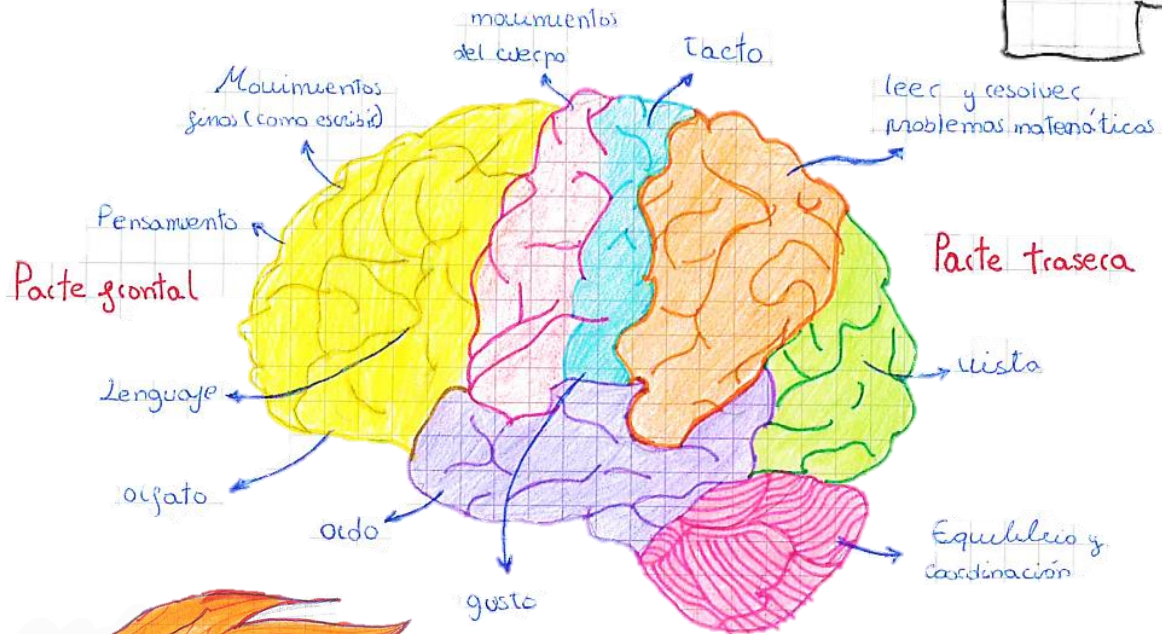
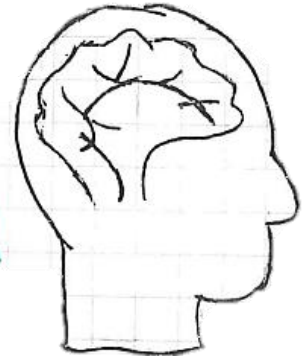
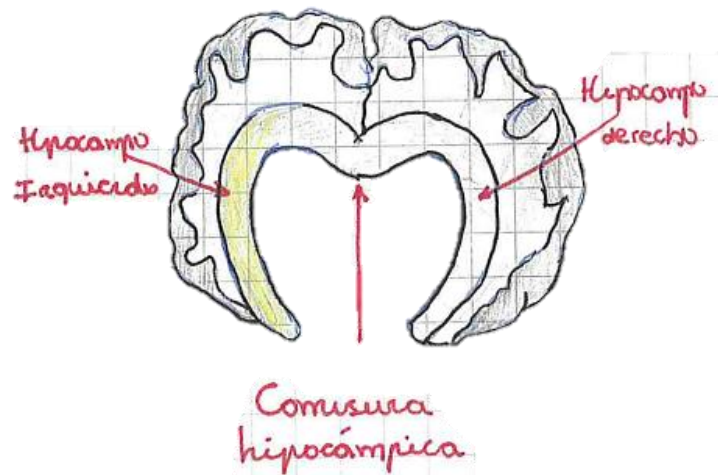


PROYECTO NATURA



• HIPOCAMPO •



20/05/2021

COM APRÈN EL NOSTRE CERVELL?

En aquest projecte els alumnes participants descobriran com es duen a terme processos neurobiològics fonamentals com són l'aprenentatge i la memòria de forma interactiva i adaptada al seu nivell educatiu, mitjançant diversos experiments que segueixen la rigorositat del mètode científic. Tot açò permetrà la comprensió de les idees fonamentals en què es basa el projecte, per poder ser aplicades posteriorment al dia a dia dels alumnes per al seu propi benefici i rendiment.

PROJECTE NATURA

COM APRÈN EL NOSTRE CERVELL?

1. EQUIP PARTICIPANT

ÀREA TEMÀTICA: NEUROBIOLOGIA

Títol del projecte: **Com aprèn el nostre cervell?**

	Nom i Cognoms	Centre	Localitat	Telèfon de contacte	Correu electrònic
Alumne/a UVEG	Paula Chuliá Pérez	Facultat de Ciències Biològiques	Burjassot	627192902	pauchupe@alumni.uv.es
Professor/a de la UVEG	José Manuel Morante Redolat	Dpt. Biologia Cel·lular, Facultat de Ciències Biològiques	Burjassot	963543251	jm.morante@uv.es
Professor/a de secundària	Javier Irimia Cervera	Escuelas San José	València	963499011	javier.irimia@escuelassj.com
Mestre/a de Primària	Eva Moreno Sáenz	Escuelas San José	València	963499011	eva.moreno@escuelassj.com

Al projecte participaren els 28 alumnes que conformen el grup PR4 de 4t d'ESO, del programa específic d'atenció a la diversitat del centre Escuelas San José, i una de les classes de 4t de primària del mateix col·legi. L'activitat *Com aprèn el nostre cervell?* es va incloure al temari de l'assignatura de "Ciències Aplicades a l'Activitat Professional" de 4t d'ESO, i posteriorment, a "Coneixement del Medi" de primària.

Nombre d'alumnes de primària que poden participar: Sense límit d'alumnes per participar-hi

Curs recomanat: 4t de primària i/o superiors

PROJECTE INTERDEPARTAMENTAL SI/NO: No

DEPARTAMENTS QUE INTERVENEN: Ciències i Ciències Naturals

2. OBJECTIUS

2.1 TEMA EN QUÈ S'ENMARCA EL PROJECTE:

El tema en què s'emmarca principalment el projecte és la Neurobiologia, concretament en l'estudi de què són l'aprenentatge i la memòria a nivell neuronal i com es generen tots dos. És un tema interessant que no sol donar-se en nivells educatius inferiors com són els estudis primaris i secundaris obligatoris, però que pot ajudar a l'alumnat a comprendre i millorar el funcionament d'aquests processos que estan involucrats i molt presents al seu dia a dia com a estudiants.

Bloc temàtic de primària i de secundària:

A **primària** el bloc temàtic al qual podria adaptar-se dit projecte seria a l'estudi del sistema nerviós dins del funcionament i les parts del nostre cos. Per altra banda, per a **secundària**, aquest projecte podria introduir-se tant al temari del bloc de Ciències com al de Ciències Naturals, en què es done el funcionament a nivell sistèmic del cos humà, centrant-se al sistema nerviós i el cervell.

A més, gràcies als experiments que es realitzen per poder demostrar els conceptes teòrics, es pot incloure en la lliçó l'explicació de què és el mètode científic i com s'empra en ciència actualment.

Tot allò adaptat sempre al nivell educatiu requerit, sense perdre de vista la base fonamental de l'activitat sobre la funció del nostre cervell i neurones a nivell sinàptic per dur a terme processos d'aprenentatge i emmagatzematge de memòria. Aportant la perspectiva de poder potenciar aquestes funcions pel nostre rendiment i benefici intel·lectual.

2.2 CONCEPTE A TRANSMETRE:

La complexitat del cervell i dels processos d'aprenentatge i memòria. Com es produeixen i com podem treballar-los per millorar-los al nostre dia a dia.

Idea principal: El cervell és l'òrgan més complex i important de tot el cos i realitza infinitat de funcions i tasques necessàries per la nostra supervivència. L'aprenentatge i creació o emmagatzematge de memòria són dos de les funcions requerides pel creixement i evolució de l'ésser humà, i conèixer com tenen lloc i el seu funcionament ens permet treballar la nostra ment i ser capaços de potenciar aquests processos.

Paraules clau: Aprenentatge, Memòria, Sinapsi, Neurones, Sistema Nerviós, Encèfal.

2.3 OBJECTIUS:

• PRIMÀRIA:

Objectiu didàctics: Aprendre a treballar en equip/parelles utilitzant les noves eines didàctiques informàtiques i tecnològiques, i comprendre la metodologia científica per fomentar un pensament crític sobre allò que els envolta.

Objectiu científics: Observar i entendre per què som capaços d'aprendre coses noves i de recordar-les a curt o llarg termini, aprendre on i com tenen lloc aquests processos, i la manera de treballar-ho per millorar les nostres capacitats intel·lectuals.

- **SECUNDÀRIA:**

Objectiu didàctic: Comprendre la lògica i la importància dels conceptes treballats per poder desenvolupar la capacitat de treballar-los i explotar-los de forma personal en diferents àmbits de la seua vida. Per aconseguir-ho, s'empra la proposta pedagògica de l'Aprenentatge i Servei, on els alumnes podran experimentar la seua capacitat per ensenyar nous conceptes apresos a nivells educatius inferiors; i un procediment didàctic experimental centrat en l'aprenentatge a partir de la pràctica per interioritzar de manera més eficient el temari teòric tractat.

Objectiu científic: Anar un pas més enllà en el tema de la Neurobiologia i profunditzar en el funcionament del Sistema Nerviós i les regions concretes encarregades d'aprendre i interioritzar nous coneixements. Comprendre de forma més específica què són les sinapsis neuronals, com es produeixen i les conseqüències de la seua acció. Però sobretot, entendre la importància del bon funcionament de l'encèfal i de la plasticitat neural, que ens permet treballar les nostres capacitats mentals i intel·lectuals per afavorir el seu màxim rendiment.

2.4. COMPETÈNCIES BÀSIQUES

- Competències bàsiques digitals i informàtiques.
- Capacitat per aprendre a aprendre i a ensenyar.
- Competències lingüístiques i comunicatives.
- Iniciativa per dirigir i prendre decisions.

3. MATERIALS I METODOLOGIA

- **Materials:**

- Ordinadors portàtils del centre.
- Espills de taula menuts.
- Dibuix d'una estrela en fulls A4.
- Llibreta personal per prendre anotacions i dades.
- 2 peixos mascles *Betta splendens*.
- 2 peixeres individuals de parets transparents.
- Cronòmetre digital.
- Llista de 15 paraules triades a l'atzar.

- **Metodologia:**

L'objectiu principal d'aquest projecte és l'aplicació de diverses metodologies didàctiques i docents que aconseguisquen fomentar un aprenentatge de la temàtica proposada d'una manera divertida i interessant, que desperte l'atenció i curiositat dels alumnes facilitant així la consolidació de nous coneixements.

En la recerca de mètodes innovadors que isqueren de la quotidianitat de les classes convencionals a l'aula, es trobaren i aplicaren els següents:

- **Aprenentatge-Servei (ApS).** És la metodologia principal en la qual es basen els Projectes Natura i aquest projecte en concret. La característica fonamental d'esta resideix en integrar a un mateix projecte l'aprenentatge acadèmic i un servei beneficiós per a la societat, permetent així als estudiants

formar-se sobre les necessitats reals del seu l'entorn amb l'objectiu de millorar-lo transmetent el coneixement assolit.

- **Classe invertida.** Aquest mètode permet el trencament del model tradicional d'ensenyament treballant primer la matèria a tractar de forma experimental i pràctica per part de l'alumnat, i el posterior aclariment i explicació dels conceptes per part del docent. Açò possibilita l'autonomia i el desenvolupament del pensament crític dels estudiants per extraure les seues pròpies conclusions, donant lloc fins i tot a debats entre ells mediatos pel professor.
- **Aprentatge significatiu.** Amb l'aprenentatge significatiu l'estudiant pot associar la informació nova que rep durant el projecte amb informació que ja posseïa, o inclús amb experiències passades de valor sentimental i rellevants per a ell/a. Durant les diferents sessions s'utilitzaren diversos exemples fàcils de vincular amb el dia a dia dels estudiants i/o amb el temari plantejat a la guia docent de l'assignatura en qüestió. Els beneficis d'aquest mètode han sigut demostrats en nombrosos estudis sobre aprenentatge i memòria que conclouen que l'associació d'ambdós tipus d'informació potenciava notablement la retenció de nous conceptes.
- **Aprentatge experimental.** Dut a terme amb diversos experiments realitzats en l'aula per demostrar la matèria explicada al llarg de les sessions. És una activitat poc freqüent a les aules de nivells educatius com primària i secundària que crida l'atenció dels estudiants i que els dota de destresa en la resolució de problemes reals. A més, les activitats realitzades foren molt ben rebudes i valorades per l'alumnat ambdós cursos.
- **Aprentatge cooperatiu.** Afavoreix la complementació de coneixements i aclariment dels conceptes entre els propis estudiants quan treballen junts, gràcies a l'intercanvi d'idees i la cooperació per aconseguir els objectius comuns. Durant el projecte fou necessari la divisió dels alumnes en grups de dos o tres persones per realitzar els experiments proposats i analitzar els resultats obtinguts pels companys, fomentant el seguiment del mètode científic.
- **Relats digitals.** És un altre tipus de metodologia didàctica que té com a objectiu el desenvolupament de competències orals, lingüístiques, comunicatives, artístiques, digitals/informàtiques i creatives per part dels estudiants. Fomenten un aprenentatge pràctic, la motivació i una personalització de l'aprenentatge segons cada estudiant. En aquest projecte en concret, els relats digitals van ser una activitat avaluable on se'ls demanava als alumnes de secundària (dividits en parelles o grups) la realització d'un vídeo explicatiu que resumira les idees fonamentals del temari tractat a classe, que després manarien al grup o parella assignats del curs de primària (procés controlat i revisat en tot moment per l'equip docent pertinent).

• Lloc i /o requeriments d'espai:

Donada l'actual situació per la pandèmia del SARS-CoV-2, el projecte va haver de ser adaptat a les mesures de seguretat i aforament del centre, disminuint les possibilitats de treballar amb els alumnes de una forma més lliure i propera. Tot i això, els requeriments d'espai per dur-ho a terme als dos cursos són:

- Pissarra i projector per a les explicacions teòriques.
- Una aula suficientment gran per permetre la realització dels experiments en subgrups de treball separats.
- Una aula o espai amb connexió a internet i el material informàtic necessari per realitzar tests d'autoavaluació o activitats digitals, a més de la connexió amb els alumnes de primària per videotrucada en cas de no poder realitzar-ho de forma presencial.
- Si l'activitat amb primària es realitza via telemàtica, diferents aules o espais perquè cada subgrup d'estudiants pugui connectar-se sense interferir en les altres comunicacions dels companys.

4. DESCRIPCIÓ DETALLADA

El projecte té com a objectiu l'ensenyament dels conceptes bàsics en Neurobiologia necessaris per comprendre els processos d'aprenentatge i consolidació de la memòria, a partir de l'aplicació de la metodologia de l'Aprenentatge-Servei (ApS) i de mètodes didàctics i docents innovadors com els que es mencionen en apartats anteriors. Atés que la Neurobiologia és una subdisciplina prou complexa i extensa de la Biologia i la Neurociència en general, s'ha de tindre en compte la necessitat d'acoblar el grau de dificultat de la matèria donada al projecte als nivells educatius dels alumnes participants.

Per dur a terme l'objectiu plantejat es disposà de 8 sessions, 7 d'elles dedicades al grup de 4t d'ESO i 1 al grup de 4t de primària, ambdós formats per 28 alumnes cadascun. Al grup PR4 de secundària, les sessions es repartiren en 2 dies a la setmana, dimarts i dijous concretament, sent la classe dels dimarts de 55 minuts i la dels dijous de 1 hora i 50 minuts. Amb el grup de primària sols es va poder treballar 1 sessió de 2 hores degut a les restriccions pel COVID-19.

El programa seguit durant les diferents sessions va ser el següent:

1ª SESSIÓ

Presentació i introducció al projecte *Com aprèn el nostre cervell?*. Aquesta sessió es centra en explicar què és i com funciona un Projecte Natura, i les bases fonamentals de la Neurobiologia per comprendre els temes a tractar al projecte.

Amb la intenció d'adaptar la temàtica del treball al temari propi de l'assignatura de Ciències Aplicades a l'Activitat Professional de 4t de secundària, part de la primera sessió es dedica a repassar què és i per a què s'empra el Mètode Científic, ja què havia sigut explicat a classe anteriorment. Explicar el Mètode Científic permet la seua aplicació pràctica als experiments de les sessions posteriors per garantir la seua comprensió per part dels alumnes.

Respecte als conceptes sobre Aprenentatge i Memòria, la primera sessió es dedica a introduir de forma teòrica què és la Neurobiologia i els components que formen part d'aquesta branca de coneixement. Es parteix de la idea general de la Neurobiologia com a subdisciplina de la Biologia i Neurociències, dedicada a l'estudi de les cèl·lules del sistema nerviós i la seua organització en circuits funcionals que processen informació i formen la base essencial del nostre comportament.

Seguint una perspectiva reduccionista, es passa a explicar l'encèfal com a l'òrgan principal del Sistema Nerviós i un dels més complexos i importants del nostre organisme, desglossant-ho en cervell o còrtex, cerebel i bulb raquidi. Aprofundint a més en què és la substància blanca i la substància gris.

En última instància, i per centrar-se en la base principal i essencial del projecte, s'expliquen quines són les cèl·lules principals del Sistema Nerviós, neurones i les cèl·lules de la glia; els tipus en què es subdivideixen, les funcions que realitzen i la seua comunicació per mitjà de l'impuls nerviós i sinapsis. És important remarcar durant l'explicació la importància dels processos sinàptics pel seu paper fonamental en tots els processos neurològics, en especial a l'aprenentatge i formació de noves memòries.

2ª SESSIÓ

Es comença amb un test online amb l'aplicació web *Quizziz* per repassar els conceptes teòrics explicats a la sessió anterior i assegurar la seua comprensió per part dels estudiants de secundària, a més de resoldre els possibles dubtes que hagen pogut sorgir fins al moment abans de prosseguir en les activitats plantejades. Aquesta breu prova d'autoavaluació es realitza des dels ordinadors portàtils que el centre proporciona a cadascun dels alumnes.

En aquesta sessió es procedeix a la realització del primer dels tres experiments desenvolupats al projecte.

- **Experiment 1: Estímul-Resposta**

L'experiment cerca demostrar de forma visual i senzilla la generació d'una resposta front a un estímul de l'entorn. Per la seua realització s'utilitzen dos peixos mascles de l'espècie *Betta splendens*. Es trien aquests exemplars en concret per la cridanera reacció que tenen quan es veuen amenaçats per un altre mascle, obrint els opercles i les aletes, inclús intensificant el seu color, creant una resposta de lluita per marcar territori, arribant a atacar a l'oponent. És per aquesta raó que els dos mascles s'han de mantindre en peixeres separades, evitant que es puguen veure entre sí, i prevenint qualsevol situació que els puga causar estrés.

Primer s'explica als alumnes com i què es va a realitzar a l'experiment seguint l'esquema del Mètode Científic: **Observació** → **Formulació de hipòtesis** → **Experimentació** → **Recollida i anàlisi de resultats** → **Conclusió**; i se'ls demana que prenguen nota de totes les observacions que consideren rellevants al seu quadern per analitzar-les de forma conjunta en acabar. Després es procedeix a la demostració experimental llevant l'obstacle entre les dos peixeres, facilitant el contacte visual entre ells per estudiar si reaccionen o no i anotant els canvis que ocorren respecte a l'estat de repòs (Figura 1). Pot ser que la resposta no siga instantània i necessite més temps, o fins i tot que no es done cap resposta.

Per assegurar que l'experiment funcionara, es següen les indicacions de l'especialista en peixos tropicals d'on es van obtindre els mascles dies previs a la 2^a sessió, i es feren proves per comprovar si es donava resposta o no entre els dos exemplars.

Una vegada s'hagen vist indicis de defensa en les peixeres ficades una pegada a l'altra, s'ajunten els dos peixos en una d'elles. Del mateix mode que abans, observem el temps que tarda en generar-se una resposta per part del peixos, si aquesta resposta és lleu (el peix dominant nada per la superfície marcant territori mentre que el peix vençut es queda al fons) o agressiva (els peixos lluiten entre sí de forma violenta, pegant-se colps contra la peixera i mossegant-se); i quin és el peix "guanyador". Es separen ràpidament els peixos en les peixeres individuals tornant a ficar entre elles l'obstacle per evitar, en la mesura que siga possible, els danys causats per la baralla i que puguen reaccionar de nou; deixant-los descansar i recompondre's.

Aquest experiment pot repetir-se les vegades que es desitge, estudiant en cada repetició els temps que tarden en produir-se les respostes i el tipus i grau d'estes. Però al nostre projecte sols el vam realitzar 1 vegada, vetlant pel benestar dels animals, ja què la resposta es donà ràpidament i de forma contundent.

Com sols es tenien 2 mascles *Betta*, realitzarem l'experiment des de la taula del professor, utilitzant la càmera del portàtil i el projector perquè els estudiants pogueren observar i prendre nota de les reaccions des de la seua taula, mantenint així les distàncies de seguretat.



Figura 1. Resposta generada pels peixos al permetre el contacte visual entre ambdós.

Realitzada l'experiència pràctica, es proposa un debat per ficar en comú els resultats observats i quina podria ser la seua possible causa, instigant a la participació i el pensament crític dels alumnes. A continuació, incorporen nous conceptes teòrics fent referència als treballats durant la sessió 1 i exemplificant-ho amb l'experiment que acaba de tindre lloc.

Es defineix el terme **Aprentatge** com al procés pel qual adquirim nous coneixements sobre el món que ens envolta i que modifica el comportament com a conseqüència de la experiència prèvia, l'estudi i l'observació. El situem anatòmicament seguint l'esquema de l'encèfal mostrat a la sessió 1, concretament al lòbul temporal del còrtex, a una estructura que rep el nom d'**hipocamp**. Les sinapsis i connexions que tenen lloc entre les neurones de l'hipocamp seran les principals responsables de què succeïsquen esdeveniments d'aprenentatge i de la seua magnitud.

Per finalitzar la sessió 2 s'introdueix el terme "**Principi de Hebbs**" per explicar el tipus d'aprenentatge estimul-resposta, que és el circuit sinàptic més bàsic i simple de tots, i que podem trobar de forma natural en tots els animals.

3ª SESSIÓ

La tercera sessió es focalitza en l'Aprentatge. El primer pas és recordar la definició del procés d'aprenentatge i quina regió cortical és l'encarregada de regular-ho. Aquest recordatori es pot fer preguntant directament als alumnes per fer memòria de la sessió anterior i que puguen revisar i completar els seus apunts.

A continuació, s'expliquen els distints tipus d'aprenentatge existents de forma simplificada i comprensible per als alumnes. Per a això, és necessari comprendre el Principi de Hebbs, que diu que quan l'axó d'una *neurona A* està suficientment a prop com per excitar una *neurona B* i activar-la, ocorren processos de potenciació de la sinapsi en una o ambdues neurones, de manera que tant l'eficiència de la *neurona A* com la capacitat d'excitació de la *neurona B* són augmentades. D'aquesta forma pot introduir-se el terme de "sinapsi fort" en referència a les sinapsis incondicionades i ja estructurades al cervell des del nostre naixement. Açò és el que coneguem com a Estimul-Resposta, primer tipus d'aprenentatge, exemplificat amb l'experiment 1 dels peixos *Betta splendens* de la sessió anterior.

Els següents tipus són el Condicionament Clàssic i el Condicionament de Reforç. Estan molt relacionats entre sí i introdueixen el concepte de "convergència o associació de sinapsis", mitjançant la qual aconseguim potenciar una sinapsi no associada de forma natural a cert estimul per obtindre la resposta desitjada, és a dir, són els processos que duem a terme quan desitgem modificar, per exemple, el comportament de la nostra mascota front a una situació específica o per ensenyar-li trucs nous. La diferència entre els dos es troba en què, com indica el seu nom, el condicionament de reforç empra una recompensa cada vegada que s'aconsegueix el propòsit, mentre que el clàssic es basa en la repetició de l'acció fins aconseguir-ho.

La intenció d'aquesta sessió és que els estudiants compreguen en última instància que no hi ha creació de noves neurones ni sinapsis quan aprenem alguna cosa nova, sinó que es dona una potenciació de sinapsis preexistents a la xarxa neuronal, convertint una "sinapsi dèbil" en una "sinapsi fort", que es veu reflectida a l'augment de la concentració i transport dels neurotransmissors que intervenen.

4ª SESSIÓ

Donada la complexitat de la matèria, per verificar la seua comprensió fins al moment, la quarta sessió es comença realitzant un test d'autoavaluació per l'aplicació web *Quizziz* de nou, plantejant l'activitat com una competició entre els estudiants per veure qui ha entès millor els nous coneixements i per incitar la seua capacitat de raonar de forma científica.

Només finalitzar amb la discussió de les respostes de la prova i la resolució dels possibles dubtes, es desenvolupa el següent dels experiments:

- **Experiment 2: Aprentatge Motor**

Per fer l'experiment es separen als alumnes en parelles, proporcionant a cada parella un espill menut de taula (Figura 2A)(facilitat per l'alumna universitària gràcies al pressupost concedit pel Projecte Natura i la

Universitat de València); i dos fotocòpies amb el dibuix d'una estrela (Figura 2B), una còpia per cadascú de la parella.

Els alumnes deurán registrar com a resultats el nombre d'intents que realitzen, el temps que tarden en dibuixar el contorn de l'estrela, utilitzant el cronòmetre del portàtil o del mòbil; i els errors per intent (considerant-se error cada vegada que el traç de la línia dibuixada toque o traspasse la vora de l'estrela); arreglant les dades en una taula. El fet de realitzar l'experiment en parelles permet que mentre un company dibuixa l'estrela fixant-se al reflex de l'espill, l'altre pugui controlar el cronòmetre i sostindre el full que impedeix a qui està dibuixant veure la seua pròpia mà. Obtinguts els resultats es fa una posada en comú entre tots els resultats, per comentar l'experiència i descriure com s'ha aplicat en aquest cas el mètode científic.

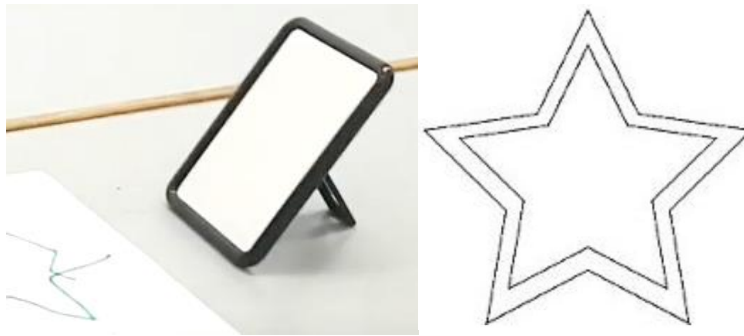


Figura 2. Material emprat a l'experiment 2. A) Espill menut de taula amb braç per mantindre's en peu.
B) Dibuix de l'estrela per traçar la línia entre els dos marges.

Una vegada acabat l'experiment, s'explica de forma teòrica què és l'Aprenentatge Motor parant atenció en la diferència respecte dels altres tipus mencionats, ja que la part de l'encèfal encarregada del seu funcionament no és l'hipocamp, sinó el cerebel. Al cerebel es gestionen totes les accions i mecanismes amb connotació involuntària i inconscient, com caminar, conduir, respirar... etc.

Al final de la sessió, es proposa com activitat avaluable la realització de l'experiment de l'espill i l'estrela a casa amb els familiars, filmant el procés i registrant els temps d'execució.

5ª SESSIÓ

La sessió 5 del projecte es dedica a l'estudi de la Memòria. Aprofitant la divisió entre els tipus d'aprenentatges pertanyents a l'hipocamp, voluntaris i conscients, i al cerebel, involuntaris i inconscients, es crea un paral·lelisme amb els tipus de memòria.

La memòria es defineix com la retenció o l'emmagatzemament dels coneixements apresos i de la informació sensorial que permet modificar el comportament futur. En aquest projecte s'expliquen els 2 tipus principals:

- Memòria declarativa o explícita: caracteritzada per poder-la expressar i narrar amb el llenguatge i gestionada per l'hipocamp, al lòbul temporal del còrtex.
- Memòria no declarativa o implícita: regulada pel cerebel i encarregada de les accions involuntàries que no puc recordar mitjançant el llenguatge, és a dir, jo no puc explicar per què ni com vaig aprendre a caminar perquè no sóc conscient de tots els processos que tenen lloc al meu cos per aconseguir moure els peus sense caure. Igualment per a respirar o menjar, totes elles són accions innates.

Ara pot correlacionar-se tota la matèria explicada amb anterioritat, veient com l'aprenentatge motor va lligat a la memòria implícita, i com tots es produeixen gràcies a la potenciació i augment de l'eficiència de les sinapsis neuronals que regulen i permeten aquests processos.

A més, per demanda i curiositat dels alumnes, ja que havíem après com funciona el cervell i les neurones quan ens trobem en condicions de homeòstasi i sans, vam estudiar què ocorre quan alguna de les peces del puzzle falla i succeïxen les patologies o malalties neurològiques. En concret, i degut a que 2 dels alumnes del grup de secundària la patien, vam tractar les causes i conseqüències de l'Epilèpsia.

Per ficar la patologia al seu context, es fa referència al conegut cas de Henry Molaison, jove de nacionalitat americana que patia una epilèpsia bilateral greu. En aquells temps, la cirurgia i la Neurobiologia encara no estaven tan desenvolupades com actualment i decidiren que la millor solució seria operar i llevar els lòbuls temporals del cervell. L'epilèpsia desaparegué però a causa d'haver danyat l'hipocamp, Henry desenvolupà una fort amnèsia que li incapacitava per crear noves memòries. Va ser ell qui, estudiat per la neuropsicòloga Brenda Milner, realitzà l'experiment de l'aprenentatge motor, a partir del qual es comprovà que la seua memòria motora i implícita es trobava intacta. Aprenia coses noves, però no recordava haver-les après.

Així doncs, es defineix l'Epilèpsia com la malaltia causada per una activació excessiva i síncrona, sense causa prèvia, per un grup reduït de neurones o per totes les neurones que componen el cervell. A classe es mencionaren els diferents tipus d'Epilèpsia existents en funció dels tipus de crisis que poden donar-se, i es parlà de com es dissenyen les teràpies personalitzades per als pacients, controlant la dosi dels fàrmacs.

6ª SESSIÓ

A la sisena sessió té lloc la classificació dels tipus de memòria segons el temps que aconseguim retindre la informació al nostre cervell, incloent el terme "consolidació" com al procés pel qual la memòria a curt termini es converteix en memòria a llarg termini, gràcies al procés d'associació generat per les sinapsis neuronals al treballar i dedicar temps de forma voluntària en recordar eixa informació. Aquesta subdivisió dels tipus de memòria es dona dins de la memòria declarativa o explícita, més concretament a la memòria episòdica.

Per consolidar la matèria introduïda de forma breu, es realitza el tercer i últim experiment del projecte.

- **Experiment 3: Memòria Declarativa**

Tenint en compte que amb els dos primers experiments es treballen els diversos tipus d'aprenentatge, tant els regits per l'hipocamp com els del cerebel; sols falta per evidenciar com es pot millorar i potenciar la nostra capacitat per retindre informació i augmentar el nostre rendiment mental.

Per millorar de la memòria sols necessitem treballar-la, i per treballar-la existeixen una sèrie de tècniques de memorització. D'entre totes elles, en aquest experiment s'empra la coneguda com el Palau de la Memòria. Per dur a terme l'experiència es demanen 2 voluntaris, o al seu defecte, es tria un grup de voluntaris menut per dividir-lo en 2 grups. Un grup serà el grup control, al qual se'ls deixarà memoritzar la llista de 15 paraules triades a l'atzar que s'exposaran a la pantalla del projector de l'aula, sense dir-los res; i l'altre grup serà el que utilitzi la tècnica esmentada. Tots els voluntaris disposaran de 2 minuts per memoritzar les paraules en ordre i seguidament, un per un, dictaran als companys les paraules que recorden. Mentre un voluntari o voluntària realitza l'experiment, la resta romandran fora de l'aula, aprofitant per explicar la tècnica del palau al grup experimental.

La resta d'alumnes de la classe, prestarà atenció per prendre nota de quantes paraules recorda cada company/a i si estes segueixen l'ordre correcte, classificant als voluntaris com a control o experimental.

Finalitzat l'experiment es mostren els resultats, comprovant que efectivament la tècnica funciona. Després s'explica a tots els alumnes quina és la tècnica que s'ha utilitzat i el per què de la seua eficiència. Allò que cridà l'atenció d'aquest experiment és que, a l'última sessió amb els alumnes de 4t de la ESO, per mera curiositat es preguntà qui podia reproduir la llista de les 15 paraules memoritzada una setmana abans, i per a la sorpresa de l'equip docent, 4 dels 5 estudiants interrogats van dir les 15 paraules en l'ordre correcte.

7ª SESSIÓ

Per finalitzar el projecte amb secundària, l'última sessió es dedica a repassar de forma general tots els conceptes i coneixements ensenyats al llarg de les 7 sessions, a més de mostrar alguns estudis docents i didàctics en què es demostra de forma clarivident la plasticitat neuronal i la possibilitat de millorar els resultats acadèmics d'estudiants realitzant projectes i estudis interactius centrats als processos d'aprenentatge i memòria. Per últim, es prepara la sessió per treballar amb els alumnes de 4t de primària i es fa un examen elaborat per l'alumna universitària responsable del projecte i corregit pel tutor del grup, amb l'objectiu d'avaluar els coneixements adquirits després del projecte.

Per preparar la sessió amb primària es demana als alumnes de la ESO que, per parelles, elaboren un vídeo interactiu on es resumisquen i expliquen els conceptes fonamentals del projecte als alumnes de primària, adaptant la complexitat de la matèria al seu nivell educatiu; i al qual expliquen l'experiment de l'aprenentatge motor amb l'espill i l'estrela, ja què pel consens dels estudiants i la responsable del projecte es decidí que dels 3 experiments este era el més entretingut i fàcil de dur a primària.

Al projecte *Com aprèn el nostre cervell?* s'aprofità aquesta sessió per animar i motivar als alumnes a aprendre coses noves per enriquir els seus coneixements, per explorar fins a on pot arribar la seua capacitat analítica i per comprovar que amb treball i dedicació tothom pot complir els seus objectius.

8ª SESSIÓ

Per concloure el projecte, a la octava i última sessió es traslladà l'activitat al grup de 4t de primària del mateix centre, per complir amb l'última fase de l'Aprenentatge-Servei (ApS). Aquesta es va organitzar per fer una videotrucada entre els alumnes dels dos cursos, separats per parelles i assignant una parella d'alumnes de primària a una parella d'alumnes de secundària.

Durant la connexió a través dels portàtils proporcionats pel centre, els alumnes de secundària ensenyaren i compartiren el vídeo resum elaborat prèviament. Una vegada reproduït per complet, resolgueren els dubtes sorgits i les preguntes plantejades pels menuts sobre la matèria treballada, i procediren a dirigir i ajudar als alumnes en la realització de l'experiment de l'espill i l'estrela. El material necessari pel desenvolupament de l'activitat arribà a l'aula de primària gràcies a Javier, el professor de la ESO, que es desplaçà fins allí amb els espills i les fotocòpies amb el dibuix de l'estrela.

Les parelles d'estudiants es repartiren per diferents zones del centre i aules per evitar interferències entre les diferents trucades. L'alumna universitària i el professor de reforç de secundària s'encarreguen de supervisar les comunicacions i problemes sorgits als alumnes de la ESO, mentre que Javier i Eva, la professora del grup de 4t de primària es feien càrrec del més menuts.

A pesar dels inconvenients apareguts durant la connexió, els estudiants participants d'ambdós cursos coincidiren en què va ser una sessió molt divertida i satisfactòria que sens dubte tornarien a repetir, encara que per alguns alumnes exercir com a docents fora una experiència estressant o alguns de primària no prestaren atenció als majors. A les imatges annexades a l'apartat 7 de la fitxa pot apreciar-se les fases del projecte i el treball dut a terme pels alumnes de 4t de la ESO.

5. CONCLUSIONS

Conclusions dels alumnes:

Les conclusions generals respecte al projecte *Com aprèn el nostre cervell?* foren molt gratificants, i a la vegada sorprenents pels alumnes perquè al principi no confiaven en poder aprendre i entendre els conceptes a treballar per la pròpia complexitat d'estos. Però tot i així, com es reflexa a la Figura 3 extreta de la enquesta passada als alumnes, quedaren contents per haver tingut l'oportunitat de formar part del projecte i d'aprendre més sobre l'Aprenentatge i la Memòria, a més de conèixer tècniques per millorar el rendiment d'aquests processos per al seu benefici propi, tant acadèmic com personal.

Nota global para el proyecto "¿Cómo aprende nuestro cerebro?"

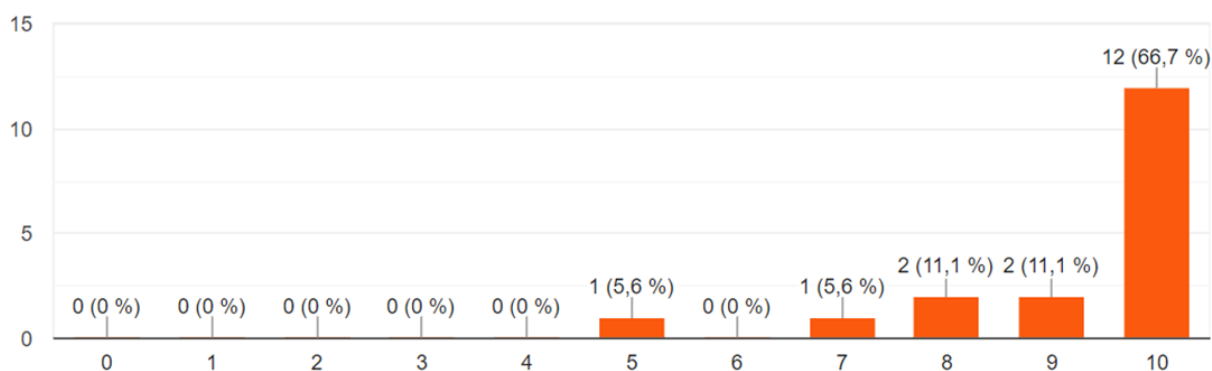


Figura 3. Valoració global del projecte extreta de l'enquesta realitzada als alumnes de 4t d'ESO en acabar el projecte.

A la mateixa enquesta s'arreglegaren comentaris com: *"Me han gustado bastantes cosas en general pero si tengo de destacar alguna seria las explicaciones durante los power points por parte de Paula, me han gustado y han sido interesantes."*, *"Yo no cambiaría nada del proyecto, para mi ha estado muy bien desarrollado."*, o *"No hubo nada malo porque Paula hacía las clases lo menos aburridas posibles para que nos gustara el tema."*

Conclusions de l'equip docent:

L'informe redactat per l'equip docent pertanyent al centre Escuelas San José de València, en concret pel coordinador del grup PR4 de 4t d'ESO, és el que s'adjunta a continuació:

"Desde el departamento de ciencias de las Escuelas San José valoramos muy positivamente la experiencia desarrollada en el proyecto.

Por nuestra parte consideramos que es importante la flexibilidad horaria del alumno universitario para adecuarse al horario de clases de los alumnos con los que desarrollamos la actividad. La iniciativa nos ha parecido muy interesante y la transmisión de conocimientos que se produce por parte del alumno universitario hace que los alumnos de la ESO reciban de una manera distinta lo trabajado.

Por otra parte, el poder compartir la experiencia con alumnos de primaria, 4º de primaria en nuestro caso, ha sido una experiencia muy positiva. Los alumnos de la ESO no hacen más que repetir que quieren hacer otra experiencia y los alumnos de primaria quedaron impresionados. Y eso que el contacto este curso fue por videoconferencia, pero podemos ver las valoraciones de los alumnos de primaria. Contar con la presencia de Paula en las aulas creemos que ha sido una experiencia positiva para los alumnos y para ella. Su disponibilidad ha facilitado en gran medida que hayamos podido llevar a cabo la actividad.

Por otra parte, agradecemos también la implicación del tutor de la universidad, Jose Manuel Morante, que ha estado acompañando en todo momento el proceso.

En cuanto a los resultados obtenidos, en nuestro caso, al trabajar con un grupo de 4º ESO donde están integrados alumnos del itinerario profesional y alumnos del programa PR4 (programa de compensación educativa) ha sido complicado en algunas fases la asimilación de parte de los contenidos. En cambio, la parte práctica del proyecto ha funcionado muy bien, y lo que al principio eran miedos y temores se han convertido en sonrisas y alegría al finalizar el proyecto con el experimento con los alumnos de primaria.

Sin duda, por nuestra parte, es un proyecto a repetir en próximos cursos. Consideramos que el poder compartir recursos y proyectos a través de diversos niveles educativos, no hace, sino que enriquecer la educación del alumnado y dotarlos de una visión de la educación, que de otra forma sería muy difícil conseguir.”

Javier Irimia Cervera - Profesor secundaria

Jefe departamento Ciencias

Manuel Claramunt Mira - Profesor primaria

Jefe de estudios de Primaria

6. VALORACIÓ DEL PROJECTE

Com a responsable principal del projecte descrit al llarg d'aquest document, considere que ha sigut una experiència molt gratificant i satisfactòria que m'ha permès desenvolupar les meues capacitats comunicatives i didàctiques, compartir tots els coneixements apresos durant la meua trajectòria personal i universitària, i trobar en la docència la meua vocació.

S'ha de recalcar que gràcies a les facilitats proporcionades per l'equip docent del centre en quant al nombre de sessions realitzades i a la bona comunicació entre tot l'equip integrant, el projecte es va poder desenvolupar de manera assossegada, permetent un tracte molt més proper i personal amb els alumnes, a més d'una confiança significativa amb els estudiants a l'hora de preguntar els dubtes i d'indagar en les curiositats que se'ls plantejaven segons avançava el projecte.

És cert que gràcies al feedback rebut pels alumnes, s'introduí una part de la matèria que no estava prevista: les patologies neurològiques, concretament l'Epilèpsia. Encara que en un principi el projecte no contemplés aquesta opció, va ser la curiositat dels estudiants sobre el tema (pel fet de què 2 dels alumnes de secundària la patixen), la que m'impulsà per explicar-los de forma molt simplificada però concisa què ocorre a nivell neuronal en aquesta situació, els tipus i la forma en què s'intenten aplicar teràpies personalitzades a les persones que la sofreixen. Ja què per mi no hi ha major plaer que poder compartir la teua experiència i sapiència amb qui la valora i sap fer un bon ús d'ella.

Personalment és una experiència que recomane als estudiants universitaris, siguen del grau que siguen, perquè com diu la frase, aprèn a ensenyar i ensenyant aprendràs sobre tot un món d'infinites possibilitats i no podem desperdiciar l'oportunitat de formar a les generacions futures.

7. IMATGES DEL DESENVOLUPAMENT DEL PROJECTE







8. EXPOSICIÓ DE LES DIFICULTATS PER DESENVOLUPAR EL PROJECTE

Les principals dificultats plantejades a l'hora de dur a terme el projecte van ser les restriccions per la situació en què ens trobem actualment degut a la pandèmia pel SARS-CoV-2. Les mesures COVID impediren la realització de les sessions presencials amb la classe de 4t de primària, havent de resumir-ho en 1 sola sessió i de forma digital i telemàtica. Òbviament durant aquesta sessió sorgiren molts problemes de connexió a la xarxa que dificultaren en certs moments la comunicació entre els alumnes i el correcte desenvolupament de l'activitat. Però, encara així, aconseguirem l'objectiu de dur el projecte a primària i que aquests alumnes compregueren els conceptes treballats i pogueren realitzar l'experiment de l'aprenentatge motor.

Per altra banda, l'organització i el programa plantejat per dur a terme el projecte i les seues corresponents sessions, es van veure alterats per la interrupció d'explicacions i avanç de matèria corresponent a l'assignatura en la qual s'adaptà el Projecte Natura; o proposició d'activitats no previstes per part de l'equip docent, resumint-se en la reducció del temps disponible per explicar la matèria establida per a cada sessió.

Encara que la planificació de les sessions fóra un poc mal·leable, Javier, el professor responsable de l'assignatura de 4t de secundària, es preocupà en tot moment pel bon transcurs de les classes i proposà diferents activitats i tasques per avaluar a l'alumnat i que la nota contés pel trimestre.

9. BIBLIOGRAFIA - WEBGRAFIA

1. Kandel ER, Jesell T, Siegelbaum S, Schwartz JH, Hudspeth AJ. 2013. Principles of Neural Science. 5th ed. McGraw-Hill. Capítol 65, *Learning and memory*. p. 1442-1519.
2. Carlson NR. 2014. Physiology of Behavior, 11th ed. Pearson. Capítol 39, *Learning and memory*. p. 332-366.
3. Agonistic Behavior in Betta splendens. http://www.bio.miami.edu/dana/161/evolution/161_betta.pdf
4. Programa d'Aprenentatge-Servei, CAPSA. Universitat de València. <https://aps.blogs.uv.es/proyectos/>
5. Gutiérrez S. Raúl. Introducció al Mètode científic. 18^a ed. Mèxic: Esfinge; 2006.
6. JoVE Science Education Database. Cognitive Psychology. Motor Learning in Mirror Drawing. JoVE, Cambridge, MA, (2021). [Motor Learning in Mirror Drawing | Protocol \(jove.com\)](https://www.jove.com/protocol/10609/111108)
7. Moser JS, Schroder HS, Heeter C, Moran TP, Lee YH. Mind your errors: evidence for a neural mechanism linking growth mind-set to adaptive posterior adjustments. Psychol Sci. 2011 Dec;22(12):1484-9. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22042726/>
8. Universitat Oberta de Catalunya. eLearn Center (eLC). Metodologies docentes. <http://openaccess.uoc.edu/webapps/o2/handle/10609/111108>
9. Rubio, L. (2018). *Aprendizaje-servicio (ApS)*. Barcelona, Spain: Ediciones Octaedro, S.L.
10. Puig Rovira, J. and Batlle, R. (2009). *Aprendizaje servicio (ApS)*. Barcelona: Graó.
11. Blackwell LS, Trzesniewski KH, Dweck CS. Implicit theories of intelligence predict achievement across an adolescent transition: a longitudinal study and an intervention. Child Dev. 2007 Jan-Feb;78(1):246-63. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17328703/>
12. [Joshua Foer: Feats of memory anyone can do | TED Talk](https://www.ted.com/talks/joshua_foer_feats_of_memory_anyone_can_do)
13. [\(5\) The power of believing that you can improve | Carol Dweck - YouTube](https://www.youtube.com/watch?v=5j8j8j8j8j)
14. [Feats of memory anyone can do | Joshua Foer - YouTube](https://www.youtube.com/watch?v=5j8j8j8j8j)
15. [The Art and Science of Remembering Everything - YouTube](https://www.youtube.com/watch?v=5j8j8j8j8j)
16. [Neuronas y aprendizaje | Diego Gutnisky | TEDxRiodelaPlata - Bing video](https://www.bing.com/videos/search?q=Diego+Gutnisky+TEDxRiodelaPlata)
17. [\(9\) Vídeo ilustrativo, la Neurona y transmisión sináptica - YouTube](https://www.youtube.com/watch?v=5j8j8j8j8j)