

INFORME PROJECTE 2024RSU-UB/008

1) DADES TÈCNIQUES DEL PROJECTE

Nom i cognom del responsable: Josep Joan Centelles i Serra

Títol del projecte: Ensenyament de bioquímics a partir de *story-telling*: trobem igualtat de gènere als contes tradicionals?

Codi del projecte: 2024RSU-UB/018

Durada del projecte: 1 setembre 2024 – 1 setembre 2025

Finançament: 500€

Grup de innovació docent implicat al projecte: GINDOC-UB180

Investigadors implicats en el projecte: Pedro Ramón de Atauri Carulla, Estefanía Moreno Guillén, Sandra Pérez Torras, Jaume Lillo Jové.

Estratègies docents per la millora/innovació: [ODS 5. Igualtat de Gènere / Perspectiva de gènere en la docència universitària](#)

<https://www.ub.edu/rimda/content/ensenyament-de-bioquimics-partir-de-story-telling-trobem-igualtat-de-genere-als-contes>

PRESENTACIÓ DEL PROJECTE

Dins de l'assignatura de Bioquímica del grau de Química hi ha alguns aspectes en els que s'analitza el menys teniment que la dona ha tingut durant els segles dins del desenvolupament de la ciència. Així, quan s'explica l'estructura del DNA, cal esmentar les imatges de difracció de raigs X, que James Watson i Francis Crick van rebre a través de Maurice Wilkins. Sense aquestes imatges, robades per Maurice Wilkins a la Dra. Rosalind Franklin, no haurien tingut la inspiració per publicar l'estructura del DNA l'any 1953. I de fet, la feina de Rosalind Franklin no va ser reconeguda, doncs va ser la única de tots els esmentats en no rebre el premi Nobel [1, 2, 3, 4].

Aquest, en canvi, no és el mateix cas de la senyora Maut Menten, que realitzava al Canadà la seva Tesis Doctoral sota la direcció de Leonor Michaelis. La equació de Michaelis-Menten, que va rebre el nom en honor de tots dos, és una de les equacions més conegudes a bioquímica. De tota manera, si bé es va reconèixer la feina de la doctoranda, el nom de Menten apareix el segon dins de l'equació de Michaelis-Menten [1, 2, 3].

Els contes de infants són potser un dels punts claus on l'infant observa per primer cop la violència de gènere, i a molts dels contes es poden analitzar aspectes de la bioquímica. Sovint en els contes s'observen aspectes tradicionals que no han canviat en segles. En un congrés de docència, el nostre grup de innovació docent consolidat (GINDOC-UB180) vam presentar recentment la possibilitat d'explicar diversos aspectes de la bioquímica basant-nos en el conte de la Sireneta de Hans Christian Andersen [5]. Però no és només en aquest conte on una protagonista femenina pateix la violència de la bruixa del mar que li pren la veu, i li fa patir un dolor extrem quan camina degut a la fragmentació de la cua de sirena, a més d'un abandonament a la terra sense la seva família. En altres contes,

també es poden observar aspectes violents, que habitualment afecten al gènere femení. Per això, en aquest projecte pretenem l'anàlisi de diversos contes infantils, on es reflexa la violència de gènere, tot cercant els aspectes bioquímics, analitzant els dos factors i relacionant-los a les classes. Amb la "*story telling*" pretenem que els alumnes puguin recordar molt millor els aspectes de la bioquímica, que d'altre forma poden resultar difícils d'entendre, a més de analitzar les tradicions massa arrelades dins la nostra societat [6, 7].

Objectius inicials relacionats amb la millora dels aprenentatges de l'alumnat implicat:

De seguida que sentim les paraules "hi havia una vegada", la ment ens trasllada al pla de ficció i genera endorfines, que ens fan sentir més feliços. Per això, la innovació docent de *story-telling* pot ser tant eficaç [6, 7]. A les histories tradicionals sovint s'observa una violència de gènere, ja que durant molts segles s'ha considerat que homes i dones tenen papers molt diferents dins la societat. Per això en aquest projecte un dels objectius és fer notar aquesta diferència de *rol* de gènere que s'observa en les històries tradicionals, apart de incidir amb els aspectes bioquímics que es tractin als contes. Es posarà sobre la taula el que hauria passat a la història si el protagonista hagués estat de l'altre sexe, donant un efecte afegit a la història.

L'altre aspecte de la història, la part relacionada amb la bioquímica pot no presentar diferències entre els sexes. Un animal que respira utilitzant brànquies ho fa independentment del sexe, per la qual cosa és indiferent que en un conte es parli d'una sirena femella o d'una sirena mascle. En altres casos si que és important el sexe, i en particular en els aspectes sexuals (cromosoma X o cromosoma Y), però també les diferències que es generen via hormonal. La longitud dels cabells del cap, degut als andrògens, és més curta en homes que en dones, i per això en el conte de Rapunzel, un home no podria llençar els cabells des de una torre i fer-los arribar a terra perquè la dona grimpés agafant aquestes estructures proteiques (una dona potser tampoc, però si que podrien ser més llargs).

Per tal de erradicar la violència de gènere el primer punt que cal identificar és reconèixer que existeix aquesta violència. Segons Kübler-Ross, les etapes del dol són cinc: negació, ira, negociació, depressió i acceptació [8]. Aquestes etapes podrien ser també vàlides per un agressor que aprofita la seva força per ser violent contra l'altre sexe. Possiblement la majoria dels violents es troben en una fase de negació sobre la seva pròpia violència o enfadats perquè se'ls tracta de violents quan ells pensen que no és el seu cas. És a dir, els agressors solen estar en una de les dues primeres etapes del tractament. Ens trobem en un punt en el que cal que trenquem amb les tradicions i els violents acceptin que ho són, i no que la seva violència és deguda a la seva parella, que no fa el que hauria de fer (segons el violent). Per això, considerem que la identificació de si una història tradicional funciona en canviar el sexe del protagonista pot ser un dels punts més importants per veure que existeix aquesta violència en el conte, i que els estudiants puguin identificar-se amb els protagonistes i veure si quelcom similar els està succeint a ells o a algun familiar. Esperem amb això vetllar per la paritat del gènere entre els alumnes, els seus familiars, i quan presentem els resultats a congressos o els publiquem en revistes, també entre els participants als congressos i els lectors de les nostres publicacions.

2) RESUM I DESCRIPTORS

2.1. Resum (150- 200 paraules)

La *story-telling* és molt útil per a l'ensenyament de Bioquímica. La curiositat del que succeeix durant la història tradicional, així com el record de la infantesa de quan se li explicava aquesta història, permet que l'estudiant s'identifiqui amb el protagonista [6, 7] i aprengui amb més intensitat els aspectes de Bioquímica que se'ls explica. Ja, com a antecedents d'aquest projecte havíem presentat en diversos congressos els contes de “La Ventafocs” (LOGOS2023) [9] i de “La Sireneta” (INNTED2023) [5], així com el mite d'Arachne (ARTC2024) [10]. L'objectiu principal d'aquest projecte va consistir en cercar diversos aspectes relacionats amb Bioquímica a les històries tradicionals, i en el context d'una classe tradicional, presentar aquests aspectes, tot fent participar a l'alumnat. Es pretenia que aprenguessin el tema de “Senyalització cel·lular” a “Bioquímica”, i en aquest sentit vam utilitzar els contes de “Els tres porquets i el llop” i “Els set cabridets”, presentant els resultats obtinguts als congressos CITEEN2024, TICOM2025, CIINECO2025 y “Didáctica de la Química 2025”. Igualment vam aplicar la tècnica a l'assignatura de “Bioquímica Analítica i Clínica” per explicar deficiències enzimàtiques, presentant els resultats als Congressos NODOS2024 i INNTED2025. Las valoracions efectuades pels alumnes després d'aquesta innovació docent van ser molt positives.

2.2. Descriptors

- Línies d'innovació vinculades:
 - D. Equip docent
 - E2. Aprenentatge col·laboratiu
 - F. Analítiques d'aprenentatge/Learning analítics
 - H. Perspectiva de gènere en la docència universitària
- Paraules clau (màxim 5):
 - Didàctica, curiositat, contes, històries tradicionals, bioquímica

3) MANCANCES DETECTADES

El sistema mesolímpic es vincula amb una gratificació instantània, però també amb una esperança de gaudir [11]. En el moment en que es preveu una experiència gratificant o emocionant, els nivells de dopamina augmenten, preparant-nos per afrontar aquesta experiència. En el context de l'ensenyament, aquesta expectativa és fonamental [11].

Davant d'una lliçó que ens desperta la curiositat, o que promet un resultat sorprenent, la dopamina estimula la atenció i millora la capacitat d'assimilar millor els coneixements. El tema “Senyalització cel·lular” és un tema que costa bastant d'entendre als alumnes de “Bioquímica” del grau de Química. El procés que vam seguir per a millorar el coneixement dels alumnes va ser la *story-telling*, augmentant així la dopamina dels alumnes, doncs aquest neurotransmissor no només està relacionat amb el plaer, i per això es pot aconseguir un plaer en l'aprenentatge augmentant els nivells de dopamina amb una *story-telling*.

La mancaça dels alumnes per entendre la senyalització cel·lular (receptors ionotòpics i metabotòpics) es pot millorar gràcies a la *story-telling*, utilitzant els contes de “Els tres porquets” i “El llop i els set cabridets” [12]. El conte de “Els tres porquets” ens va permetre relacionar el llop amb un neurotransmissor, que podia actuar bufant la casa de palla (receptors ionotòpics) o la casa de fusta (receptors metabotòpics), impeding una acció sobre la casa de maons (especificitat del neurotransmissor). En el conte de “El llop i els set cabridets”, el llop pot entrar a la casa de maons dels set cabridets perquè es transforma en un altre neurotransmissor. De fet, la glutamat descarboxilasa transforma el glutamat en àcid gamma-amino butíric (GABA), un altre neurotransmissor. De fet, menjar guix i pintar-se la pota amb farina permet que el llop s’assembli a la cabre mare i els cabridets li obrin la porta. D’altra banda, el fet de que existeixin 7 cabridets, i de que només 1 cabridet roman amagat dins la capsa del rellotge, pot ser de gran ajut per recordar que la majoria dels receptors posseeixen 7 segments transmembrana, però també n’hi ha d’altres que tenen 1 segment transmembrana (com per exemple, el receptors de la insulina) [1, 2, 3].

4) OBJECTIUS

Aquest projecte ha incidit en la docència del tema de “Senyalització cel·lular” de l’assignatura de Bioquímica del Grau de Química. De tota manera, també s’ha utilitzat la *story-telling* per l’assignatura “Bioquímica Analítica i Clínica” en els temes de deficiències enzimàtiques. En aquest cas, s’ha utilitzat el conte “Jack i la mongetera màgica”, però també uns relats curts d’animals: “El cocodrilo mentiroso” i “El león y los cuatro bueyes”.

L’objectiu general han estat, a partir de la *story telling*, introduir més fàcilment a l’alumne en els aspectes bioquímics que s’expliquen a classe. També s’ha utilitzat la història per tal de veure quins aspectes que serien diferents en cas que es canviés el sexe del protagonista.

En particular, els objectius específics han estat:

Analitzar el conte de “Els tres porquets” [12]. Referent a la perspectiva de gènere sembla indiferent el sexe del llop o dels porquets. Referent a la bioquímica es poden equiparar les cases dels porquets als receptors de membrana.

Analitzar el conte de “El llop i els set cabridets” [12]. Referent a la perspectiva de gènere sembla indiferent el sexe del llop, dels cabridets o de la mare/pare que els porta el menjar. Referent a la bioquímica, el número set va referit als segments transmembrana dels receptors, i el cabridet individual va referit als receptors amb un segment transmembrana.

Analitzar el conte de “Jack i la mongetera màgica” [13, 14]. Referent a la perspectiva de gènere, el nen es deixa enredar canviant una vaca per unes llavors de faves, però quan creix la mongetera fa tres viatges enfilant-se. El primer per necessitat (aconsegueix una bossa de monedes d’or), el segon per estabilitat (una gallina que pon ous d’or) i el tercer només pel risc i aventura. Així doncs, sembla que podrien intercanviar el sexe dels personatges sense problema, tot i que les dones potser no realitzarien el tercer viatge, ja que no acostumen a assolir tants riscos com els homes. Referent a la part científica, es pot explicar el favisme, a través de la deficiència de glucosa-6-fosfat deshidrogenasa [15, 16]; però també la deficiència de lactasa i de galactosa-1-fosfat uridil transferasa, relacionada amb la llet de vaca [17].

Les estratègies seguides van ser explicar el conte a classe, mitjançant l'ajut d'una presentació de Power-Point, i analitzar la part bioquímica que relacionàvem amb el conte. A més es consultava als alumnes el seu parer, tot preguntant diversos aspectes de la història i de la bioquímica relacionada.

5) DESENVOLUPAMENT DE L'ACTUACIÓ

Les activitats proposades al projecte van ser les següents:

1.- Recerca de contes i relació amb la bioquímica. Tal com s'ha comentat, els contes que vam trobar assequibles van ser:

- a) Ventafocs.- Es podia utilitzar en la part de "Estructura de proteïnes". Així com un ball posseeix una estructura, les proteïnes també posseeixen una estructura primària. El vestit de seda era representatiu de l'estructura secundària. La lisozima de les llàgrimes de la Ventafocs, que plorava per anar al ball, era un exemple d'estructura terciària. La similitud entre germanastres i madrastra era comparable amb les funcions de mioglobina de diverses procedències i amb la hemoglobina (estructura quaternària) [9].
- b) La Sireneta.- Es podria utilitzar per a explicar els transgènics, així com per els sistemes respiratori i digestiu. A nivell metabòlic també és possible utilitzar el conte pel metabolisme nitrogenat. La majoria de les espècies aquàtiques, com els peixos, excreten el nitrogen com a amoníac (animals amonotèl·lics), mentre que les aus i rèptils l'excreten com a àcid úric (són uricotèl·lics) i la majoria dels animals terrestres, inclosos els mamífers, com a urea (són ureotèl·lics) [5].
- c) Jack i la mongetera màgica.- Donat que es canvia una vaca per unes mongetes, és possible parlar de dues deficiències enzimàtiques molts freqüents: lactasa i glucosa-6-fosfat deshidrogenasa. La deficiència en lactasa implica que no es pot digerir la llet de vaca. En algunes cultures, com les asiàtiques, que són més agrícoles, es presenten més casos de deficiència de lactasa, ja que no tenen tant contacte amb animals productors de llet. La deficiència en glucosa-6-fosfat deshidrogenasa pot conduir al favisme o hemòlisis aguda, que es produeix després d'una ingesta de faves (*Vicia faba* o *Vicia sativa*) o els seus derivats [17].
- d) La Bella Dorment.- Vam pensar inicialment la possibilitat de utilitzar-la per les anàlisis de sang, i l'acció sedant de diversos compostos, i les al·lèrgies pel lli clavat al dit. Però sembla ser que aquest conte prové de una història que implicava una violació. La protagonista es despertava gràcies a que els nens que havia parit li mamaven el dit i li extreien el lli que hi tenia clavat. Vam pensar que no era políticament correcte utilitzar aquest conte, doncs és un exemple de violència de gènere [18].
- e) Els tres porquets.- La comparació entre les cases de palla, fusta i maó permetia analitzar els diferents receptors per un determinat neurotransmissor. Els receptors ionotròpics tenen una resposta més ràpida perquè formen canals de ions. Els metabotròpics són més lents perquè requereixen l'acció d'un segon missatger. Així, el llop bufa amb facilitat la casa de palla, i li costa més la casa de fusta. L'especificitat ens indica que no pot actuar sobre altres receptors que no siguin els seus. Així, el llop no pot bufar la casa de maons [19].

- f) El llop i els set cabridets.- Els receptors metabotrópics acostumen a tenir set segments transmembrana, igual que els cabridets. El llop no pot entrar, i cal que es transformi perquè els receptors li permetin entrar. La reacció de la glutamat descarboxilasa permet passar de glutamat (un neurotransmissor excitador) a GABA (un neurotransmissor inhibitor). Un cop dins, no pot obrir la caixa del rellotge, on s'ha amagat el cabridet petit. La cabre mare arriba amb menjar i el troba, així com el receptor de insulina (receptor amb un segment transmembrana) s'activa després de l'alimentació [20].

2.- Utilització dels contes i aplicació a classes.- En cadascun dels contes s'ha comentat un breu resum de la seva possible utilització a classe. En el proper apartat sobre l'avaluació, resultats i interpretació s'indiquen els contes que es van utilitzar a classe, ja que alguns no es van poder utilitzar degut a que la matèria a la que es referien no formava part del programa.

3.- Control de les respostes obtingudes pels alumnes.- Com a exemple s'indica a l'apartat sobre l'avaluació, resultats i interpretació, l'avaluació referida als contes de "Els tres porquets" i "El llop i els set cabridets" en el tema de "Senyalització cel·lular" de l'assignatura de "Bioquímica" del grau de Química.

4.- Presentació a congressos.-Es van presentar els resultats en 12 Congressos, en els que es va agrair l'ajut rebut i el reconeixement del nostre grup com a grup consolidat. Aquestes presentacions orals a congressos es detallen a l'apartat de Resultats.

5.- Publicacions d'articles.- Es van publicar 12 Capítols de llibre, en els que es va agrair l'ajut rebut i el reconeixement del nostre grup com a grup consolidat. Aquests capítols de llibre es detallen a l'apartat de Resultats.

Totes les activitats previstes s'han realitzat com es proposava al cronograma. La subvenció ha permès la inscripció a alguns dels congressos i la publicació dels resultats obtinguts.

6) AVALUACIÓ, RESULTATS I INTERPRETACIÓ

6.1. Avaluació

En el grup de innovació docent, tot el professorat va valorar positivament els contes, i entre tots vam buscar la metodologia de com abordar la *story-telling* a la classe. Referent a les classes, vam passar *a posteriori* un qüestionari en el que preguntàvem diversos aspectes per veure la satisfacció per part de l'alumnat. A continuació es presenta la primera acció realitzada.

En un grup de Bioquímica de 24 alumnes vam explicar el conte de "Els tres porquets" i el vam comparar amb els receptors de glutamat. Després de l'explicació, vam passar un test de Likert anònim, en el que demanàvem que ens contestessin de 0 a 10 les següents preguntes:

- 1) Valora si t'ha agradat la comparació entre les cases dels tres porquets i els receptors
- 2) Creus que has après gràcies a aquesta comparació?:
- 3) Cóm valores la utilitat del conte per a aprendre els tipus de receptors?:

4) Cóm valores l'interès d'aquesta explicació?:

La valoració obtinguda va ser molt positiva, i els resultats puntuats per aquests alumnes va ser:

- 1) Valora si t'ha agradat la comparació entre les cases dels tres porquets i els receptors: $8,6 \pm 1,4$
- 2) Creus que has après gràcies a aquesta comparació?: $7,7 \pm 1,7$
- 3) Cóm valores la utilitat del conte per a aprendre els tipus de receptors?: $7,8 \pm 1,9$
- 4) Cóm valores l'interès d'aquesta explicació?: $8,1 \pm 1,9$

Segons els resultats obtinguts, la proposta va agradar molt als nostres alumnes, i esperem obtenir avaluacions de les altres propostes ben aviat. Als alumnes els ha encantat els símsils de les cases amb els receptors, així com la del llop amb la neurona glutamatèrgica i els seus pulmons amb les vesícules sinàptiques.

6.2. Resultats i interpretació

La nostra tasca va permetre la presentació de les següents comunicacions a Congressos, on s'agraeix el projecte 2024RSU-UB/018 i al RIMDA:

Comunicacions a congressos

1) Centelles J.J., Moreno E., Imperial S., de Atauri P. (2024). Ponencia N02-S03-04. Despertando la curiosidad en la enseñanza de Bioquímica Clínica a través de historias tradicionales. En "Paradigmas Emergentes, Polarización Social y Revisionismo Educativo: abordando los nuevos desafíos del conocimiento humano" Libro de Actas del V Congreso Internacional NODOS del Conocimiento (Coords. Rosalba Mancinas-Chávez). pp. 507-509 (2025). Ediciones Egregius. ISBN 978-84-1177-114-6. 21, 22 novembre 2024

2) Centelles, J.J.; Moreno, E.; Imperial, S.; de Atauri, P.R. (2024). Ponencia S01-01. Los receptores colinérgicos vistos a través de una historia tradicional. En "Ciencias de la salud y educación, nuevas tendencias e investigaciones. Libro de resúmenes del III Congreso Internacional sobre tendencias educativas en enfermería y Ciencias de la Salud" (Coords. Ana Quintero Cabello, Julio Oliva Contero), pp. 10-11. Ediciones Egregius. ISBN 978-84-1177-116-0. 3, 4 desembre 2024.

3) Centelles, J.J.; Moreno, E. (2025). Ponencia S03-03. La química vista a través de los diseños obtenidos por inteligencia artificial. "Libro de Actas del I Congreso internacional de diseño e innovación CIDINOVA 2025". ISBN 978-84-1177-122-1. Ediciones Egregius. 23, 24 gener 2025.

4) Centelles, J.J.; Moreno, E.; Imperial, S. (2025). Ponencia S05-12. Poniendo a prueba a ChatGPT en su aplicación para la docencia de Bioquímica Analítica y Clínica. “Revolucionando la Educación: Nuevos modelos y espacios de aprendizaje con Tecnologías. Libro de actas del II Congreso Internacional Futuro de la tecnología en educación”. ISBN 978-84-1177-132-0. Ediciones Egregius. 6, 7 febrer 2025.

5) Centelles, J.J.; Moreno, E.; Imperial, S.; de Atauri, P.R. (2025). Ponencia S06-01. Un nuevo juego basado en definiciones y en códigos, que puede ser de utilidad para aprender Bioquímica. “Libro de I Congreso Internacional Lúdica”. ISBN 978-84-1177-141-2. Editorial Egregius. 19, 20 març 2025.

6) Centelles, J.J.; Moreno, E. (2025). Ponencia S06-02. El despertar de la Bella Durmiente: papel de la mujer en las historias clásicas. ¿Ha cambiado la sociedad y puede la mujer tener un papel importante en ciencia? “Libro de Actas del II Congreso Internacional de Tendencias de Investigación en Comunicación”. ISBN 978-84-1177-136-8. Editorial Egregius. 27, 28 febrer 2025.

7) Centelles, J.J.; Imperial, S.; Moreno, E. (2025). Ponencia S01-02. Pasatiempos dedicados a estructuras y nombres de familias de alcaloides. “El concepto GRIT y la sociedad. Libro de actas de II Congreso internacional para el desarrollo de competencias socioemocionales”. ISBN 978-84-1177-134-4 Ediciones Egregius. 20, 21 febrer 2025

8) Centelles, J.J.; Moreno, E.; Imperial, S.; de Atauri, P.R. (2025). Ponencia S02-09. Los receptores GABAérgicos y glutamatérgicos analizados a través de una historia tradicional. “Actas del IV Congreso Internacional de Innovación Docente, Educación y Transferencia del Conocimiento, CIINECO 2025”. ISBN 978-84-1177-152-8. Ediciones Egregius. 8, 9 maig 2025.

9) Cascante M.; de Atauri P.R.; Imperial S.; Moreno E.; Madurga S.; Mas F.; Marin S.; Centelles J.J. (2025). Knight Tour's Game to complement the learning of metabolic pathways. 3rd Global Conference on Education. London 9-11 maig 2025.

10) Centelles J.J.; Moreno E.; Imperial S.; de Atauri P.R. (2025). Enseñanza de los receptores de glutamato a través de un cuento tradicional. VI Congreso Internacional de Didáctica de la Química. Asociación Químicos de Galicia, 22-24 maig 2025.

11) Centelles J.J.; Marín S.; Moreno E.; Perez-Torras S.; Imperial S.; Cascante M.; de Atauri P.R. (2025). Autoaprenentatge de l'estructura de lípids: Una escape-room per practicar. CIDUI, 9-11 juliol 2025

12) Centelles, J.J.; Moreno, E.; Imperial, S. (2025). Ponencia S17-15. Utilización de la story-telling para explicar las estrategias del metabolismo para solucionar deficiencias

enzimáticas. IV Congreso Internacional de Formación Permanente Innovación y Tendencias Educativas (INNTED). 3 y 4 de julio de 2025

Durant aquest curs 2024-2025 vam publicar també alguns capítols de llibre amb els resultats obtinguts. Entre aquestes publicacions voldríem destacar on s'agraeix el projecte 2024RSU-UB/018 i al RIMDA:

Articles i capítols de llibre

- 1) Centelles J. J.; Moreno E.; de Atauri P. R.; Imperial, S. (2025). La intel·ligència artificial pot substituir el professorat? Determinació de l'equació de la velocitat d'una reacció utilitzant la tècnica de King i Altman. REIRE Revista d'Innovació i Recerca en Educació, 18(2), 1–14. (2025). ISSN: 2013-2255, <https://doi.org/10.1344/reire.48538>
- 2) Centelles, J.J.; Moreno, E.; Imperial, S.; de Atauri, P.R. (2025). Capítulo 9. Despertando la curiosidad en la enseñanza de Bioquímica Clínica a través de historias tradicionales. En “El poder de la enseñanza: herramientas educativas para un mundo diverso” (Coords. Alba Vico Bosch, Luisa Vega Caro). Colección Conocimiento Contemporáneo, 258, pp. 173-189. editorial Dykinson S.L. ISBN 978-84-1070-829-7.
- 3) Centelles, J.J.; Moreno, E.; Imperial, S.; de Atauri, P.R. (2025). Capítulo 1. Los receptores colinérgicos vistos a través de una historia tradicional. En “Acercando el futuro a los estudiantes de ciencias de la salud” (Coords. Raul Terol, Ana Quintero Cabello). Colección Conocimiento Contemporáneo, 257 pp. 16-31, Editorial Dykinson S.L. ISBN: 979-13-7006-019-0.
- 4) Centelles, J.J.; Imperial, S.; Moreno, E.; Pérez-Torras, S.; de Atauri, P.R. (2025). Aprenentatge per gamificació a Bioquímica del grau de Química: una *Escape-room* per recordar l'estructura d'aminoàcids i proteïnes. Llibre 13es JEQC. Educació Química. Preparant el demà.
- 5) Centelles, J.J.; Moreno, E. (2025). Capítulo. La química vista a través de los diseños obtenidos por inteligencia artificial. En “Diseño y evolución social”. ISBN 979-13-7006-127-2. Editorial Dykinson S.L.
- 6) Centelles, J.J.; Moreno, E.; Imperial, S. (2025). Capítulo. Poniendo a prueba a ChatGPT en su aplicación para la docencia de Bioquímica Analítica y Clínica. En “La educación en la era de la tecnología: Desafíos y oportunidades”. ISBN 979-13-7006-132-6. Editorial Dykinson S.L.

7) Centelles, J.J.; Moreno, E.; Imperial, S.; de Atauri, P.R. (2025). Un nuevo juego basado en definiciones y en códigos, que puede ser de utilidad para aprender Bioquímica. En “Cartografía Lúdica: enseñar, aprender, cuidar y transformar la cultura y la sociedad jugando”, ISBN 979-13-7006-273-6. Editorial Dykinson S.L.

8) Centelles, J.J.; Moreno, E. (2025). Capítulo. El despertar de la Bella Durmiente: papel de la mujer en las historias clásicas. ¿Ha cambiado la sociedad y puede la mujer tener un papel importante en ciencia? En “Horizontes de la comunicación: teoría y práctica en la era digital”. ISBN 979-13-7006-134-0. Editorial Dykinson S.L.

9) Centelles, J.J.; Imperial, S.; Moreno, E. (2025). Capítulo. Pasatiempos dedicados a estructuras y nombres de familias de alcaloides. En “Perspectivas interdisciplinarias y retos formativos”, editorial Dykinson S.L. ISBN 979-13-7006-133-3

10) Centelles, J.J.; Moreno, E.; Imperial, S.; de Atauri, P. (2025). Capítulo. Los receptores GABAérgicos y glutamatérgicos analizados a través de una historia tradicional. En “Prácticas del bienestar: experiencias en torno al cuerpo y la salud”. Ediciones Dykinson S.L. ISBN 979-13-7006-423-5

11) Centelles J.J.; Moreno E.; Imperial S.; de Atauri P.R. (2025). Enseñanza de los receptores de glutamato a través de un cuento tradicional. Galicia Química, 7(2), 20-30.

12) Centelles, J.J.; Moreno, E.; Imperial, S. (2025). Capítulo. Utilización de la *story-telling* para explicar las estrategias del metabolismo para solucionar deficiencias enzimáticas. In Press

7) VALORACIÓ DE L'EXPERIENCIA

Creiem que l'experiència realitzada ha estat molt positiva. A tot el grup de innovació docent ens ha agradat realitzar-la, i als alumnes que l'han valorat també.

Els resultats s'han difós en els congressos i en els capítols de llibre de la prestigiosa editorial Dykinson S.L., tal com s'ha comentat anteriorment en l'apartat de Resultats.

Volem fer unes petites modificacions sobre l'explicació del conte, arrançant una mica el PowerPoint utilitzat perquè quedi més clara l'explicació.

Creiem que aquests resultats poden ser viables, i ens plantejem en un futur aplicar la *story-telling* en diversos aspectes de l'assignatura. Tal com s'ha comentat anteriorment.

8) REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES

- [1] Voet D.; Voet J.G. (1990). Bioquímica. Ediciones Omega, S.A. ISBN: 24-282-0906-5
- [2] Nelson D.L. and Cox M.M. (2018). Lehninger. Principios de bioquímica (Séptima Edición). Editorial Omega. ISBN: 8428216673.
- [3] Muller-Esterl, W. (2008). Bioquímica. Fundamentos para Medicina y Ciencias de la Vida. Editorial Reverte. ISBN: 9788429173932
- [4] Raju T.N.K. (1999). The Nobel Chronicles. The Lancet, 353, 416.
- [5] Centelles, J.J.; Moreno, E.; Imperial, S.; de Atauri, P. (2023). Capítulo 48. Enseñanza basada en historias tradicionales: la curiosidad como método de neuroeducación en Bioquímica. En "Tecnologías emergentes aplicadas a las metodologías activas en la era de la Inteligencia artificial" (Coordinadores: Carmen Romero García, Olga Buzón García). Colección Conocimiento Contemporáneo. pp. 872-897, Editorial Dykinson S.L. ISBN: 978-84-1170-579-0
- [6] Berlyne, D. (1960). Conflict, arousal and curiosity. New York: Mc Graw Hill.
- [7] Berlyne, D. (1978). Curiosity and Learning. Motivation and emotion, Vol. 2, No. 2, p. 97-175.
- [8] Kübler-Ross E.; Kessler D. (2006). Sobre el duelo y el dolor. Luciérnaga. ISBN: 978-84-15864-90-5
- [9] Centelles, J.J.; Moreno, E.; Imperial, S.; de Atauri, P. (2024). Capítulo 45. La estructura de las proteínas: aprendizaje a través de historias tradicionales. En "Horizontes del pensamiento: ensayos sobre ciencias sociales y humanidades" (Coords. Manuel Bermúdez Vázquez, Ignacio Rigau Tusell). Colección Conocimiento Contemporáneo, 213, pp. 861-879. Dykinson S.L. ISBN 978-84-1070-247-9
- [10] Centelles, J.J.; de Atauri, P.; Moreno, E. (2024). Capítulo 6. El mito de Aracne aplicado al aprendizaje de la estructura de las proteínas. En "Las prácticas artísticas: un camino para la transformación socio-educativa" (Coords. Victoria Martínez-Vérez; Sara Domínguez Lloria; Paula Gil Ruiz), Colección Conocimiento Contemporáneo, 210, pp. 105-120. Dykinson S.L. ISBN 978-84-1070-244-8.
- [11] Valenzuela I. (2016). ¿Cómo funciona el sistema de recompensa del cerebro? Vix, revista digital. 2016 [En línea]. Disponible en: <https://www.vix.com/es/btg/curiosidades/5190/como-funciona-el-sistema-de-recompensa-del-cerebro>
- [12] Ashliman, D.L. (2024). "Three Little Pigs and other Folktales of Aarne-Thompson-Uther type 124". Folklore and Mythology Electronic Texts. University of Pittsburgh, 2010. <https://sites.pitt.edu/~dash/type0124.html>
- [13] Bettelheim, B. (1994). Jack y las habichuelas mágicas. Psicoanálisis de los cuentos de hadas. pp.206-216. Critica. Grijalbo Mondadori. Barcelona.
- [14] Briggs, K.M. (1970). *A Dictionary of British Folk Tales*, 4 vols., Indiana University Press. Bloomington.
- [15] Acosta-Sánchez, T.; Núñez, D.P.; Suarez-Luengo, M. (2003). Anemia hemolítica por deficiencia de G6PD y estrés oxidativo. Rev. Cubana Invest Biomed., 22, 186-191.

[16] Luzzano, L.; Arese, P. (2018). Favism and glucose-6-phosphate dehydrogenase deficiency. *New England Journal of Medicine*, 378, 60-71. DOI: 10.1056/NEJMra1708111.

[17] Centelles, J.J.; Moreno, E.; Imperial, S.; de Atauri, P.R. (2025). Capítulo 9. Despertando la curiosidad en la enseñanza de Bioquímica Clínica a través de historias tradicionales. En “El poder de la enseñanza: herramientas educativas para un mundo diverso” (Coords. Alba Vico Bosch, Luisa Vega Caro). Colección Conocimiento Contemporáneo, 258, pp. 173-189. editorial Dykinson S.L. ISBN 978-84-1070-829-7.

[18] Centelles, J.J.; Moreno, E. (2025). Capítulo. El despertar de la Bella Durmiente: papel de la mujer en las historias clásicas. ¿Ha cambiado la sociedad y puede la mujer tener un papel importante en ciencia? En "Horizontes de la comunicación: teoría y práctica en la era digital", Editorial Dykinson S.L. ISBN 979-13-7006-134-0

[19] Centelles, J.J.; Moreno, E.; Imperial, S.; de Atauri, P.R. (2025). Capítulo 1. Los receptores colinérgicos vistos a través de una historia tradicional. En “Acercando el futuro a los estudiantes de ciencias de la salud” (Coords. Raul Terol, Ana Quintero Cabello). Colección Conocimiento Contemporáneo, 257 pp. 16-31, Editorial Dykinson S.L. ISBN: 979-13-7006-019-0.

[20] Centelles, J.J.; Moreno, E.; Imperial, S.; de Atauri, P.R. (2025). Capítulo. Los receptores GABAérgicos y glutamatérgicos analizados a través de una historia tradicional. En “Prácticas del bienestar: experiencias en torno al cuerpo y la salud”. Ediciones Dykinson S.L. ISBN 979-13-7006-423-5.