limitada</p> <p>El professorat intervé concretant el problema, delimitant els recursos, la informació necessària i les accions que cal efectuar. També controla el temps i la progressió de la feina.</p>	<p>El professorat negocia algunes de les atribucions amb l'alumnat per tal que els nois i noies adquireixin responsabilitats i compromisos.</p>	<p>Autonomia màxima</p> <p>L'alumnat escull el problema, determina l'organització del procés, decideix quina informació necessita i els recursos que utilitzarà. Igualment intervé en decisions relacionades amb temps i el control del ritme de la feina.</p>
---	---	---

TAULA 4. Fases del procés de l'aprenentatge basat en problemes i finalitats principals de cada fase

<p><i>Primera fase: plantejament del problema.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Presentació d'una situació rellevant, d'importància personal o social, real o versemblant. <p><i>Segona fase: delimitació del problema.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Comprensió del problema. – Anàlisi de coneixements, idees prèvies i formulació de necessitats. <p><i>Tercera fase: planificació, delimitació de recursos i accions.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Organització del procés de recerca d'informació. – Concreció dels recursos necessaris i de la seva localització. – Enumeració de les accions. – Anticipació del producte personal que cal elaborar. <p><i>Quarta fase: treball individual.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Aplicació del pla de treball. – Recondició del procés davant dificultats imprevistes o aparició de nous recursos. – Elaboració de conclusions personals. <p><i>Cinquena fase: treball de grup, cooperació i aplicació.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Explicacions individuals. – Interacció en el grup. – Reflexió sobre els aprenentatges. – Elaboració del producte final. – Aplicació dels aprenentatges en situacions noves.
--

QUADRE 1. *Presentació del problema*

L. M., dona de trenta-vuit anys, embarassada de deu setmanes, se sotmet a una *amniocentesi* per determinar el *cariotip fetal* a causa del risc que corre, per l'edat, de dur un embrió amb alguna *anomalia cromosòmica*. El resultat de la prova demostra que és portadora d'un embrió normal: 46, XX.

Lecografia de control rutinari que se li practica a les divuit setmanes posa clarament de manifest els genitals de l'embrió: L. M. duu un formós embrió de sexe masculí.

- Aquí, sens dubte, hi ha una errada —planteja L. M. al seu ginecòleg.
- Veurà —comença el metge...

Seria convenient delimitar i clarificar el significat d'aquells termes del text que es mostren en cursiva.

QUADRE 2. *Delimitació del problema*

—Veurà..., què?

El ginecòleg, està iniciant una disculpa per justificar uns resultats incompatibles i producte d'una errada?

O potser mira d'explicar una situació infreqüent, tot i que possible?

Discutiu-ho en el grup i mireu d'argumentar la vostra posició.

QUADRE 3. *Determinació de coneixements en relació amb el problema*

L. M. va sortir de la consulta del seu ginecòleg amb un rebombori mental bastant impressionant. No entenia massa bé el que li havia explicat.

— Primer de tot, no sabia si el que havia passat era una anomalia cromosòmica, ni si l'anomalia provenia d'ella o del seu company. Dubtava si la seva edat hi tenia alguna cosa a veure.

— Tampoc no podia entendre que un embrió XX fos masculí; ella creia recordar que era molt important el cromosoma Y perquè el sexe d'un individu fos masculí.

— De fet, recordava molt bé allò del 50 % de probabilitat de tenir fills de qualsevol sexe, i que hi intervenien els cromosomes sexuals. Llavors: era mentida? Quina descendència podria tenir el seu fill?

— Però el que menys havia entès era tot allò de la recombinació. Què era la recombinació? Que tenia a veure la recombinació i el sexe del seu fill?

De cadascun d'aquests blocs d'informació extraieu les idees clau i tot seguit concreteu què és el que *sabeu* i què és el que *no sabeu* en relació amb aquestes idees. Fóra bo expressar-ho en una taula.

QUADRE 4. Planificació. Delimitació de recursos i accions

Repartiu-vos entre els components del grup les preguntes de les taules que encara no podeu respondre completament. Cadascú de vosaltres haurà de *trobar la resposta a les preguntes assignades* i després aportarà les seves troballes a la resta del grup.

Cadascú de vosaltres haurà de recollir aquells textos que consideri importants en relació amb les preguntes assignades (fotocòpies, apunts, esquemes...). D'aquest dossier caldrà seleccionar els *documents* que fareu servir en l'explicació als vostres companys. Finalment cal preparar un *mapa conceptual* que doni resposta a les preguntes assignades.

Abans de començar a treballar individualment, discutiu per a cada pregunta les qüestions següents:

- Què necessites?
- On ho pots trobar?
- Què has de fer?
- Com ho has de fer?
- Què s'espera de tu?

QUADRE 5. Elaboració del producte final

El resultat de la feina individual ha estat un *dossier de textos* i un *mapa conceptual* i integrador de les respostes a les preguntes que us han estat assignades. Aquesta és la informació que cal presentar al grup. Convé que els companys tinguin el mapa conceptual mentre cadascú de vosaltres l'explica. Si cal fareu els retocs pertinents.

Després de presentar el mapa al grup i de respondre els aclariments que us poden demanar o fer altres persones, haureu d'elaborar un *document col·lectiu de síntesi*, de tot el grup, que respongui a totes les qüestions i dubtes i que us permeti explicar amb claredat la situació que viu L. M., la protagonista de l'activitat inicial.

QUADRE 6. Aplicació dels aprenentatges

A causa del retard en la maduració sexual i en el desenvolupament dels caràcters sexuals secundaris, i després de diverses exploracions i anàlisis clíniques, es va sol·licitar un cariotip de R. G, noia de 13 anys.

El resultat fou: 46, XY.

Comenteu el cas.