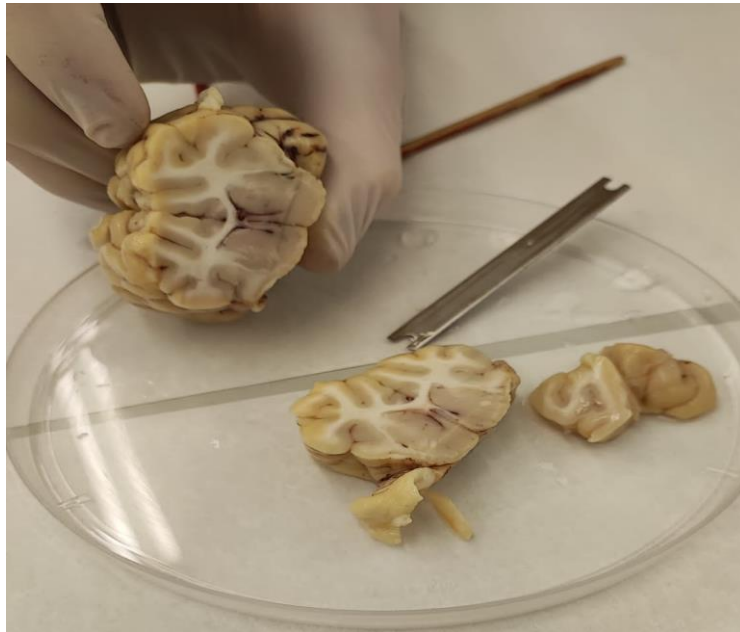


PROJECTE NATURA



10/05/2023

MALALTIES NEURODEGENERADA...QUÈ?

Projecte on es transmeten les idees més bàsiques de les malalties neurodegeneratives, fent èmfasi en l'Alzheimer i el Pàrkinson. El projecte final que es du a terme és un Escape Room relacionat amb l'Alzheimer.

PROJECTE NATURA

MALALTIES NEURODEGENERADA... QUÈ?

1. EQUIP PARTICIPANT

Taula 1: Equip docent

EQUIP DOCENT PARTICIPANT					
	Nom i Cognoms	Centre	Localitat	Telèfon de contacte	Correu electrònic
Alumne UVEG	Alejandro Berenguer Rubio	Facultat de Ciències Biològiques	Burjassot	663692028	aberu3@alumni.uv.es
Professor de la UVEG	José Manuel Morante Redolat	Facultat de Ciències Biològiques	Burjassot	606812147	jm.morante@uv.es
Professor de secundària	Pascual Hernández Cogollos	Col·legi Ave Maria	Carcaixent	625660685	pascualhernandez@colegioavemaria.com
Mestre de Primària	Salvador Beneyto	Col·legi Ave Maria	Carcaixent	652205042	salvadorbeneyto@colegioavemaria.com

Taula 2: Alumnes de secundària

ALUMNES DE SECUNDÀRIA PARTICIPANTS		
Nom i cognoms	Curs	Assignatura
Ana Gómez Ahullana	4a	Biologia
Tato Ivanishvili Khutishvili	4a	Biologia
Pablo Oliver Talens	4a	Biologia
Ferran Ribero Camarena	4a	Biologia
Lluís Rios Picot	4a	Biologia
Aroa Serra Pérez	4a	Biologia
Álvaro Suárez Aznar	4a	Biologia

Nombre d'alumnes de primària que poden participar: Entre 8-12 participants per sessió

Curs recomanat: 5é i 6é de primària

Projecte interdepartamental: No

2. OBJECTIUS

2.1 TEMA EN QUÈ S'ENMARCA EL PROJECTE

- **Bloc temàtic de primària i de secundària:** El sistema nerviós i les malalties neurodegeneratives.

2.2 CONCEPTE A TRANSMETRE

- **Idea principal:** La idea principal a transmetre als alumnes amb el projecte és que el sistema nerviós pot deixar de funcionar correctament i anar deteriorant-se amb el temps, donant lloc a les malalties neurodegeneratives. Tanmateix, hi ha diverses malalties neurodegeneratives amb diferents símptomes, causes i explicacions biològiques.
- **Paraules clau:** malaltia d'Alzheimer, malaltia de Pàrkinson, mort neuronal, malaltia neurodegenerativa, neurona.

2.3 OBJECTIUS

PRIMÀRIA:

Objectius científics:

- Identificar les neurones com les cèl·lules principals del SN
- Familiaritzar-se amb els principis més bàsics de les malalties neurodegeneratives, fent èmfasi en l'Alzheimer.

Objectius didàctics:

- Veure la ciència des d'un punt de vista divertit i curiós.
- Cooperar amb els diferents alumnes de la classe per a aconseguir un mateix objectiu.

SECUNDÀRIA:

Objectius científics:

- Entendre de forma bàsica i simplificada les bases moleculars de les malalties tractades.
- Identificar els símptomes de les malalties neurodegeneratives més comuns.
- Entendre què és una proteïna i els papers que realitzen en les cèl·lules.
- Ser conscient del paper important de la ciència en el dia a dia.

Objectius didàctics:

- Realitzar un servei a la societat que funcione i tinga un impacte real.
- Cooperar amb els diferents alumnes de la classe per a aconseguir un mateix objectiu.
- Ser capaç de transmetre informació de forma clara i ordenada a altres alumnes.
- Desenvolupar el pensament crític davant diferents situacions quotidianes.

2.4. COMPETÈNCIES BÀSIQUES

L'actual llei educativa, LOMLOE (1,2), aposta per un currículum basat en les competències educatives. Per tant, les competències treballades en el projecte són les següents:

Competència en el coneixement i interacció amb el món físic: Açò es refereix a la capacitat dels alumnes de processar la informació que es rep mitjançant textos o activitats i extraure conclusions pròpies. Aquesta competència es treballa al llarg del projecte ja que els alumnes són els que busquen sentit a les diferents activitats plantejades i extrauen conclusions de les mateixes.

Competència social i ciutadana: Aquesta competència fa referència a la capacitat dels alumnes de participar activament en la vida cívica. Així mateix, es refereix a l'habilitat per a relacionar-se amb altres ciutadans; proporcionar idees pròpies, escoltar i valorar idees alienes i poder treballar en grup. Aquesta competència es treballa de forma implícita en el projecte ja que les diferents activitats i jocs es realitzen en grups. A més, els alumnes porten a terme un projecte de servei a la comunitat, posant en pràctica aquesta competència.

Competència en comunicació lingüística: Aquesta competència es refereix a la capacitat de l'alumne per a utilitzar de manera correcta el llenguatge per a la comunicació oral i escrita. Aquesta és una competència treballada constantment ja que els alumnes comparteixen les seues idees i participen de forma activa en les explicacions teòriques establint-se un diàleg entre els alumnes i el docent. En el cas dels alumnes de secundària, han de ser transmissors de coneixements als alumnes de primària pel que han de treballar molt aquesta competència.

Autonomia i iniciativa personal: Aquesta competència fa referència a la capacitat de l'alumne de pensar i actuar baix el seu propi criteri. Amb aquesta competència es reforça la responsabilitat individual, l'autoestima i l'autocrítica, sent vital en el creixement individual de l'alumne i facilitant la presa de decisions. Aquesta competència es treballa sobretot a nivell de secundària a l'hora de preparar el producte final que s'ha portat a primària, degut a la gran responsabilitat de cada un dels alumnes en el desenvolupament del projecte.

3. METODOLOGIA I MATERIALS

3.1 METODOLOGIA

Aprenentatge-Servei (ApS): Aquesta metodologia és el nucli de tot el projecte ja que és part de l'essència dels Projectes Natura. Així doncs, aquesta metodologia posa els conceptes apresos en l'aula a servei de la comunitat. L'educació de qualitat no es pot separar de la vida quotidiana i l'entorn de cada dia, ja que en ells es troben les mateixes justificacions de l'ensenyament. Amb aquesta base, naix la metodologia docent de l'Aprenentatge-Servei (ApS) que segons el Centre Promotor d'Aprenentatge Servei de Catalunya (3) "és una proposta educativa que combina processos d'aprenentatge i servei a la comunitat en un sol projecte ben articulat".

Aprentatge basat en jocs: Aquesta metodologia se sustenta per dos pilars fonamentals que justifiquen la seua existència. Primerament, és una evidència científica que utilitzant el joc s'aprèn de forma efectiva. Són diversos els investigadors que han estudiat l'impacte dels jocs i videojocs en l'ensenyament i la majoria d'aquests estudis mostren proves estadísticament significatives en la millora de la motivació i implicació en l'ensenyament per part dels alumnes (4–6). D'altra banda, la segona raó que justifica aquesta metodologia és que a tot el món li agrada jugar, tant als joves com als adults. Cal destacar que en el context de la societat actual farcida d'estímuls és difícil captar l'atenció dels alumnes amb metodologies tradicionals. És per això que aquesta metodologia utilitza el joc com una eina que crida l'atenció dels alumnes i li afegeix un contingut didàctic. D'altra banda, el joc cooperatiu té una capacitat integradora que ajuda a la cohesió de grup treballant també competències socials.

L'aprenentatge basat en jocs està present al llarg d'aquest projecte. Açò s'observa en totes les sessions amb els alumnes de secundària perquè s'articulen al voltant d'un joc que serveix per experimentar certs continguts de la matèria que posteriorment seran interpretats i explicats. A més a més, en primària el joc és la base per a la transmissió de continguts.

Aprentatge cooperatiu: Aquesta metodologia s'utilitza amb la finalitat d'aconseguir un grup més cohesionat de forma que tinga un impacte positiu en l'assoliment dels objectius didàctics establerts. Així doncs, treballar en grup millora l'adquisició de coneixements, la implicació amb l'activitat realitzada i la responsabilitat i autonomia dels alumnes. En certes ocasions aquesta metodologia pot emprar-se de manera que els integrants dels grups tinguen rols diferents i que la realització exitosa de l'activitat depenga de la funció que realitza cada estudiant dins del grup. D'aquesta forma els alumnes tenen un mateix objectiu que només es pot aconseguir amb el treball cooperatiu i coordinat del grup (7,8). En aquest projecte, un exemple d'aquesta metodologia es troba en el joc que es realitza en la primera sessió per a explicar el funcionament bàsic del SN.

Aprentatge inductiu o per descobriment: Aquesta metodologia té com a base l'aprenentatge de l'alumne de manera autònoma per la seua pròpia investigació. Els alumnes han de fer una activitat que implique els coneixements que es volen transmetre abans que siguin explicats (9). D'aquesta manera intenten trobar una explicació al problema plantejat i són conscients de la necessitat d'informació per a poder entendre l'activitat. En aquest procés es treballen l'observació i l'anàlisi de la situació juntament amb l'habilitat de relacionar l'experimentat amb els conceptes teòrics. Coincidint amb el psicòleg americà J. Bruner en el seu article "The act of discovery" al 1961 "el nostre objectiu com a professors és proporcionar al nostre alumne un domini de la matèria tan ferm com ens sigui possible, i fer-ne un pensador tan autònom i autodidacte com puguem"(10). D'aquesta manera, el rol del docent és guiar als alumnes en el seu aprenentatge a partir de les experiències viscudes. Així doncs, aquesta metodologia forma part dels pilars d'aquest projecte ja que tant les sessions amb els alumnes de secundària com l'Escape Room final es basen en un aprenentatge autònom dels alumnes juntament amb la guia del docent.

3.2 MATERIALS

Els materials educatius són recursos didàctics que poden ser utilitzats pels docents per donar suport al procés d'ensenyament i aprenentatge. Aquests materials ajuden els estudiants a comprendre millor els temes de manera divertida i atractiva, desenvolupar habilitats i coneixements específics i a relacionar els temes impartits a classe amb la vida quotidiana, així com a desenvolupar les competències establertes. Al llarg del projecte s'han utilitzat materials informatius (presentacions de *PowerPoint*) que són comuns a totes les sessions. No obstant això, en cada sessió es varia el material experimental, que s'utilitza per a que els alumnes relacionen els continguts donats amb experiències i vivències pròpies a través de jocs, pràctiques experimentals i diverses activitats interactives. Els materials educatius s'indiquen de forma detallada a la descripció de cada sessió i les presentacions PowerPoint es mostren recollides en el següent blog:

Imatge 1: Codi QR i enllaç d'accés al blog



4. DESCRIPCIÓ DETALLADA

A continuació, s'explica de manera breu i resumida les sessions que s'han treballat al llarg del projecte. Aquestes sessions es poden diferenciar en un bloc on es realitza l'aprenentatge per part dels alumnes de secundària i altre on es realitza el servei als alumnes de primària. En la taula 3 es mostra un quadre resum de les sessions impartides:

Taula 3: Sessions impartides

Aprenentatge						Servei			
Desembre	Gener-Març					Març-Maig			
Presentació	I	II	III	IV	V	UniStemDay	VI	VII	VIII
Bloc temàtic Introducció			Bloc temàtic Alzheimer		Bloc temàtic Pàrkinson	Per a saber més	Preparació Escape Room		Escape Room

Taula de creació personal

En aquest projecte es busca l'aprenentatge en base a activitats que tenen un transfons molt relacionat en els conceptes i objectius que es volen transmetre. D'aquesta manera, la pròpia activitat realitza un **símil** del que ocorre realment a nivell biològic.

APRENTATGE

4.1 Sessió de presentació

Objectius de la sessió

La primera sessió amb els alumnes de secundària ha sigut una sessió de presentació. Per tant, la millor manera de començar a treballar en grup és conèixer els integrants i presentar el treball que es va a realitzar en el projecte. D'aquesta manera, els objectius de la sessió eren els següents:

- 1) Presentar els **Projectes Natura** i presentació personal.
- 2) Detecció d'**idees prèvies**.

Descripció de la sessió

La sessió buscava contestar les tres preguntes principals que els alumnes es farien al veure a una persona nova a classe: “Qui és esta persona?”, “Què fa ací?” i “Què anem a fer nosaltres?”. Amb aquestes preguntes s'aconsegueix fer una bona presentació personal i del projecte als alumnes.

D'altra banda, amb l'objectiu de detectar els coneixements previs dels alumnes en neurobiologia es fa ús d'una pàgina web anomenada *Menti*. En aquesta pàgina es fa la següent pregunta: “Què és el que saps sobre neurobiologia?”, els alumnes han de contestar a la pregunta introduint una llista de paraules. A mesura que introdueixen paraules, es mostren en la pissarra digital de la classe, les més repetides es mostren amb una mida de lletra major que les poc repetides. D'aquesta manera es recull informació sobre els conceptes previs que l'alumnat té en el camp de la neurobiologia. Una vegada es mostren els resultats, es manté una conversa amb els alumnes sobre els conceptes que han aparegut a la pantalla.

4.2 Sessió I: Introducció al Sistema Nerviós

Idees principal a transmetre:

Quant a les idees principals que es volen transmetre són:

- 1) El **cervell** és l'òrgan central que s'encarrega d'interpretar la informació i donar una resposta.
- 2) Les **neurones** són les cèl·lules que transmeten l'impuls nerviós en el SN i necessiten de les cèl·lules glia.
- 3) Quan hi ha un defecte en el cervell que comporta la mort de les neurones de forma progressiva estem davant d'una **malaltia neurodegenerativa**.

Descripció de la sessió

Resum de l'activitat

L'activitat es basa en un **joc de rol** que té com a objectiu completar un **puzle**, el qual només pot ser completat si tots els jugadors realitzen de forma correcta el seu paper. Cada jugador té un rol que representa diferents parts del SN: cervell, nervis, òrgans efectors i òrgans sensitius. El joc es realitza 3 vegades:

- 1) **Primera vegada:** es representa el funcionament normal del SN
- 2) **Segona vegada:** s'introdueix una modificació que dificulta el moviment dels jugadors per a representar la malaltia de Pàrkinson.
- 3) **Tercera vegada:** s'introdueixen dificultats per a que falte informació i no es puga completar el puzle, representant així la malaltia d'Alzheimer.

La imatge formada representa els continguts que es treballen a les pròximes sessions.

Duració: 2 classes de 55 minuts.

Descripció dels rols

Els quatre rols són els següents:

- **Òrgans sensorials:** Han de trobar les 20 peces del puzle que es troben amagades en un aula del col·legi. Una vegada les troben, les han de passar a altres alumnes que realitzen el rol de nervis.
- **Nervis:** Transporten les peces des de l'aula on es troben amagades fins a on es troba el cervell. Una vegada que el cervell done una resposta, han de dur la peça i la resposta des de l'aula on se situa el cervell fins a la dels òrgans efectors.
- **Cervell:** Reben les peces i han de buscar en un manual d'instruccions quina és la posició que els correspon en el tauler. Una vegada la identifiquen, escriuen en un sobre la posició de la peça i hi fiquen la peça respectant l'orientació que té en el tauler. Per últim, entreguen el sobre als nervis.
- **Òrgans efectors:** Reben el sobre amb la peça i la indicació que ha donat el cervell. Amb l'ajuda d'un esquema on s'indica la posició de les caselles en el tauler, col·loquen la peça en la posició correcta.

Descripció i interpretació de l'activitat

Primera vegada: El llibre d'instruccions es troba ben escrit i les indicacions donades sobre la localització de la peça en el tauler són inequívokes. L'activitat està dissenyada per a que els alumnes no tinguin cap complicació. Aquest joc és un exemple senzill de com treballa el sistema nerviós. La informació del món extern i intern és rebuda pels òrgans sensitius, recorre els nervis i la medul·la espinal fins arribar al cervell. A continuació, la informació és processada i es genera una resposta, que viatja de nou per la medul·la espinal i els nervis cap als òrgans efectors que duen a terme l'acció.

Segona vegada: Per representar els símptomes motors del Pàrkinson, sobretot la bradicinèsia, es modifiquen certs aspectes del joc:

- Els nervis van en parelles i han de dur una cama unida amb la seua parella.
- Cada vegada que giren un cantó en el seu recorregut, han de pegar una volta sobre ells mateixa.
- El llibre d'instruccions és diferent, s'ha d'invertir més temps en donar la resposta. Però, conté tota la informació necessària

Tercera vegada: Per representar els símptomes cognitius de l'Alzheimer, sobretot la pèrdua d'informació, es realitzen diferents canvis al joc:

- El llibre d'instruccions està xifrat i ha de ser desxifrat pel cervell.
- Hi ha informació que s'ha perdut definitivament i no es pot recuperar. Per tant, el puzle no es pot completar sencer
- Els nervis poden tornar a caminar sense cap dificultat.

Per a finalitzar amb el contingut teòric, es realitza una introducció a les malalties neurodegeneratives, introduint-se el que es treballa a les properes sessions. Tanmateix, es realitza un joc final anomenat “**Neuro-Wordle**” que simula el joc tendència a l'any 2022, “**Wordle**”.

Figura 8: Resum de l'activitat 1

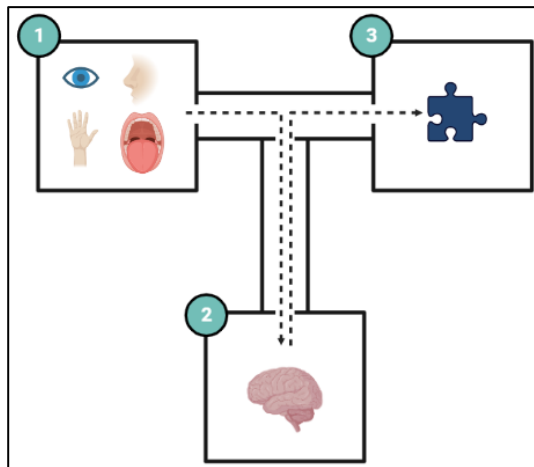


Figura de creació pròpia. Creada amb BioRender.com

Figura 1: Resum de l'activitat 1

En la figura es mostra una descripció esquemàtica del que succeeix en l'activitat. Es pot observar com les peces viatgen des de l'aula 1, on es troben els òrgans sensorials fins a l'aula 2, on es troba el cervell. Aquest desenvolupa una resposta i indica en quina posició del tauler s'ha de col·locar la peça. A continuació, la peça amb les instruccions viatja des de l'aula 2 a l'aula 3 on els òrgans efectors completen el puzle.

Requeriments d'espai

Per a la realització d'aquesta sessió, ha sigut necessari contar amb tres aules diferents del col·legi. Açò es deu a que els alumnes que tenen el paper de cervell, efector i sensorial han de trobar-se en aules diferents per a que es pugui donar el transport de les peces del puzle mitjançant els alumnes que tenen el rol de nervis.

Dificultats, resultats i valoració de la sessió

Dificultats al llarg de la sessió

La única incidència que cal remarcar és que en la primera part ha hagut un problema quant a les aules reservades al col·legi. Açò es degut a que l'aula on se situava el cervell es trobava molt lluny de les aules on estaven els òrgans efectors i sensorials. Com a conseqüència, els nervis havien de viatjar una distància major de l'esperada i l'activitat ha ocupat més temps del pensat. Aquest problema s'ha solucionat en la segona part de l'activitat ja que les tres aules es trobaven més a prop, la qual cosa ha agilitzat l'activitat. És important assenyalar que açò no ha suposat cap problema important ja que les dos activitats següents s'han realitzat amb menys temps de l'esperat perquè els alumnes ja coneixien la dinàmica de l'activitat.

Resultats i valoració

Respecte als resultats de l'activitat, els alumnes han pogut completar el primer puzle sense cap dificultat. En referència al segon puzle, s'ha donat l'efecte esperat i també s'ha pogut completar. Quant al tercer puzle, no s'ha pogut completar i un total de cinc peces no han pogut col·locar-se en el tauler, tal com s'esperava. Per tant, es pot dir que els resultats de les activitats realitzades en aquesta sessió han sigut molt positius.

D'altra banda, aquesta primera sessió ha suposat un bon primer contacte amb el SN per als alumnes ja que han pogut experimentar pel seu propi compte els diferents elements que conformen aquest sistema i les seues respectives funcions. A més, han pogut entendre des de la seua experiència com diferents malalties neurodegeneratives poden afectar al funcionament normal del SN, deixant una porta oberta a futures explicacions de les malalties en les properes sessions.

4.3 Sessió II: Dissecció d'un encèfal de corder

Idees principals a transmetre

El principal objectiu d'aquesta sessió pràctica és augmentar el coneixement que tenen els alumnes sobre l'anatomia de l'encèfal, la qual cosa serà útil per a les pròximes sessions. Encara que l'encèfal és una estructura complexa amb diverses regions, les principals idees a transmetre en aquesta sessió són:

- 1) L'encèfal està format per **5 grans estructures** i cada una d'aquestes té una part **ventral** i altra **dorsal**.
- 2) Només som conscients de la informació que passa pel **còrtex**.

Descripció de la sessió

Resum de la sessió

Es realitza un **estudi macroscòpic** de l'anatomia de l'encèfal de corder, observant-se les estructures externes i les internes. La sessió consta de:

- 1) **Primera part:** explicació teòrica general sobre les funcions principals de les estructures que van a ser observades i el desenvolupament del SN.
- 2) **Segona part:** treball amb l'encèfal observant estructures externes i realitzant talls que permeten observar estructures internes.

Duració: 2 hores i mitja

Primerament, cal mencionar que aquesta sessió va ser impartida pel professor del departament de Biologia Cel·lular, Biologia Funcional i Antropologia Física de la Universitat de València, José Manuel Morante Redolat.

En la primera part de la sessió, es comenta la terminologia que s'utilitza en el camp de la neurobiologia i es defineixen els eixos corporals que s'utilitzen per a descriure la localització de les estructures. Seguidament, es realitza una breu explicació teòrica del desenvolupament del SN i les funcions de les estructures que van a visualitzar-se.

En la segona part de la sessió, cada alumne rep un cervell de corder per a poder observar les estructures externes que s'han explicat amb anterioritat. A continuació, s'observen les estructures internes del cervell que queden amagades pel gran creixement del còrtex realitzant diversos talls amb una fulla metàl·lica. D'aquesta manera s'aconsegueixen visualitzar totes les estructures explicades amb anterioritat. Cal mencionar, que al llarg de la sessió s'assenyalen diferents parts del cervell implicades en les malalties d'Alzheimer i Pàrkinson ja que posteriorment s'estudiaran aquestes afeccions.

Imatges: Dissecció de l'encèfal



Requeriments d'espai

En referència als requeriments d'espai, l'activitat es va realitzar al laboratori 21 del bloc A de la Facultat de Ciències Biològiques de la Universitat de València.

Resultats i valoració de la sessió

Resultats i valoració

En referència als resultats de la sessió, la dissecció es va realitzar sense cap dificultat i els resultats aconseguits van ser els esperats. Així doncs, els alumnes van ser capaços de reconèixer totes les estructures de l'encèfal i van poder seguir el fil conductor de la sessió.

Quant a la valoració tant personal com de l'alumnat, aquesta sessió pràctica va ser molt interessant i molt didàctica. Cal remarcar que, encara que al llarg de la sessió es va donar molt de contingut i es van ficar molts exemples, l'objectiu principal de la sessió no era memoritzar el contingut sinó entendre l'anatomia bàsica de l'encèfal. Nogensmenys, tots els exemples utilitzats i les històries contades per part de Jose Manuel van jugar un paper clau per a que els alumnes pogueren mantenir l'interès al llarg de la pràctica.

4.4 Sessió III: Parlem d'Alzheimer

Idees principals a transmetre

Aquesta sessió se centra en la primera malaltia neurodegenerativa a tractar, l'Alzheimer. Una vegada els alumnes han entès el funcionament general del sistema nerviós, s'han introduït les següents idees:

- 1) L'Alzheimer és una malaltia neurodegenerativa que implica **mort neuronal** de manera **progressiva**.
- 2) En l'Alzheimer la pèrdua de neurones afecta primerament a l'hipocamp, provocant **pèrdua de memòria i desorientació**.
- 3) L'Alzheimer és una malaltia **progressiva** i els símptomes van agreujant-se.

Com es pot observar a les idees principals, en aquesta sessió es realitza una aproximació més simptomàtica de la malaltia. D'altra banda, en la pròxima sessió es continuarà treballant l'Alzheimer però des d'una perspectiva més molecular.

Descripció de la sessió

Resum de la sessió

Aquesta sessió gira en torn a un joc per equips on l'objectiu de cada equip es conèixer el títol d'una cançó. Per aconseguir açò han de trobar 5 pistes amagades en un **laberint**. Però hi ha una diferència entre els dos grups:

- **Equip roig:** representa els malalts d'Alzheimer, no tenen un mapa per orientar-se i moltes de les caixes on es troben les pistes estan buides.
- **Equip blau:** representa els individus sans, tenen un mapa per orientar-se i totes les caixes contenen pistes.

Finalment el grup sa pot resoldre el nom de la cançó perquè disposa de tota la informació, mentre que el grup malalt no pot trobar el nom de la cançó. A més, s'expliquen els símptomes de l'Alzheimer i la mort neuronal.

Duració: 3 hores

Descripció de l'activitat

Prèviament a l'inici de l'activitat proposada per aquesta sessió, es realitza un repàs dels continguts vists fins al moment. Per fer això, es completa el primer puzzle realitzat a la primera sessió amb el nom de l'estructures i cèl·lules que apareixen.

Aquesta vegada l'activitat realitzada s'emmarca en l'àmbit de **l'orientació i la resolució de problemes**. En aquest cas, la classe es divideix en dos grups, a cada un se li associa la tasca de reconèixer una cançó escoltant-la 15 segons. Els alumnes han d'elegir la cançó que creuen que és la correcta entre 40 fitxes descriptives que contenen 5 característiques de cada cançó: artista, idioma, any, duració i estil. Per a que puguin escollir la cançó correcta han de trobar les 5 característiques que descriuen la seua cançó, buscant caixes del color del seu grup. Una vegada trobades, els alumnes ixen del laberint i observen que només 1 cançó de les 40 possibles té les 5 característiques trobades, per tant, podran resoldre el problema i identificar la cançó.

No obstant això, ells no saben que el grup roig representa als **malalts d'Alzheimer**. Per tant, aquest grup és el primer que s'endinsa en el laberint, sense mapa orientatiu i amb algunes caixes buides. Consegüentment, aquest grup va desorientat i no és capaç de trobar totes les pistes. D'altra banda, el grup blau entra després i disposa d'un mapa on s'indica la localització totes les pistes, a més, totes les caixes contenen pistes.

El **resultat** final és un grup que ha reunit totes les pistes i que pot identificar la cançó, mentre que l'altre grup només disposa d'unes poques pistes, la qual cosa fa impossible distingir la cançó problema entre les altres 40 disponibles. Una vegada acabada l'activitat s'inicia un diàleg amb els alumnes per a entendre el significat de l'activitat i es visualitzen una sèrie de vídeos per a

comentar els principals símptomes de l'Alzheimer. A més, es planteja una pregunta que es deixa oberta i es respon a la següent sessió: "Per què es moren les neurones?" Per últim es realitza una nova sessió del joc "Neuro-Wordle".

Interpretacions de l'activitat

Així doncs, el símil que es vol representar amb el laberint pot ser interpretat des de dos punts de vista diferents:

- El laberint representa la gran dificultat que tenen els pacients amb Alzheimer per a trobar certa informació emmagatzemada al seu cervell. A més, molta informació s'ha perdut de forma definitiva i no es pot recuperar degut a la mort neuronal, com en el cas de les caixes que estaven buides.
- El laberint representa el símptoma de desorientació que pateix un malalt d'Alzheimer degut a la mort neuronal, és el cas del grup que no disposava de mapa.

Figura 2: Resum de l'activitat 3

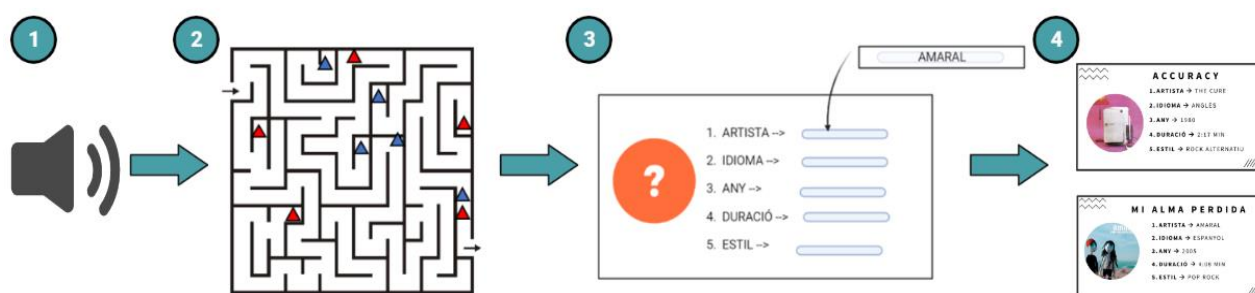


Figura de creació pròpia. Creada amb BioRender.com

Figura 2: Resum de l'activitat 3

Aquesta figura ofereix un resum visual de la sessió. Primer els alumnes han escoltat les cançons que havien d'endevinar. Seguidament, s'han llançat al laberint per trobar les pistes, quan ja han trobat les 5 caixes ixen del laberint i amb les pistes que tenen trien una cançó de les 40 fitxes descriptives possibles.

Requeriments d'espai

Per a la realització d'aquesta activitat ha sigut clau contar amb les instal·lacions del "Laberint del Llac" localitzat a la zona recreativa de l'Albufera d'Anna.

Dificultats, resultats i valoració de la sessió

Dificultats al llarg de la sessió

Sincerament, una vegada s'ha realitzat la sessió no ha sorgit cap problema ni dificultat important a destacar. Nogensmenys, s'ha de destacar que la preparació d'aquesta sessió ha tingut una gran dificultat logística. Açò es deu a que el laberint està situat a la localitat d'Anna, a uns 30 minuts en cotxe de Carcaixent, on es troba el col·legi. Per tant, coordinar els horaris d'eixida, el transport, la posada a punt de l'activitat i el lloc on explicar els continguts teòrics ha sigut tot un repte.

Resultat i valoració

Quant als resultats de la sessió, han sigut encara millors del que es pensava en un principi. Primerament, el repàs de conceptes ha anat especialment bé, els alumnes han sigut capaços de reconèixer i descriure les principals funcions del 70% de les estructures i cèl·lules representades al puzle.

Seguidament, l'activitat del laberint ha agradat molt i els alumnes han mostrat un gran interès i ganes de participar. Una vegada s'ha passat a la interpretació de l'activitat i l'explicació més teòrica dels continguts, l'alumnat ha tingut una actitud molt participativa i implicada. Personalment, pense que l'efecte d'apel·lar els sentiments que es buscava amb els vídeos ha funcionat i ha creat un ambient més seriós i expectant que ha donat peu a explicar els continguts preparats. Així doncs, l'interès dels estudiants s'ha fet notar ja que han plantejat un gran nombre de preguntes molt intel·ligents entre les quals destaquen: “Per què es moren les neurones?” “Els malalts d'Alzheimer són conscients de que estan malalts?” “Per què no hi ha una manera de curar la malaltia?”.

4.5 Sessió IV: Per què es moren les neurones?

Idees principals a transmetre

En la sessió IV es realitza l'explicació de la malaltia des d'una perspectiva més relacionada amb la **biologia molecular**, adquirint una visió completa de la malaltia. Així doncs, les idees principals que es volen transmetre són:

- 1) Concepte de **proteïna** com molècules que realitzen la majoria de funcions en la cèl·lula.
- 2) L'agregació de les proteïnes **β -amiloide** i **tau** pot explicar la mort neuronal en l'Alzheimer
- 3) En el Pàrkinson també es veuen agregats proteics, en aquest cas de **α -sinucleïna**.

Cal destacar, que la malaltia s'explica basant-se en la hipòtesi de la **cascada amiloide** que, encara que no pot explicar completament la malaltia, és la més acceptada a dia de hui.

Descripció de la sessió

Resum de la sessió

Per a transmetre les idees principals la sessió es divideix en dos parts:

- 1) **Primera part:** es realitza l'explicació teòrica amb idees bàsiques de què són les proteïnes, les funcions que realitzen i la formació d'aquestes. A més, es presenten les dos proteïnes implicades en la malaltia: β -amiloide i tau.
- 2) **Segona part:** es realitza una versió modificada del joc popular de l'aranya per explicar el paper de les plaques amiloide en aquesta malaltia. Seguidament es realitza una interpretació de l'activitat i s'introdueix la malaltia de Pàrkinson.

Duració: 2 classes de 55 minuts

Descripció de la sessió

Primerament, es realitza un repàs de continguts tractats a sessions anteriors jugant a un *Kahoot* amb 6 preguntes que rescaten les idees principals de les sessions passades.

Seguidament, es busca contestar la pregunta que es va plantejar en la sessió passada, “*Per què es moren les neurones?*”. Per a poder entendre la hipòtesi de la cascada amiloide primerament s’explica **què és una proteïna**, les **funcions** i la **formació** d’aquestes, mitjançant una història on es compara la cèl·lula amb el funcionament d’una ciutat del futur. Com a suport visual s’utilitzen imatges tipus còmic creades per la intel·ligència artificial *Dall·E 2*.

A continuació, es relaciona tot el que s’ha explicat amb la malaltia d’Alzheimer. Així mateix, es presenten les principals proteïnes que formen els agregats proteics: la **β -amiloide** i la **tau**. És important mencionar que es realitza una aproximació molt simplificada i de fàcil comprensió, per a que els alumnes puguin tindre una visió més clara d’aquest concepte.

Amb la intenció de exemplificar el paper dels agregats proteics en la malaltia, es realitza una activitat senzilla basada en el **joc popular** de l’aranya. L’objectiu final és transmetre la informació des del punt A fins al punt B. La informació és una frase en la qual cada paraula està escrita en un con. Transportant un con per viatge i per persona, han de transmetre la frase que es troba en A al punt B.

- 1) **Primera vegada:** La transmissió de A a B es realitza sense cap complicació ja que no hi ha cap alumne que realitza la funció d’aranya.

Frase: L’ADN passa a ARN missatger en la transcripció, l’ARN missatger passa a proteïna en els ribosomes pel procés de traducció.

- 2) **Segona vegada:** Aquesta vegada, entre el punt A i el punt B es col·loca el docent que realitza el rol d’aranya, el qual només es pot moure en línia recta a l’altura mitja del camp de joc. Si l’aranya toca a un dels alumnes, aquest ha de deixar el con que portava fora del camp de joc i unir-se a l’aranya agafats de la mà. Conseqüentment, cada vegada el nombre d’alumnes amb el rol d’aranya és major, formant-se una cadena més llarga. Paral·lelament, la transmissió de la frase del punt A al B no es pot realitzar amb la mateixa efectivitat que anteriorment. Amb açò, es vol transmetre la idea de que les plaques proteiques, dificulten la comunicació entre neurones. Així doncs, les plaques $A\beta$ es veuen representades pels alumnes que realitzen el rol de l’aranya units de les mans.

Frase: En l’Alzheimer, la mort de neurones es dona per agregats proteics com les plaques β -amiloide i els agregats tau, que limiten la connexió entre neurones.

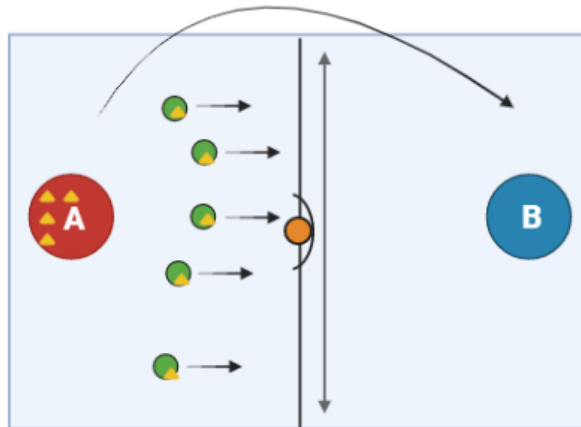
Figura 3: Explicació d'activat 4

Figura de creació pròpia. Creada amb BioRender.com

Figura 3: Explicació de l'activitat 4

Els alumnes, representats en verd, han de transmetre la informació que es troba en el punt A al punt B. Però entre els dos punts es troba l'arany, representada el taronja, que només es pot moure en línia recta. Si l'arany toca a un alumne, el con que duia es deixa fora del joc i els dos alumnes realitzen el rol d'arany units de les mans.

Quan l'activitat finalitza, es manté un **diàleg** amb els alumnes per explicar els conceptes treballats en el joc, contestant a la pregunta plantejada en un principi. Per últim, es realitza una breu introducció a la malaltia de **Pàrkinson** perquè en aquesta malaltia també s'han detectat agregats proteics de la proteïna α -sinucleïna. D'aquesta manera, els alumnes poden observar una connexió entre les dos malalties neurodegeneratives. Per finalitzar, es realitza una nova sessió del joc "*Neuro-Wordle*" i es fa entrega de la infografia resum de la malaltia d'Alzheimer

Requeriments d'espai

Per a la realització d'aquesta sessió només ha sigut necessari la utilització d'una aula amb pissarra digital i el gimnàs per a realitzar l'activitat de l'arany.

Dificultats, resultats i valoració de la sessió

Dificultats

Pel que fa a les dificultats presents en aquesta sessió, cal mencionar que els continguts treballats són complexos per als alumnes, degut a que la biologia molecular es treballa poc en secundària. No obstant això, la sessió ha coincidit amb el temari de biologia molecular de l'assignatura de biologia i la comprensió del tema s'ha vist facilitat per aquest motiu.

Resultats i valoració

Quant als resultats, cal mencionar que han sigut els esperats i la valoració ha sigut positiva. Primerament, amb el repàs de conceptes de les sessions passades s'ha vist que tots els alumnes entenen els conceptes claus que es van impartir. D'altra banda, els alumnes han pogut seguir la classe i participar-hi de forma activa. Un indicador de la seua participació i interès en el tema ha sigut la conversa que s'ha mantingut al final de la sessió en la qual els alumnes han plantejat preguntes relacionades amb la genètica i la bioètica, parlant de temes com les mutacions, els test genètics i altres malalties neurodegeneratives.

4.6 Sessió V: Parlem de Pàrkinson

Idees principals a transmetre

Les idees principals a transmetre en aquesta sessió són les següents:

- 1) El Pàrkinson és una **malaltia neurodegenerativa** que té principalment símptomes **motors**: lentitud de moviments i tremolor.
- 2) A l'igual que en l'Alzheimer al Pàrkinson també s'observen **agregats de proteïna**.
- 3) La pèrdua de **substància nigra** i **neurones dopaminèrgiques** provoca una baixada dels nivells de dopamina i dificulta el control motor.

Al llarg d'aquesta sessió es descriuen els principals símptomes del Pàrkinson així com les bases moleculars de la malaltia, centrant-se en la pèrdua de neurones dopaminèrgiques que dificulta el control del moviment.

Descripció de la sessió

Resum de la sessió

La sessió gira en torn a un joc per equips on es competeix per capturar una bandera. 3 integrants de l'equip es comuniquen amb unes balances i donen les ordres corresponents al quart integrant de l'equip, qui ha de moure's segons les ordres i capturar la bandera. L'activitat es realitza dos vegades

- 1) **Primer vegada:** Sense cap modificació, serveix per explicar sinapsis i el paper de la dopamina.
- 2) **Segona vegada:** Un equip té una menor disponibilitat de neurotransmissors per a comunicar-se. Com a resultat, la comunicació és deficient i el moviment lent, no poden capturar la bandera. Serveix per explicar les bases del Pàrkinson.

Duració: 2 classes de 55 minuts

Primerament, es fa un repàs dels continguts impartits en les sessions anteriors. Per a fer això es completa el puzzle de l'Alzheimer que els alumnes van realitzar a la primera sessió i es fa una activitat on es recorda el procés de formació d'una proteïna.

Seguidament, es realitza un joc per a mostrar la importància de les sinapsis en el control del sistema motor. En aquest cas, la classe es divideix en dos grups de 4 persones que van a competir per **capturar una bandera**. Cada equip elegeix un dels seus integrants per a capturar la bandera, mentre que els altres 3 alumnes es comuniquen mitjançant balances, figura 4, i són els encarregats de donar-li les ordres necessàries per a poder atrapar-la. El joc es realitza en un espai on s'han col·locat cercles en el terra. De manera que els alumnes que han de pillar la bandera han de saltar de cercle en cercle seguint les instruccions dels seus companys fins a capturar-la.

Figura 4: Explicació de l'activitat 5

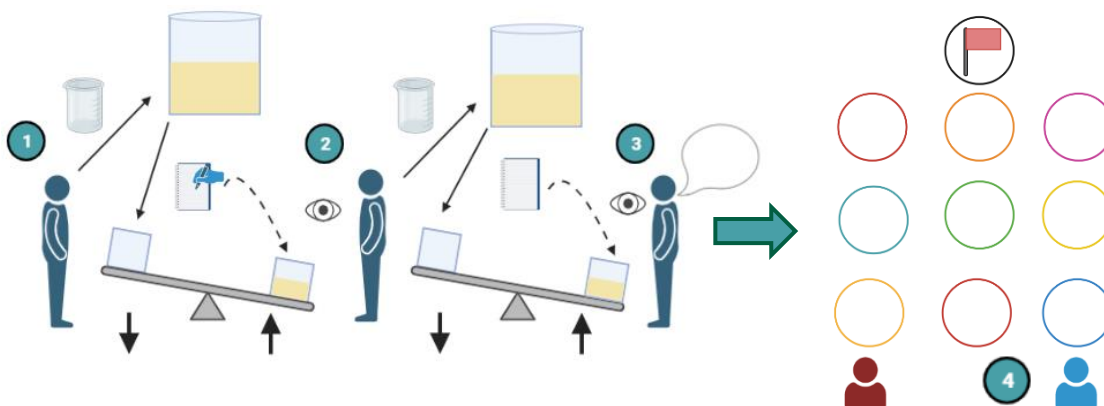


Figura de creació pròpia. Creada amb BioRender.com

Figura 4: Explicació de l'activitat 5

En cada equip, els 3 alumnes que donen les ordres formen una fila, entre cada alumne se situa una balança tal com mostra la imatge. La balança té un recipient en cada part, el recipient més allunyat té un pes determinat i el més proper es pot desenganxar de la balança. L'**alumne 1** escriu en un paper el moviment que vol que el seu companyi faja i el fica en el recipient més avançat. Després, agafa sorra del depòsit amb un got i ompli el recipient més proper de la balança. Una vegada el pes siga suficient, la balança canvia de costat i l'**alumne 2** agafa el missatge i repeteix el mateix procés. Finalment, el missatge li arriba a l'**alumne 3**, qui pot donar la instrucció corresponent a l'**alumne 4**. Entre cada missatge que s'envia, el recipient més proper s'ha de desenganxar de la balança i buidar-se en el depòsit. El primer equip que capture la bandera guanya.

En aquesta activitat, la sorra representa la **dopamina** i la comunicació entre alumnes per balances representa les **sinapsis**. Este joc es repeteix dues vegades:

- 1) **Primera vegada:** Sense cap variació al que s'ha descrit amb anterioritat. Es vol mostrar el paper de les sinapsis en el control del sistema motor, fent èmfasi en les sinapsis químiques i introduint el paper dels neurotransmissors.

- 2) **Segona vegada:** Es modifica el joc per a introduir els conceptes relacionats amb el Pàrkinson a treballar. L'equip que ha perdut en la primera activitat utilitza un got més xicotet per a omplir els recipients de sorra. Conseqüentment, la comunicació és molt més lenta i no poden capturar la bandera. Esta situació representa una baixada dels nivells de dopamina degut a la mort neuronal, que té com a conseqüència una disminució del moviment.

Una vegada finalitzada l'activitat, es manté un diàleg amb els alumnes per interpretar els continguts presents al joc. Seguidament, s'expliquen els **síntomes**, el progrés del Pàrkinson i els tractaments actuals. Per acabar, es realitza una nova sessió del joc "Neuro-Wordle" i es fa entrega de la infografia resum de la malaltia de Pàrkinson.

Requeriments d'espai

En referència als requeriments d'espais per a la realització d'aquesta sessió, només es necessita contar amb el gimnàs del col·legi per a poder fer l'activitat de capturar la bandera i també es fa ús d'una aula amb projector.

Dificultats, resultats i valoració de la sessió

Dificultats

Pel que fa a les dificultats presents en aquesta sessió, no s'ha presentat cap dificultat significativa i la sessió s'ha desenvolupat segons l'esperat.

Resultats i valoració

Quant als resultats, cal mencionar que han sigut els esperats i la valoració ha sigut positiva. Primerament, amb el repàs d'idees els alumnes han demostrat que han aconseguit els objectius proposats per a les sessions anteriors. D'altra banda, el desenvolupament de l'activitat ha sigut més dinàmic i fluid de l'esperat, açò ha permès realitzar diverses repeticions de l'activitat. A més de ser divertida i competitiva, aquesta activitat ha servit per explicar les bases de la malaltia de Pàrkinson de forma molt clara, ja que el problema es veu perfectament representat. Amb tot açò, els alumnes han participat de forma activa amb la formulació de preguntes interessants.

SERVEI

Una vegada realitzades totes les sessions en secundària, arriba el moment de preparar el producte final que es porta al curs de **cinquè de primària**. En aquest cas s'ha optat per la realització d'un Escape Room que serveix com vehicle conductor del missatge que es vol transmetre.

Què és un Escape Room?

Els Escape Rooms es caracteritzen per ser jocs d'aventura i intel·lecte que es basen en la immersió dels participants en una història on hi ha un misteri que s'ha de resoldre. Per tal de descobrir el misteri, els alumnes s'enfronten a diverses proves per aconseguir les pistes que condueixen a la resolució del problema. En aquest cas l'*Escape Room* consta d'una trama que permet entendre les idees més bàsiques de les malalties neurodegeneratives i l'Alzheimer.

4.7 Sessions VI i VII: Preparació de l'Escape Room

Idees principals a transmetre

El primer pas per a preparar l'Escape Room és elegir el tema i les idees principals a transmetre. Finalment, els alumnes de secundària van decidir centrar-se en els conceptes més bàsics de les malalties neurodegeneratives fent èmfasi en l'Alzheimer. D'esta manera les idees principals a transmetre són:

- 1) Les **neurones** són les cèl·lules que transmeten l'impuls elèctric en el SN.
- 2) Les **malalties neurodegeneratives** comporten una pèrdua de neurones lenta i progressiva amb l'existència d'una etapa presintomàtica.
- 3) Els símptomes de l'**Alzheimer** són progressius i es caracteritzen per pèrdua de memòria i desorientació que va agreujant-se en el temps.

Descripció de les sessions

Una vegada amb les idees principals esbossades, es va buscar la manera per a transmetre aquestes idees amb l'activitat proposta. Com a resultat, la millor idea fou realitzar un **Escape Room dramatitzat**, on els alumnes de secundària preparen un vídeo de la història creada que es reproduïx quan els alumnes de primària realitzen l'activitat. Per a fer açò s'ha utilitzat la plataforma digital de *Genially*.

En les sessions VI i VII es van fer els preparatius necessaris per a realitzar l'Escape Room. Les principals activitats que es feren són:

- **Elaboració de la trama:** És necessari elaborar una trama que cride l'atenció dels alumnes a la vegada que es transmeten els conceptes establerts. Aquesta tasca fou bastant difícil, però entre tot el grup es va poder solucionar i obtindre una trama interessant a la vegada que didàctica.
- **Elaboració de les proves:** Les proves van ser realitzades completament pels alumnes de secundària, que van treballar en grups per crear-les i recollir els materials pertinents. Els alumnes van buscar inspiració en proves que van trobar a la plataforma de *YouTube* i la pàgina web *Breakout EDU*.

- **Assaig dels diàlegs:** Una vegada les proves estaven creades, era el moment d'assajar el diàleg escrit i de perfeccionar el guió.
- **Gravació de la història:** Per últim tot el grup va poder realitzar la gravació de la trama al Real Monestir de Santa Maria D'Aigües Vives, localitzat en Carcaixent, el dia 14 d'abril de 2023.

4.8 Sessió VIII: Els alumnes de secundària van a primària

A mode d'introducció a l'activitat final, els alumnes de secundària visiten la classe de cinquè de primària. En aquesta sessió els alumnes han adaptat els conceptes al nivell pertinent, i han explicat el funcionament bàsic del sistema nerviós, donant una breu introducció a les malalties neurodegeneratives. D'aquesta manera, han actuat com a transmissors del missatge, compartint el coneixement que han adquirit als alumnes de primària. Els conceptes impartits son reforçats i tractats amb més profunditat amb l'Escape Room.

4.9 Sessió IX: Realització de l'Escape Room

Per què un Escape Room?

El motiu pel qual s'ha elegit preparar un Escape Room és degut a l'augment de popularitat que han experimentat estes activitats en els últims anys, sobre tot en la població més juvenil. A més, aquestes activitats estan pensades per a ser jugades en grup ja que requereixen la col·laboració entre jugadors amb diferents habilitats i formes de pensar. Així doncs, la resolució de problemes en base a un joc condueix els alumnes a pensar de manera creativa i adoptar un pensament lògic, deductiu i crític.

Per altra banda, la gran flexibilitat que poden tindre aquests jocs fan d'ells una activitat perfecta per a la transmissió de conceptes en l'educació. Aquestes activitat són utilitzades en molts casos per transmetre coneixements experimentals de forma que es relacionen els puzles amb les habilitats pràctiques que es volen transmetre (11). No obstant això, en aquest cas el coneixement que es transmet és conceptual i es busca una dramatització per poder ser transmet. Encara que no totes les proves siguen un reflex del coneixement que es vol transmetre, els conceptes arriben als alumnes mitjançant la història que es conta. Aquest fet s'explica degut a que el disseny de jocs que representen fidelment els conceptes treballats suposa un gran nivell de dificultat per als alumnes de secundària.

Descripció detallada de la trama i les proves

Resum de la trama

En referència a la trama plantejada, es va decidir representar un Escape Room de misteri i aventura. Els protagonistes de la història són un grup d'estudiants de Carcaixent que acudeixen a una xarrada de l'ajuntament sobre personatges il·lustres del poble. En eixa xarrada es parla sobre Leopoldo Caldas (personatge fictici), habitant de Carcaixent qui ajudà a Don Santiago Ramón y Cajal en els seus experiments dibuixant el que observava al microscopi. Leopoldo

conservava totes les làmines dibuixades, però al esclatar la Guerra Civil Espanyola, degut a la seua afinitat pel bàndol republicà, va haver d'exiliar-se. Les làmines van ser heretades pel seu fill Rafel, qui les amagà en el Real Monestir d'Aigües Vives.

Casualment, el grup d'alumnes coneix al besnet de Leopoldo Caldas i tots junts decideixen investigar el monestir. En el monestir, es troben unes cartes escrites per Leopoldo Caldas que donen pistes de la ubicació de les làmines. A continuació, els alumnes han de superar una sèrie de proves en les quals han d'endevinar la malaltia que va investigar Leopoldo Caldas una vegada exiliat (Alzheimer). Per a superar les proves necessiten l'ajuda dels alumnes de primària, fins que finalment són capaços de resoldre el misteri. Al llarg de l'aventura els alumnes parlen de les idees principals que es volen transmetre sobre l'Alzheimer i les malalties neurodegeneratives.

Quan acaben totes les proves, els alumnes recuperen la caixa amb les làmines de Leopoldo Caldas i la porten fins al col·legi, on es realitza una activitat resum amb els conceptes claus que han de quedar clars als alumnes de primària.

Resum de les proves

L'activitat realitzada consta de 6 proves que els alumnes han de superar per aconseguir recuperar les làmines que busquen. A continuació es mostra un resum de les proves realitzades:

Prova 1: On es presenten les **neurones** com les cèl·lules principals del SN.

Figura 5: Esquema prova 1

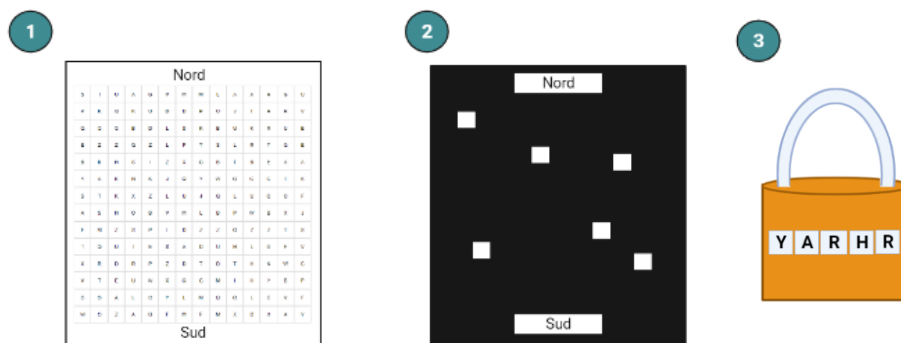


Figura de creació pròpia. Creada amb BioRender.com

Figura 5: Esquema prova 1

Els alumnes han de trobar en l'habitació dos elements que es troben amagats entre el decorat:

- Una sopa de lletres amb els punts cardinals dibuixats.
- Una cartolina negra amb forats i punts cardinals dibuixats

La prova es resol quan els alumnes associen els dos elements i fiquen la cartolina negra al damunt de la sopa de lletres coincidint amb l'orientació dels punts cardinals. Les lletres que es deixen a la vista són les que donen el codi (**YARHR**) per a obrir el primer cademat on es troba la primera resposta, un paper amb la paraula "**neurona**". En la història, açò porta als protagonistes a parlar sobre el SN i les neurones.

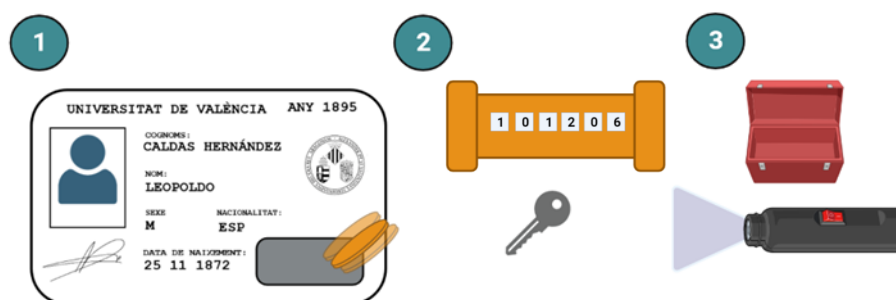
Prova 2: On s'aborda la definició de **malaltia neurodegenerativa****Figura 6:** Esquema prova 2

Figura de creació pròpia. Creada amb BioRender.com

Figura 6: Esquema prova 2

Els alumnes han de trobar un carnet universitari de Leopoldo Caldas, hi ha una zona del carnet coberta per una pegatina per a rascar. Amb una moneda que es deixa en l'habitació, els alumnes han de rascar la pegatina i observar el codi (**101206**) per al criptex amagat. Dins del criptex es troba una clau que obri una caixa. A l'interior, hi ha una llanterna de llum ultraviolada que serveix per a mostrar un missatge escrit amb tinta invisible. El missatge és el següent: **“malaltia neurodegenerativa”**. En la història, açò porta als protagonistes a parlar sobre com funcionen les malalties neurodegeneratives.

Prova 3: On s'explica el concepte d'**etapa presimptomàtica** en l'Alzheimer.**Figura 7:** Esquema prova 3

Figura de creació pròpia. Creada amb BioRender.com

Figura 7: Esquema prova 3

En l'habitació hi ha una botella de plàstic buida unida a una de les potes de la taula. Dins de la botella hi ha un suro amb un codi de 3 números escrit amb permanent i plastificat. En l'habitació també hi ha varies botelles d'aigua mig plenes. Els alumnes han de bolcar tota l'aigua en la botella buida per a que pugui pujar el suro i poder agafar-lo. S'observa així el codi (**316**) que obri una caixa forta camuflada com un llibre on es troba la resposta a la pregunta: **“etapa presimptomàtica”**. En la història, açò porta als protagonistes a parlar sobre el significat d'aquesta paraula.

Prova 4: On es tracten els principals símptomes de l'Alzheimer.

Figura 8: Esquema prova 4

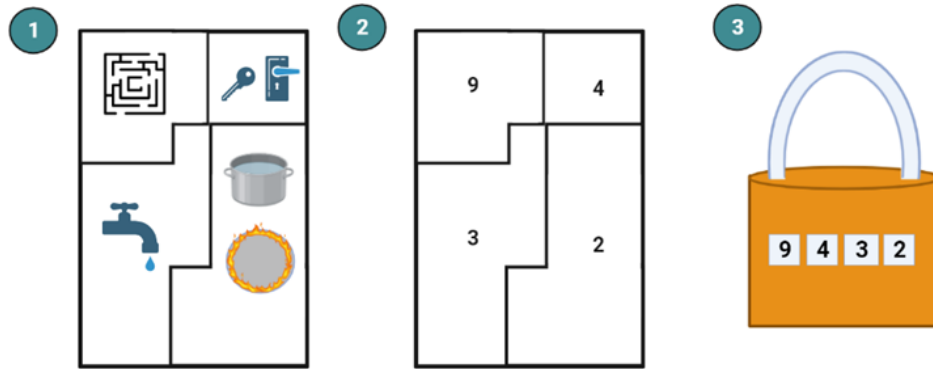


Figura de creació pròpia. Creada amb BioRender.com

Figura 8: Esquema prova 4

En l'habitació es troben amagades 4 peces de cartolina, amb una imatge en cada peça. Les 4 imatges reflecteixen alguns dels símptomes inicials de l'Alzheimer: . Quan es complete el puzle els alumnes han de trobar en els llocs pareguts a les imatges uns números amagats. Quan introdueixen els números en l'ordre de les imatges en la cartolina s'obté el codi (**9432**) per resoldre un cadenat que permet obrir una caixa amb una clau per a la prova 5 i la resposta: "**Oblits puntuals i desorientació espacial**". Els protagonistes de la història comenten aquests símptomes i els donen una explicació.

Prova 5: On s'expliquen els símptomes més greus de l'Alzheimer.

Figura 9: Esquema prova 5



Figura de creació pròpia. Creada amb BioRender.com

Figura 9: Esquema prova 5

Els alumnes han de trobar un QR inacabat amb unes caselles amb números. Aquest element es troba dins d'un armari tancat que es pot obrir amb la clau que s'obté en la prova 4. La prova consisteix en resoldre un joc de lògica matemàtica on finalment s'obtenen 3 números (**837**). Els 3 números que s'obtenen, són els que han de pintar amb un marcador negre en el codi QR. Aquest QR condueix a un vídeo de Leopoldo Caldas on explica la seua investigació contra l'Alzheimer i els **símptomes més greus** que provoca.

Prova 6: On es realitza un resum de les idees que han de quedar clares.

Figura 10: Esquema prova 6

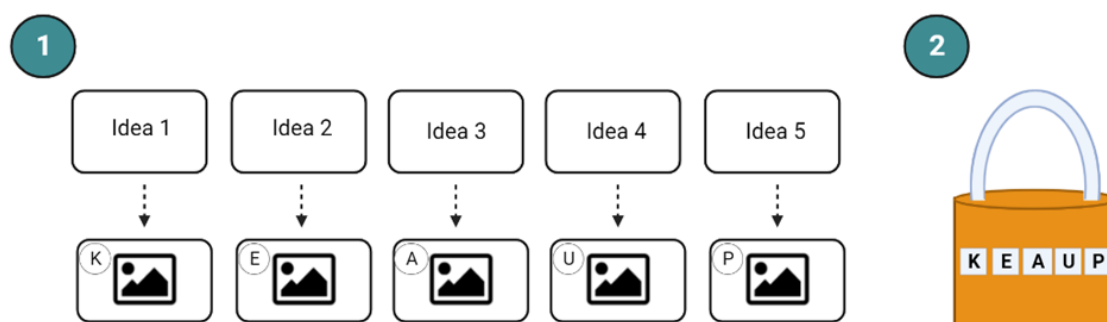


Figura de creació pròpia. Creada amb BioRender.com

Figura 10: Esquema prova 6

Es reparteixen 10 cartes entre els alumnes de primària:

- 5 cartes numerades del 1 al 5 contenen descripcions de les idees principals treballades.
- 5 cartes amb un dibuix que representa cada una de les idees bàsiques que s'han treballat, en un cantó de la carta hi ha una lletra.

Els alumnes que tenen les cartes amb les descripcions han de llegir-les en ordre (1-5). Les cartes amb dibuixos es relacionen i s'ordenen segons aquestes. Una vegada ordenades, es mostra una combinació de lletres que és la solució final del codi (**KEAUP**) per a obrir el cademat.

Video de l'Escape Room

En el següent QR s'arregla el vídeo que es va gravar per a l'Escape Room i l'explicació de les proves:

Codi QR: *Genially* de l'Escape Room



Dificultats, resultats i valoració de la sessió

Dificultats:

Encara que l'activitat s'ha desenvolupat de forma correcta, cal mencionar la principal dificultat existent en la preparació i realització de l'Escape Room, el temps. Aquesta part del projecte es va dur a terme principalment al mes d'abril, el qual destaca per la gran quantitat de dies no lectius. Per tant, el temps per a realitzar l'activitat va ser molt just i la gravació del vídeo es va fer en horari no lectiu un dels dies de la setmana de primavera.

Altra dificultat és el nombre d'alumnes que van participar en l'activitat. Aquesta activitat es va portar a cinquè de primària, un curs amb uns vint-i-cinc alumnes. El problema és que els jocs d'Escape Room normalment estan pensats per a grups de 4-10 jugadors. Amb açò, es van realitzar dos sessions amb dotze alumnes aproximadament per sessió.

Resultats i valoració:

Tot i això, l'activitat es va poder desenvolupar conforme es tenia previst i cal remarcar la gran implicació dels estudiants de secundària en el projecte. Gràcies al seu compromís i ganes de treballar, el projecte va anar avançant segons les dades planificades i el resultat final obtingut va ser l'esperat.

5. CONCLUSIONS

Conclusió personal

En relació a l'aprenentatge realitzat pels alumnes, es creuen les fronteres del que és merament escolar i s'endinsa en l'aprenentatge de valors. Els alumnes han sigut capaços de realitzar un servei a la societat sent conscients de la seua utilitat dins d'aquesta. A més, al ser transmissors del missatge a primària, han après que les seues accions tenen conseqüències i que altres persones poden veure's afectades per les seues decisions. No obstant això, és obvi que un projecte d'uns cinc mesos no pot canviar de forma radical la manera de pensar i actuar dels alumnes. Per tant, queda en clara evidència la necessitat d'adaptar l'educació als reptes del món contemporani per poder formar alumnes competents.

Per altra banda, no hem de deixar de costat l'objectiu final de l'aprenentatge significatiu, que busca un canvi en el paradigma dels coneixements en l'alumnat. Encara que el temps i els recursos han sigut factors limitants, sí que es pot observar com els alumnes han incorporat nous conceptes en els seus esquemes. Aquest resultat es pot observar al comparar els diferents conceptes que tenien els alumnes abans del i després del projecte. La paraula més repetida al final del projecte és "neurodegenerativa" que és el pilar central de tot el projecte. D'aquesta manera els alumnes que al principi del projecte reaccionaven amb un: "neurodegenera...què?", han après les idees més bàsiques sobre aquestes malalties i ho han demostrat a l'hora de transmetre els coneixements a altres etapes educatives. Per altra part, els alumnes de primària han rebut els conceptes de bon grau i han realitzat un aprenentatge divertit alhora que significatiu.

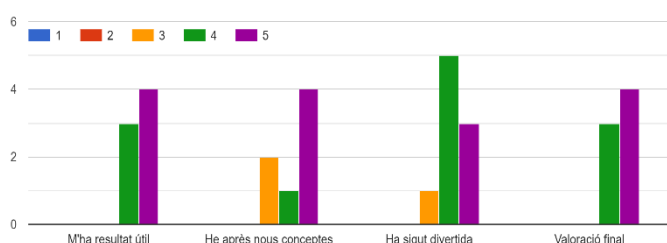
Per últim, cal mencionar que com a resultat de l'aprenentatge realitzat i degut a la motivació dels estudiants i la seua implicació en el projecte, s'han aconseguit els objectius plantejats en un primer moment. En referència als objectius científics, els alumnes han adquirit nous coneixements sobre les malalties neurodegeneratives més enllà dels estigmes i concepcions de la societat. A banda, també s'ha observat un correcte desenvolupament de les competències a treballar amb el projecte, aconseguint una actitud proactiva de l'alumnat. Amb tot el comentat, hi ha raons suficients per a considerar el projecte com exitós i l'experiència com positiva.

Conclusió dels alumnes:

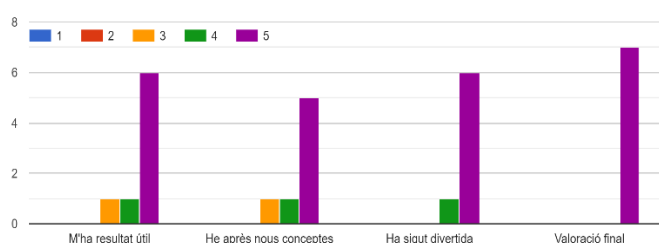
Pel que respecta a les conclusions del projecte, els alumnes van realitzar un formulari on van avaluar les sessions realitzades (Figura 16). Els resultats del formulari es mostren a continuació i es pot observar que el resultat ha sigut bastant positiu ja que tant les sessions, com la metodologia, com el docent, han obtingut una puntuació d'entre 4,5 a 5 punts en una escala de 1 al 5. Aquesta valoració positiva posa en manifest el treball realitzat per a que les sessions siguin el més divertides possibles a la vegada que didàctiques i significatives en l'aprenentatge dels alumnes.

Figura 16: Resultats del formulari

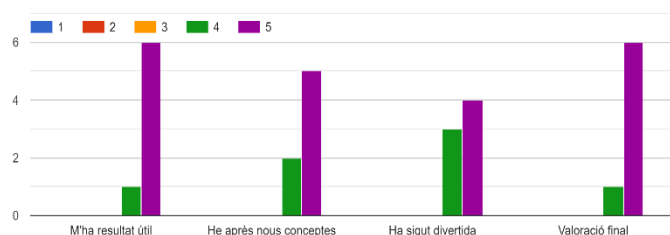
Sessió I: Introducció al SN



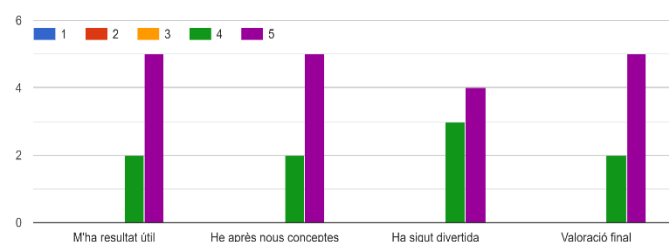
Sessió II: Dissecció d'un encèfal de corder



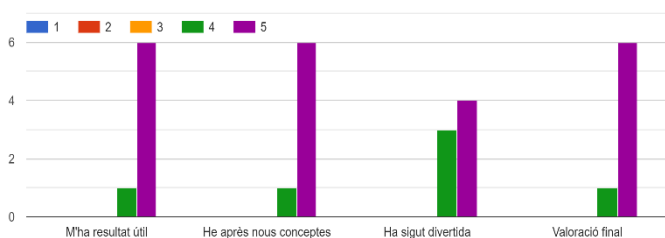
Sessió III: Parlem d'Alzheimer



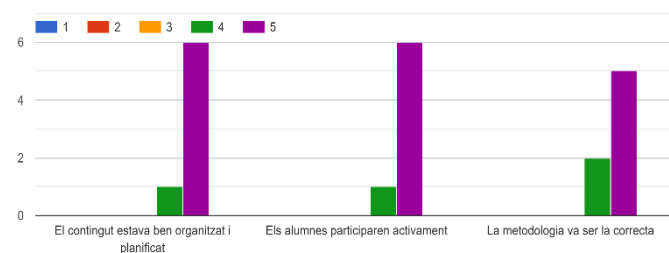
Sessió IV: Per què es moren les



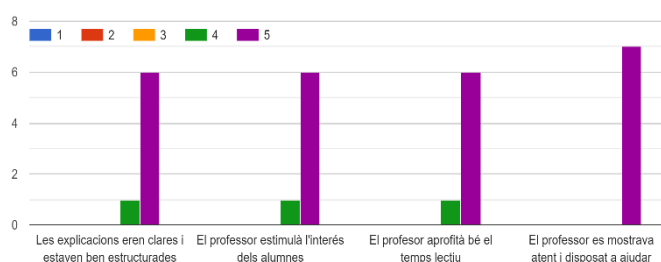
Sessió V: Parlem de Pàrkinson



Metodologies educatives



Docent



Conclusió del mestre de secundària Pascual Hernández:

“Aquest any el Projecte natura que ens ha tocat treballar ha sigut sobretot motivador per la complexitat. La missió de realitzar un projecte relacionat amb la neurobiologia no era una tasca fàcil. I més tenint en compte que després els conceptes hi havia que treballar-los en cinquè de primària.

Al principi no teníem massa clar quin seria el producte final que treballaríem per a que l'essència de l'Aprenentatge i Servei fora present. Quasi a l'uníson se'ns va a ocórrer a Alex i a mi realitzar un Escape Room. Per a l'elaboració deuríem tindre present quins conceptes volíem treballar per a que els alumnes de quart d'ESO pogueren elaborar les proves.

La capacitat d'Àlex a l'hora de presentar els continguts als alumnes de quart d'ESO m'ha sorprès des del principi. Ha tingut molta imaginació per tal d'aproximar els conceptes als alumnes i fer que aquests els entengueren. Va ser molt brillant com els va explicar quines eren les causes de les malalties neurodegeneratives i com els va explicar els fonaments biològics d'aquestes malalties.

L'alumne ha hagut de dominar els conceptes de biologia, activitats imaginatives i atractives per a presentar els conceptes als alumnes de quart, les distintes proves a elaborar a l'Escape, plataformes digitals per a tractar vídeo i àudio, plataformes digitals com Genially per a que servirà de guia de la trama, etc. Sense dubte el treball que ha realitzat des del punt de vista qualitatiu i quantitatiu ha sigut excel·lent. M'he sentit sempre molt a gust treballant en ell i ha estat disposat a realitzar sempre totes les bogeries que li proposava.

A més a més el colofó final ha sigut poder gravar les escenes de la trama de l'Escape en el Monestir d'Aigües Vives de la Barraca d'Aigües Vives. Açò li ha donat un encant especial al projecte que l'ha fet si cap més atractiu.

Sense dubte els alumnes tant de quart d'ESO com els de cinquè de primària han après moltíssimes coses relacionades amb neurobiologia d'una manera amena i eficaç. A més a més els alumnes han estat encantats, de fet l'alumnat de cinquè cada vegada que em veu pel centre ens felicita pel treball realitzat al Projecte. En definitiva he gaudit molt realitzant aquest projecte i treballant amb Àlex.”

6. VALORACIÓ

En referència a la valoració més personal i subjectiva del projecte, cal fer un treball de reflexió i autoconsciència per poder traure a la llum els aspectes més importants del projecte. Si una cosa defineix a estos projectes és la gran organització que s'ha de tindre per poder realitzar el projecte amb temps i amb un currículum coherent, compaginant-lo amb la resta d'assignatures del curs.

Per contra, participar en aquests projectes és immensament divertit i gratificant, la qual cosa recompensa l'esforç realitzat. Així mateix, el projecte et dona l'oportunitat no sols de transmetre coneixement, sinó també les ganes i la passió per la ciència a les etapes educatives preuniversitàries. D'altra manera, aquest treball també ha suposat un repte per adaptar els conceptes i utilitzar

metodologies docents de les quals mai he pogut gaudir com alumne. Però, el repte més gran i amb el qual he invertit la major part del temps ha sigut en el disseny d'unes activitats que representen de la manera més explícita possible els conceptes tractats en el projecte. D'aquesta manera la intenció era la de promoure un ensenyament basat en l'experiència: els alumnes experimenten el concepte treballat de la manera més real possible i posteriorment s'extrauen les conclusions i el contingut. I mirant les activitats realitzades, pense que el repte ha sigut aconseguit amb èxit.

Tot plegat, una vegada conclòs el projecte puc afirmar que tots els meus objectius s'han vist complits gratament. Però, si hi ha un aspecte més remarcable que els objectius aconseguits, és haver après a la vegada que gaudit des del primer dia que vaig començar el projecte.

7. IMATGES DEL DESENVOLUPAMENT DEL PROJECTE



Fotografies S1: Alumnes amb el rol d'òrgans efectors

Aquesta imatge mostra a Lluís i Anna exercint d'òrgans efectors en el joc realitzat. Damunt la taula s'observen els sobres de les peces amb les instruccions i l'esquema del tauler.

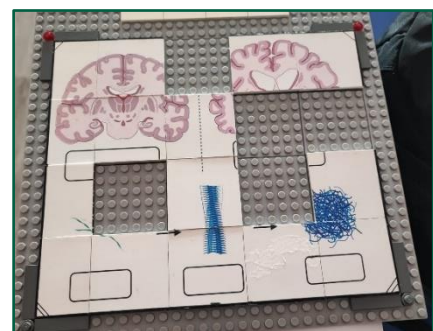
Fotografies S1: Alumnes amb el rol de cervell

Aquesta imatge mostra a Àlvaro i Aroa exercint de cervell en el joc realitzat. En aquesta ocasió, es volia representar la malaltia d'Alzheimer i per tant el llibre d'instruccions estava xifrat.



Fotografia S1: Resultat final del puzle de l'Alzheimer

Aquesta imatge mostra el resultat final del puzle que es va completar en la repetició que se simulava la malaltia d'Alzheimer. Com s'observa, no es va poder completar el puzle sencer degut a que hi havia pèrdua d'informació en el cervell.



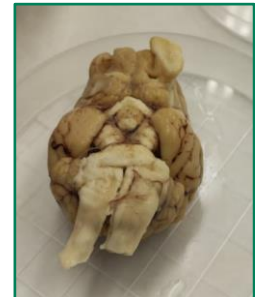


Fotografies S2: Alumnes reben l'encèfal

Les imatges mostren a Pablo i Àlvaro rebent l'encèfal de corder amb el qual van a treballar. En ells es poden observar cares de curiositat.

Fotografies S2: Estudi de l'estructura externa

Aquesta imatge representa part de l'estudi de l'estructura externa de l'encèfal. En concret, s'observen els col·lcles superiors presents al tectum de l'encèfal i la part ventral de l'encèfal.



Fotografies S2: Estudi de l'estructura interna

En aquesta imatge s'observa part de l'estudi de l'estructura interna de l'encèfal del corder, realitzant diversos talls.

Fotografia S3: Vista panoràmica del laberint

Aquestes imatges mostren la vista panoràmica del laberint presa des d'un dron.





Fotografies S3: El grup blau realitzant l'activitat

La primera imatge mostra a Aroa, Anna i Ferran orientant-se dins del laberint amb el mapa. La segona imatge mostra els mateix integrants una vegada han eixit del laberint cercant la fitxa descriptiva que coincideisca amb les pistes trobades.



Fotografies S4: Explicació del joc de l'aranya i explicació teòrica

La imatge de la esquerra mostra l'explicació prèvia al joc de l'aranya, activitat dissenyada per a mostrar el paper de les plaques amiloide en la malaltia d'Alzheimer. Per altra banda, la imatge de la dreta ilustra l'explicació dels continguts tractats en aquesta sessió.



Fotografies S5: Realització del joc de la sessió

Les imatges superiors mostren com els alumnes es passen les instruccions amb els moviments que han de realitzar els seus companys per capturar la bandera utilitzant les balances i la sorra.



Fotografia S5: Tauler de joc

En la fotografia de l'esquerra s'observa a Pascual, mestre de biologia de secundària que també va participar en l'activitat. A més, es visualitza el tauler de joc format per 10 cercols i la bandera queda substituïda per un con roig.



Fotografia S6: Preparació de les proves

En la fotografia es mostren els materials utilitzats pels alumnes per a preparar les diferents proves que formen l'Escape Room.



Fotografies S7: Els alumnes de secundària van a primària

En les imatges s'observa com els alumnes de primària han realitzat una presentació sobre el funcionament del SN. A més, han realitzat unes activitats que mostren de manera molt visual com funciona el SN.



Fotografies S8: Els alumnes de primària realitzen l'Escape Room

A les imatges es mostra a un dels grups d'alumnes de primària realitzant diferents proves de l'Escape Room. És important remarcar que l'activitat s'ha realitzat en tres grups diferents amb la finalitat de tindre grups reduïts i augmentar la participació dels alumnes.



Fotografies S9: Jornada a Expociència

Les imatges mostren la nostra aportació a Expociència 2023, on vam participar amb 3 activitats principalment: una adaptació de l'Escape Room, un joc de puzzles a partir dels puzzles utilitzats en la sessió I i un taller per a construir una neurona amb plastilina per als més menuts.

8. BIBLIOGRAFIA

1. López Rupérez F. El enfoque del currículo por competencias: Un análisis de la LOMLOE. Rev Esp Pedagog. 2022;80(281):161-74.
2. Jefatura del Estado. Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación [Internet]. Sec. 1, Ley Orgánica 3/2020 des 30, 2020 p. 122868-953. Disponible a: <https://www.boe.es/eli/es/lo/2020/12/29/3>
3. Aprenentatge Servei | Centre promotor d'Aprenentatge Servei [Internet]. [citad 3 març 2023]. Disponible a: <https://aprenentatgeservei.cat/>
4. Blunt R. Does game-based learning work? Results from three recent studies. En: Proceedings of the Interservice/Industry Training, Simulation, & Education Conference. National Defense Industrial Association Orlando^ eFL FL; 2007. p. 945-55.
5. Squire K, Jenkins H. Harnessing the power of games in education. Insight. 2003;3(1):5-33.
6. Michael D, Chen S. Serious Game: Games thar Educate, Train and Inform M. Can USA Thomson Course Technol PTR. 2006;
7. Domingo J. El aprendizaje cooperativo. Cuad Trab Soc. 27 novembre 2008;21:231-46.
8. Johnson DW, Johnson RT, Holubec EJ. El aprendizaje cooperativo en el aula. Vol. 4. Paidós Buenos Aires; 1999.
9. Prieto A, Díaz D, Santiago R. Metodologías inductivas. Digital-Text; 2014.
10. Bruner JS. « The Act of Discovery.» Harvard Educational Review 31: 21-32. Bruner2131Harvard Educ Rev. 1961;
11. Wiemker M, Elumir A, Clare. Escape Room Games: «Can you transform an unpleasant situation into a pleasant one?» En 2015.

Per als conceptes teòrics els principals articles utilitzats han sigut els següents:

- Knopman DS, Amieva H, Petersen RC, Chételat G, Holtzman DM, Hyman BT, et al. Alzheimer disease. Nat Rev Dis Primer. 13 maig 2021;7(1):33.
- Poewe W, Seppi K, Tanner CM, Halliday GM, Brundin P, Volkman J, et al. Parkinson disease. Nat Rev Dis Primer. 23 març 2017;3:17013.