



La Memòria Històrica en l'Ensenyament Científic Contextualitzat

Pere Puig

Unitat de Biologia Cel·lular i Genètica Mèdica. Departament de Biologia Cel·lular, Fisiologia i Immunologia.
Universitat Autònoma de Barcelona
pere.puig.rosell@uab.cat

Beatriz Cantero

Departament de Didàctica de la Matemàtica i de les Ciències Experimentals.
Universitat Autònoma de Barcelona
beatriz.cantero@uab.cat

Resum • L'ensenyament de coneixements científics a l'ESO necessita eines contextualitzadores per a facilitar l'aprenentatge de l'alumnat. El treball interdisciplinari són una eina didàctica excepcional, però necessiten un eix vertebrador que condueixi la sinergia de les matèries implicades. Un dels fils conductors que permet contextualitzar amb facilitat les matèries científiques de Química i Biologia juntament amb la Història i l'assignatura de Cultura i Valors Ètics és la Memòria Històrica. En aquest article es presenta una programació d'innovació didàctica amb l'estructura d'un treball globalitzador interdisciplinari que facilita que l'alumnat pugui treballar en tres idiomes diferents i de manera holística un conjunt de conceptes com l'enllaç químic, la formació dels èsters, l'estructura de l'ADN i la identificació de desapareguts. El disseny de la proposta també permet que l'alumnat pugui solucionar casos pràctics de desapareguts de la Guerra Civil i que pugui escoltar i dialogar amb periodistes, científics i activistes pels drets humans

Paraules clau • Ensenyament científic contextualitzat, Identificació genètica, desapareguts, Guerra Civil Espanyola, Memòria Històrica.

Historical Memory in Contextualized Scientific Education

Abstract • Teaching science in secondary school needs contextualizing tools in order to facilitate student learning. Interdisciplinary work is an exceptional teaching tool, but it needs a backbone that leads to the synergy of the involved subjects. Historical Memory can be used in the contextualization of the scientific subjects of Chemistry and Biology together with History and the subject of Culture and Ethical Values. This article presents a didactic innovation activity involving the use of three different languages and a holistic approach to teach and learn concepts such as chemical bond, formation of esters, DNA structure, and identification of missing persons. The design of the proposal allows students to solve practical cases of missing persons from the Spanish Civil War and listen and dialogue with journalists, scientists and human rights activists.

Keywords • Contextualized scientific education, genetic identification, missing persons, Spanish Civil War, Historical Memo

INTRODUCCIÓ

L'ensenyament de les ciències avui en dia genera una dificultat afegida a la dificultat intrínseca dels coneixements científics en si. Aquesta complexitat és deguda a que abans només aprenien ciències aquells que volien ser científics i la significativitat de l'aprenentatge venia garantida perquè, per a aquells alumnes, els coneixements tenien un sentit pràctic, ja que es podien aplicar en el seu ambient i formaven part dels seus valors i expectatives de futur, com podia ser entrar a la Universitat per a estudiar una carrera científica o treballar en la indústria (White, 1994). Ara, en canvi, en l'ensenyament obligatori actual s'imparteix currículum científic a tota la població. Per tant, la transposició didàctica ha de ser molt més radical per arribar a aconseguir que la ciència que s'ensenya a l'escola d'ensenyament secundari connecti amb els interessos de la totalitat de l'alumnat (Izquierdo et al., 1999).

Per aconseguir una implicació efectiva de l'alumnat en els seus aprenentatges cal oferir-los objectius, fenòmens i conceptes apropiats als seus interessos i coneixements previs, que seran els propis del context escolar i cultural i que, evidentment, no tenen perquè coincidir amb els de la comunitat científica. Una d'aquestes eines per aconseguir la implicació efectiva és treballar la ciència en context (Izquierdo, 2004). Un dels contextos que pot ser més engrescador per a motivar l'alumnat en general, el que té aspiracions científiques i també pel que potser el seu curs de 4t d'ESO significa el seu darrer contacte amb les ciències, és el context de l'aplicació del coneixement científic a la resolució de problemes derivats de desaparicions de persones. El poder arribar a solucionar casos de dificultat alta, com el de les identifications dels desapareguts a la Guerra Civil pot esperonar l'alumnat a treballar amb més predisposició alguns temes científics que, d'entrada podrien semblar no tant emocionants, com per exemple l'enllaç químic. Aquesta contextualització de l'ensenyament està basada en la interdisciplinarietat i hi estan involucrades varies branques de coneixement, o disciplines. Les activitats es construeixen a través d'un fil conductor, que en

l'exemple posat és l'aplicació de les tecnologies científiques a la recuperació de la Memòria Històrica. La temàtica relacionada amb la Memòria Històrica, precisament, ha estat deixada de banda en els continguts curriculars de l'ESO i del Batxillerat de molts centres educatius (Díez, 2019), i no obstant, és un recurs que tal com s'ha comentat abans, pot generar l'interés necessari per desenvolupar activitats didàctiques contextualitzades.

L'ensenyament interdisciplinari és el mètode o conjunt de mètodes que permeten que l'alumnat incorpori coneixements provinents de dues o més àrees d'ensenyament (Ellis i Stuen, 1998). Aquest tipus d'ensenyament implica l'intercanvi de diversos coneixements, punts de vista, anàlisis, mètodes, llenguatges i conceptes per tal de connectar i d'integrar els continguts de diverses assignatures o disciplines. La metodologia Interdisciplinària està basada en una visió holística i no compartimentada de l'aprenentatge (Entrena, 2018). Sobre l'aprenentatge interdisciplinari, Gantogtokh i Quinlan, en un treball de 2017, assenyalen que l'oportunitat d'aprenentatge es troba al límit de grups disciplinaris, culturals i socials. En aquests límits es crea un "tercer espai", en el qual la trobada de diferents perspectives desencadena la co-construcció de l'aprenentatge (Akkerman i Bakker 2011; Almasi, 2016). Segons Akkerman i Bakker, aquest tercer espai estimula el pensament crític, ajuda a desenvolupar nous coneixements i entre d'altres coses, ensenya als estudiants a estar oberts a diferents perspectives. Els enfocaments pedagògics que desafien els estudiants a demostrar la comprensió interdisciplinària mitjançant la integració de diverses fonts de coneixement, mètodes i perspectives, des de dues o més disciplines per aconseguir un resultat d'aprenentatge, són encara relativament limitats (Repko, 2007; Repko et al., 2013).

Un exemple de centre on s'apliquen aquests ensenyaments és l'institut Les Vinyes (Castellbisbal), on es va apostar inicialment pel treball cooperatiu, i ara, treballen de manera interdisciplinària dos tipus de projectes: els projectes d'àmbits que són propostes de treball on

el fil conductor és un problema, una pregunta o una producció i els projectes transversals, en què l'aprenentatge està focalitzat al treball i les dinàmiques d'un entorn real, com ara preparar un festival de música (Castanyer, 2018).

Boix Mansilla et al., (2000) detallen la definició de comprensió integrada com la capacitat d'integrar coneixements i modes de pensament en dues o més disciplines o àrees d'expertesa establertes per produir un avenç cognitiu, com ara explicar un fenomen, resoldre un problema o crear un producte, de maneres que haurien estat impossibles o poc probables mitjançant estratègies disciplinàries úniques (Spelt et al, 2009).

La investigació interdisciplinària es pot definir com el treball realitzat per un equip que integra mètodes, coneixements i habilitats, teories, perspectives i diferents cossos de coneixement disciplinaris, per trobar solucions a un problema determinat (Castán Broto et al., 2009; Lam et al., 2014; Menken i Keestra 2016). Els problemes que s'adrecen mitjançant un enfocament de recerca interdisciplinària (Lam et al., 2014), acostumen a ser: problemes originats al món real, problemes altament complexos, problemes relacionats amb nous coneixements i amb solucions que estan més enllà, o al límit, de les disciplines tradicionals o bé problemes que necessiten amb urgència una solució que encara no es coneix.

En aquest article es proposa un Treball Globalitzador Interdisciplinari (TGI) amb l'objectiu d'estudiar de manera interdisciplinària temes químics, com l'enllaç químic, temes biològics com l'estructura de l'ADN i temes relacionats amb la Història i amb Cultura i Valors Ètics (CVE). El fil conductor del TGI és la Memòria Històrica. Però la intenció no és només parlar d'aquest tema, si no utilitzar-lo com a eix vertebrador per a desenvolupar els continguts científics, històrics i els relacionats amb l'assignatura de Cultura i Valors Ètics.

L'alumnat es distribueix en grups mantenint criteris d'homogeneïtat i procurant que les sinergies generades ajudin a superar els punts febles que puguin presentar els alumnes i les alumnes de cada grup.

L'avaluació proposada en aquest TGI té en compte l'avaluació continuada del treball a classe i l'acompanya d'un sistema d'autoavaluació del treball cooperatiu que és un element fonamental del procés de reflexió sobre els aprenentatges (Entrena, 2018).

A més de les matèries descrites anteriorment també es treballen capacitats lingüístiques, ja que l'idioma de treball es canvia segons l'activitat. És a dir, si es treballa un vídeo en Anglès, tot el treball derivat del vídeo es fa en Anglès, independentment de si el vídeo tracta temes de Química, de Biologia, d'Història o bé de Cultura i Valors Ètics.

Degut a la relativa complexitat dels temes tractats, el TGI està pensat per a ser impartit als grups de 4t d'ESO, o si fos possible, seria molt recomanable desenvolupar-lo a batxillerat, tot i la dificultat que pot comportar el voler encabir una activitat d'aprenentatge més obert en uns cursos en els què, malauradament, els aprenentatges semblen massa orientats a les PAU.

MATÈRIES IMPLICADES I CONTINGUTS

En aquesta proposta d'innovació didàctica es treballen de manera conjunta les matèries de Química, Biologia, Història i Cultura i Valors Ètics. Dins de la part química es treballa els enllaços fosfodièster que són fonamentals en el disseny de la tècnica de seqüenciació basada en el mètode d'ideoxi.

La component biològica està enfocada a la descripció de l'ADN nuclear i l'ADN mitocondrial i les seves aplicacions en els processos d'identificació genètica. La Guerra Civil Espanyola i els desapareguts i les seves famílies són els temes principals de la secció d'Història i CVE.

A la Taula 1 es descriuen els principals continguts de cada una de les matèries que es treballen de manera coordinada i relacionada en el desenvolupament de la seqüència didàctica proposada.

Química	Biologia	Història i Cultura i Valors Ètics
Enllaç Químic	ADN, funció	Antecedents del conflicte
Enllaç fosfodièster	ADN, estructura	1936 -1939 Guerra Civil
Mètode dideoxi. Sanger	ADN en identificació	Fosses Comunes i desapareguts
Marie Curie, John Bardeen, Linus Pauling i Fred Sanger	ADN mitocondrial	Drets humans. Crims de lesa humanitat

Taula 1. Resum de continguts segons la matèria

Matèria	Objectius didàctics de la proposta d'innovació
Química	<ul style="list-style-type: none"> -Conèixer els diferents tipus d'enllaç químic. -Entendre l'enllaç fosfodièster. -Estudiar el mètode de seqüenciació d'ADN. -Conèixer els treballs de Fred Sanger. -Treballar exemples de polivalència científica.
Biologia	<ul style="list-style-type: none"> -Saber quines funcions té l'ADN. -Conèixer l'estructura de l'ADN. Enllaç fosfodièster. -Saber quina utilitat té l'ADN en identificació genètica. -Ser conscient de les diferències entre ADN nuclear i ADN mitocondrial.
Història/CVE	<ul style="list-style-type: none"> -Conèixer els antecedents històrics i socials previs al cop d'estat. -Estudiar el cop d'estat de 1936 i la Guerra Civil. -Avaluar les reaccions a europa i al món davant del cop d'estat. -Estudiar l'acció dels governs davant el problema dels desapareguts. -Entendre el concepte de víctima. -Discutir si s'ha d'identificar als desapareguts.

Taula 2. Resum dels objectius didàctics segons la matèria

OBJECTIUS I ACTIVITATS DE LA SEQÜÈNCIA DIDÀCTICA

Els objectius didàctics de la proposta interdisciplinària es descriuen distribuïts segons les matèries a les que pertanyen a la Taula 2. La seqüència didàctica del TGI inclou un conjunt d'activitats que es mostren a la Taula 3. Les activitats d'Història inclouen continguts de l'àrea de Cultura i Valors Ètics. Aquests valors, que són els propis d'una societat democràtica, com la llibertat, la responsabilitat personal, la solidaritat, el respecte, la igualtat i l'equitat, són també la base de la convivència i del respecte dels drets de les

persones. Algunes de les activitats descrites estan basades en l'estudi de vídeos obtinguts de diferents fonts d'informació. Un altre grup d'activitats implica treballar informacions escrites. En ambdós grups d'activitats l'alumnat ha d'aprendre a extreure la informació útil dels continguts escrits i audiovisuals seleccionats. Per exemple, en el cas de l'enllaç químic l'alumnat visualitza els vídeos "Chemical bonds", "How atoms bond" i "fuerzas intermoleculares" per fer la introducció als temes de l'enllaç químic. Seguidament es convida l'alumnat a treballar l'enllaç metàl·lic en una pàgina web on la informació s'ha d'extreure del text i de les imatges

que l'acompanyen. La informació sobre l'enllaç químic s'acaba de completar amb un petit test, "El enlace químic" (Taula 3). La combinació de les activitats descrites es repeteix en l'abordatge de tots els altres objectius de la seqüència didàctica. En algunes activitats també es visualitzen pel·lícules i reportatges.

Les activitats també inclouen la presència de convidats: periodistes, experts en genètica forense i activistes de la memòria històrica. Aquests convidats representen un dels punts forts del TGI, ja que es tracta de persones amb una experiència directa en els temes de guerra civil, desapareguts i memòria històrica. A més dels convidats, també es podrien fer intervencions breus, en directe o telemàticament, d'altres persones amb la intenció de respondre dubtes puntuals de l'alumnat: arqueòlegs, antropòlegs forenses, juristes, activistes pels drets humans, periodistes especialitzats, polítics i familiars de les persones desaparegudes.

Activitat Científica Experimental del TGI

La programació inclou una activitat pràctica en la que l'alumnat aprèn a fer els alineaments de les seqüències seguint el mateix procediment i el mateix programa d'ordinador que s'utilitza en laboratoris d'identificació de desapareguts. Aquesta activitat està programada a la sessió 9 del TGI (veure Annex)

PROGRAMACIÓ DIDÀCTICA DEL TGI

La programació proposada del TGI està estructurada en deu sessions, una per dia. La programació detallada es pot consultar a l'Annex. En la majoria de sessions s'intercalen activitats de les diferents disciplines. En la segona sessió, per exemple, després de fer les tasques relacionades amb l'ADN des del punt de vista de la Biologia, s'aborden els enllaços èster des de la Química i finalment es fa una introducció a la Guerra Civil. Totes les activitats incloses a la seqüència didàctica estan pensades per realitzar-se en equip, en grups de 3 persones. Durant les activitats l'alumnat haurà d'anar desenvolupant la carpeta personal d'aprenentatge (google site, o similar). Aquesta carpeta personal és de gran utilitat per a

l'estructuració de l'aprenentatge. La fase d'exploració d'idees prèvies es desenvolupa a la primera activitat de la primera sessió.

AVALUACIÓ DEL TGI

La proposta d'avaluació del TGI inclou quatre tipus diferents de sistemes de control.

Test inicial i test final (10% de la nota final)

Consisteix en fer dos testos, un abans de començar i l'altre al final del TGI, per a poder determinar el grau de consolidació del nou coneixement. S'adjunta una proposta de test a l'Annex. L'alumnat treballarà les diferències entre els dos testos per a poder valorar el grau d'adquisició de coneixements personal.

Elaboració d'un resum d'una pàgina per persona (20% de la nota final)

Aquest resum es farà a la sessió 10. Es deixarà una hora de temps a tot l'alumnat per a que sintetitzi els seus coneixements i expressi les seves opinions en una cara d'un full. Aquesta activitat d'avaluació acreditativa pretén valorar la capacitat de síntesi de l'alumnat. Es plantejarà com una tasca amb la finalitat de que l'alumnat del TGI sigui capaç de transmetre les idees bàsiques a l'alumnat de cursos més baixos.

Carpeta d'aprenentatge del TGI (50% de la nota)

L'alumnat haurà de fer una carpeta d'aprenentatge (google site) individual que farà la funció d'informe de TGI. Aquesta carpeta s'ha d'anar treballant de manera contínua a les activitats diàries del TGI i s'espera que inclogui tots els coneixements apresos durant el treball. A la darrera sessió es deixarà dues hores per a poder completar la carpeta. Es podrà entregar fins una setmana després d'acabar el TGI. Avaluació acreditativa oberta a coavaluació.

Aprofitament del TGI (20% de la nota)

Per valorar la participació de l'alumnat es tindran en compte factors com el comportament a classe, la col·laboració amb les altres persones del grup i la proactivitat de l'alumnat.

Objectius de Química	Activitats didàctiques
-Conèixer els diferents tipus d'enllaç químic	-Mirar i extreure la informació dels vídeos: Chemical Bonds , How atoms bond , Fuerzas intermoleculares .i de l'explicació de l' Enllaç metàl·lic . -Respondre el test El enlace químico .
-Entendre l'enllaç fosfodièster	-Llegir i treballar el text Ester . -Mirar i extreure informació del vídeo Esters of inorganic acids .
-Estudiar el mètode de seqüenciació d'ADN	-Mirar els vídeos i treballar-los Dideoxy DNA Sequencing , Sanger Sequencing of DNA i The Sanger Method (resum).
-Treballs de Fred Sanger	-Llegir i treballar en grups Frederick Sanger -Biographical-NobelPrize.org .
-Treballar exemples de polivalència científica	-Llegir The official website of the Nobel Prize - NobelPrize.org i -Comentar en grups l'article Los cuatro magníficos que repitieron Nobel
Objectius de Biologia	Activitats didàctiques
-Saber quines funcions té l'ADN	-Treballar els vídeos L'ADN i DNA function & structure (with diagram)
-Conèixer l'estructura de l'ADN	-Treballar els vídeos L'ADN i DNA function & structure (with diagram)
- Saber quina utilitat té l'ADN en identificació genètica	-Mirar el vídeo STRs , -Llegir STRs del cromosoma Y (Y-STR) i ADN mitocondrial (ADNmt)
-Ser conscient de les diferències entre ADN nuclear i ADN mitocondrial	-Mirar aplicació d'ADN mitocondrial a ADN mitocondrial -Llegir article de Bender et al, amb exemples -Llegir Genètica més enllà de la ciència: Història d'un retrobament -Activitat pràctica d'alineament de seqüències
Objectius d'Història/CVE	Activitats didàctiques
-Conèixer els antecedents històrics i socials previs al cop d'estat	-Llegir i treballar Antecedents de la Guerra Civil -Completar-ho amb el vídeo Causas de la Guerra Civil Española .
-Estudiar el cop d'estat de 1936 i la Guerra Civil	-Llegir i treballar Guerra Civil Espanyola . -Mirar els vídeos Desarrollo de la GCE , i Consecuencias de la GCE -Mirar la pel·lícula Mientras dure la guerra (2019).
- Avaluar les reaccions a europa i al món davant del cop d'estat	-Mirar els video Desarrollo de la Guerra Civil Española . -Llegir Brigades Internacionales .
-Estudiar l'acció dels governs davant el problema dels desapareguts	-Llegir i treballar els textos Com funciona el programa d'identificació genètica? , Reparations (transitional justice) i La ONU critica a España por "un patrón de impunidad" sobre las desapariciones del franquismo .
-Entendre el concepte de víctima	-Treballar el text Víctimas de la Guerra Civil espanyola -Llegir Convenció Desaparicions Forçades i comparación con Camboya .
-Discutir si s'ha d'identificar als desapareguts	-Llegir Cuando el duelo se eterniza i Fosses comunes a Catalunya -Escoltar conferència d'un o d'una activista per a la Memòria Històrica -Mirar la presentació de " Avi, et traure d'aquí! " i " Les fosses del silenci " -Escoltar la Conferència d'un o d'una periodista experta en guerra civil

Taula 3. Activitats didàctiques desglossades segons els objectius del TGI

CONCLUSIONS

La proposta d'innovació didàctica descrita en aquest treball és, possiblement, el primer projecte interdisciplinari que contextualitza continguts de Química, Biologia, Història i de Cultura i Valors ètics amb l'element comú de la Memòria Històrica. La facilitat de combinar aquestes matèries i fil conductor pot fer que en un futur no gaire llunyà aquest tipus de treballs siguin més comuns que fins ara i el professorat tingui a la seva disposició més eines didàctiques per a la docència científica contextualitzada.

La consolidació del TGI presentat en aquest treball pot conduir a la possibilitat d'oferir-ne versions reduïdes en format de jornades de divulgació de la ciència, desenvolupades de manera ambulatoria, a centres de secundària interessats en el treball contextualitzat, però de manera més reduïda, concentrada en el temps i conduïda per experts externs al centre.

Amb l'estudi interdisciplinari proposat, l'alumnat pot, per una banda, prendre consciència de com l'aplicació pràctica de les ciències pot ajudar a solventar problemes socials que, en principi, poden semblar molt allunyats del món científic i per altra banda, pot treballar uns coneixements de Cultura i Valors Ètics que poden ser molt importants per a l'alumnat en aquesta etapa de creixement personal que està vivint.

Sortint de l'enfocament multidisciplinari i centrant-nos en matèries concretes, aquest treball també pot col·laborar a recuperar els continguts referents a la Memòria Històrica als centres educatius i normalitzar-ne el seu ús, especialment quan es parla de les assignatures d'Història i de Cultura i Valors Ètics.

Finalment, animem a tot el professorat de ciències a fer propostes multidisciplinàries que incloguin la memòria històrica com a fil conductor, ja sigui amb la proposta didàctica presentada, amb adaptacions de la proposta, o bé amb seqüències diferents.

BIBLIOGRAFIA

- Akkerman, S. F., and A. Bakker. 2011. "Boundary Crossing and Boundary Objects." *Review of Educational Research* 81: 132-169. doi:10.3102/0034654311404435.
- Almasi, J. F. 2016. "Crossing Boundaries in Literacy Research: Challenges and Opportunities." *Literacy Research: Theory, Method, and Practice*, 65, 24-46. doi:10.1177/2381336916661542. sagepub.com/journals.
- Bender K, Schneider PM, Rittner C. [Application of mtDNA sequence analysis in forensic casework for the identification of human remains](#). *Forensic Sci Int.* 2000 Sep 11;113:103-7. doi: 10.1016/s0379-0738(00)00223-1
- Boix Mansilla, V., W. C. Miller, and H. Gardner. 2000. "On Disciplinary Lenses and Interdisciplinary Work." In *Interdisciplinary Curriculum: Challenges of Implementation*, edited by S. Wineburg, and P. Grossman, 17-38. New York: Teachers College Press.
- Castán Broto, V., M. Gislason, and M.-H. Ehlers. 2009. "Practising Interdisciplinarity in the Interplay Between Disciplines: Experiences of Established Researchers." *Environmental Science and Policy* 12 (7): 922-933.
- Castanyer G, 2018. Criatures, diari Ara. [Noves mirades a secundària](#).
- Díez E, 2019. [La memòria històrica invisibilitzada a l'educació](#). Catalunya plural. 05/04/2019.
- Ellis, Arthur K; Stuen, Carol J. (1998). *The Interdisciplinary Curriculum*. Larchmont, NY: Eye On Education. p. 174.
- Entrena S. [Treball Globalitzador Interdisciplinari de 1r d'ESO a l'Escola Virolai](#). Premis Baldiri Reixac, Projectes 2017-2018.
- Gantogtokh, O. and K. M. Quinlan. 2017. Challenges of Designing Interdisciplinary Postgraduate Curricula: Case Studies of Interdisciplinary Master's Programmes at a Research-intensive UK University. *Teaching in higher Education* 22: 569-586.

- Izquierdo M. 2004. Un nuevo enfoque de la enseñanza de la química: Contextualizar y modelizar. *Anales de la Asociación Química Argentina*.
- Izquierdo M, Espinet M, Garcia MP, Pujol RM, Sanmartí N. Caracterización y fundamentación de la ciencia escolar. *Enseñanza de las Ciencias*, January 1999.
- Menken, S., and M. Keesstra, eds. 2016. An Introduction to Interdisciplinary Research. *Amsterdam University Press*. Nature 2015. Interdisciplinarity.
- Lam, J. C. K., R. M. Walker, and P. Hills. 2014. "Interdisciplinarity in Sustainability Studies: A Review." *Sustainable Development* 22 (3): 158–176.
- Repko, A. 2007. "Integrating Interdisciplinarity: How the Theories of Common Ground and Cognitive Interdisciplinarity Are Informing the Debate on Interdisciplinary Integration." *Issues in Integrative Studies* 3 (25): 1–31.
- Repko, A. F., R. Szostak, and M. P. Buchberger. 2013. *Introduction to Interdisciplinary Studies*. Sage.
- Spelt, E. J. H., H. J. A. Biemans, H. Tobi, A. Luning, and M. Mulder. 2009. "Teaching and Learning in Interdisciplinary Higher Education: A Systemic Review." *Educational Psychology Review* 21 (365).
- White, RT. 1994. Dimensions of content. Fensham, Gunstone and White (editors). *The content of science* 25-26. London. Washington. The Falmer Press.

ANNEX: PROGRAMACIÓ DIDÀCTICA DEL TGI

El TGI està dissenyat en 10 sessions. Cada sessió té tres parts de dues hores. La segona pausa pot ser curta si l'institut fa només horari de matí o llarga si també fa horari de tarda. En aquest cas la tercera part es faria després de dinar.

<u>Dia 1</u>
Test inicial de coneixements, 1h.
Mirar i treballar en grup Chemical Bonds , (Química, Anglès), 1h.
Descans 1 (s'aconsella un mínim de 30 minuts)
Mirar i treballar en grup How atoms bond . (Química, Anglès), 1h.
Mirar i treballar en grup Fuerzas intermoleculares. Van der Waals, London y enlaces de hidrógeno . (Química, Castellà), 1h.
Descans 2 (mínim 30 minuts)
Llegir i treballar en grup Enllaç metàl·lic . (Química, Català), 1h.
Respondre el test/joc El enlace químico . (Química, Castellà), 1h.

<u>Dia 2</u>
Mirar i treballar en grup L'ADN (DNA, en Anglès) (Biologia, Anglès), 1h.
Mirar i treballar en grup DNA function & structure (with diagram) (Biologia, Anglès), 1h.
Descans 1 (s'aconsella un mínim de 30 minuts)
Llegir i treballar el text Ester . (Química, Anglès), 1h.
Mirar i extreure informació del video Esters of inorganic acids (Química, Anglès), 1h.
Descans 2 (mínim 30 minuts)
Llegir i treballar en grup Antecedents de la Guerra Civil . (Història/CVE, Català), 1h.
Mirar i treballar en grup Causas de la Guerra Civil Española . (Història/CVE, Castellà), 1h.

Dia 3
Llegir i treballar en grup Guerra Civil espanyola (Història/CVE, Català), 2h.
Descans 1 (s'aconsella un mínim de 30 minuts)
Mirar i treballar en grup Desarrollo de la Guerra Civil Española (Història/CVE, Castellà), 1h.
Mirar i treballar en grup Consecuencias de la Guerra Civil (Història/CVE, Castellà), 1h.
Descans 2 (mínim 30 minuts)
Mirar la pel·lícula Mientras dure la guerra (2019) (Història/CVE, Castellà), 2h.

Dia 4
Mirar i treballar en grup Dideoxy DNA Sequencing (Química, Anglès), 1h.
Mirar i treballar en grup Sanger Sequencing of DNA (Química, Anglès), 1h.
Descans 1 (s'aconsella un mínim de 30 minuts)
Mirar i treballar en grup The Sanger Method (Química, Anglès), 1h.
Llegir i treballar en grup Frederick Sanger - Biographical - Nobel (Química, Anglès), 1h.
Descans 2 (mínim 30 minuts)
Llegir i treballar en grup The official website of the Nobel Prize. (Química, Anglès), 1h.
Llegir i treballar en grup Los 4 magníficos que repitieron Nobel. (Química, Castellà), 1h.

Dia 5
Llegir i treballar en grup Brigades Internacionals (Història/CVE, Català), 1h.
Repàs de dubtes entre l'alumnat, 1h.
Descans 1 (s'aconsella un mínim de 30 minuts)
Mirar i treballar en grup STRs , (Biologia, Anglès), 1h.
Llegir i treballar en grup (Y-STR) , (Biologia, Anglès), 1h.
Descans 2 (mínim 30 minuts)
Llegir i treballar en grup (ADN mitocondrial) , primera part, (Biologia, Català), 1h.
Temps per a completar la carpeta d'aprenentatge

Dia 6
Resum dels continguts treballats en els 5 primers dies de TGI. 2h
Descans 1 (s'aconsella un mínim de 30 minuts)
Mirar i treballar en grup ADN mitocondrial , segona part (Biologia, Català), 1h.
Llegir en grup Bender et al. (Biologia, Anglès), 1h.
Descans 2 (mínim 30 minuts)
Treballar a nivell de grup classe teoria i exemples de Bender et al, (Biologia, Català), 2h.

Dia 7
Conferència de Genètica Forense En busca d'una identitat perduda (Biologia, Català), 1h
Treballar Com funciona el programa d'identificació genètica? (Història/CVE, Català), 1h.
Descans 1 (s'aconsella un mínim de 30 minuts)
Llegir i treballar Reparations (transitional justice) (Història/CVE, Anglès), 2h.
Descans 2 (mínim 30 minuts)
Llegir i treballar La ONU critica a España por mantener "un patrón de impunidad" sobre las desapariciones del franquismo (Història/CVE, Castellà), 2h.

Dia 8
Llegir i treballar en grup Víctimes de la Guerra Civil espanyola (Història/CVE, Català), 2h.
Descans 1 (s'aconsella un mínim de 30 minuts)
Llegir i treballar en grup Fosses comunes a Catalunya , (Història/CVE, Català), 1h.
Conferència a Càrrec d'un membre de l'ARMH de Catalunya (Història/CVE, Català), 1h.
Descans 2 (mínim 30 minuts)
Treballar en grup cita que compara España con Camboya (Història/CVE, Castellà), 1h.
Llegir i treballar en grup El Consell de Drets Humans de l'ONU aprova la Convenció contra les Desaparicions Forçades (Història/CVE, Català), 1h.

Dia 9
Mirar i treballar en grup " "Avi. et trauré d'aquí!" , (Història/CVE, Català), 1h.
Mirar Les fosses del silenci(2) , (Història/CVE, Català), 1h.
Descans 1 (s'aconsella un mínim de 30 minuts)
Conferència a càrrec de periodista experta en desaparicions (Història/CVE, Català), 1h.
Treballar en grup els treballs de la periodista convidada, (Història/CVE, Català), 1h.
Descans 2 (mínim 30 minuts)
Llegir i treballar en grup Cuando el duelo se eterniza , (Història/CVE, Castellà), 1h.
Repàs de dubtes entre l'alumnat, 1h.

Dia 10
Conferència de Genètica Forense. Exemples de fosses (Biologia, Català), 1h
Preguntes i temps per a treballar la conferència (Història/CVE, Català), 1h.
Descans 1 (s'aconsella un mínim de 30 minuts)
Interpretació experimental de seqüències. Cas pràctic. (Biologia, Català), 2h
Descans 2 (mínim 30 minuts)
Avaluació d'adquisició de coneixements, test final, 1h.
Resum d'una sola cara sintetitzant el TGI, 1h.

PROPOSTA DE TEST AUTO-AVALUATIU PRE I POST-TGI

- 1) Quina és la diferència bàsica entre l'enllaç iònic i el covalent a nivell dels electrons de l'enllaç? Explica-ho breument.
- 2) En quin grup posaries l'enllaç fosfodièster
 - a) Enllaç iònic
 - b) Enllaç metàl·lic
 - c) Enllaç Covalent
 - d) Ponts d'Hidrogen

- 3) Saps qui era en Fred Sanger? Escriu una breu nota biogràfica.
- 4) L'ADN conté 4 bases nitrogenades. Saps quines? i quines són les 4 bases nitrogenades de l'ARN?
- 5) Hi ha ADN a orgànuls cel·lulars diferents de l'ADN nuclear? en pots descriure breument algun de les cèl·lules eucariotes animals?
- 6) L'ADN es pot utilitzar en treballs d'identificació genètica? Raona la resposta.
- 7) Quins són els dos bàndols principals de la Guerra Civil Espanyola? Sabries acotar en el temps la durada del conflicte?
- 8) Descriu breument les Brigades Internacionals.
- 9) El nombre de desapareguts de la Guerra Civil enterrats il·legalment és de?
 - a) 350 persones
 - b) No hi va haver desapareguts a la Guerra Civil Espanyola
 - c) més de 100.000 persones desaparegudes
 - d) 17367 persones aproximadament