

ACOMPANYANT cerBELls

Projecte per la promoció de la formació contínua
en neurociència per a mestres que exerceixen.



Marina Oriol Gómez

Grau en Pedagogia

Tutora: Sílvia Mayoral Rodríguez

Universitat de Girona

Curs 2021-2022

“Si un niño no puede aprender de la manera en que le enseñamos, quizás debemos enseñar de la manera en que él aprende”.

Frase original de Rita Dunn, atribuïda a Ignacio Estrada.



AGRAÏMENTS

En primer lloc, vull agrair a la meva tutora, la Sílvia Mayoral, els seus consells, el seu suport i assessorament, la seva ajuda i predisposició, el seu temps dedicat i confiança en mi. A la Susanna Rizo per escoltar-me i orientar-me en la teoria del treball, per la seva alegria contagiosa i el seu suport incondicional. A en Bru Rovira Burgués, per la seva ajuda amb les normes APA, per la seva atenció i la seva simpatia. A la Mar Romera, que vaig conèixer al viatge de final de Grau a Granada i que les seves paraules em van inspirar en gran part per fer aquest treball.

També vull donar les gràcies a la Nuri Torres i a la Laura Florez, amb les quals he pogut comptar amb el seu suport, confiança i estima des del primer dia que vaig entrar per la porta de l'Escola Vedruna Palamós. Gràcies per donar-me tant de carinyo, però també per ensenyar-me tantes coses, per inspirar-me i acompanyar-me en tot aquest procés. A la Karen, per ensenyar-me també tantes coses, per la seva ajuda amb la correcció de l'*abstract* i pels seus missatges d'ànim i suport. A la Xènia, que ha escoltat mil àudios eterns al Whatsapp. A la Belén i la Sílvia, que sempre han confiat en mi. A la Yasmín, la Judit i en Jan per totes les converses que hem tingut i per les seves aportacions. A la Clara, que sempre em regala abraçades quan-menys-espero-però-sempre-necessito. A la Iolanda, la Marta M. i la Marta L. per acompanyar-me en el millor viatge del món, el de la vida. A la Mar i la Txell, que em suporten i m'escolten cada dia des de fa uns quants anys. A la Marina i a l'Anna, per les estones de pausa, els records, els riures i els missatges de suport mutu. A en Marc, més germà que amic, que sempre hi és i que no vull que mai em falti.

Vull dedicar un agraïment inacabable als meus pares, al meu germà i a en Guillem per la seva paciència, pel seu suport, per la seva ajuda, per creure en mi, pel seu amor etern, per ser la meva inspiració, per ser casa meva. Ho sou tot!

La creació d'aquest projecte no hauria estat possible sense l'ajuda de totes aquestes persones, però tampoc sense el meu esforç, ganes d'aprendre i motivació. En aquest sentit, també em dono les gràcies a mi mateixa, per haver treballat, lluitat i haver aconseguit assolir els meus propis objectius.

I per últim, gràcies a tu, que ho estàs llegint, per fer aquest projecte una mica més real.



RESUM

ACOMPANYANT cerBELLS és un projecte que vol promocionar la formació contínua en neurociència per als i les mestres d'Educació Primària que ja exerceixen. Aquestes són les persones que acompanyen a l'alumnat en el seu procés d'aprenentatge a l'escola i és important que coneguin com funciona el cervell i com aprèn, perquè si saben això, podran acompanyar bé a l'alumnat en la seva diversitat. Aquesta és la idea que dona nom al projecte. Altrament, l'educació emocional a les escoles no pot limitar-se només a aprendre les diferents emocions existents. Ha d'anar un pas més enllà. Així mateix, és imprescindible que el professorat sigui capaç de gestionar les seves pròpies emocions per tal de poder "ensenyar" a l'alumnat a gestionar les seves.

ACOMPANYANT cerBELLS intenta abordar tots aquests aspectes a través de formacions teòriques i tallers, que conformen la part pràctica d'aquest projecte.

PARAULES CLAU: neurociència, educació, mestres, Educació Primària, procés d'aprenentatge, cervell, diversitat, alumnat, educació emocional.

ABSTRACT

ACOMPANYANT cerBELLS (accompanying brains) is a project that wants to promote continuous learning in neuroscience for Primary School teachers that are working at the present time. The teachers are the people that accompany the students during their learning process at school and it is important that they know how the brain works and how it learns, because if they know this, they will be able to accompany the students well in their diversity. This is the idea that gives the project a name. On the other hand, the emotional education at schools cannot only be limited to learn the different existing emotions. It has to go a little further. Likewise, it is essential that the teacher is able to control their own emotions in order to be able to "teach" students to control their own emotions. ACOMPANYANT cerBELLS tries to deal with all these aspects through theoretical formation and "tallers" (that literally means workshops), which is the practical part of this project.

KEYWORDS: neuroscience, education, teachers, Primary School, learning process, brain, diversity, students, emotional education.



ÍNDEX

AGRAÏMENTS	3
RESUM	4
ABSTRACT	4
1. Introducció	8
1.1. Presentació.....	8
1.2. Motivació, propòsit i objectius	8
2. Fonaments teòrics de la proposta	10
3. Contextualització	15
3.1. Descripció del context i necessitats detectades	15
3.2. DAFO	16
3.3. Àmbit d'intervenció, territori i agents implicats	17
3.4. Destinataris del projecte.....	17
3.5. Supòsit de persona i societat	17
4. ACOMPANYANT cerBELLS	18
4.1. Definició del projecte.....	18
4.2. Justificació del projecte.....	18
4.3. Missió del projecte.....	20
4.4. Objectius específics i continguts del projecte	20
4.5. Recursos humans del projecte i les seves tasques	21
4.6. Activitats de planificació, formacions teòriques i tallers	23
4.7. Cronograma del projecte	38
4.8. Avaluació general del projecte	41
4.9. Finançament i pressupost del projecte	44
5. Conclusions i aportacions al bagatge de coneixement de la Pedagogia	46
6. Referències	52



7.	ANNEX: Material didàctic d'ACOMPANYANT cerBELLS	54
7.1.	BLOC A	55
7.1.1.	Les neurones: parts, funcions, morfologia i tipus	55
7.1.2.	Les cèl·lules glia i la mielinització	58
7.1.3.	Sinapsis i plasticitats	59
7.1.4.	Epigenètica	61
7.1.5.	Sistemes nerviosos	62
7.1.6.	Lòbuls cerebrals	65
7.1.7.	Sistema límbic	67
7.1.8.	Àrees especialitzades del cervell	67
7.1.9.	La visió i la oïda	69
7.1.10.	La memòria i els seus processos bàsics	71
7.1.11.	Funcions executives	73
7.1.12.	Llenguatge i comunicació	74
7.1.13.	Parla, escriptura, comprensió i lectura	76
7.2.	BLOC B	78
7.2.1.	L'estudi del cervell i la seva relació amb el procés d'aprenentatge	78
7.2.2.	Teoria PASS de la Intel·ligència	79
7.2.3.	Principis bàsics de la neurodidàctica aplicats al procés d'aprenentatge	80
7.3.	BLOC C	83
7.3.1.	Metodologies plurals de treball a l'aula	83
7.3.2.	Agrupament flexible de l'alumnat	86
7.4.	BLOC D	87
7.4.1.	Utilització de les TIC	87
7.4.2.	Avaluació	88
7.5.	BLOC E	90
7.5.1.	Cervell emocional i amígdala	90



7.5.2. Gestió de les emocions	91
7.5.3. Autoestima i seguretat personal	93
7.6. BLOC F.....	93
7.6.1. Recursos de comunicació amb l'alumnat: empatia, acompassar, prescriure, metàfores i imatges.....	93
7.6.2. Límits i control de la conducta.....	95
Referències del material didàctic	97



1. Introducció

1.1. Presentació

ACOMPANYANT cerBELls és un projecte que promociona la formació contínua dels educadors d'Educació Primària en relació amb la neurociència.

Els docents són les persones que acompanyen a l'alumnat en el seu procés d'aprenentatge a l'escola i tenen la responsabilitat de fer-ho bé. “És important conèixer com aprenem, saber com funciona el nostre cervell per aprendre més i millor” (Bueno i Forés, 2018). Per aquesta raó el projecte porta el nom d'ACOMPANYANT cerBELls, on destaquen les lletres “B” i “E” en majúscules. Aquestes, fan referència al fet d'acompanyar a l'alumnat d'una manera adequada, d'acompanyar bé a les persones en el seu procés d'aprenentatge.

El nom d'aquest projecte també ens fa reflexionar sobre la diversitat dels cervells, ja que n'hi ha tants com persones al món. Totes les persones som diferents i totes brillen a la nostra manera i el nostre cervell, també. En la diversitat es troba la bellesa i per això tots els cervells són bells. La “B” destacada fa referència també al joc de paraules “cervells bells”.

1.2. Motivació, propòsit i objectius

El motiu principal que m'ha portat a escollir aquesta temàtica és el fet de poder posar en pràctica tot el que he après al llarg del Grau en Pedagogia, especialment en les assignatures relacionades amb la neurociència. Acabar fent un projecte relacionat amb el que m'agrada i interessa, m'ha permès aprofundir més en aquests continguts.

Un altre aspecte molt rellevant que m'ha fet decidir per aquest estudi és el fet que considero que els docents tenen un paper molt important a les vides de l'alumnat. Els i les mestres són molt més que la seva funció de transmetre informació i coneixements. En aquest sentit, considero imprescindible que l'escola educi a l'alumnat de manera integral, treballant també la competència emocional i l'aprendre a aprendre. Per tant, tots aquests aspectes m'han motivat a finalment a acceptar el repte que m'havia proposat jo mateixa i dur a terme aquest projecte basat en la neurociència.

El meu propòsit amb el projecte consisteix en promoció de la formació contínua en



neurociència pels docents i que, per tant, siguin plenament coneixedors de com funciona el nostre cervell, com aprenem i com gestionem les nostres emocions. Diferents estudis exposen que el cervell només aprèn si hi ha una emoció involucrada i és que el nostre cervell emocional, tal com expliquen Lázaro i Mateos (2018), es posa en funcionament en els mecanismes bàsics per a l'aprenentatge i en els neurotransmissors implicats en el procés d'aprenentatge. El nostre cervell emocional està, alhora, connectat amb l'àrea prefrontal del cervell, la seu de les funcions executives. Aquestes són imprescindibles perquè l'aprenentatge es pugui dur a terme de manera adequada (Rizos, 2021). El cervell emocional i el cervell cognitiu són, per tant, inseparables.

Per aconseguir el meu objectiu, he escrit el projecte ACOMPANYANT cerBELls. Aquesta formació vol dotar als educadors de coneixements, experiències i aprenentatges en relació amb la neurociència perquè aquests adquireixin les habilitats i competències per adaptar-se a l'alumnat i a les seves necessitats, interessos i motivacions. D'aquesta manera, el procés d'ensenyament i aprenentatge és bidireccional i inclusiu, perquè té en compte a totes les persones i totes les maneres d'aprendre.

Per tant, en dur a terme aquest treball, els meus objectius personals són:

1. Entendre com funciona el nostre cervell, com aprenem i com gestionem les nostres emocions.
2. Determinar conceptes clau de la neurociència en relació amb l'aprenentatge i la gestió d'emocions.
3. Crear un material didàctic que reculli els dos punts anteriors.
4. Confeccionar un projecte per la promoció de la formació contínua en neurociència per a mestres d'Educació Primària.



2. Fonaments teòrics de la proposta

“Saber cómo funciona el cerebro resulta útil para todo el mundo, porque nos permite conocer sus posibilidades y la forma de cuidarlo” (Marina, 2012).

En l'àmbit educatiu, és important conèixer el funcionament del cervell, perquè ens permet descobrir i detectar quines estratègies es poden aplicar a l'aula per facilitar l'aprenentatge de les diverses matèries. En aquest sentit, tal com constata Judit Monclús (2019), entendre com funciona el sistema nerviós és imprescindible perquè té una aplicabilitat directa a l'escola quan es treballen les funcions cognitives.

La periodista esmentada anteriorment, J. Monclús, aporta a l'article el pensament de Diego Redolar, doctor en neurociència i professor dels estudis de ciència de la salut a la Universitat Oberta de Catalunya (UOC). La neurociència ens explica que hi ha una estructura molt rellevant al nostre cervell que relaciona els estímuls amb el context, aquesta s'anomena hipocamp i té un paper destacat per a diferents tipus d'aprenentatge i per a diferents tipus de memòria. Per tant, tal com detalla Redolar, si aprendre un contingut concret depèn de l'hipocamp, és evident que la neurociència té una aplicabilitat directa en l'àmbit educatiu, ja que ens permetrà aplicar unes estratègies a l'aula perquè l'adquisició d'informació sigui més fàcil per a l'alumnat.

El fet que la neurociència s'expliqui i apliqui a les aules és bo per a l'alumnat, perquè entendre com aprèn el cervell, segons explica José Antonio Marina, ens permet interpretar l'aprenentatge d'una altra manera i esculpir, a través de l'experiència i entrenament, el nostre propi cervell. “El que és important de la neuroeducació és contribuir a educar tenint el cervell en ment” (Jensen, 2004). En aquest sentit, tal com recalca aquest mateix autor, ensenyar a l'alumnat a aprendre i a conèixer les característiques del seu propi cervell optimitzaran les condicions perquè aprengui millor. Aquestes estan relacionades amb l'ambient, l'alimentació, condicions físiques, control de l'estrès, l'atenció, motivació, memòria, emocions, la capacitat del cervell de donar significat als estímuls que rep, experiències prèvies, etc.

Raúl Salas Silva (2003) escriu un article on dona resposta a la pregunta de si l'educació realment necessita de la neurociència. En aquesta línia, exposa que l'educació ha de canviar d'un model conductista a un model que es permeti l'aprenentatge basat en el



cervell i, per tant, cal conèixer el funcionament d'aquest òrgan. Salas Silva explica que els docents han de prendre consciència de la necessitat sobre com funciona per tal de poder desenvolupar un procés d'ensenyament-aprenentatge, ambient escolar, un currículum i una avaluació compatibles en com aprèn el nostre cervell. Raúl Salas Silva anomena aquest fet com a la teoria de l'aprenentatge basat en el cervell o compatible amb aquest. En relació amb aquesta teoria, Salas Silva recupera una llista de principis de Caine & Caine de l'any 1989. L'objectiu d'aquesta és sintetitzar una investigació procedent de moltes disciplines perquè sigui un fonament de reflexió entorn l'aprenentatge. Aquesta llista recull dotze principis que es troben exposats a continuació per la seva aportació indiscutible en aquest projecte en relació amb la importància d'aplicar la neurociència a les aules. Aquests, s'han traduït i reduït al màxim possible tenint en compte l'extensió d'aquest treball.

- Principi 1: El cervell és un complex sistema adaptatiu. Una de les característiques més poderoses del cervell és la seva capacitat per funcionar en molts nivells i de moltes maneres simultànies quan interactua i intercanvia informació amb l'entorn. Per exemple: pensaments, emocions, imaginació, etc.
- Principi 2: El cervell és un cervell social. Els primers dos anys de vida, el cervell es troba en l'estat més flexible, impressionable i receptiu. Al llarg de la vida canvia per influències del context i de les relacions socials i interpersonals.
- Principi 3: La recerca de significat és innata. Aquesta recerca està orientada a la supervivència i és bàsica per al cervell humà. Al llarg dels anys, les maneres en com es busca el significat canvia a través del desenvolupament de les relacions.
- Principi 4: La recerca de significat ocorre a través de pautes. El cervell registra automàticament allò que li és familiar mentre busca i respon a nous estímuls de manera simultània. Una educació efectiva hauria de donar a l'alumnat l'oportunitat de formular les seves pròpies pautes per trobar significats.
- Principi 5: Les emocions són crítiques per a l'elaboració de pautes. Tot allò que aprenem es veu influït i organitzat per les emocions i els conjunts mentals que impliquen expectatives, inclinacions i prejudicis personals, autoestima i la necessitat d'interacció social. Les emocions i els pensaments es donen forma els uns als altres i no es poden separar. Les metàfores són un exemple de donar significats. Per tant, un clima emocional apropiat és indispensable per a una educació sana.



- Principi 6: Cada cervell percep i crea parts i tots de manera simultània. La distinció entre “cervell esquerre i cervell dret” és real, però no determina tot el que és el cervell. Aquest “cervell dual” ens recorda que el cervell redueix la informació en parts i percep la totalitat al mateix temps. Malgrat tot, ambdós hemisferis interactuen en cada activitat.
- Principi 7: L’aprenentatge implica tant una atenció focalitzada com una percepció perifèrica. El cervell absorbeix informació de tot allò que l’envolta, inclús d’aquells senyals perifèrics, que semblen “inconscients”.
- Principi 8: L’aprenentatge sempre implica processos conscients i inconscients. Gran part del nostre aprenentatge és inconscient, a vegades la comprensió no es pot donar a la classe, però sí més tard: a la tarda del mateix dia, una setmana o, fins i tot, un mes després. Els docents han d’ajudar a l’alumnat a fer visible allò que és invisible.
- Principi 9: Tenim almenys dues maneres d’organitzar la memòria. Tenim un conjunt de sistemes, anomenats taxonòmics, per recordar informació relativament no relacionada. També tenim una memòria espacial/autobiogràfica que no necessita assaig i permet el record d’experiències. L’aprenentatge significatiu ocorre a través d’una combinació d’ambdues maneres d’enfocar la memòria.
- Principi 10: L’aprenentatge és un procés de desenvolupament. Pot ocórrer de moltes maneres. El cervell és plàstic, al llarg de la vida les neurones continuen essent capaces de fer i reforçar noves connexions. Tot i això, hi ha continguts que són més fàcils d’aprendre durant els primers anys de vida, com per exemple, els idiomes.
- Principi 11: L’aprenentatge complex incrementa amb els reptes i s’inhibeix amb les amenaces. El cervell aprèn de manera òptima i fa el màxim de connexions quan és reptat apropiadament en un entorn que l’estimula a assumir riscos. Per contra, davant una amenaça percebuda, es torna menys flexible i reverteix a actituds i procediments primitius.
- Principi 12: Cada cervell està organitzat de manera única. Totes les persones tenim el mateix conjunt de sistemes i, malgrat tot, som totes diferents. Algunes d’aquestes diferències són una conseqüència de la nostra herència genètica o d’experiències i entorns diferents. Aquests fets s’expressen en termes d’estils d’aprenentatge, diferents talents i intel·ligències, etc.



La neurociència aplicada a l'educació, segons el filòsof i pedagog José Antonio Marina, ha d'ajudar a: **(a)** comprendre el procés educatiu, **(b)** resoldre els trastorns d'aprenentatge d'origen neurològic, **(c)** millorar els processos d'aprenentatge i ampliar les possibilitats i **(d)** establir sistemes eficients d'interacció entre cervell i noves tecnologies. Sobre aquesta qüestió, Raúl Salas Silva proposa una pregunta que fa reflexionar entorn l'educació en relació amb les descobertes neurocientífiques: “Com poden ser les escoles més compatibles amb la manera com els éssers humans aprenen?”.

Respecte a aquesta pregunta, Maria Josep Martínez Garrote (2019) diu que les descobertes científiques permeten saber com funciona el cervell i com processa la informació en tant que el seu registrament, emmagatzemament, conservació i evocació. La neurociència aplicada a l'educació permet conèixer també quines regions i funcions del cervell s'activen amb segons quins estímuls. Això ens permet veure què succeeix al nostre cervell quan està atent, interessat, encuriós, motivat, avorrit, quan es limita a reproduir mecànicament, quan s'emociona, quan rep un *feedback* positiu, etc. Pel que fa a les emocions, la neurociència ens permet ser conscients que es produeixen al nostre cervell i adonar-nos de com aquest òrgan les controla.

Aquestes situacions ens permeten analitzar i determinar quin és el moment més favorable per a l'adquisició de nous aprenentatges. Per tant, la neurociència obre noves vies educatives, perquè, tal com diu Martínez Garrote (2019), comprendre els aspectes del neurodesenvolupament del cervell que influeixen en l'aprenentatge, permet aplicar aquest coneixement a la pràctica diària a les aules. L'aplicació de la neurociència a l'educació permet reflexionar sobre quina és la millor manera d'ajudar als infants a créixer en aspectes racionals, emocionals i socials, a aprendre i a formar-se com a individus que viuen en societat. Per tant, entendre com funciona el cervell és útil per dissenyar estratègies pedagògiques més eficaces, tal com diu Martínez Garrote (2019).

En resum, s'exposa a continuació una taula on es detallen els diferents efectes de conèixer com funciona el cervell en el camp de l'educació.



EFFECTES DE CONÈIXER COM FUNCIONA EL CERVELL EN EL CAMP DE L'EDUCACIÓ	
Fer el mateix, però:	<ul style="list-style-type: none"> • Sabent o reforçant la importància de cada acció; • Millorant els ritmes i ajustant els temps; • Donant altres significats als processos; • Essent molt més conscients de les accions realitzades; • Tenint presents les aportacions de la neurociència.
Introduir estratègies clau derivades dels coneixements en neurociència aplicada a l'educació per a:	<ul style="list-style-type: none"> • Estimular la mentalitat de creixement en l'alumnat, traslladant que no hi ha determinismes en les capacitats (encara que pot haver-hi certes facilitats); • Potenciar la plasticitat neuronal, l'atenció, la motivació, la creativitat i la metacognició; • Afavorir la cooperació (que no és exclouent del treball individual, sinó que l'inclou com a part del procés) i el joc com a concepte d'aprenentatge; • Valorar la importància del moviment, l'activitat física, l'alimentació, el son i la música; • Valorar el paper de la imitació en els aspectes actitudinals i conductuals.
Saber què no funciona i...	<ul style="list-style-type: none"> • Prendre consciència dels errors; • Concebre l'aula com un laboratori d'aprenentatge; • Mantenir-se actualitzat, ja que la neurociència continua aportant noves dades valuoses per a l'educació; • Evidenciar els neuromites en la pràctica educativa.
Prendre consciència, com a docent que forma part d'un equip per a:	<ul style="list-style-type: none"> • Millorar el disseny de les activitats; • Pensar conjuntament i compartir activitats i aprenentatges amb altres companys tant de la mateixa matèria com d'altres; • Donar temps, escoltar-se i escoltar per deixar que l'aprenentatge flueixi.
Adquirir més seguretat en la pràctica docent, fet que permet:	<ul style="list-style-type: none"> • Mantenir-se en un estat d'aprenentatge continu; • Aportar justificació no només pedagògica, sinó també científica a les accions docents; • Sustentar la pràctica en evidències de la neurociència; • Innovar; • Saber que no hi ha fórmules estàndard ni receptes universals.

Taula 1: Efectes de conèixer com funciona el cervell en el camp de l'educació.

Font: taula extreta del llibre 'Neurociència aplicada a la educació' de David Bueno (2019).

La traducció del contingut és d'elaboració pròpia.



3. Contextualització

3.1. Descripció del context i necessitats detectades

El curs 2020-2021 vaig fer les pràctiques del Grau en Pedagogia a l'Escola Vedruna Palamós. Una de les coses que em va cridar més l'atenció va ser l'assignatura Emocions, que s'imparteix a tots els cursos d'Educació Primària d'aquest centre educatiu. Em sembla important que l'alumnat pugui conèixer els diversos noms que hi ha darrere de com se senten. Malgrat tot, no és suficient, cal saber-les gestionar. Aprendre a gestionar les emocions per part dels docents, és la principal necessitat detectada en general, no només en aquest centre educatiu. Els i les mestres són les persones que acompanyen a l'alumnat en el seu procés d'aprenentatge a l'escola, on passen molt del seu temps. És per aquest motiu que contemplo aquest fet com una necessitat, ja que són els referents dels infants. La imitació té un poder crucial en l'aprenentatge, perquè és una de les bases i eines més efectives de l'aprenentatge (Bueno i Torrens, 2014).

Altrament, he detectat la manca de formació en neurociència als Graus d'Educació Infantil i Primària. Pel que comenten companys i companyes d'aquests Graus, no tracten com és el cervell ni com apren al llarg de la formació universitària. M'agradaria poder incloure aquest aspecte en el projecte, però considero indispensable formar als i les mestres que ja estan exercint, precisament per aquest mateix motiu.

Durant el viatge de final de Grau a Granada (de finals de gener a principis de febrer d'aquest any, 2022), vam tenir l'oportunitat de conèixer la Mar Romera. La mestra, pedagoga i presidenta de l'Associación Pedagógica Francesco Tonucci, va dir la frase que dona forma i sentit a aquest treball (atribuïda a Rita Dunn i a Ignacio Estrada): “*Si un niño no puede aprender de la manera en que le enseñamos, quizás debemos enseñar de la manera en que él aprende*”. Per tant, conèixer el funcionament del cervell és important en l'àmbit educatiu. “Conèixer com s'estructura, com s'organitza i com funciona el cervell i aquest substrat neural que ha de donar cabuda a l'aprenentatge ha de permetre millorar les pràctiques pedagògiques i el disseny d'aquestes experiències a l'aula” (Monclús, 2019).

La neurociència ens permet percebre i comprendre quines estratègies es poden aplicar a les aules per atendre la diversitat de l'alumnat en el seu procés d'aprenentatge.



3.2. DAFO

Debilitats (Aspectes negatius d'origen intern)	Amenaces (Aspectes negatius d'origen extern)
<ul style="list-style-type: none"> • Primera experiència personal i professional en crear un projecte que té possibilitats reals de dur-se a terme. • El projecte té uns destinataris molt concrets i això significa que no pot arribar a totes les escoles, almenys de moment. • Dificultats en engegar el projecte, ja que es necessita comptar amb un bon equip de professionals (en l'hipotètic cas que es dugui a terme en la realitat). • Pressupost limitat. 	<ul style="list-style-type: none"> • Hi ha cursos i projectes amb trets similars d'altres entitats i associacions molt reconegudes, com per exemple: 'Atenció a la diversitat a través de la neurociència aplicada a l'educació' (Eduk.cat, 2022©) o 'Proyecto Educar con 3 ces' (Romera, 2019). • Possibles mesures i complicacions futures en la societat provocades per la Covid-19 (encara en estat inestable) o altres esdeveniments (verola del mico, guerra entre Ucraïna i Rússia, etc.). • No tenir el control dels factors externs que puguin ocasionar una alteració de la planificació del projecte.
Fortaleses (Aspectes positius d'origen intern)	Oportunitats (Aspectes positius d'origen extern)
<ul style="list-style-type: none"> • Vocació, energia positiva i ganes per engegar un nou projecte. • Estudis especialitzats en neurociència, pedagogia, psicologia, etc., per part dels professionals que formen part del projecte (en l'hipotètic cas que es dugui a terme en la realitat). • Compromís en formació contínua dels professionals que formen part de l'equip del projecte. • El projecte està destinat a mestres que ja fan docència. • L'avaluació positiva final d'aquest projecte permetrà dur-lo a terme a més centres educatius i arribar a més professionals. 	<ul style="list-style-type: none"> • Com és un projecte relativament nou, no hi ha gaire competència amb altres entitats o associacions que treballin aquest tema des de la perspectiva i amb els destinataris escollits en ACOMPANYANT cerBELLS. • Gran camp d'actuació respecte a mestres d'Educació Primària amb els quals podem treballar per a futures ocasions. • Existeix un gran nombre d'empreses i professionals col·laboradores que poden ajudar a dur a terme el projecte, a confeccionar i fer activitats, presentacions...

Taula 1: DAFO del projecte ACOMPANYANT cerBELLS.

Font: elaboració pròpia.



3.3. Àmbit d'intervenció, territori i agents implicats

ACOMPANYANT cerBELLS busca la promoció de la formació contínua en neurociència per a mestres d'Educació Primària que ja exerceixen.

El projecte es du a terme a la població de Palamós, concretament a una de les escoles concertades: l'Escola Vedruna. He escollit aquest territori per dos motius principals: el primer, perquè conec la zona territorial i el segon, perquè vaig realitzar el meu Pràcticum en aquest centre educatiu, el qual considero que té molta potencialitat perquè el projecte es pugui dur a terme amb èxit i pugui expandir-se en un futur pròxim a la resta d'escoles del territori.

Els agents implicats en la creació del disseny, la redacció i l'execució del projecte són les professionals de l'equip d'ACOMPANYANT cerBELLS (per les seves sigles EAC), conformat per una pedagoga, neuropsicopedagoga, psicòloga, logopèdia i mestra ja formada en la matèria.

3.4. Destinataris del projecte

Els destinataris i beneficiaris d'ACOMPANYANT cerBELLS són els i les mestres d'Educació Primària de l'Escola Vedruna Palamós. L'alumnat serà beneficiari del projecte de manera indirecta, ja que són i seran acompanyats pels docents que s'han format amb el projecte i n'han format part.

3.5. Supòsit de persona i societat

Posteriorment a la realització i execució d'aquest projecte, s'espera que els educadors hagin pogut familiaritzar-se amb els principals coneixements i continguts de la neurociència i hagin adquirit les capacitats, competències i habilitats per aplicar-los quan duen a terme la seva tasca docent, dins i fora de les aules. Els docents són referents per a l'alumnat en tots els espais de l'escola, on els diferents processos d'ensenyament i aprenentatge de l'alumnat i dels professionals de l'educació es duen a terme.



4. ACOMPANYANT cerBELLS

4.1. Definició del projecte

ACOMPANYANT cerBELLS és un projecte que promociona la formació contínua en neurociència per als professionals d'Educació Primària. Està dirigit principalment als i a les mestres, els i les quals són referents dels infants en el context escolar i també són els que els acompanyen en el procés d'aprenentatge.

Aquest projecte té el propòsit que els educadors es familiaritzin amb la neurociència i tinguin les capacitats, competències i habilitats per poder aplicar-la tant a l'aula com fora d'aquesta. D'aquesta manera, entenent com funciona el cervell, els i les mestres podran comprendre les diverses necessitats de l'alumnat, afavorint d'aquesta manera un millor acompanyament en el seu procés d'aprenentatge i, alhora, educar en i amb les emocions que, tal com exposen Guillén, Pellicer i Forés (2016) “no es pot separar el que és cognitiu del que és emocional” i corrobora Educación 3.0 (2018), “el cervell només aprèn si hi ha una emoció involucrada”.

4.2. Justificació del projecte

Els infants aprenen observant el seu entorn i imitant les persones del seu voltant. D'aquesta manera, aprenen a adaptar-se a l'entorn natural, cultural i social on viuen. Aquests fets estan demostrats científicament, tal com exposa David Bueno al blog Cer-Bells (2014). La capacitat d'imitació es deu a les neurones mirall, descobertes el 1996 per l'equip de Giacomo Rizzolatti, que estudiava circuits neurals. Es va descobrir que a la zona premotora del cervell, on es troben els circuits dels comportaments motors automatitzats, hi ha un grup de neurones que s'activa exactament de la mateixa manera quan un animal executa certs moviments que quan simplement observa als altres ximpanzés o persones fent aquests moviments (Rizzolatti i Sinigaglia, 2006). Per tant, és com si hi hagués un mirall dins del cervell que reflecteix les accions de l'altre individu de manera que l'observador fa l'acció de l'observat. Les neurones mirall contribueixen i formen part de tots els nostres aprenentatges socials i són, segons Bueno (2014), la porta cap a l'empatia.

Una bona mostra és el joc simbòlic, on l'infant imita l'adult en moltes de les seves accions (Cortiella Arasa, Fernández Rodríguez, Sánchez Castillo, 2010). “Les persones



som uns imitadors nats. Imitem el que veiem fer als altres, el que els sentim dir i, fins i tot, el que ens sembla que senten. Ho fem des que naixem i no ho deixem de fer mai” (Bueno i Torrens, 2014). A més, l'autor exposa que, s'aprèn a parlar imitant sons, a sentir imitant emocions i a fer esport imitant als adults, entre molts altres exemples. És indiscutible, doncs, la importància de la imitació en l'aprenentatge de les persones.

Un altre punt és el cervell social, que és crucial en les nostres emocions. Aquest està format per aquelles regions del cervell que contribueixen a generar i gestionar les relacions socials. En aquest sentit i tal com destaca Bueno i Torrens (2017), qualsevol aprenentatge, sigui del tipus que sigui, cal que vagi associat a una emoció. Si aquests components emocionals són positius, David Bueno (2017) explica que el cervell ho interpretarà com clau per a la supervivència i, per tant, ho emmagatzemarà millor i, llavors, permetrà que s'utilitzi amb més eficiència. És imprescindible, doncs, que hi hagi gestió d'emocions per part dels docents perquè els infants puguin aprendre a gestionar les seves, imitant-los.

Sobre aquesta qüestió, considero que la finalitat dels centres educatius no pot ser només transmetre coneixements, ja que vivim en un món on tenim tota la informació al nostre abast, a un *click*. La finalitat de l'escola és, des del meu punt de vista, educar a la persona. Tanmateix, aquest centre educatiu ha de ser un dels espais principals que eduqui a les persones com a futures ciutadanes amb valors, capaces de viure en societat i d'adaptar-se a les adversitats, amb la competència de l'aprendre a aprendre, capaces d'identificar com se senten i de gestionar les seves emocions.

Convé ressaltar que el nostre cervell emocional es posa en funcionament en els mecanismes bàsics per a l'aprenentatge i en els neurotransmissors implicats en aquest procés, es posa en connexió amb l'àrea prefrontal del cervell, seu de les funcions executives (Lázaro i Mateos, 2018). Les funcions executives són imprescindibles perquè l'aprenentatge pugui dur-se a terme de manera adequada (Rizos, 2021). “No és possible educar la ment sense educar el cor” (Aristòtil). El cervell emocional i el cognitiu són, per tant, inseparables.

La Susanna Rizos, en una de les classes de neurociència de la Universitat de Girona, va dir que el motor de l'aprenentatge és el cervell. A partir d'aquesta frase jo em pregunto si tots els mestres coneixen el cervell i saben com funciona. Per tots aquests motius i perquè considero l'educació com l'eina que permet el canvi i la que construeix i



determina el futur de la nostra societat, crec que cal educar als i a les mestres basant-se en la neurociència. Aquesta ciència, aplicada a l'educació, ens permet percebre i comprendre diverses estratègies que poden dur a terme a l'aula per atendre la diversitat de l'alumnat en el seu procés d'aprenentatge. Així doncs, el projecte ACOMPANYANT cerBELls, és necessari.

4.3. Missió del projecte

ACOMPANYANT cerBELls és un projecte que té l'objectiu de formar als i les mestres d'Educació Primària en la neurociència per acompanyar a l'alumnat de la millor manera possible en el seu procés d'aprenentatge. Les formacions teòriques i els tallers pràctics que conformen el projecte proporcionen eines, experiències, estratègies i competències als docents envers la neurociència.

4.4. Objectius específics i continguts del projecte

El projecte ACOMPANYANT cerBELls vol promocionar la formació contínua en neurociència per als i les mestres d'Educació Primària de l'Escola Vedruna Palamós. A continuació, s'exposen els objectius específics amb els seus continguts corresponents. Les taules són d'elaboració pròpia.

OBJECTIU ESPECÍFIC 1 (O.E.-1)	
Formar als i les mestres en els coneixements bàsics de la neurociència.	
CONTINGUTS	
(vegeu annex: bloc A, pàg. 53-76).	
a) Neurones: parts, funcions, morfologia i tipus. b) Cèl·lules de glia i mielinització. c) Sinapsis i plasticitats. d) Epigenètica. e) Sistemes nerviosos. f) Lòbuls cerebrals. g) Sistema límbic.	h) Àrees especialitzades del cervell. i) La visió i l'oïda. j) La memòria i els seus processos bàsics. k) Funcions executives. l) Llenguatge i comunicació. m) Parla, escriptura, comprensió i lectura.



OBJECTIU ESPECÍFIC 2 (O.E.-2)
Transmetre als docents quins són els processos cognitius que ens permeten aprendre.
CONTINGUTS (vegeu annex: bloc B, pàg. 76-81).
<ul style="list-style-type: none"> a) L'estudi del cervell i la seva relació amb el procés d'aprenentatge. b) Teoria PASS de la Intel·ligència. c) Principis bàsics de la neurodidàctica aplicats al procés d'aprenentatge.

OBJECTIU ESPECÍFIC 3 (O.E.-3)
Promocionar estratègies per atendre la diversitat basades en els coneixements de la neurociència.
CONTINGUTS (vegeu annex: blocs C i D, pàg. 81-88).
<ul style="list-style-type: none"> <li style="width: 50%;">a) Metodologies plurals de treball a l'aula. <li style="width: 50%;">c) Utilització de les TIC. <li style="width: 50%;">b) Agrupament flexible de l'alumnat. <li style="width: 50%;">d) Avaluació.

OBJECTIU ESPECÍFIC 4 (O.E.-4)
Impulsar la gestió de les emocions dels propis mestres per tal de facilitar la gestió emocional de l'alumnat.
CONTINGUTS (vegeu annex: bloc E, pàg. 88-91).
<ul style="list-style-type: none"> a) Cervell emocional i amígdala. b) Gestió de les emocions. c) Autoestima i seguretat.

OBJECTIU ESPECÍFIC 5 (O.E.-5)
Fomentar un vincle afectiu en el context educatiu entre mestres i alumnat.
CONTINGUTS (vegeu annex: bloc F, pàg. 92-94).
<ul style="list-style-type: none"> a) Recursos de comunicació amb l'alumnat: empatia, acompassar i prescriure, metàfores i imatges. b) Límits i control de la conducta.

4.5. Recursos humans del projecte i les seves tasques

En aquest apartat s'exposen les professionals que formen part de l'equip ACOMPANYANT cerBELLS, anomenat EAC a partir d'ara, i el comptable que ajuda en el desenvolupament del projecte i es té en compte pel pressupost d'aquest. El projecte es du a terme el curs escolar 2022-2023, però comença a pensar-se i crear-se durant el curs escolar 2021-2022.



La taula següent recull informació relativa amb les persones que formen part de l'EAC. La font és d'elaboració pròpia, inspirada en el model de taula d'un projecte escrit per a un treball acadèmic (Martinez, Mena, Oriol, Pascual, Piñar, Piñol, Serra, 2020).

DENOMINACIÓ PROFESSIONALS DE L'EAC	TASQUES I HORES DEDICADES	TOTAL HORES (aproximat)
Pedagoga	<ul style="list-style-type: none"> • Creació, direcció i coordinació del projecte (300 h). • Creació del material didàctic (50 h). • Comunicació entre EAC i Escola Vedruna Palamós durant l'execució del projecte (20 h). • Formació teòrica (24 h). • Planificació dels tallers (15 h) + Tallers (46,50 h) + Avaluació dels tallers (63 h). • Acompanyament a l'escola (4 h/dia x 15 dies = 60 h). 	578,50 h
Neuropsicopedagoga	<ul style="list-style-type: none"> • Creació del projecte (200 h). • Elecció inputs del projecte i creació del material didàctic (40 h). • Formació teòrica (73,50 h) + Planificació dels tallers (15 h). • Acompanyament a l'escola (4 h/dia x 15 dies = 60 h). 	388,50 h
Psicòloga	<ul style="list-style-type: none"> • Creació del projecte i màrqueting (204 h). • Gestió del temps (horaris EAC i cronograma) (7 h). • Formació teòrica (36 h). • Planificació dels tallers (15 h). • Acompanyament a l'escola (4 h/dia x 15 dies = 60h). • Redacció de la memòria (3 h). 	325 h
Logopeda	<ul style="list-style-type: none"> • Formació teòrica (6 h). • Planificació tallers (4 h) + Tallers (6h). • Acompanyament a l'escola (4 h/dia x 15 dies = 60h). 	76 h
Mestra d'Educació Primària formada en neurociència	<ul style="list-style-type: none"> • Creació del projecte (200 h). • Creació del material didàctic (30 h). • Formació teòrica (4,5 h). • Planificació dels tallers (15 h) + Tallers (46,5 h) + Avaluació dels tallers (63 h). • Acompanyament a l'escola (4 h/dia x 15 dies = 60h). 	419 h
Comptable	<ul style="list-style-type: none"> • Gestió econòmica (10 h). 	10 h



4.6. Activitats de planificació, formacions teòriques i tallers

Les activitats de planificació que corresponen a la creació del projecte i que es duran a terme al local de lloguer, s'inicien el 21 de desembre de l'any 2021 i finalitzen el 7 de maig de l'any 2022, tenen una temporització d'unes 200 hores aproximadament i donen resposta a l'objectiu personal 4 (vegeu pàg. 9). Aquestes activitats consisteixen en planificar, organitzar i programar el projecte i determinar com serà l'avaluació d'aquest. Els recursos materials i d'infraestructura requerits per dur a terme aquestes activitats són: ordinadors o portàtils per persona, pissarra, guixos/retoladors, projector i una sala que tingui taules i cadires per a totes les professionals (EAC i mestres). Les reunions amb entitats i professionals col·laboradors, així com amb el comptable de l'EAC també són activitats de planificació i estan incloses en la creació del projecte.

Una altra activitat de planificació és la de crear el material didàctic, que té una temporització d'unes 50 hores aproximadament, s'inicia el 8 de maig de l'any 2022 i finalitza el 15 de maig del mateix any. En aquest cas, es reuneixen la pedagoga, la neuropsicopedagoga i la mestra d'Educació Primària ja formada en neurociència, que formen part de l'EAC. Aquesta activitat dona resposta als objectius personals 1, 2 i 3 (vegeu pàg. 9). Els recursos materials i d'infraestructura requerits en aquestes activitats són, a part de les esmentades al paràgraf anterior, l'accés a recursos bibliogràfics, a apunts acadèmics i a revistes i articles científics, sigui en paper o *online*.

L'activitat de planificar els tallers requereix de tot l'EAC (amb excepció del comptable) i té una temporització de 15 hores aproximadament. Aquesta s'inicia el dia 16 de maig de l'any 2022 i finalitza el 18 de maig del mateix any. Els tallers donen resposta a tots els objectius específics, ja que es busca posar en pràctica tots aquells coneixements i experiències viscudes durant el transcurs d'ACOMPANYANT cerBELLS. Per tant, aquesta activitat de planificació dels tallers dona resposta, també, a tots els objectius específics (vegeu pàg. 20) i els objectius personals (vegeu pàg. 9).

Les últimes activitats de planificació són: **(a)** aconseguir subvencions per a poder dur a terme el projecte, aquesta es du a terme durant el termini de 19 de maig al 3 de juny de l'any 2022 i **(b)** fer màrqueting a les xarxes socials i imprimir diversos pòsters per penjar a l'Escola Vedruna Palamós. Amb el desenvolupament de totes aquestes activitats, s'assoleix de manera satisfactòria la confecció del projecte.



Recordem que ACOMPANYANT cerBELLS té l'objectiu final d'acompanyar bé a l'alumnat en el procés d'aprenentatge. Aquest 'acompanyar bé' es refereix al fet que els i les mestres han de tenir les habilitats, capacitats i competències per atendre la diversitat de l'alumnat en tots els aspectes. Cada persona té unes característiques diferents de la resta de persones, ja siguin físiques, socials, socioeconòmiques, culturals i/o psicològiques, entre altres. "Les característiques pròpies i diverses dels infants donen lloc a unes necessitats educatives també diverses" (Ortín i Carrasco, 2015). Conèixer com aprèn el cervell és fonamental per poder atendre la diversitat. Per saber com aprèn, primerament cal saber què és i com és el cervell en si. La neurociència ens ho permet entendre i, per aquest motiu, és imprescindible que hi hagi, primerament, una formació teòrica. En total hi ha cinc blocs de formacions teòriques, aquests venen determinats pels objectius específics exposats anteriorment (vegeu pàg. 20).

El recurs material que s'utilitzarà principalment al llarg de les sessions de formació teòrica és el material didàctic, el qual està disponible *online* en tot moment per a tots els i les mestres que s'estiguin formant amb ACOMPANYANT cerBELLS. Els recursos d'infraestructura necessaris seran: una sala que inclogui projector, pissarra, retoladors/guixos i que ofereixi un espai suficient per a tots els i les mestres i per les professionals de l'EAC que la duen a terme. La temporització, el desenvolupament, objectius i els recursos humans necessaris per a dur a terme les formacions teòriques s'exposaran en les taules que hi ha seguidament per facilitar-ne la lectura. Aquestes són d'elaboració pròpia, inspirades en el model de taules d'un projecte escrit per a un treball acadèmic (Martinez *et al.*, 2020).

FORMACIONS TEÒRIQUES: BLOC A.	
Temporització	<p>Data aproximada d'inici: 5 de setembre de 2022.</p> <p>Data aproximada de finalització: 30 de setembre de 2022.</p> <p>9 hores a la setmana: 3 h el dilluns, 3 h el dimecres i 3 h el divendres.</p>
Objectius i continguts del projecte als que dona resposta	<p><u>O.E.-1.</u> Formar als i les mestres en els coneixements bàsics de la neurociència.</p> <p><u>Continguts:</u> (a) Neurones: parts, funcions, morfologia i tipus, (b) Cèl·lules de glia i mielinització, (c) Sinapsis i plasticitats, (d) Epigenètica, (e) Sistemes nerviosos, (f) Lòbuls cerebrals, (g) Sistema límbic, (h) Àrees especialitzades del cervell, (i) La visió i l'oïda, (j) La memòria i els seus processos bàsics, (k) Funcions executives, (l) Llenguatge i comunicació i (m) Parla, escriptura, comprensió i lectura.</p>



Desenvolupament	<p><u>Sessió de formació teòrica 1</u>: Les neurones (parts, funcions, morfologia i tipus), les cèl·lules de glia i mielinització.</p> <p><u>Sessió de formació teòrica 2</u>: Sinapsis i plasticitats, epigenètica.</p> <p><u>Sessió de formació teòrica 3</u>: Sistemes nerviosos i lòbuls cerebrals.</p> <p><u>Sessió de formació teòrica 4</u>: Lòbuls cerebrals i sistema límbic.</p> <p><u>Sessió de formació teòrica 5</u>: Àrees especialitzades del cervell.</p> <p><u>Sessió de formació teòrica 6</u>: La visió.</p> <p><u>Sessió de formació teòrica 7</u>: L'oïda.</p> <p><u>Sessió de formació teòrica 8</u>: La memòria i els seus processos bàsics.</p> <p><u>Sessió de formació teòrica 9</u>: Funcions executives.</p> <p><u>Sessió de formació teòrica 10</u>: Llenguatge i comunicació.</p> <p><u>Sessió de formació teòrica 11</u>: Parla i escriptura.</p> <p><u>Sessió de formació teòrica 12</u>: Comprensió i lectura.</p>
Recursos humans	Neuropsicopedagoga i psicòloga principalment (36 h cada una). La logopeda estarà present a les sessions de formació teòrica 11 i 12 (6 h en total).
FORMACIONS TEÒRIQUES: BLOC B.	
Temporització	<p>Data aproximada d'inici: 3 d'octubre de 2022.</p> <p>Data aproximada de finalització: 26 d'octubre de 2022.</p> <p>3 hores a la setmana: 1,5 h el dilluns i 1,5 h el dimecres.</p>
Objectius i continguts del projecte als que dona resposta	<p><u>O.E.-2</u>. Transmetre als docents quins són els processos cognitius que ens permeten aprendre.</p> <p><u>Continguts</u>: (a) L'estudi del cervell i la seva relació amb el procés d'aprenentatge, (b) Teoria PASS de la Intel·ligència i (c) Principis bàsics de la neurodidàctica aplicats al procés d'aprenentatge.</p>
Desenvolupament	<p><u>Sessió de formació teòrica 1, 2, 3 i 4</u>: L'estudi del cervell i la seva relació amb el procés d'aprenentatge.</p> <p><u>Sessió de formació teòrica 5, 6 i 7</u>: Teoria PASS de la Intel·ligència.</p> <p><u>Sessió de formació teòrica 8</u>: Principis bàsics de la neurodidàctica aplicats al procés d'aprenentatge.</p>
Recursos humans	Neuropsicopedagoga (12 h) i pedagoga (3 h).
FORMACIONS TEÒRIQUES: BLOC C.	
Temporització	<p>Data aproximada d'inici: 28 de novembre de 2022.</p> <p>Data aproximada de finalització: 14 de desembre de 2022.</p> <p>3 hores a la setmana: 1,5 h el dilluns i 1,5 h el dimecres.</p>
Objectius i continguts del projecte als que dona resposta	<p><u>O.E.-3</u>. Promocionar estratègies per atendre la diversitat basades en els coneixements de la neurociència.</p> <p><u>Continguts</u>: (a) Metodologies plurals de treball a l'aula i (b) Agrupament flexible de l'alumnat.</p>



Desenvolupament	<u>Sessió de formació teòrica 1 i 2</u> : Metodologies plurals de treball a l'aula. <u>Sessió de formació teòrica 3 i 4</u> : Agrupament flexible de l'alumnat.
Recursos humans	Neuropsicopedagoga (6 h), pedagoga (3 h) i mestra (3 h).
FORMACIONS TEÒRIQUES: BLOC D.	
Temporització	Data aproximada d'inici : 16 de gener de 2023. Data aproximada de finalització : 23 de gener de 2023. 3 hores a la setmana : 1,5 h el dilluns i 1,5 h el dimecres.
Objectius i continguts del projecte als que dona resposta	<u>O.E.-3</u> . Promocionar estratègies per atendre la diversitat basades en els coneixements de la neurociència. <u>Continguts</u> : (c) Utilització de les TIC i (d) Avaluació.
Desenvolupament	<u>Sessió de formació teòrica 1 i 2</u> : Utilització de les TIC. <u>Sessió de formació teòrica 3</u> : Avaluació.
Recursos humans	Neuropsicopedagoga (4,5 h), pedagoga (3 h) i mestra (1,5 h).
FORMACIONS TEÒRIQUES: BLOC E.	
Temporització	Data aproximada d'inici : 22 de febrer de 2023. Data aproximada de finalització : 8 de març de 2023. 3 hores a la setmana : 1,5 h el dilluns i 1,5 h el dimecres.
Objectius i continguts del projecte als que dona resposta	<u>O.E.-4</u> . Impulsar la gestió de les emocions dels propis mestres per tal de facilitar la gestió emocional de l'alumnat. <u>Continguts</u> : (a) Cervell emocional i amígdala, (b) Gestió de les emocions i (c) Autoestima i seguretat.
Desenvolupament	<u>Sessió de formació teòrica 1 i 2</u> : Cervell emocional i amígdala. <u>Sessió de formació teòrica 3 i 4</u> : Gestió de les emocions. <u>Sessió de formació teòrica 5</u> : Autoestima i seguretat.
Recursos humans	Neuropsicopedagoga (7,5 h) i pedagoga (7,5 h).
FORMACIONS TEÒRIQUES: BLOC F.	
Temporització	Data aproximada d'inici : 29 de març de 2023. Data aproximada de finalització : 24 d'abril de 2023. 3 hores a la setmana : 1,5 h el dilluns i 1,5 h el dimecres.
Objectius i continguts del projecte als que dona resposta	<u>O.E.-5</u> . Fomentar un vincle afectiu en el context educatiu entre mestres i alumnat. <u>Continguts</u> : (a) Recursos de comunicació amb l'alumnat: empatia, acompassar i prescriure, metàfores i imatges; i (b) Límits i control de la conducta.
Desenvolupament	<u>Sessió de formació teòrica 1</u> : Empatia. <u>Sessió de formació teòrica 2</u> : Acompassar i prescriure. <u>Sessió de formació teòrica 3</u> : Metàfores i imatges. <u>Sessió de formació teòrica 4 i 5</u> : Límits i control de la conducta.
Recursos humans	Neuropsicopedagoga (7,5 h) i pedagoga (7,5 h).



La formació teòrica d'ACOMPANYANT cerBELLS es complementa per la formació pràctica, que es basa en la realització de tallers dividits en 6 blocs. Aquests estan relacionats directament amb els blocs de les formacions teòriques exposades anteriorment. Els tallers es realitzaran després de les sessions teòriques corresponents (segons els continguts). Les taules exposades seguidament proporcionen informació sobre els diferents tallers i el seu desenvolupament. Aquestes són d'elaboració pròpia, inspirades en el model de taules d'un projecte escrit per a un treball acadèmic (Martinez *et al.*, 2020).

TALLERS: BLOC B.	
Temporització	<p>Data aproximada d'inici: 31 d'octubre de 2022.</p> <p>Data aproximada de finalització: 23 de novembre de 2022.</p> <p>3 hores a la setmana: 1,5 h el dilluns i 1,5 h el dimecres.</p>
Objectius i continguts del projecte als que dona resposta	<p><u>O.E.-2.</u> Transmetre als docents quins són els processos cognitius que ens permeten aprendre.</p> <p><u>Continguts:</u> (a) L'estudi del cervell i la seva relació amb el procés d'aprenentatge, (b) Teoria PASS de la Intel·ligència i (c) Principis bàsics de la neurodidàctica aplicats al procés d'aprenentatge.</p>
Desenvolupament i breu descripció dels tallers	<p><u>Taller 1: "Neuromites".</u></p> <p>Visualització del vídeo <i>Quins són els neuromites més freqüents?</i> (Forés, 2021). Treballar què són i desmuntar-los. Fer una llista dels que sentim, sabem o, fins i tot, apliquem a l'hora de fer docència. En petits grups, diferenciar-los del que sí és neurociència i, després, fer una posada en comú. L'objectiu d'aquest taller és desmentir totes aquelles males interpretacions o comprensió de diversos resultats científics que donen lloc a idees errònies i que s'utilitzen, des de fa molts anys, als centres educatius. Exemples de neuromites: només utilitzem un 10% del nostre cervell, fent exàmens s'aprèn, escriure amb la mà esquerra interfereix en l'aprenentatge, etc. (Rizos, 2021).</p> <p><u>Taller 2: "Mindfulness".</u></p> <p>Treballar què és i realitzar alguns exercicis bàsics: aprendre a trobar llocs tranquils, seure amb l'esquena recta, concentrar l'atenció en la respiració i poder controlar-la, centrar-se i fer-se conscient del propi cos, fer estiraments, mantenir converses amb altres mestres amb l'atenció plena, desintoxicació de pantalles, etc. Aquest recurs és molt útil pel dia a dia perquè ens permet canviar l'estat d'ànim intern i gestionar millor les nostres emocions a l'enfocar l'atenció plena i posar consciència en el moment present per aconseguir els objectius que desitgem (Rizos, 2021). La finalitat d'aquest taller és, doncs, trobar la manera de gestionar millor les nostres emocions, que són reaccions involuntàries.</p>



Taller 3: “Com aprèn el cervell?”.

Visualització del vídeo *Com aprèn el nostre cervell* (Mellado, Mañà, Cortiñas, Graupera, 2013). Debat per reflexionar envers aquest recurs audiovisual. Realització d'un Kahoot en grups petits per a després 'jugar' entre ells. Confeccionar esquema per recordar el que hem vist al vídeo. L'objectiu d'aquest taller és que els i les mestres coneguin com aprèn el cervell a partir dels processos cognitius, tal com explica la Teoria PASS de la Intel·ligència.

Taller 4: “Sóc més de lloro o més de tele?”.

Jugarem amb la nostra memòria a través de diversos jocs: Recordes com es diuen aquests 8 personatges?; joc del *Memory*, joc del *Simon*, test d'*Stroop* (consisteix en llegir noms de colors i escollir la paraula de sota que està escrita amb el color que hem llegit, la dificultat està en el fet que les paraules de sota són noms de colors també), aprendre's de memòria una llista d'objectes i de números, etc. Reflexionar en quina o quines estratègies ens hem sentit més còmodes, això determinarà si som més de lloro o de *tele*. Reflexió final en grup gran sobre la pregunta: “Quins aprenentatges que fem a l'escola són arbitraris?” (20 min). El propòsit d'aquest taller és que els i les mestres entenguin millor què és el lloro i la *tele* i que, alhora, descobreixin diferents estratègies per ajudar a l'alumnat del seu grup-classe a partir de les estratègies que s'han compartit en aquest espai. En aquest taller també aprendran si les seves estratègies són més de lloro o de *tele*.

Taller 5: “Casos pràctics: dificultats en la lectura”.

Presentació de casos d'alumnes que tenen dificultats en la lectura (10 min). Reflexionar sobre com podríem ajudar-los i dissenyar una proposta d'adaptació dels continguts individualment (1 hora), després es posarà en comú en petits grups (20 min). L'objectiu d'aquest taller és que els i les mestres aprenguin a detectar dificultats en la lectura i dissenyar propostes per ajudar a l'alumnat a través de recursos, trucs i materials que poden crear per acompanyar-lo en el seu procés d'aprenentatge d'una manera més eficaç.

Taller 6: “Casos pràctics: dificultats en aprendre continguts arbitraris”.

Com en el taller anterior, es presenten casos d'alumnes, en aquest cas, amb dificultats en els aprenentatges arbitraris. Reflexionar sobre com podríem ajudar-los. Dissenyar proposta d'adaptació dels continguts en parelles o en petits grups, després es posarà en comú amb el grup gran. L'objectiu d'aquest taller és que els i les mestres aprenguin a detectar dificultats en els aprenentatges arbitraris i, com en el taller anterior, dissenyar propostes per ajudar a l'alumnat a través de recursos, trucs i materials que poden crear per acompanyar-lo en el seu procés d'aprenentatge d'una manera més eficaç.

Tallers 7 i 8: “Ara em toca a mi”.

Ara és el torn dels docents: cadascú presentarà un cas real del seu grup-classe.



	<p>Caldrà que el cas estigui relacionat amb dificultats en la lectura o en aprendre continguts arbitraris. S'aconsella que sigui un/a alumne/a que tingui dificultats, però no un diagnòstic, d'aquesta manera la reflexió envers la Teoria PASS de la Intel·ligència serà més interessant i enriquidora pels docents en el seu procés d'aprenentatge. Entre tots els professionals presents es buscarà una 'solució' a les diferents situacions que es comparteixin. Aquesta 'solució' es durà a terme durant els pròxims dies a l'aula. En el transcurs del taller 8, es posarà en comú què s'ha fet a l'aula i es reflexionarà envers la solució proposada i què s'ha acabat fent a l'aula. Un cop acabada aquesta activitat, es treballaran altres casos reals, com es va fer a l'anterior taller. Dies després, es proposarà als i les mestres que comparteixin la seva experiència a través d'un correu per a totes les persones que formen part del projecte. D'aquesta manera, es fomenta la reflexió individual i l'autoavaluació. L'objectiu d'aquest taller és que els i les mestres acompanyin a l'alumnat a buscar una estratègia i fer propostes que li vagin bé perquè pugui aprendre tot allò que té dificultat en aprendre.</p>
Recursos humans	Pedagoga i mestra (12 h cada una).
Recursos materials	Pantalla/pissarra, guixos/retoladors, projector, fulls per imprimir, ordinadors portàtils per treballar en grups petits i mòbils personals (per jugar al Kahoot).
Recursos d'infraestructura	Aula prou gran per a tothom i que disposi dels recursos materials necessaris. El taller 2 es durà a terme en una sala polivalent si és possible.
Avaluació tallers	Al final dels tallers 1, 2 i 4, s'enviarà un Google Forms amb preguntes molt breus sobre el que s'ha treballat. Pel que fa al taller 3, es tindran en compte els resultats obtinguts en el Kahoot i es farà una fotocòpia de cada esquema de com aprèn el nostre cervell per comprovar si s'ha entès. Pel que fa al taller 5 i 6, es tindrà en compte el disseny de la proposta d'adaptació realitzada en els diferents casos, ja que servirà per a contrastar amb l'avaluació dels tallers 7 i 8. Per aquests últims tallers, s'avaluarà l'eficiència i efectivitat de la 'solució' proposada en un context real. Es demana també una reflexió individual i autoavaluació de cada mestre/a per avaluar la seva tasca pel que fa a l'atenció a la diversitat.
TALLERS: BLOCS C i D.	
Temporització	<p>Data aproximada d'inici: 25 de gener de 2023.</p> <p>Data aproximada de finalització: 20 de febrer de 2023.</p> <p>3 hores a la setmana: 1,5 h el dilluns i 1,5 h el dimecres.</p>
Objectius i continguts del projecte als que dona resposta	<p><u>O.E.-3.</u> Promocionar estratègies per atendre la diversitat basades en els coneixements de la neurociència.</p> <p><u>Continguts:</u> (a) Metodologies plurals de treball a l'aula, (b) Agrupament flexible de l'alumnat, (c) Utilització de les TIC i (d) Avaluació.</p>
Desenvolupament i breu descripció	<p>Taller 1: "TIC – <i>fake news</i>".</p> <p>En una recerca per internet, detectar <i>fake news</i> entre les últimes notícies en grups</p>



<p>dels tallers</p>	<p>petits (15 min). A continuació, caldrà crear un Google Forms on s'exposin diferents titulars inventats i un que sigui veritat (però en realitat es tracta d'una <i>fake new</i>). La resta de grups haurà de detectar-ne el titular correcte i, per tant, el fraudulent (30 min). Llavors, amb els mateixos grups, caldrà crear una <i>fake new</i>, la qual cada mestre portarà a l'aula per treballar-la amb l'alumnat, abans del pròxim taller. [Idees de preguntes per exposar a l'aula (caldrà adaptar-les a l'edat, necessitats i interessos de l'alumnat): Quina repercussió tenen les <i>fake news</i> en la societat? Com podem detectar i fugir de les <i>fake news</i>? Què s'aconsegueix amb aquesta?]. Amb aquest taller es treballa la gestió de la informació, la qual és abundant i hi tenim fàcil accés a través de les TIC. Cal saber detectar-les per evitar danys majors. Exemple: prejudicis en la salut dels infants i adolescents que tenen accés a les xarxes socials a causa de les dietes miracle o les comparacions entre cossos irrealistes que hi apareixen o els canvis a la cara pels efectes que la deformen. Aquests fets tenen una greu repercussió en l'autoestima d'aquestes persones, que cada vegada són més joves a l'hora de tenir accés a xarxes socials com ara Instagram, Snapchat o TikTok.</p> <p><u>Taller 2: "TIC – <i>fake news</i> i infografia".</u></p> <p>Primerament, s'exposarà el resultat de l'experiment de portar una <i>fake new</i> a l'aula. Quines són les conclusions de l'alumnat? (30 min). L'estona restant (1 hora), s'explicarà què és una infografia i cada docent en crearà una. Cadascú pot escollir la temàtica que consideri més oportuna en relació amb el seu grup-classe. L'objectiu d'aquest taller és que els i les mestres puguin sintetitzar la informació i els continguts curriculars amb contingut visual i paraules clau. La infografia és un recurs que ens ajuda a retenir la informació més fàcilment en la nostra memòria per la seva senzillesa i informació reduïda, però que és clau. És, doncs, una estratègia molt útil.</p> <p><u>Taller 3: "TIC – infografia i vídeo educatiu".</u></p> <p>Exposició de les infografies que ha fet cada mestre/a (45 min). Iniciació de la creació d'un vídeo animat educatiu. Cal que la confecció i l'edició del vídeo sigui amb l'ordinador, no val gravar-se a un mateix ni a una altra persona ni utilitzar joguines o objectes. Per una banda, s'afavoreix l'aprenentatge en l'ús de les TIC i, per altra, es convida a utilitzar aquest recurs didàctic tant potent amb l'alumnat. El vídeo s'empra com a instrument d'informació i coneixement, però també és molt motivador en l'alumnat perquè els crida l'atenció. En aquest sentit, cada docent farà un vídeo de la temàtica que consideri que podria ser interessant per a l'alumnat del seu grup-classe (45 min). Alguns continguts que es podrien treballar són: aprendre a fer operacions matemàtiques (amb les divisions és un bon recurs), què és la Covid-19, la verola del mico, la guerra Ucraïna i Rússia, etc. El propòsit d'aquest taller és, doncs, que els i les mestres sàpiguen crear i fer ús d'aquest recurs que pot ser tan útil a l'aula.</p>
----------------------------	---



	<p><u>Taller 4: “TIC – vídeo educatiu”.</u></p> <p>Aquest espai s'utilitzarà per finalitzar l'edició del vídeo educatiu.</p> <p><u>Taller 5: “Avaluació amb rúbriques”.</u></p> <p>Cada mestre/a crearà una rúbrica per avaluar els vídeos dels seus companys i companyes que es visualitzaran durant els dos pròxims tallers. Cal que tingui en compte aspectes de continguts, qualitat i edició de vídeo que permetin valorar si és un recurs educatiu. A partir d'aquí, cadascú és lliure de crear la rúbrica per avaluar el recurs multimèdia educatiu de la manera que cregui més convenient. Aquesta activitat es preveu que ocuparà la major part del temps, ja que cal pensar molt bé cada ítem i com s'avaluarà. El temps que resti, servirà per presentar al grup gran la rúbrica creada de manera individual. L'objectiu d'aquest taller és que els i les mestres aprenguin a crear rúbriques de manera eficient.</p> <p><u>Tallers 6 i 7: “TIC – la meva creació animada”.</u></p> <p>Presentació de tots els vídeos realitzats pels i les mestres. Després de cada visualització, avaluar el vídeo amb la rúbrica que va crear cada mestre durant l'anterior taller. Finalment, fer un debat per reflexionar sobre el que s'ha visualitzat i què poden aportar les TIC a l'aula. En aquest taller es treballen dos aspectes clau: (a) aprendre a avaluar amb rúbriques i (b) reflexionar sobre l'aportació de les TIC a l'aula i, per tant, tenir-les en compte si són recursos útils per al grup-classe que tenen.</p> <p><u>Taller 8: “La meva rúbrica”.</u></p> <p>Aquest taller consisteix en pensar i preparar una activitat que es durà a terme a l'aula del grup-classe de cada mestre/a i que serà avaluada amb una rúbrica. Per tant, caldrà crear l'activitat i la rúbrica. Durant el procés de creació, la pedagoga i la mestra que realitzen el taller, acompanyaran als i les mestres i els assessoraran quan ho necessitin. Un cop cada mestre/a tingui el guió de l'activitat i la rúbrica escrits i acabats, les professionals de l'EAC presents, en faran una fotocòpia per avaluar aquest taller. Les rúbriques són un recurs molt útil tant per avaluar com per planificar activitats i tasques, ja que els criteris d'avaluació són molt clars i permet que l'alumnat sigui participatiu del seu propi procés d'aprenentatge i avaluació. La finalitat d'aquest taller és que els i les mestres siguin capaços de crear activitats que s'avaluin amb rúbriques i puguin utilitzar-les si s'escau amb el seu grup-classe.</p>
Recursos humans	Pedagoga i mestra (12 h cada una).
Recursos materials	Pantalla/pissarra, guixos/retoladors, projector i ordinadors portàtils per a cada persona.
Recursos d'infraestructura	Aula prou gran per a tothom i que disposi dels recursos materials necessaris.
Avaluació tallers	Al final de cada taller, excepte a l'últim, s'enviarà un Google Forms amb



	preguntes sobre el que s'ha exposat. Algunes de les preguntes seran: “Quina és la notícia/infografia/vídeo educatiu/rúbrica que recordes millor?”, “Per què?”, “Què els diferencia de la resta?”, “Què puc aportar a l'alumnat de la meua aula amb aquests recursos TIC?”. En aquesta mateixa enquesta, al final, s'ofereix també un espai per a poder compartir idees, comentaris o reflexions.
TALLERS: BLOC E.	
Temporització	Data aproximada d'inici: 13 de març de 2023. Data aproximada de finalització: 27 de març de 2023. 3 hores a la setmana: 1,5 h el dilluns i 1,5 h el dimecres.
Objectius i continguts del projecte als que dona resposta	<u>O.E.-4.</u> Impulsar la gestió de les emocions dels propis mestres per tal de facilitar la gestió emocional de l'alumnat. <u>Continguts:</u> (a) Cerebell emocional i amígdala, (b) Gestió de les emocions i (c) Autoestima i seguretat.
Desenvolupament i breu descripció dels tallers	<u>Taller 1: “Què hi ha a la meua calaixera?”.</u> Explicació de la metàfora de la calaixera. [(Timoneda, 2017): breument, es tracta de la comunicació entre el prefrontal i el sistema límbic. Això significa que està relacionada amb la gestió emocional. La calaixera està situada en l'àrea prefrontal, on l'emoció i la cognició es troben. En aquest sentit, és com si en el nostre cervell tinguéssim una calaixera amb tres calaixos. En el de baix hi guardem tot allò que se situa en un <i>m'agrada</i> , aquest actua sota la direcció del sistema límbic: emoció en estat pur. En el calaix de dalt s'hi guarda tot allò que <i>s'ha de fer</i> , aquest actua sota la direcció de l'àrea racional del prefrontal, el director d'orquestra: sap pensar però no sentir. El calaix del mig és l'únic que ens permet fer les coses perquè decidim fer-les, és l'únic que ens pot fer sentir lliures, aquí hi ha la verdadera gestió emocional. Aquest és el calaix del <i>vull</i> . Aquest actua amb el cap i els peus del director d'orquestra]. El missatge que es vol enviar amb aquesta metàfora és que aprenem a gestionar quan funcionem amb el calaix del mig i, per tant, és quan passem les coses que tenim en calaix del <i>m'agrada</i> i <i>he de fer</i> en el del <i>vull</i> . A continuació, caldrà reflexionar envers aquesta metàfora i el seu significat, però també que els i les mestres reflexionin sobre si mateixos i la seva docència. Cada persona dibuixarà la seva pròpia calaixera amb el que hi ha dins en una cartolina gran. Al final, si tothom hi està d'acord, s'exposaran a la resta de professionals presents. El propòsit d'aquest taller és que els i les mestres coneguin com s'aprèn a gestionar les emocions i que puguin fer ús d'aquesta metàfora a l'aula si s'escau. <u>Taller 2: “La moneda”.</u> Explicar la metàfora de la moneda d'or. [Resum breu: Hi havia una vegada una moneda que tenia molt de valor. Un dia es va perdre i va anar a parar a una cort de porcs, on es va embrutir molt. El pagès va netejar la cort un dia, fent pilons de brutícia. Justament aquella nit va ploure molt i els pilons es van desfèr, quedant la



moneda al bell mig de la bassa de fang i brutícia. El matí següent, el pagès la va veure i es va adonar que, encara que estigués bruta, era una moneda d'un valor incalculable]. És com si totes les persones tinguéssim una moneda d'un valor incalculable dins nostre. A vegades podem fer coses que la poden embrutir, com per exemple una 'mala' actitud no ens fa ser males persones, perquè el que fem és diferent del que som. A partir d'aquesta història s'obre un espai de reflexió i debat (35 min). Cadascú dibuixarà la seva pròpia moneda (10 min) i es posarà en comú per reenquadrar el que no formi part del 'ser' i només sigui el que fem (35 min). Aquesta activitat és molt útil perquè es pot aplicar amb l'alumnat del grup-classe. Per exemple, si una persona ha mostrat una determinada actitud, no significa que sigui així, cal distingir el que fem del que som. A vegades ens construïm una cuirassa al nostre entorn per protegir-nos d'alguna cosa que ens fa mal per falta d'autoestima i seguretat personal. Darrere d'aquesta actitud que, reitero, no és el que som, ens sentim protegits o que ens tenen en compte. Explicar aquesta història a l'alumnat fa augmentar la seva autoestima, seguretat i percepció personal. L'objectiu d'aquest taller és que els i les mestres sàpiguen distingir entre allò que és un alumne i la seva actitud. També s'espera que puguin utilitzar aquesta metàfora a l'aula quan sigui necessari.

Taller 3: "Calmar el foc".

Es proposa que cadascú pensi en una situació que l'hagi fet explotar recentment. Com va reaccionar? Podria no haver reaccionat així? Com va tornar a l'estat de calma? (20 min). Aquest és un espai de reflexió que obre les portes a l'activitat següent (temps restant de la sessió): en petits grups, pensar en un/a alumne/a que hagi viscut una situació similar recentment a l'aula, rumiar en com va actuar i reaccionar i reflexionar sobre què i com ho vam fer nosaltres com a professionals. Explotar o tenir un foc significa que tenim el cervell carregat i que ens hem comportat d'alguna manera exagerada o desproporcionada. Aprendre a calmar el foc es pot fer de moltes maneres. Pensar en alguna cosa que ens ajudi a calmar-nos. El *mindfulness* pot ser una opció vàlida tant pels adults com pels infants. Pensar en què ens funciona a nosaltres i què podríem proposar a l'alumnat quan detectem que tenen un foc a dins. És molt important destacar que cal pensar en conductes que permetin treure el malestar, ràbia o actitud exagerada o desproporcionada de manera controlada i decidida, però cal que sigui a l'inici del foc, perquè després és massa tard i l'única cosa que podem fer serà actuar sobre la conducta i no servirà de res intentar calmar el foc. L'objectiu d'aquest taller és, doncs, aprendre a buscar una estratègia per calmar-nos per prevenir la conducta problemàtica.

Taller 4: "Cartes".

Escriure's dues cartes a un mateix. La primera serà dirigida al nostre jo del passat i la segona al nostre jo del futur. D'aquesta manera, es parla de tot allò que hem



	<p>après, el que ens ha marcat personalment i professionalment i d'experiències positives del passat; però també de tot el que ens proposem de cara al futur, tot allò que volem aconseguir, què i com volem ser. Amb aquest taller es treballarà l'autoestima dels i les professionals fomentant les experiències positives que han viscut i amb un missatge de futur ple d'optimisme, esperança i objectius. Si queda temps i es vol, es pot compartir l'experiència d'escriure's a un mateix amb la resta de persones del grup.</p> <p><u>Taller 5: "Experiències positives".</u></p> <p>Posada en comú (grup gran) d'experiències positives que han viscut els i les mestres al llarg de la seva formació i/o docència (15 min). Reflexionar sobre les experiències positives que han viscut amb l'alumnat durant el seu procés d'ensenyament i aprenentatge (30 min). Proposar petites experiències positives per alguns alumnes en concret perquè visquin l'èxit en el seu dia a dia (45 min). La finalitat d'aquest taller és que els i les mestres reflexionin sobre les experiències positives envers el seu propi procés d'aprenentatge i, també, promocionar que busquin 'provocar' aquestes experiències positives a l'aula perquè l'alumnat pugui viure l'èxit cada dia.</p>
Recursos humans	Pedagoga i mestra (7,5 h cada una).
Recursos materials	Pissarra, guixos/retoladors, fulls en blanc suficients per a totes les persones presents en les diferents sessions i en tots els tallers. Pel taller 1 es necessita una cartolina gran i retoladors.
Recursos d'infraestructura	Aquests tallers es realitzaran en una sala polivalent si és possible, excepte el taller 4, que requereix una aula prou gran per a tothom i que disposi dels recursos materials necessaris.
Avaluació tallers	Al final de cada taller es proposarà enviar un correu a l'EAC com un espai de reflexió i per a poder compartir idees, comentaris o altres aspectes personals. Aquestes reflexions són les que es tindran en compte i es contrastaran amb el que s'ha vist durant el desenvolupament dels tallers d'aquest bloc.
TALLERS: BLOC F.	
Temporització	<p>Data aproximada d'inici: 26 d'abril de 2023.</p> <p>Data aproximada de finalització: 24 de maig de 2023.</p> <p>3 hores a la setmana: 1,5 h el dilluns i 1,5 h el dimecres.</p>
Objectius i continguts del projecte als que dona resposta	<p><u>O.E.-5.</u> Fomentar un vincle afectiu en el context educatiu entre mestres i alumnat.</p> <p><u>Continguts:</u> (a) Recursos de comunicació amb l'alumnat: empatia, acompassar i prescriure, metàfores i imatges; i (b) Límits i control de la conducta.</p>
Desenvolupament i breu descripció dels tallers	En els tallers 1-6 (ambdós inclosos) es reflexionarà sobre un exemple exposat en relació amb una conducta defensiva emocional i l'actuació del mestre/a de l'alumne/a. La dinàmica serà la mateixa durant el transcurs d'aquests 6 tallers, que



consisteix en fer una reflexió en grups petits a partir de l'exemple exposat. Caldrà pensar en quina seria la resposta més correcta i adient a aquesta conducta, per tal d'acompanyar bé a l'alumnat en el seu procés d'aprenentatge. Per dirigir aquesta segona part de la reflexió caldrà preguntar-se el següent: com actuaríem davant d'una conducta defensiva d'origen emocional d'aquest tipus? Cal recordar també els tres passos: **(a)** acompassar i prescriure la conducta, **(b)** ajudar a sentir que la conducta és un problema i **(c)** efectuar la proposta de control per substituir la conducta problemàtica. Després, es farà una posada en comú amb el grup gran. L'objectiu d'aquests tallers (1-6) és que els i les mestres aprenguin estratègies sobre com actuar davant d'una conducta defensiva emocional de l'alumnat. A continuació s'exposen els exemples per a cada taller establert, aquests són casos reals i viscuts al llarg de la meua vida escolar i en les pràctiques universitàries. Els títols dels tallers 1 al 6 (ambdós inclosos) estan copiats literalment dels capítols del llibre de la Carme Timoneda (2017), ja que són molt adequats i potents per a treballar els propòsits i continguts esmentats anteriorment.

Taller 1: “Conductes relacionades amb pegar, mossegar, agressions a companys”.

Un alumne s'enfada quan perd un joc o quan un company treu més bona nota que ell. La mestra el renya i el fa seure al racó de pensar, al final de la classe, perquè es calmi i reflexioni sobre el que ha fet. Cada cop que es fa una activitat de l'estil, es torna a repetir la mateixa conducta i càstig.

Taller 2: “Conductes relacionades amb moure's, no parar quiet, aixecar-se durant la classe i molestar als companys”.

Un alumne no para d'aixecar-se de la cadira durant el transcurs del dia. Se'l renya i para durant una estona, però llavors agafa l'estoig i comença a jugar amb els taps dels retoladors. Molesta als companys perquè constantment li cauen coses i fa bromes i/o gestos amb la cara i les mans per cridar-los l'atenció. La mestra li treu l'estoig i li demana que tapi els retoladors. Aquesta conducta és constant, durant tot el dia es repeteix la mateixa conducta, tant de l'alumne com de la mestra.

Taller 3: “Conductes relacionades amb parlar a classe i fer comentaris inoportuns o que no toquen en aquell moment”.

Una alumna fa comentaris inoportuns o que no toquen ni per al moment ni per la situació. Sol rebre el típic comentari “parla, es distreu i molesta als companys de classe” a la plataforma de comunicació entre escola i família. El mestre, cada cop que aquesta nena fa un comentari despectiu cap a un company o companya, la fa aixecar i demanar perdó a la persona en qüestió a davant de tothom. D'aquesta manera, segons el mestre, demana perdó a la persona que ha estat víctima del comentari i a la resta de persones que han sentit el comentari.

Taller 4: “Psicosomatismes: cefalees i abdominàlgies”.

Una alumna es queixa de mal de cap i panxa. Molt sovint no va a l'escola perquè



no es troba bé. Quan va a l'escola, no vol fer res, diu que el mal de cap no la deixa pensar o que el mal de panxa no la deixa concentrar. Sempre demana trucar a algun familiar perquè la vagin a buscar. La mestra acaba cedint i truca a la família.

Taller 5: “Psicosomatismes relacionats amb angoixa, desmaiar-se o falta d'aire”.

Una alumna, a l'hora de llegir en veu alta plora molt, diu que sent molta angoixa i que li falta l'aire. Cada dia fan el pla lector individualment a primera hora del matí, però no hi ha cap canvi en la seva conducta: llegeix amb normatitat. En canvi, després del pati, quan fan lectura en veu alta, comença a mostrar aquesta actitud. La mestra surt amb ella cada dia per anar al lavabo per ajudar-la a calmar-se.

Taller 6: “Conductes repetitives com xuclar-se el dit, menjar-se les ungles, arrancar-se cabells o altres del mateix tipus”.

Un alumne es troba amb què no pot escriure perquè li fan molt mal els dits. Fa dies que es mossega molt les ungles i ha arribat un punt on té la pell de sota que sobresurt per sobre de l'ungla i té molts repelons, que s'acaba arrancant. La mestra li cura els dits amb Betadine i els hi embolica amb tiretes. Al cap d'uns dies, quan torna a tenir les ungles prou llargues per tornar-les a mossegar, es torna a repetir la mateixa situació descrita anteriorment.

Taller 7: “Límits”.

En aquest taller s'exposen diverses situacions on cal aplicar un límit. Alguns exemples (inspirats de Mayoral, 2021) són: infants que no treballen a classe, que han estat enxampats robant material escolar dels seus companys, que no van a l'escola i pesen massa poc per la seva edat, nens que han repetit primer de primària i tenen explosions d'agressivitat, nens que no fan els deures un adult al costat, etc. L'objectiu d'aquest taller és que els i les mestres aprenguin a aplicar límits i n'extreguin estratègies per a poder-ho fer.

Taller 8: “Límits”.

En aquest taller la dinàmica serà igual a l'anterior, però aplicant el límit únicament a un cas, que serà aportat pels mateixos mestres. És molt important escollir una situació en la que la conducta de l'alumne/a o dels alumnes sigui un problema per al bon funcionament de les classes, pel clima de l'aula, la convivència, etc. En grups petits, s'escollirà una situació concreta (es buscarà que siguin diferents per cada grup) i s'aplicarà un límit. Caldrà escriure el diàleg perquè es vegi com s'aplicaria el límit seguint els passos següents: **(a)** el límit ha de tenir una necessitat, sentit i objectiu comuns, **(b)** pactar quina és la norma i com es farà per complir-la, **(c)** pactar la conseqüència per si no es compleix la norma i **(d)** aplicar la conseqüència si no es compleix la norma (activitat de Mayoral, 2022). El propòsit d'aquest taller és el mateix que el del taller anterior, però en aquest cas aplicat a la realitat de les aules de cada mestre/a.



Recursos humans	Pedagoga i mestra (12 h cada una).
Recursos materials	Pissarra, guixos/retoladors, fulls en blanc suficients per a totes les persones presents en les diferents sessions i en tots els tallers.
Recursos d'infraestructura	Aula prou gran per a tothom i que disposi dels recursos materials necessaris.
Avaluació tallers	Es proposa un Google Forms els últims 15 minuts de cada taller d'aquest bloc amb una pregunta breu, però similar al que s'hagi treballat en cada sessió. És molt important que es resolgui de manera individual, sense cap mena d'ajuda ni assessorament.
TALLERS: REFLEXIONS FINALS	
Temporització	Data aproximada d'inici: 29 de maig de 2023. Data aproximada de finalització: 31 de maig de 2023. 3 hores a la setmana: 1,5 h el dilluns i 1,5 h el dimecres.
Objectius i continguts del projecte als que dona resposta	Tots els objectius específics i els seus continguts (vegeu pàgina 20).
Desenvolupament i breu descripció dels tallers	<p><u>Taller 1: “Credo neuropedagògic”.</u></p> <p>Aquest taller consisteix en escriure què és per a cada mestre/a l'educació, què els ha aportat la neurociència, com ha sigut el procés d'aprenentatge i aplicació d'aquesta a l'aula amb l'alumnat, objectius, etc. Aquesta activitat permetrà, a part d'avaluar els diferents professionals i el projecte en si, una reflexió i prospecció profunda de cada persona. El nom del taller està inspirat en el treball acadèmic “El meu credo pedagògic” (Oriol Gómez, 2019), per a l'assignatura Història de la pedagogia del Grau en Pedagogia de la Universitat de Girona. La finalitat d'aquest taller és, per tant, que els i les mestres reflexionin i puguin autoavaluar-se.</p> <p><u>Taller 2: “Debat”.</u></p> <p>En l'últim taller previst en la primera edició d'ACOMPANYANT cerBELLS, s'obre un espai de debat, reflexió i crítica envers el projecte. No hi ha cap tema en concret del qual parlar, però es pot parlar sobre els continguts del projecte, problemes que hagin pogut esdevenir durant aquest, crítiques, idees de canvi o millora, aspectes relacionats amb les professionals de l'EAC, dubtes, etc. El propòsit d'aquest taller és, doncs, avaluar el projecte escoltant a les persones a les quals ha estat destinat.</p>
Recursos humans	Pedagoga i mestra (3 h cada una).
Recursos materials	Fulls en blanc suficients per a totes les persones presents en el primer taller. Pel segon taller, es requereix un ordinador portàtil que utilitzaran les professionals de l'EAC per anar apuntant els aspectes que vagin sortint durant el desenvolupament del debat i que cal tenir en compte per l'avaluació del projecte.



Recursos d'infraestructura	Pel primer taller, cal una aula prou gran i que contingui taules i cadires suficients per a totes les persones presents. El segon taller, es realitzarà en una sala polivalent si és possible.
Avaluació tallers	El “Credo neuropedagògic” es corregirà mitjançant una rúbrica i tenint en compte tots els aspectes i continguts esmentats al llarg d'aquest. El debat no comptarà en relació amb l'avaluació dels professionals, però és un espai d'escolta activa de la seva opinió i que es considerarà per l'avaluació del projecte en si.

El seguiment dels professionals que es formen amb ACOMPANYANT cerBELLS és durant tot el projecte. A més, del dia 29 de maig del 2023 al 16 de juny del 2023 (dates aproximades), les professionals de l'EAC estaran a l'escola, fent suport als i les mestres durant quinze dies. Tot i això, durant tot el desenvolupament del projecte, sempre que algun/a mestre/a ho vulgui i ho necessiti, disposarà de tutories grupals i/o individuals.

Els professionals participants de la formació d'ACOMPANYANT cerBELLS rebran una acreditació reconeguda per la Generalitat de Catalunya.

4.7. Cronograma del projecte

El projecte ACOMPANYANT cerBELLS ha estat planificat tenint en compte els canvis en el calendari del curs escolar 2022-2023. Aquest comença el dilluns 5 de setembre amb jornada reduïda de les 9 del matí a les 13 hores del migdia a Educació Infantil i Primària (Florit, 2022). És per aquest motiu que les formacions teòriques durant el mes de setembre seran de 3 hores cada una, concretament els dilluns, dimecres i divendres (això suposa 9 hores a la setmana). A partir de l'octubre, es mantindran els dilluns i dimecres, però l'horari de les formacions teòriques i dels tallers es veuran reduïts a una hora i mitja cada sessió (3 hores a la setmana en total).

El cronograma que es troba a continuació estableix que la data d'inici del projecte és el 21 de desembre de l'any 2021 i la de finalització, el 22 de juny del 2023. Tanmateix, determina l'inici i el final de les activitats de planificació, que coincideixen amb les dades exposades anteriorment. El cronograma estableix també la duració de les formacions teòriques i tallers, que es duen a terme durant el curs escolar 2022-2023 i



L'avaluació del projecte, que és contínua durant l'execució d'aquest. Aquesta última, s'inicia el 5 de setembre de 2022, coincidint amb l'inici de les formacions teòriques a l'Escola Vedruna i finalitza el 22 de juny de 2023, quan s'entreguen els certificats d'acreditació als i les mestres que han format part del projecte. A més, hi consta l'avaluació general final del projecte, que es durà a terme del 19 al 22 de juny de 2023 i que permetrà considerar possibles modificacions i millores per a futures edicions del projecte.

En relació amb tot el que s'ha comentat anteriorment i amb l'objectiu d'entendre millor el cronograma, cal tenir en compte els següents aspectes:

- Els nombres que apareixen a sota de cada mes corresponen a les setmanes que té cada un d'aquests. Exemple: el mes de desembre de 2021 té cinc setmanes.
- Durant el mes de setembre es faran tres sessions per setmana aprofitant el nou calendari i horari escolar per aquest mes i que s'inicia el pròxim curs escolar 2022-2023. En canvi, cal tenir en compte que, a partir del mes d'octubre, només dues es faran dues sessions per setmana, ja que l'horari escolar de l'Escola Vedruna Palamós torna a la normalitat i, per tant, Educació Infantil i Primària fan classe a les tardes.
- Si coincideix que un dia és festa, la setmana es mostra pintada d'un color groc cridaner en el cronograma per marcar el festiu. Durant aquestes setmanes només hi haurà una sessió, amb l'excepció de les sessions dels dies 12 d'octubre i 07 de desembre són festa nacional d'Espanya, les quals es canviaran al 14 d'octubre de 2022 i al 09 de desembre del 2022.
- Els dies o setmanes que siguin festius i, per tant, no hi hagi cap formació teòrica ni taller, estaran marcats de color gris.
- Els mesos de juliol i agost no apareixen en el cronograma perquè són vacances d'estiu i l'EAC no du a terme cap tasca fins a l'inici del mes de setembre.



4.8. Avaluació general del projecte

“Aprendre a avaluar-se és una de les condicions bàsiques per aprendre a aprendre” (Sanmartí, 2010). L’avaluació comporta recollir dades, analitzar-les i emetre judicis per tal de prendre decisions amb dues finalitats **(a)** regular les dificultats i errors que sorgeixen al llarg d’un procés d’ensenyament i aprenentatge i **(b)** valorar-ne els resultats (Sanmartí, 2010). Per tant, l’avaluació d’un projecte és fonamental perquè sigui eficaç, vàlid i un procés que permeti aprendre a totes les persones implicades en aquest procés.

En aquest sentit, els resultats esperats amb el projecte ACOMPANYANT cerBELls són que els i les mestres de l’Escola Vedruna Palamós tinguin formació en neurociència i que disposin d’estratègies per aplicar-la dins i fora de les aules, ja que els processos d’ensenyament i aprenentatge es duen a terme en tots els espais de l’escola. Per tant, s’espera que adquireixin experiències, coneixements, competències i habilitats perquè puguin acompanyar a l’alumnat de manera adequada, perquè puguin acompanyar-los bé en el seu procés d’aprenentatge.

Els indicadors que corroboraran aquests resultats esperats seran els següents:

- A. Grau de coneixement de la teoria bàsica de la neurociència.
- B. Grau de coneixement i comprensió de la Teoria PASS de la Intel·ligència.
- C. Nivell d’aplicació d’estratègies per atendre la diversitat.
- D. Grau de coneixença i gestió de les emocions pròpies dels i les mestres.
- E. Nivell d’aplicació dels recursos de comunicació amb l’alumnat a l’hora de respondre i acompanyar l’alumnat en una situació que es doni una conducta defensiva d’origen emocional.

L’escala de mesura per cada indicador serà el resultat obtingut de les diferents formacions teòriques i tallers. Aquesta serà diferent per a cada indicador i els valors seran en tant que grau d’assoliment, nivell i per competències de les professionals de l’EAC. Més endavant s’exposa una taula on s’especifica el significat de l’escala de mesura en relació amb els diversos indicadors, que són els ítems a avaluar.

El valor de referència serà la comparativa entre el context anterior a l’execució i desenvolupament d’ACOMPANYANT cerBELls a l’Escola Vedruna Palamós i les necessitats detectades i els resultats obtinguts, sobretot en el taller 1 de l’últim bloc de



tallers: “Credo neuropedagògic”.

El taller mencionat anteriorment té una limitació important i és que el pes recau en els i les mestres, ja que és necessari un grau molt elevat d'implicació, responsabilitat i sinceritat per part d'aquests professionals per tal de saber si, en gran part, el projecte ha funcionat correctament. L'últim taller que es du a terme durant el desenvolupament del projecte (Taller 2 del bloc “Reflexions finals”) és un espai de debat, reflexió i crítica envers aquest. Cal que els i les mestres també es comprometin a dir la veritat en relació amb els seus pensaments, idees, suggeriments, crítiques, aspectes relacionats tant amb les formacions teòriques com els tallers o les professionals de l'EAC.

Tanmateix, les professionals de l'EAC, encarregades de dur a terme les formacions teòriques i els tallers que s'executen en el transcurs del projecte, també cal que s'avaluin, de manera objectiva. D'aquesta manera, no només es podrà tenir en compte per a futures edicions d'ACOMPANYANT cerBELls, sinó que també és molt important a escala personal per poder fer un treball introspectiu i poder aprendre de l'experiència i els errors. En aquest sentit, cal autoqüestionar-se, reflexionar i fer una autocrítica constructiva envers el treball que s'ha fet, la dedicació i vocació personal sense caure en una autoexigència massa alta; la qual desconeix els mateixos límits de la persona i els objectius autoimposats són massa elevats i a vegades són, fins i tot, inabastables.

Les professionals de l'EAC responsables de fer l'avaluació general del projecte tindran en compte totes aquestes premisses. Per aquest motiu s'ha creat una rúbrica com a instrument d'avaluació general del projecte on s'indicaran els indicadors exposats anteriorment per les lletres que porten davant d'aquests (A-E), així com aspectes relacionats amb les formacions teòriques, tallers i les professionals de l'EAC.

La rúbrica, d'elaboració pròpia, es troba a continuació. S'hi troba exposat també el significat en relació amb l'escala de mesura per cada ítem a avaluar. Aquestes es divideixen en tres blocs diferents: indicadors (mestres), formacions teòriques i tallers (metodologia del projecte) i les professionals de l'EAC (qui crea, executa i du a terme l'avaluació del projecte). En ordre respectiu, l'escala de mesura és en graus, nivells i competències.



ÍTEMS A AVALUAR	DESCRIPTOR	ESCALA (marcar una X el que més s'adequa)					PUNTUACIÓ
		1	2	3	4	5	
Indicador A	El/la mestre/a coneix els continguts treballats a les formacions teòriques. Comprèn la teoria bàsica de neurociència.						
Indicador B	El/la mestre/a sap què és la Teoria PASS de la Intel·ligència, la comprèn i la sap aplicar en acompanyar a l'alumnat en el seu procés d'aprenentatge.						
Indicador C	El/la mestre/a aplica estratègies per atendre la diversitat. Tipus el que s'ha treballat: metodologies plurals de treball a l'aula, agrupament flexible de l'alumnat, utilització de les TIC i avaluació mitjançant rúbriques.						
Indicador D	El/la mestre/a té coneixença de les seves pròpies emocions i sap gestionar-les.						
Indicador E	El/la mestre/a aplica els recursos de comunicació treballats durant el projecte a l'hora de respondre i acompanyar l'alumnat quan es doni una conducta defensiva d'origen emocional.						
Formacions teòriques	La formació teòrica del projecte permet assolir els objectius específics establerts i els seus continguts. Aporten informació de qualitat perquè els i les mestres tinguin una formació teòrica bàsica.						
Tallers	Els tallers del projecte permeten aplicar els coneixements teòrics i són adequats per posar en pràctica el que s'ha treballat a les formacions teòriques.						
Professionals de l'EAC	El rol de les professionals de l'EAC és d'acompanyar als i les mestres en formació. En les formacions teòriques fan classes magistrals de qualitat, s'expliquen exposant exemples per facilitar la comprensió dels continguts i saben resoldre dubtes. En els tallers detallen i descriuen bé les activitats que es duen a terme, acompanyen i assessoren els i les mestres correctament.						
PUNTUACIÓ TOTAL							/40

ESCALA	SIGNIFICAT EN RELACIÓ AMB...		
	ELS INDICADORS	LES FORMACIONS TEÒRIQUES I TALLERS	LES PROFESSIONALS DE L'EAC
1	Grau d'assoliment inadequat.	Nivell massa bàsic.	Gens competent.
2	Grau d'assoliment baix.	Nivell baix.	Competent.
3	Grau d'assoliment suficient.	Nivell suficient.	Suficientment competent.
4	Grau d'assoliment alt.	Nivell alt.	Bastant competent.
5	Grau d'assoliment molt elevat.	Nivell molt elevat.	Molt competent.



4.9. Finançament i pressupost del projecte

El projecte ACOMPANYANT cerBELls té un cost total de 34.077,50 € i l'import que es demana és de 19.237,50 €. Els organismes col·laboradors que subvencionaran un 56,45% del cost total del projecte són la Generalitat de Catalunya, l'Ajuntament de Palamós i l'Escola Vedruna Palamós. La taula exposada a continuació en recull tota la informació.

La font és d'elaboració pròpia, utilitzant el model de taula d'un projecte escrit per un treball acadèmic (Martinez *et al.*, 2020).

ORGANISMES COL·LABORADORS	IMPORT	% SOBRE L'IMPORT DEMANAT	ESTAT DE LA SOL·LICITUD
Generalitat de Catalunya	11.472,75 €	59,64%	Acceptada
Ajuntament de Palamós	5.306,13 €	27,58%	Acceptada
Escola Vedruna Palamós	2.458,62 €	12,78%	Acceptada
TOTAL	19.237,50 €	100%	

El projecte ACOMPANYANT cerBELls s'ha elaborat durant el curs escolar 2021-2022 i s'implementarà durant el curs escolar 2022-2023 a l'Escola Vedruna Palamós. Podem veure la despesa de tot el projecte amb els aclariments corresponents a la taula següent. En el cas que els ingressos previstos disminueixin, es reduiria els costos en màrqueting i material. La taula següent és d'elaboració pròpia, però s'utilitza el model d'un projecte escrit per un treball acadèmic (Martinez *et al.*, 2020).

CONCEPTE GENERAL	IMPORT DEMANAT (subvenció)	APORTACIONS DE L'EAC	APORTACIONS EXTERNES	COST TOTAL	DESCRIPCIÓ CONCEPTES DEMANATS
Sou brut pedagoga	9.834,50 €	-	Generalitat de Catalunya (4.917,25 €) Ajuntament de Palamós (2.458,63 €) Escola Vedruna Palamós (2.458,62 €)	9834,50 €	17,00 €/h x 578,50 h totals dedicades.



Sou brut neuropsico-pedagoga	3.493,00 €	3.500,00 €	Generalitat de Catalunya (3.493,00 €)	6.993,00 €	18,00 €/h x 388,50 h totals dedicades.
Sou brut psicòloga	2.125,00 €	2.100,00 €	Generalitat de Catalunya (1.062,50 €) Ajuntament de Palamós (1.062,50 €)	4.225,00 €	13,00 €/h x 325 h totals dedicades.
Sou brut logopeda	-	1.520,00 €	-	1.520,00 €	20,00 €/h x 76 h totals dedicades.
Sou brut mestra EP formada en neurociència	2.785,00 €	3.500,00 €	Generalitat de Catalunya (1.000,00 €) Ajuntament de Palamós (1.785,00 €)	6.285,00 €	15,00 €/h x 419 h totals dedicades.
Sou brut comptable	-	120,00 €	-	120,00 €	12,00 €/h x 10 h totals dedicades.
Material	-	200,00 €	-	200,00 €	Pissarra blanca i retoladors, bolígrafs, llapis, gomes, papers en blanc i un projector (pel local llogat).
Màrqueting	-	100,00 €	-	100,00 €	Xarxes socials i pòsters.
Lloguer i manteniment del local	1.000,00 €	3.800,00 €	Generalitat de Catalunya (1.000,00 €)	4.800,00 €	Lloguer del local (800 €/al mes), wifi, llum i aigua.
TOTAL COSTOS	19.237,50 €	14.840,00 €	-	34.077,50 €	
% sobre el cost total del projecte	56,45%	43,55%	-	100%	



5. Conclusions i aportacions al bagatge de coneixement de la Pedagogia

Partim, inevitablement, d'un sistema educatiu i d'uns centres educatius molt marcats per la història. La societat, la tecnologia i la vida canvien constantment i de manera molt ràpida. Els centres educatius no en són l'excepció. En referència a això, Carme Timoneda (2017) diu una frase que m'agrada molt: "És com si la inèrcia no ens deixés anar al ritme del món que ens envolta". Si bé és cert que s'ha intentat introduir canvis en els centres i hi ha hagut una evolució, no ha sigut suficient perquè sempre s'acaba fent allò que s'ha fet 'tota la vida', allò que ja es coneix. Per exemple, és habitual trobar-se amb situacions a les escoles en les quals, a causa d'una actitud problemàtica viscuda a l'aula i que no permet que pugui dur-se a terme en condicions la classe o es vegi afectada la convivència entre alumnes, es castigui a la persona que ha mostrat aquesta actitud problemàtica, sense explicar-li el perquè ni ajudar-la a entendre per què ha passat això o com pot aprendre a gestionar les emocions. Altres situacions estan més relacionades amb les necessitats de l'alumnat, les quals moltes vegades no poden atendre-les per manca de temps, espai i recursos. Per això, molt sovint es torna al que ja es coneix, perquè tenir un grup-classe de vint-i-cinc persones (o més) assegudes davant d'una taula que escoltin al o a la mestra com explica la lliçó, és molt més fàcil.

En aquest sentit, aquest Treball de Fi de Grau vol reivindicar la importància de l'aplicació de la neurociència en l'educació, que permet adequar-se als canvis de la societat, però també a la persona en si. Precisament, ACOMPANYANT cerBELLS és un projecte que vol promocionar la formació contínua en neurociència per a mestres que ja exerceixen. Pel que fa a la formació contínua, crec que és molt recomanable que els professionals de l'educació la mantinguin al llarg de la vida de la seva docència per, principalment, estar actualitzats i aprendre coses noves. En relació amb la neurociència, considero que té molt a dir en l'àmbit educatiu i totes les persones que vulguin exercir com a professionals de l'educació haurien de tenir, des del meu punt de vista, uns coneixements bàsics d'aquesta ciència. Molts autors corroboren aquesta idea amb les seves teories i experiències, ja que conèixer el funcionament del cervell, ens permet comprendre aspectes del seu neurodesenvolupament que influeixen en el procés d'aprenentatge (Martínez Garrote, 2019). Entendre com funciona el cervell ens permet



reflexionar sobre quina és la millor manera d'acompanyar l'alumnat en el seu procés d'aprenentatge (Monclús, 2019) i, per tant, dissenyar estratègies, recursos, adaptacions i metodologies pedagògiques més eficaces per poder atendre correctament a l'alumnat i a les seves necessitats, interessos i motivacions. Resumidament, que els docents es formin en neurociència és, per a mi, molt important.

La neurociència ens explica que cada cervell és únic i l'aplicació d'aquesta ciència a les aules és una manera de fomentar la inclusió segons la meva manera de pensar, perquè atén la diversitat en entendre com funciona el cervell de cada persona i ens permet acompanyar millor a l'alumnat en el seu procés d'aprenentatge, tal com corroboren José Antonio Marina (2012) i Raúl Salas Silva (2003). A més, si es fomenta que l'alumnat descobreixi com aprèn el seu cervell, el procés d'aprenentatge serà més eficaç, perquè cada persona podrà buscar i recolzar-se en les estratègies i recursos que li siguin més útils, no només a l'escola o a l'institut, sinó per aprendre al llarg de la seva vida. En resum, si la neurociència s'aplica a les aules, el procés d'ensenyament i aprenentatge és bidireccional i inclusiu, perquè té en compte a totes les persones i totes les maneres d'aprendre. La rellevància que té aquest treball en relació amb la pedagogia és, per tant, evident: "La neurociència no pot quedar fora de les aules ni dels centres" (Timoneda, 2017).

És per tots els aspectes exposats amb antelació que penso que **(a)** cal trencar amb la idea que tots hem de passar per un mateix eix i en el mateix moment; i **(b)** la neurociència és inclusiva perquè permet que el procés d'aprenentatge sigui únic i exclusiu per a cada persona i, per tant, adaptat al seu cervell i a la seva manera d'aprendre. En relació amb tot això, cal esmentar que la neurociència aplicada a l'educació hauria de ser aplicada des del principi del procés d'ensenyament i aprenentatge. És a dir, d'ençà que naixem. Essent realistes, malauradament encara no és així, però té solució. El cervell és plàstic, fet que significa que podem aprendre sempre, en algunes etapes més que d'altres, però sempre s'aprèn. Amb això vull dir que és possible aplicar la neurociència a l'educació, mai és massa tard. A conseqüència d'aquests fets i per les necessitats detectades, de manera general, els destinataris del projecte són mestres d'Educació Primària. Abans de continuar vull deixar en constància que tota l'estona parlo de manera generalitzada, no tots els i les mestres són iguals.



Considero que aplicar la neurociència a l'Educació Primària és clau perquè l'alumnat pot comprendre millor com aprèn el seu cervell que a Educació Infantil, que també ho aconsegueixen a través de metàfores i amb explicacions que s'adaptin al seu llenguatge. A més, permet descobrir, construir i crear estratègies, recursos i trucs que els permetrà aprendre de manera més significativa no només a l'ESO i etapes educatives post obligatòries, sinó al llarg de la seva vida. Això no significa que només s'hagi de fer a Educació Primària, hauria de ser present sempre i en tots els centres educatius. M'he centrat en aquesta etapa perquè considero que som a temps tant de prevenir com de curar, en el sentit de fer tot allò que fins ara no s'ha pogut fer, sigui pel motiu que sigui. En síntesi, l'aplicació de la neurociència a les aules permet als docents desenvolupar un ambient escolar, currículum i avaluacions perquè siguin compatibles en com aprenen els diferents cervells de l'alumnat (Salas Silva, 2003).

En aquest cas m'he centrat en l'Escola Vedruna Palamós, no per cap motiu en concret, sinó perquè ha sigut font d'inspiració per una de les assignatures que s'hi imparteix a tots els cursos d'Educació Primària: Emocions. Aquesta se centra en el fet que l'alumnat pugui conèixer els noms que hi ha darrere del que senten. Malgrat tot, no és suficient. Cal treballar la part d'aprendre a gestionar-les. En aquest sentit, vull reivindicar la rellevància de les emocions en les nostres vides, però també en el procés d'aprenentatge. El cervell cognitiu necessita el cervell emocional i a la inversa. La Carme Timoneda comparteix una frase fantàstica al seu llibre (2017) que resumeix perfectament el paper de les emocions a la nostra vida: "Les emocions capitanejen les nostres vides i les obeïm sense ni tan sols adonar-nos-en" (Vincent van Gogh, citat a Timoneda, 2019; pàg. 19).

S'evidencia així la gran importància de saber gestionar les emocions, cosa que no significa que no les podem mostrar, sinó que hem de saber processar-les i reaccionar, sense cedir als impulsos. Tal com s'ha anat exposant al llarg dels apartats d'aquest treball, cal que els docents sàpiguen gestionar les seves pròpies emocions, perquè no es pot "ensenyar" una cosa que no se sap fer. És en relació amb aquest aspecte que la figura del i la mestra torna a prendre importància, perquè són les persones que acompanyen l'alumnat en el seu procés d'aprenentatge i són els referents de l'alumnat. Els infants són grans imitadors de les persones del seu voltant, són com petites esponges i projectors: tot ho recullen i tot ho repliquen. Reperent el que diu Bueno i Torrens



(2014), la imitació té un poder crucial en l'aprenentatge: és una de les eines més bàsiques i efectives per aprendre. Per això no n'hi ha prou amb cursar una assignatura on es pugui conèixer els noms de les emocions, que es parli de com es poden sentir en segons quines situacions. Cal aprendre a gestionar les emocions amb les situacions que es van vivint en el nostre dia a dia a l'escola. Si això fos així, l'educació emocional seria un aprenentatge transversal. Per exemple, en els tallers del projecte es treballen els recursos de comunicació amb l'alumnat: empatia, acompassar, prescriure, metàfores i imatges. Aquests són molt útils per establir una relació i vincle afectius amb l'alumnat, però també per fomentar la seva gestió emocional, autoestima i percepció personal.

Per totes aquestes raons i com ja s'ha comentat anteriorment, el projecte porta el nom d'ACOMPANYANT cerBELls. El joc de paraules fa referència a acompanyar bé a l'alumnat en el seu procés d'aprenentatge i també a la bellesa de la diversitat. Per tant, podríem dir que el seu eslògan, si en tingués, podria ser alguna cosa similar a: "acompanyant bé, acompanyant cervells".

M'agradaria comentar que l'elecció d'aquesta escola també es deu al fet que conec les seves característiques, ja que hi vaig fer les pràctiques. Si algun dia pogués dur a terme aquest projecte a la vida real, que espero que sí, estic segura que acceptarien encantats de formar-ne part. Aquest és un punt a favor que contrasta amb algunes de les limitacions que podria tenir el projecte: seria la meva primera experiència personal i professional en dur a terme un projecte a la vida real que podria incloure algunes dificultats en engegar-lo per aquest mateix motiu, ja que necessitaria formar un bon equip de professionals per poder-lo dur a terme i, a més, tenir un pressupost que m'ho permetés. Un altre punt positiu del meu projecte, que no té res a veure amb el que s'ha comentat fins ara, és que la formació teòrica destinada als i les mestres es complementa amb els tallers, la part pràctica del projecte.

No voldria acabar sense comentar que estudiar el Grau en Pedagogia ha marcat un canvi en la meva persona. Durant el transcurs dels cursos he après molt sobre l'educació, la seva història, grans autors i les seves aportacions, metodologies, etc. Amb tot, sobre el que he après més és sobre mi mateixa. Abans de començar el Grau era una persona diferent. Des de molt petita que m'han dit "a la cama no te irás sin saber una cosa más".



I és que és ben bé així. Cada dia s'aprèn alguna cosa nova. Cada situació, cada experiència, cada error és una nova oportunitat per aprendre. En Joan Turu (2022) va compartir una frase molt oportuna a les seves xarxes socials: “Viure l’error com a part de l’aprenentatge és un encert, de fet, dubto que pugui haver-hi aprenentatge sense error”.

En aquesta línia, vull destacar que l’avaluació i l’autoavaluació es converteixen en una oportunitat d’aprenentatge, tant si les coses es fan bé, com si no. Si és que sí, ens permet aprendre i millorar la nostra autoestima, seguretat i percepció personal. Si és que no, l’error ens permet aprendre. Després d’haver estudiat les diverses assignatures en relació amb la neurociència, m’atreveixo a relacionar l’avaluació amb la Teoria PASS de la Intel·ligència. Aquesta especifica que hi ha quatre processos cognitius que intervenen en l’aprenentatge i que és com si el nostre cervell fos una taula que té quatre potes, cada una de les quals té una funció assignada (per a més informació, vegeu annex, pàg. 77). Un dels processos cognitius d’aquesta teoria (que seria una de les potes de la taula), el de Planificació, conegut com a director d’orquestra, és imprescindible per a l’avaluació. Aquest, respon a les preguntes: **(1)** “Què em demanen?”, **(2)** “Com ho faig?” i **(3)** “Vaig bé?”. Aquestes preguntes volen comprovar si l’estratègia que s’ha fet servir per assolir l’objectiu proposat ha sigut bona o no. L’avaluació també respon a aquestes preguntes i, per aquest motiu, la relaciono amb aquesta teoria.

Les assignatures relacionades amb la neurociència m’han ajudat a comprendre’m més a mi mateixa, a descobrir i entendre com aprenc. En relació amb els processos cognitius que he esmentat a l’apartat anterior, m’he adonat que tinc un lloro bastant petit, que el meu estat emocional determina i ha determinat en etapes escolars passades, que aprenc i memoritzo de manera molt més ràpida i eficaç a partir de la pràctica. El lloro fa referència al procés cognitiu Seqüencial, relacionat amb els aprenentatges i continguts arbitraris. Ara entenc per què em costa aprendre segons quins continguts, com per exemple: recordar seqüències de números, aconseguir relacionar els anys amb els esdeveniments històrics quan fèiem història a l’ESO i a Batxillerat, aprendre els passos per resoldre diferents problemes i operacions matemàtiques, les dificultats que tinc en aprendre l’adreça on viuen els meus amics i amigues encara que sàpiga arribar a casa seva, etc. També entenc que hi hagués una època on el meu germà no estava bé per



diversos esdeveniments i causes i les meves notes es veiessin afectades, perquè jo tampoc estava bé per tot el que vam viure.

Altrament, vull expressar també com m'he sentit durant la realització d'aquest treball. Per una banda, m'he trobat amb una dificultat que m'ha limitat una mica i és que alguns dels continguts de la formació teòrica són complicats d'entendre i, per tant, difícils d'explicar. Per l'altra banda, m'ha costat ser constant en dur a terme el treball i escriure el projecte, ja que he tingut alts i baixos emocionals, molta feina en paral·lel a la realització d'aquest treball i, a part, siguem sincers, he procrastinat molt. Sóc molt propensa en deixar les coses per l'endemà, perquè em justifico a mi mateixa que mereixo descansar o viure el moment. És cert que és necessari desconnectar, descansar i, sobretot, dormir les hores necessàries i, de fet, la neurociència corrobora aquesta idea. Malgrat totes aquestes excuses, sé que podria haver sigut més constant.

A més, penso que, en gran part, em feia por posar-me a fer el treball. No tinc bons records amb el Treball de Recerca de Batxillerat, durant el transcurs del qual no vaig poder ser jo mateixa perquè la tutora em limitava constantment. Jo volia volar i ella volia que corria una marató, no teníem els mateixos objectius. Tot i això, el treball era meu i vaig fer el que vaig considerar més correcte: seguir el meu camí, malgrat els obstacles imposats i la nota rebuda al final. No obstant això i molt en el fons, sabia que era capaç de fer aquest projecte i, clar està, l'he acabat creant, sentint-me molt orgullosa d'aquest i de mi mateixa. Una vegada més, es demostra la implicació de les emocions i el record de les experiències negatives en els processos d'aprenentatge, tal com diu la neurociència. Fent aquest treball he après que puc amb tot, però no amb tot alhora. Una frase que sona ben típica i tòpica, però que és ben certa.

Ja per finalitzar, volia compartir que, mentre escrivia aquestes línies en un principi, pensava dir que la neurociència m'ha ensenyat moltes coses, però he canviat d'opinió ben ràpidament, perquè no és cert. Almenys no del tot. La neurociència m'ha obert portes, m'ha ensenyat nous camins que m'apassionen i m'ha acompanyat a aprendre i entendre moltes coses. Avui, estic molt agraïda amb la Marina del passat per haver escollit estudiar el Grau en Pedagogia, que m'ha fet créixer en tots els sentits.

La Pedagogia m'ha desplegat les ales i la Neurociència ha donat sentit al meu vol.



6. Referències

- Bueno, D. (2019) *Neurociencia aplicada a la educación*. Madrid. Editorial Síntesis.
- Bueno, D., Forés, A. (2018). 5 principios de la neuroeducación que la familia debería saber y poner en práctica. *Revista Ibero-americana de Educación*, 78(1), p. 13-25.
- Bueno i Torrens, D. (2017). *Neurociència per a educadors*. Col·lecció Referents, núm. 11. Editorial Associació de Mestres Rosa Sensat.
- Bueno i Torrens, D. (2014). La importància de la imitació en l'educació. per què tenim un cervell imitador, i què pot arribar a imitar? *Blog El Cer-Bell. Diari ARA: Criatures*. Recuperat l'11/04/2022 a: https://criatures.ara.cat/blogs/el-cer-bell/importancia-imitacio-leducacio-que-imitador_132_2137420.html
- Cortiella Arasa, M^a. L., Fernández Rodríguez, F., Sánchez Castillo, D.M. (2010). *El joc infantil i la seva metodologia*. [Apunts acadèmics]. CFGS.EDI.M040/0.10: Serveis socioculturals a la comunitat. CFGS – Educació Infantil. Institut Obert de Catalunya, Departament d'Educació. recuperat l'11/04/2022 a: https://ioc.xtec.cat/materials/FP/Recursos/fp_edi_m04_/web/fp_edi_m04_htmlindex/WebContent/u1/a1/continguts.html
- Eduk (2022©). *Atenció a la diversitat a través de la neurociència aplicada a l'educació. Curs en línia*. Eduk.cat. Recuperat el 06/04/2022 a: <https://www.eduk.cat/cursos/atencio-a-la-diversitat-a-traves-de-la-neurociencia-aplicada-a-leducacio>
- Florit, P. (2022). Canvis en el calendari escolar 2022-2023: què passa amb l'horari reduït al setembre? Notícies 324. Tv3. Recuperat el 07/05/2022 a: <https://www.ccma.cat/324/canvis-en-el-calendari-del-curs-escolar-2022-2023-tot-el-que-has-de-saber/noticia/3145040/>
- Forés, A. [BBVA] (2021, juny 7). *Quins són els neuromitos més freqüents?*[Vídeo]. BBVA. <https://aprendemosjuntos.elpais.com/ca/especial/cuales-son-los-neuromitos-mas-frecuentes-anna-fores/>
- Guillén, J.C., Pellicer, I., Forés, A. (2016). *5 propuestas de la neurociencia para mejorar tus clases*. Building Talent: Educación y Cultura. Recuperat el 05/03/2022 a: <https://www.il3.ub.edu/blog/5-propuestas-de-la-neurociencia-para-mejorar-tus-clases/>
- Jensen, E. (2004). *Cerebro y aprendizaje. Competencias e implicaciones educativas*. Madrid. Narcea Ediciones.
- Lázaro, C. i Mateos, S. (coordinadors) (2018). Presentación. Neurodidáctica en el aula: transformando la educación. *Revista Ibero-americana de Educación*, 78(1), p. 7-8.
- Marina, J.A. (2012). Neurociencia y educación. *Participación Educativa. Revista del Consejo Escolar de Estado. La investigación sobre el cerebro y la mejora de la educación, vol.1(1)*. Recuperat a: https://books.google.es/books?id=cfuCQAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false



- Martínez, I., Mena, M., Oriol, M., Pascual, M., Piñar, M., Piñol, M., Serra, L. (2020). *Emmiralla't. Entitat COM CAL*. [Treball acadèmic]. Treball de grup de les assignatures de Direcció i gestió de centres i projectes (3101G00112/2020); Disseny, desenvolupament i innovació del currículum (3101G05019/2020); Avaluació de centres, programes i professionals (3101G00113/2020). Universitat de Girona.
- Mellado, M., Mañà, A., Cortiñas, M., Graupera, N. [Fundació Carme Vidal Xifre de Neuropsicopedagogia]. (2013, desembre 12). *Com aprèn el nostre cervell*. [Vídeo]. Recuperat el 02/04/2022 a: <https://www.youtube.com/watch?v=7RIXg9zW3rM>
- Monclús, J. (2019). L'educació a través dels ulls de la neurociència. *Diari ARA: Criatures*. Recuperat el 18/04/2022 a: https://criatures.ara.cat/escola/relacio-neurociencia-educacio_1_1166682.html
- Oriol Gómez, M. (2019). *El meu credo pedagògic*. [Treball acadèmic]. Assignatura: Història de l'educació i la pedagogia (3101G05020/2019). Universitat de Girona.
- Ortín Lacort, M., Carrasco Rueda, C. (2015). *Atenció a la diversitat*. Didàctica de l'Educació Infantil. Institut Obert de Catalunya (IOC). Recuperat a: https://ioc.xtec.cat/materials/FP/Recursos/fp_edi_m02_/web/fp_edi_m02_htmlindex/media/fp_edi_m02_u6_pdfindex.pdf
- Rizos, S. (2021). *Neurociència*. [Apunts acadèmics]. Assignatura: Presentació de projectes basats en la neurologia (3101G05087/2021). Universitat de Girona.
- Rizzolatti, G., Sinigaglia, C. (2006). *Las neuronas espejo*. Colección Transiciones. Ediciones Paídos.
- Romera, M. (2019). *Educación con tres Cés*. Junta de Andalucía. Consejería de Educación y Deporte. Recuperat el 06/04/2022 a: <https://www.juntadeandalucia.es/educacion/portals/web/habitos-vida-saludable/educar-con-3-ces>
- Salas Silva, R. (2003). ¿La educación necesita realmente de la neurociencia? *Estudios pedagógicos (Valdivia)* (29), pp. 155-171. Recuperat el 10/05/2022 a: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0718-07052003000100011&script=sci_arttext
- Sanmartí, N. (2010). *Avaluar per aprendre. L'avaluació per millorar els aprenentatges de l'alumnat en el marc del currículum per competències*. Xtec.cat. Generalitat de Catalunya, Departament d'Educació. Recuperat el 08/05/2022 a: http://xtec.gencat.cat/web/.content/alfresco/d/d/workspace/SpacesStore/0024/fc53024f-626e-423b-877a-932148c56075/avaluar_per_aprendre.pdf
- Timoneda, C. (2017). *Eduquem-nos per educar. Una guia per a l'educació emocional dels docents*. Col·lecció Fundació Carme Vidal Xifre de Neuropsicopedagogia. Editorial Documenta Universitària.
- Turu, J. [Joan Turu]. (23 de febrer de 2022). *#totésaprenentatge*. [Publicació de Facebook] . recuperat el 08/05/2022 a: <https://www.facebook.com/261355487354378/posts/2133493610140547/>



7. ANNEX

Material didàctic
d'ACOMPANYANT cerBells



7.1. BLOC A

7.1.1. Les neurones: parts, funcions, morfologia i tipus

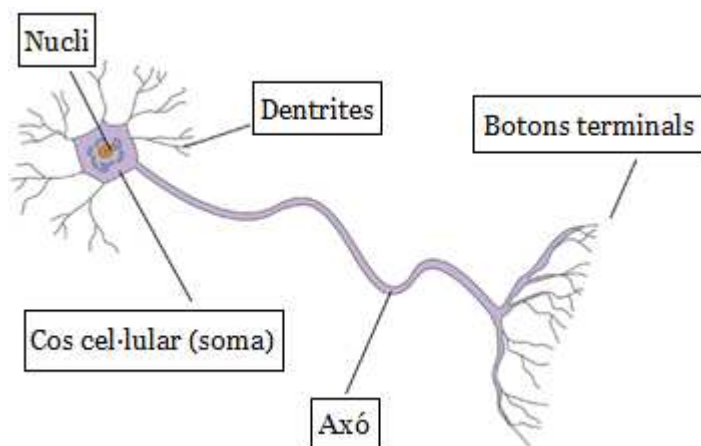
Una neurona és una cèl·lula del teixit nerviós. Aquestes es troben a l'encèfal, a la medulla espinal i als ganglis (Farrús i Piqué, 2018). Aquestes cèl·lules nervioses es connecten entre elles formant una gran xarxa en contacte amb tot el cos, on la informació sobre tot allò que ens passa o que fem, es mou a partir de petits impulsos elèctrics. La Dolors Capellades (2014) explica que les neurones es comuniquen tota l'estona i afirma que “no les podem parar”. La psicòloga esmentada anteriorment, n'exposa alguns exemples: saber si estem desperts o dormint, la regulació de la temperatura corporal, les accions que fem, les sensacions, si alguna cosa ens emociona i com ens sentim, recordar experiències passades, posar en marxa la musculatura quan ens movem, etc.

La Dolors Capellades detalla que la constant activació i desactivació dels impulsos nerviosos de les neurones per tal de transmetre informació entre elles, va constituint grups de neurones que s'activen alhora davant d'un mateix estímul. A mesura que es va repetint, es consolida un patró d'activació fixa. Aquesta psicòloga exposa un exemple amb què queda molt clar: si veiem un quadra que ens agrada, s'activaran les neurones referides a percebre estímuls visuals, les que tenen a veure amb les emocions positives, les que ens permeten recordar altres obres, les motores per continuar caminant per l'espai, les que tenen a veure amb l'empatia si hi ha una altra persona i esperem veure què sent l'altra, entre moltes altres que comenta. Aquesta seria una possible combinació que es podria produir, però és particular. Això significa que serà única per a cada persona i dependent de la circumstància en què ens trobem.

Les neurones estan formades, principalment, per un cos cel·lular i un nucli. Del cos, anomenat soma i on es troba el nucli, creixen dos tipus de prolongacions: les dendrites i l'axó (Rizos, 2021). El nucli és la part central de la neurona, està situada al cos cel·lular i s'encarrega de produir energia per al funcionament de la neurona i la síntesi de proteïnes (Rizos, 2021). Les dendrites és una part de la neurona que està especialitzada en rebre i processar informació a través dels impulsos nerviosos. L'axó és la prolongació del soma cel·lular per on viatja l'impuls nerviós. Aquest, té unes terminacions ramificades, anomenades també ramificacions terminals o botons



terminals, mitjançant els quals condueixen impulsos des del cos de la neurona fins a altres neurones, músculs o glàndules. A l'axó hi ha dos tipus de transport: (a) *anterògrad*, del soma fins a les terminals de l'axó o (b) *retrògrad*, de les terminals de l'axó fins al soma (Farrús i Piqué, 2018).







Imatge 1. Esquema de les parts d'una neurona.
Font: imatge extreta de Google, esquema d'elaboració pròpia.

Les neurones tenen la funció de rebre informació, integrar els senyals rebuts per determinar si la informació ha de ser o no transmesa i comunicar senyals a músculs, glàndules i altres neurones (Rizos, 2021). Una altra funció és conduir impulsos nerviosos. Segons quin sigui el sentit d'aquests impulsos, les neurones es classifiquen en (a) *aferents*, són les que porten al sistema nerviós central els impulsos de l'exterior i del mateix organisme o (b) *eferents*, que transmeten les ordres del cervell als òrgans efectors, per exemple els músculs (Enciclopèdia.cat, 2022©, a).

Les neurones es poden classificar en quatre tipus diferents segons la seva morfologia (Rizos, 2021). A la següent taula s'expliquen molt breument les diferències entre cada un dels quatre tipus de neurones i s'exposen imatges:



Tipus de neurones	Morfologia	Imatge
Multipolars	Conegudes com a neurones motores. Es caracteritzen principalment per presentar un únic axó amb múltiples dendrites, la funció principal de les quals és la recepció d'impulsos sinàptics. Neurona especialitzada en la integració de la informació provinent d'altres cèl·lules nervioses.	
Bipolars	Conegudes com a neurones sensorials. Semblen tenir dos axons oposats, però una de les quals és la dendrita, preparada per a rebre molta informació sensorial.	
Unipolars	Conegudes com a neurones sensorials. Es troben sobretot en els invertebrats. Tenen una sola prolongació que s'utilitza tant com a axó com dendrita en les seves ramificacions, ja que no tenen dendrites en el soma.	
Piramidals	Conegudes com a neurones cognitives. Es troben majoritàriament al còrtex cerebral i, en menor mesura, a l'amígdala i a l'hipocamp. Són les que generen la transmissió de l'impuls. El seu nom és a causa de la forma del soma.	

Taula 1. Els quatre tipus de neurones, la seva morfologia i imatges.

Font: la informació, resumida breument, està extreta del treball acadèmic "Glossari 1" (Coronado, Megias, Puertas, Oriol, Pedrosa, Vila; 2021) i les imatges de Google. La taula és d'elaboració pròpia.

La Susanna Rizos (2021) exposa tres tipus de neurones diferents: (a) les sensorials que són les que reben informació interna i externa del nostre cos i la porten al SNC perquè sigui processada; (b) les motores o efectores que són les que reben informació d'altres neurones i transmeten la informació a músculs, òrgans i glàndules; i (c) les interneurons, connectores o d'associació, que reben informació de les neurones sensorials o interneurons i transmeten informació a les motores o interneurons.

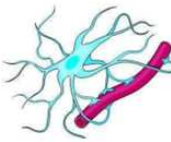
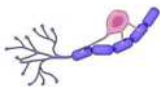

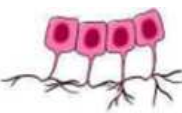


7.1.2. Les cèl·lules de glia i la mielinització

Les cèl·lules de glia o neuròglia tenen un paper primordial en l'homeòstasi del sistema nerviós. [...] Desenvolupen una important funció al cervell [...], sobretot quan es produeix una alteració o dany, moment en què s'activen i posen en marxa multitud de mecanismes implicats en la regulació de la inflamació, la qual és responsable de la mort/supervivència neuronal. (Castellano, 2017).

L'homeòstasi és, tal com explica Martínez i Martí (2018), la tendència al manteniment de l'equilibri i de l'estabilitat interns en els diferents sistemes biològics, des d'una cèl·lula o un organisme fins a un ecosistema.

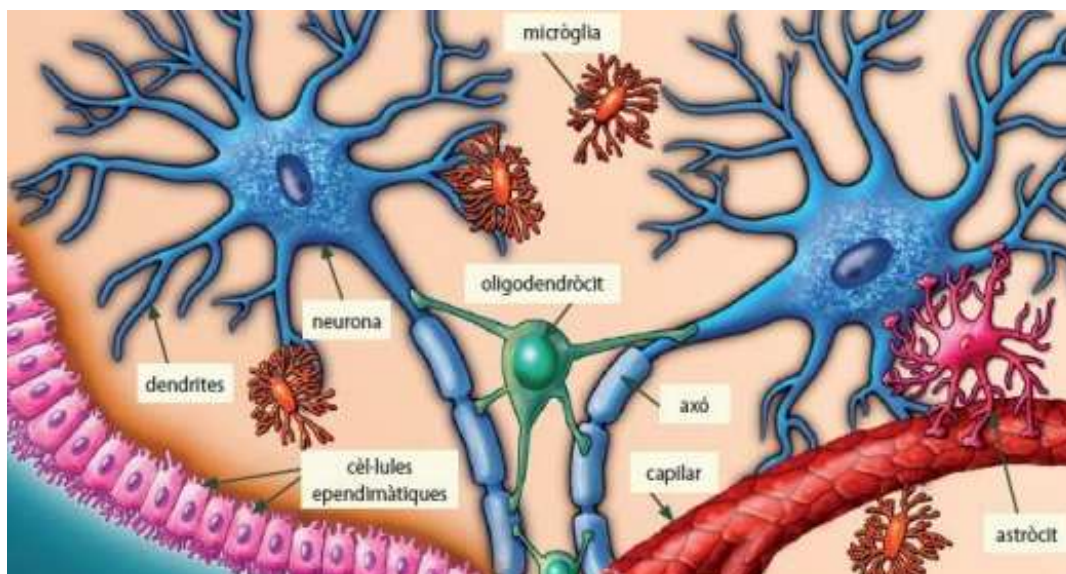
Les cèl·lules de glia són, segons Susanna Rizos, les embolcalles i suport de les neurones, cadascuna té la seva funció i en podem conèixer els següents tipus:

Cèl·lula	Funció	Imatge
Astròcits	Donen energia a la cèl·lula, estan connectades als capil·lars sanguinis i ajuden a regular el flux de sang a l'encèfal, mantenen la composició del líquid que envolta les neurones, regulen la comunicació entre les neurones durant les sinapsis, ajuden a les neurones a arribar al seu destí i formen la barrera hematoencefàlica.	
Oligodendròcits i cèl·lules de Schwann	Produeixen la mielina, recobreixen les neurones amb mielina (formen la protecció). Ambdues cèl·lules fan el mateix, però es diuen diferent segons el lloc on es trobin Al Sistema Nerviós Central (SNC) s'anomenen cèl·lules de Schwann i al Sistema Nerviós Perifèric (SNP), oligodendròcits.	
Microglia	Elimina cèl·lules mortes i altres residus. Podria dir-se que són les "encarregades d'escombrar".	
Satèl·lit	Cobreixen el cos cel·lular de les neurones als ganglis de l'SNP. No es coneix la seva funció principal.	-
Ependimàries	Promouen la circulació de líquid cefaloraquidi. Cobreixen ventricles del cervell i del canal central medul·lar. Donen una mica d'estructura als ganglis.	

Taula 2. Les cèl·lules glia, la seva funció i imatges.

Font: la informació i les imatges estan extretes dels apunts de l'assignatura de Presentació de projectes basats en la neurologia (Rizos, 2021). La taula és d'elaboració pròpia.





Imatge 2. Mapa visual de les parts d'una neurona i els tipus cel·lulars en el SNC.

Font: imatge extreta dels apunts de l'assignatura de Presentació de projectes basats en la neurologia (Rizos, 2021).

La mielina és una matèria lipòide, blanca, refringent (refractiu), que recobreix els axons i les dendrites quan aquestes entren a la substància blanca del sistema nerviós central (Enciclopèdia.cat, 2022©, b). “Aquesta matèria fa que l'impuls nerviós viatgi de manera més eficient i ràpid” (Rizos, 2021). El nòdul de Ranvier es troba on no hi ha mielina, pot equiparar-se al plàstic que envolta els cables de la llum, els quals serien la mielina. La mielinització és la formació o adquisició de mielina (Enciclopèdia.cat, 2022©, c).

7.1.3. Sinapsis i plasticitats

“Les sinapsis possibiliten la connexió entre les nostres neurones” (National Geographic, 2019). “La sinapsi és la unió entre una neurona i una altra cèl·lula (neurona o no). Un lloc molt actiu en el que contínuament passen coses” (Mas, 2014). Existeixen dos tipus diferents de sinapsis: (a) l'elèctrica i (b) la química. A continuació, l'explicació de María José Mas, pediatra i neuropediatra (2014):

- a) La sinapsi elèctrica consisteix en la unió estreta entre neurones adherides mitjançant proteïnes, anomenada unió gap, la qual cosa concedeix més velocitat a la propagació del senyal que succeeix per la transmissió d'ions (molècules carregades



elèctricament) entre neurones. El senyal elèctric és bidireccional, circula d'una neurona a una altra en ambdós sentits.

- b) En la sinapsi química les cèl·lules estan separades per un espai físic de fins a 20 o 30 nanòmetres, el qual s'anomena esquerda sinàptica. La seva funció és connectar una cèl·lula amb una altra per transferir informació entre aquestes. L'impuls nerviós entre per les dendrites, es processa en el soma i surt per l'axó, per 'saltar' a través de la sinapsi a una altra cèl·lula. 'Impuls nerviós' es refereix al fet que totes les cèl·lules posseeixen una càrrega elèctrica, diferent en cada una, així com la concentració de sals en el seu interior (ions de sodi, potassi, calci, clor, etc.).

L'estudi de la sinapsi és fonamental per conèixer millor el funcioament del sistema nerviós i el mecanisme de les malalties neurològiques (paràlisis cerebral, neurodesenvolupament, autisme i síndrome d'Asperger, cefalees epilèsia, malformacions del sistema nerviós, prematuritat, discapacitat intel·lectual, tics, trastorns de la son, Trastorn per Dèficit d'Atenció i/o Hiperactivitat (TDA(H)), etc.

Tal com explica Susanna Rizos (2021), quan s'adquireix un nou coneixement mitjançant la pràctica repetitiva, es reforça la transmissió sinàptica i els senyals elèctrics viatgen de manera més eficient. "Quan aprenem es potencien o deprimeixen unes determinades sinapsis i donen lloc a la formació de nous i complexos circuits neuronals que constitueixen el suport de la memòria i quan s'activa, s'activen els records" (Rizos, 2021). La mateixa professional afirma que a l'edat d'entre 4 i 5 anys, es du a terme la poda sinàptica, durant la qual desapareixen moltes informacions, fent una 'neteja' de les que hem retingut, però no ens han servit i es consoliden les 'bones'. "L'aprenentatge té lloc quan les sinapsis canvien, de manera que quan una neurona té influència sobre una altra, aquesta canvia també" (Sousa, 2014).

El cervell és un òrgan que pesa, aproximadament, un quilo i mig. Sembla una substància gelatinosa i té forma de nou, però, a més a més, és plàstic i flexible, és a dir, està en permanent procés de "(auto-)construcció i (auto-)reconstrucció", tal com anomena el procés la mestra Martínez Garrote (2019). Les interconnexions neurals que es produeixen permeten al cervell adaptar-se contínuament als canvis. Aquesta plasticitat té unes repercussions en els aprenentatges, ja que permet fer noves



connexions i enfortir les ja existents.

En aquest sentit, Rizos exposa dos tipus de plasticitat: **(a)** la cerebral i **(b)** la neuronal. La primera és la capacitat que ens permet aprendre, és la capacitat del sistema nerviós per canviar el funcionament i l'estructura com a reacció de l'entorn. A més, tenen l'habilitat de crear noves sinapsis. Gràcies a la plasticitat cerebral, es poden aprendre coses noves, incloses les persones que s'han vist amb una àrea cerebral afectada. Això s'aconsegueix amb estímuls constants i un entrenament persistent. La segona, la plasticitat neuronal fa referència a la regeneració neuronal tant anatòmicament com funcionalment. Es formen noves connexions sinàptiques. Com que la sinapsi es produeix a les espines dendrítiques, s'explica que aquestes siguin la base de l'aprenentatge, tal com explica Susanna Rizos (2021).

La flexibilitat cognitiva forma part dels processos de les funcions executives, que són crucials per a l'èxit i desenvolupament de la persona, tant a l'escola com a la vida. “La flexibilitat cognitiva facilita integrar els nous coneixements als aprenentatges previs i interrelacionar-los” (Martínez Garrote, 2019). La flexibilitat cognitiva és la capacitat que té el nostre cervell per adaptar la nostra conducta i pensament a situacions noves, canviant o inesperades. Per tant, tal com s'explica al blog de CogniFit (2022©, a), ens permet adonar-nos que el que estem fent no funciona o ha deixat de funcionar i, en conseqüència, hem de reajustar-nos per adaptar-nos a l'entorn i a les noves situacions. Aquesta té un paper rellevant en l'aprenentatge perquè ens permet adaptar-nos ràpidament als canvis i tolerar-los, ens facilita la transició d'una activitat a una altra amb una conducta adequada en cada situació, es poden captar diverses dimensions d'una mateixa realitat perquè es pot mirar de diferents perspectives, es toleren millor els errors i ens permet supervisar les nostres accions i corregir-les en funció dels resultats.

7.1.4. Epigenètica

“La paraula ‘epigenètica’ literalment significa ‘control sobre la genètica’” (Mónica S. Carabantes, 2014). L'epigenètica és un camp emergent de la ciència que estudia els canvis hereditaris causats per l'activació i desactivació dels gens sense cap canvi en la seqüència de l'ADN i que poden ser reversibles (Hurle, 2022).

En aquest sentit, Darwin deia sobre els aprenentatges que si hom aprèn una cosa, li



passarà al seu fill. Sembla que aquesta idea és, en part, verídica, ja que segons David Bueno i Torrens (2020), la majoria dels aspectes relacionats amb l'aprenentatge tenen un rerefons genètic. Els processos educatius poden incrementar o disminuir les capacitats innates de cada persona. Per tant, encara que és evident la importància de l'herència genètica en el context de l'educació, les pràctiques educatives constitueixen un element clau per al desenvolupament dels estudiants, ja que permeten potenciar i/o disminuir les capacitats cognitives. Els factors ambientals i fisiològics influencien sense modificar els gens de les neurones, controlen la seva expressió i determinen si es sintetitzen o no les proteïnes necessàries per establir les memòries (Susanna Rizos, 2021). En relació amb aquests fets, la mateixa professional indica que a través de l'ambient es poden crear possibilitats d'aprenentatge i que mitjançant l'educació es pot canviar l'estructura de les funcions executives, es poden millorar o empobrir amb l'estimulació. Així doncs, l'educació pot canviar la manifestació del gen, però no el gen.

Els coneixements derivats de la genètica, epigenètica i neurociència, segons Bueno i Torrens, haurien d'utilitzar-se per millorar la comprensió sobre els orígens biològics de les diferències en les capacitats cognitives de cada persona, la qual cosa hauria de permetre desenvolupar pràctiques educatives més respectuoses i flexibles per a acompanyar a l'alumnat en el seu procés d'aprenentatge.

7.1.5. Sistemes nerviosos

El sistema nerviós del nostre organisme està format per una xarxa de neurones especialitzades en la transmissió d'impulsos nerviosos i filaments neuronals. Aquest, s'ocupa de dirigir les funcions orgàniques del nostre cos, captar els estímuls de l'entorn, processar-los i d'elaborar respostes (Coronado, Megias, Puertas, Oriol, Pedrosa, Vila; 2021).

En total, tal com exposa Rizos (2021), hi ha tres sistemes nerviosos, exposats a continuació:



1) El Sistema Nerviós Central (SNC).

L'SNC s'encarrega de processar els nostres pensaments i tota la informació que obtenim a través dels sentits i està compost per l'encèfal i la medul·la espinal (Coronado *et al.*, 2021). Susanna Rizos comenta que sovint confonem cervell per encèfal i per aquest motiu cal fer-ne la distinció pertinent:

- L'encèfal es troba dins del crani i està format pel cervell, el cerebel i el bulb raquidi. La funció de l'encèfal és controlar la majoria de les activitats vitals i totes les emocions: set, son, gana, alegria, amor, tristesa, etc. La funció del cerebel és coordinar els moviments corporals i ajudar a les extremitats a través de les vies sensitives i motores a moure's amb més suavitat i precisió. (Coronado *et al.*, 2021).
- El cervell és la part més gran de l'encèfal i l'òrgan principal del SNC. Aquest és el lloc on resideix la ment (en tant que capacitats cognitives com pensar o memoritzar) i la consciència de l'individu (coneixement d'un mateix i de l'entorn). Es divideix en dos hemisferis: dret i esquerre. (Coronado *et al.*, 2021).

La medul·la espinal, d'uns 50 cm de longitud, té forma de cordó. La seva funció és transportar els impulsos nerviosos provinents dels òrgans interns del cos cap a l'encèfal o bé a la inversa: transportar les ordres de l'encèfal cap als òrgans interns del cos. Hi ha ocasions en les quals la informació no arriba a l'encèfal i és la mateixa medul·la espinal la que decideix la resposta. En aquest cas, el circuit que recorre és molt més ràpid i dona lloc a una resposta no meditada, la qual s'anomena acte reflex. (El sistema nerviós, 2022©).

Tot el SNC està envoltat per unes membranes anomenades meninges, aïllat d'aquesta manera de la resta de l'organisme. Entre aquestes membranes i els òrgans (encèfal i medul·la espinal), hi ha un líquid anomenat cèfalo-raquidi (LCR). Aquest constitueix el medi intern propi del sistema nerviós i, alhora, és una prova important per a diagnosticar possibles malalties pel seu aspecte a simple vista i a l'hora d'analitzar-lo. (El sistema nerviós, 2022©).

L'SNC rep informació provinent de l'interior i de l'exterior, la pot comprendre i emetre respostes motores o glandulars adequades. També assoleix funcions superiors de pensament, com la memòria o la intel·ligència (Enciclopèdia.cat, 2022©, d).



PER SABER-NE MÉS! – Substància gris i substància blanca.

Font: El sistema nerviós, 2022©.

- ✓ Podem observar la substància gris al microscopi quan hi ha una acumulació de neurones molt juntes i amb axons curts i es poden apreciar sobretot els cossos cel·lulars o somes. El que veiem és de color gris, la qual cosa dona nom a la substància.
- ✓ Podem observar la substància blanca al microscopi quan les neurones estan més separades, els cossos es troben més lluny els uns dels altres i els axons ressalten. El que veiem és de color blanc, la qual cosa dona nom a la substància.
- ✓ A l'encèfal la substància gris es troba per fora i la blanca, per dins. A la medul·la espinal, passa a l'inrevés.

2) El Sistema Nerviós Perifèric (SNP).

L'SNP està compost pel sistema nerviós somàtic i el sistema nerviós autònom. La seva funció és connectar el SNC amb les extremitats i els òrgans, permetent la transmissió d'informació des dels receptors perifèrics al SNC (vies aferents) i des del SNC a òrgans efectius (vies eferents). (Coronado *et al.*, 2021).

- El sistema nerviós somàtic està format pels nervis que surten o entren a l'encèfal (anomenats cranials) i els que surten o entren per la medul·la (anomenats raquidis o espinals), aquests nervis són els que transporten els impulsos nerviosos del SNC cap als òrgans i viceversa (El sistema nerviós, 2022©). El sistema nerviós somàtic és aquella part de l'SNP capaç de ser controlada pel mateix organisme a voluntat. És el que controla totalment o parcialment les accions voluntàries del nostre cos. És el sistema nerviós que innerva els músculs de contracció voluntària. La resposta del sistema nerviós somàtic pot ser un acte reflex o un acte voluntari. (Coronado *et al.*, 2021).
- El sistema nerviós autònom és el que s'encarrega de les funcions que fa el nostre organisme de manera involuntària, com la respiració, el batec del cor, la digestió, etc. Està format pels nervis motors i sensitius. Les neurones que componen el sistema nerviós autònom es distribueixen per tot el cos i són bipolars o de connexió. (Coronado *et al.*, 2021).



3) El Sistema Nerviós Autònom (SNA).

Aquest sistema nerviós té una característica principal i és que les ordres que dona són inconscients (El sistema nerviós, 2022©). Aquest, es divideix en dos grups de nervis antagònics, els quals es pot dir que un activa i l'altre desactiva: el simpàtic i el parasimpàtic (Rizos, 2021).

- El sistema simpàtic surt d'uns ganglis que es troben al costat de la medul·la, aquests són una petita acumulació de neurones i es dirigeixen a òrgans viscerals per donar una ordre determinada (El sistema nerviós, 2022©). El sistema simpàtic és el que accelera el ritme del cos i es torna més actiu a causa de l'estrès o els nervis, s'accelera el pols (Coronado *et al.*, 2021). Les ordres que dona estan relacionades amb la bufeta, els intestins, l'estómac, els bronquis, el cor, les glàndules salivals, les pupil·les de l'ull, etc. (El sistema nerviós, 2022©).
- El sistema parasimpàtic, en canvi, està format per ganglis que estan repartits per tot el cos, encara que es dirigeixen als mateixos òrgans (El sistema nerviós, 2022©). El sistema parasimpàtic és el que desaccelera el ritme del cos, com per exemple en els moments de descans o digestió. És el que controla el sistema simpàtic i l'encarregat de tranquil·litzar-nos i equilibrar les pulsacions (Coronado *et al.*, 2021).

7.1.6. Lòbuls cerebrals

El cervell està conformat per un conjunt de quatre lòbuls, cada un dels quals s'especialitza en unes funcions en concret (Sousa, 2014). “Totes les àrees del cervell estan implicades, tot i que estigui trossejat en parts” (Rizos, 2021).

- a) El lòbul frontal és el més gran de tots, es troba a la part davantera del cervell, just darrere del front. És conegut com a centre del control executiu i motor del nostre cervell, ja que és el que s'encarrega de la resolució de problemes, el control de moviments i d'impulsos, concentració, pensament, comportament, regulació d'emocions, el raonament, personalitat, humor, planificació, gestió de la memòria de treball, etc. (Rizos, 2021). “És el que ens ajuda a poder empatitzar amb una persona i posar-nos al seu lloc” (Coronado *et al.*, 2021). La memòria de treball, que



activa el coneixement que tenim i el connecta (Rizos, 2021), també es localitza en aquest lòbul. Tal com diu Sousa (2014), el lòbul frontal madura lentament i és per aquest motiu que la seva capacitat de controlar el sistema emocional no es troba plenament operativa durant l'adolescència. A més, explica que un traumatisme en aquest lòbul pot provocar canvis dramàtics, a vegades permanents, en la nostra personalitat. Sovint s'utilitza la metàfora del director d'orquestra per referir-se a aquest lòbul.

- b)** El lòbul temporal es troba sota de les orelles. Susanna Rizos explica que aquest lòbul és el responsable de l'equilibri i la memòria a curt termini, s'encarrega de l'audició (àrea auditiva primària i àrea auditiva secundària) i, per tant, de transformar el so en contingut. També s'ocupa del reconeixement de rostres i objectes (els dona forma i color), del llenguatge verbal (parla i pensament absolut), àrea de Wernicke (ubicada al costat esquerre).
- c)** El lòbul occipital és el primer en crear-se, ja que el cervell es forma de darrere a davant (Coronado *et al.*, 2021). Aquest lòbul s'ocupa quasi exclusivament del processament visual (Sousa, 2014). És l'encarregat de la visió, la percepció, la perspectiva, per aquest passa el nervi òptic (Rizos, 2021). Aquest lòbul ens permet crear imatges mentals, donar una imatge i significat als objectes (Coronado *et al.*, 2021).
- d)** El lòbul parietal està situat a la part posterior del cervell, és el responsable de rebre i percebre la informació que rebem a través dels sentits (Coronado *et al.*, 2021). S'ocupa també de l'orientació espacial, del càlcul i de certs tipus de reconeixement (Sousa, 2014). El lòbul parietal s'encarrega també, tal com diu Susanna Rizos, de les sensacions, del llenguatge, la percepció, la consciència corporal, l'atenció, l'àrea motora i sensitiva. “És el que m'indica on està el meu cos, on està la meua cama, quan em cremo i quan sento fred” (Rizos, 2021).

Els lòbuls parietal i frontal, treballen de la mà. Sousa explica que hi ha dues bandes que creuen la part superior del cervell i van d'orella a orella. La que es troba més pròxima al front és l'escorça motora, la qual controla el moviment del cos i treballa amb el cerebel per coordinar l'aprenentatge de les capacitats motores.



7.1.7. Sistema límbic

El sistema límbic del cervell consisteix en un grup d'estructures que dirigeixen les emocions i el comportament, donant-nos una resposta inicial gairebé instintiva (Coronado *et al.*, 2021). El sistema límbic es troba aixoplugat pel bulb raquidi, l'àrea més antiga i profunda del cervell, el qual a vegades s'anomena "cervell reptilià", per la seva semblança amb el cervell d'un rèptil (Sousa, 2014). Onze dels dotze nervis del cos que es dirigeixen al cervell, acaben en el bulb raquidi. L'excepció és el nervi olfatiu, que es dirigeix al sistema límbic. Les funcions vitals del cos –batec del cor, respiració, temperatura corporal i digestió– són supervisades i controlades en el bulb raquidi (Sousa, 2014).

El bulb raquidi és una estructura molt resistent que continua activa fins i tot quan hi ha una aturada total del cervell per tal d'assegurar les funcions vitals (com els batecs del cor i la respiració) per a la supervivència. El bulb raquidi controla automàticament les funcions vitals i transmet estímuls sensorials des de la medul·la espinal al cervell. La medul·la espinal és una de les principals estructures que conformen al sistema nerviós central, aquesta té un origen al tronc cerebral i va descendint al llarg del canal raquidi, conegut també com a canal vertebral. Entre les seves funcions destaca la de transmetre les informacions nervioses del cervell cap a la resta del cos. (Coronado *et al.*, 2021).

Sousa explica que les estructures del sistema límbic estan duplicades en cada hemisferi del cervell, les quals duen a terme diverses funcions que inclouen la generació d'emocions i el processament de records emocionals. El sistema límbic permet, també, la interacció entre l'emoció i la raó per la seva situació entre el cervell i el bulb raquidi. Tots els components interactuen amb moltes altres àrees del cervell (Sousa, 2014). Hi ha quatre parts del sistema límbic que són importants per a l'aprenentatge i la memòria, les veurem més detalladament a l'apartat que es troba a continuació.

7.1.8. Àrees especialitzades del cervell

El tàlem és una massa de substància grisa de forma ovoide situada al diencèfal, formada per diversos nuclis de funcions diferenciades (Coronado *et al.*, 2021). El tàlem és el nucli que rep tota la informació sensorial de l'exterior que arriba al cervell a través dels òrgans dels sentits, excepte les olors (Sousa, 2014). La informació es dirigeix al tàlem,



el qual s'encarrega de filtrar la informació i enviar-la a altres parts del cervell perquè pugui ser processada. El cervell i el cerebel li trameten també senyals, implicant-lo d'aquesta manera en moltes activitats cognitives com la memòria, per exemple. Així doncs, la informació és bidireccional, tal com exposen Coronado *et al.* (2021).

L'hipotàlem es troba just a sota del tàlem, és l'estructura del diencèfal (Coronado *et al.*, 2021). Aquest s'ocupa de supervisar la informació dels sistemes interns, per mantenir l'estat normal del cos (homeòstasis). Mitjançant el control de l'equilibri de diverses hormones, modera nombroses funcions corporals com el son, la temperatura corporal, el consum d'aliments i líquid, regula el pols, la pressió sanguínia, la respiració i l'activació fisiològica en circumstàncies emocionals (Sousa, 2014 i Coronado *et al.*, 2021) L'hipotàlem està especialment relacionat amb l'aprenentatge i la memòria explícita (Coronado *et al.*, 2021), ja que si els sistemes corporatius es desequilibren, li serà més difícil a la persona de concentrar-se en el processament cognitiu del contingut que es doni a l'aula (Sousa, 2014).

La hipòfisi és la glàndula que produeix diverses hormones que allibera i que controlen les altres glàndules del cos. És estimulada per l'hipotàlem. (Coronado *et al.*, 2021).

L'hipocamp és l'estructura essencial per a la construcció de diferents tipus de memòries (explícites/implícites i conscients/inconscients), tal com s'exposa al Glossari 1 (Coronado *et al.*, 2021). L'hipocamp, situat a prop de la base de l'àrea límbica, supervisa de manera constant la informació que s'acumula en la memòria de treball i es compara amb les experiències emmagatzemades. L'hipocamp juga un paper molt important en la consolidació de l'aprenentatge i en la conversió de la informació. Aquesta prové de la memòria de treball a través de senyals elèctrics que es dirigeixen a les regions d'emmagatzemament a llarg termini, un procés que pot tardar dies o mesos en finalitzar, però és essencial per a la creació de significat i per a l'emmagatzemament permanent de la memòria (Sousa, 2014). A més, pot vincular la consolidació dels aprenentatges amb valors positius o negatius segons experiències passades, tal com s'exposa al Glossari 1 (Coronado *et al.*, 2021). La malaltia de l'Alzheimer, per exemple, va destruint progressivament les neurones de l'hipocamp i té com a resultat la pèrdua de memòria (Sousa, 2014).



L'amígdala, nom que prové del grec i significa 'ametlla', està enganxada al final de l'hipocamp. Tal com exposa Sousa, 2014, aquesta estructura juga un paper molt important en les emocions, especialment en la por. És també la responsable de la memòria lligada amb una emoció (Rizos, 2021). L'amígdala és el nucli principal del control de les emocions i sentiments: rep informació de l'entorn, anticipa la resposta emocional, consolida i emmagatzema informació emocional, modela la memòria episòdica i intervé en la cognició social (Coronado *et al.*, 2021). També regula les interaccions individuals amb l'ambient que poden afectar a la supervivència: atacar, fugir, aparellar-se o menjar (Sousa, 2014). L'amígdala capta el perill físic o psíquic (no distingeix entre ambdós), envia un senyal al nostre cor (que bategarà més ràpidament) i reaccionarà per protegir-nos, sense raonar l'acció (Mayoral, 2021). L'amígdala es comporta com si fos un gos guardià per a la persona, és a dir, està atenta a tot el que ocorre al nostre entorn i si capta qualsevol cosa potencialment perillosa per a nosaltres, desencadena una conducta defensiva sense recórrer al cervell racional. La resposta que pot donar-se és completament involuntària, però estarà justificada més tard pel cervell pensant (Timoneda, 2017).

El cos callós és la part del cervell que uneix la informació de l'hemisferi dret i de l'esquerre a través de connexions de punts no simètrics de l'escorça cerebral. Està format per un conjunt de fibres nervioses, anomenades axons, que fa que es connectin els dos hemisferis i es potencien les connexions neuronals per així donar un estímul a l'entorn. Les seves funcions són comunicació entre hemisferis cerebrals, moviment i visió dels ulls, mantenir l'equilibri d'excitació i atenció, localització tàctil. (Coronado *et al.*, 2021).

7.1.9. La visió i la oïda

Els ulls i les orelles són els òrgans sensorials externs que obtenen informació sobre el que passa al nostre entorn, aquesta la transmeten als centres nerviosos, principalment a l'encèfal (Rizos, 2021). Tota la informació exposada a continuació està extreta del material acadèmic de la Susanna Rizos (2021).

Els ulls són els òrgans del sentit de la vista. A davant de tot hi tenim la còrnea que enfoca els rajos de llum que venen. Darrere d'aquesta tenim l'humor aquós i el cristal·lí,



que ens ajuden a enfocar. A dins de l'iris (el que tothom té de diferents colors), tenim l'humor vitri, que és el que dona forma a l'ull i, per tant, que sigui rodó. Seguint la còrnea, tenim l'escleròtica, que és la membrana protectora externa, la coroides i la retina (que és on estan els fotoreceptors). La part on la imatge es presenta més nítida és la fòvea. En aquesta zona percebem el color i la forma, on hi ha més receptors de color i forma. En realitat veiem una petita part dels rajos electromagnètics, però se'ns escapen molts colors perquè la nostra visió no està preparada per adquirir-los. Les propietats físiques que ens arriben de la llum són el to, la saturació, la intensitat i la brillantor. Quan enfoquem la visió perifèrica és borrosa. A la retina hi trobem els cons i els bastons. Els primers capten el color i la forma, els cons són els encarregats de què veiem una cosa precisa. Requereixen les cèl·lules bipolar i una ganglionar perquè envii un missatge al nervi òptic. Els segons, els bastons, capten la visió perifèrica, la qual cosa explica per què si ens tiren alguna cosa no sabem què és perquè no ho hem pogut enfocar, però ens apartaríem perquè veuríem que ve una cosa cap a nosaltres. En funció de la quantitat de la llum, s'activen o desactiven els cons i bastons. A la fòvea hi ha molts més cons que bastons. Per tant, és lògic que hàgim d'enfocar per discernir què veiem clarament. És el punt que ens dona precisió per mirar els objectes.

La part més esquerra del camp de visió només la veu l'ull esquerre i la que queda més a la dreta, només la veu l'ull dret. En relació amb això, tot el que es vegi al costat esquerre, es processarà al cantó dret i tot el que es vegi al costat dret, es processarà a l'esquerre. Per tant, la informació viatja amb el nervi òptic, que connecta amb el cervell i hi ha una part també que viatja amb l'amígdala, per aquest motiu ens apartem quan veiem que una cosa ve cap a nosaltres encara que no sapiguem què és. Llavors viatjarà al lòbul occipital, el qual donarà sentit a la imatge que s'ha vist.

La localització espacial és una qüestió de perspectiva, veurem més petits els objectes que estan lluny i més gran que els que estan a prop. A l'hipocamp hi ha unes cèl·lules que tenen un mapa preestablert. El moviment el percebem com a foto-imatge (com el cinema d'abans). L'ull està subjectat amb uns quants músculs, els quals determinaran si l'òrgan està sa o no segons els moviments. Això són vergències, hi ha nens que no poden fer-ho i això pot repercutir en l'aprenentatge. Per exemple, quan llegim fem sàquedes. L'optometrista no educa la dislèxia, però sí que educa els moviments de retrocés i de seguiment.



Les orelles són els òrgans del sentit de l'oïda. Nosaltres escoltem dels 20 als 20.000 espectres. Aquests sons, que viatgen per ones, entren per l'orella externa (formada pel pavelló i canal auditiu) en direcció a l'orella mitjana, allà on es transforma el so i l'adequa perquè passi a l'orella interna. El so xoca amb el timpà, que és el receptor. El martell fa repercutir el martell i a través de l'enclusa i l'estrep, viatja el so cap a l'orella interna. Aquí, el so passa pel cargol i torna per la part de sota. La informació del so rebuda per l'orella interna, és enviada a l'encèfal a través del nervi auditiu. El so peta en una part del cervell i canvia de costat. El que sentim per l'orella dreta, es processarà a la part esquerra del cervell i el que sentim per l'orella esquerra, es processarà a la part dreta.

L'oïda és molt important pel *feedback* a l'hora de llegir, parlar, escriure, etc. No obstant això, la vista és el sentit més desenvolupat que tenim i, probablement, el més rellevant per a la majoria de persones. Això es deu, en gran part, a què vivim en un món en el qual es dona prioritat al que és visual.

7.1.10. La memòria i els seus processos bàsics

La memòria és la capacitat de codificar, emmagatzemar, consolidar i recuperar de manera afectiva informació que s'ha après a partir d'un succés viscut (Rizos, 2021). La memòria també es pot definir com “la capacitat del cervell de retenir informació i recuperar-la voluntàriament” (CogniFit, 2022©, b). La memòria és una de les funcions executives fonamentals, ja que és el magatzem dels nostres records i experiències. Gràcies a la memòria recordem qui som, què hem après, què hem viscut, què necessitem, com canviem al llarg de la nostra vida a partir de les relacions que tenim i la situació personal de cadascú, etc. (Neuron UP, 2022©). Per tant, Oscar Wilde tenia raó quan deia que la memòria és el diari que portem amb nosaltres.

L'hipocamp és l'estructura del cervell més relacionada amb la memòria, tanmateix, podem localitzar els records en diferents àrees cerebrals. La capacitat de la memòria és una de les funcions cognitives més afectades amb l'edat, tot i això, pot ser entrenada mitjançant estimulació cognitiva i diversos tipus de jocs mentals. (CogniFit, 2022©, b). Hi ha diferents tipus de memòria que es poden classificar en dos grans grups (Rizos, 2021):



- a) En funció del temps que la informació queda retinguda en el sistema. En aquest cas, parlem de les següents memòries:

La **memòria sensorial** reté la informació durant uns segons i pot ser de tipus diferents en funció de l'òrgan sensorial que s'ha utilitzat: icònica (visual), ecoica (auditiva), hàptica (tàctil), olfactiva (olfacte), gustativa (gust).

La **memòria a curt termini** és un sistema d'emmagatzematge de la informació que prové del nostre entorn per un període breu de temps.

La **memòria de treball** és un sistema multicomponent: emmagatzema, manipula la informació, intervé en la comprensió i en el raonament. També és la memòria que alerta l'activitat, activant tot el que es necessita per fer una activitat en concret, la utilitzem, per exemple, quan fem una operació matemàtica. En aquest sentit, podem parlar del modelatge. Aquest tipus de memòria consisteix en fer alguna cosa per aprendre-la. Per exemple, per establir rutines, Rizos explica que un dia fem una cosa mentre l'expliquem, el següent dia l'infant ho repeteix amb nosaltres, el pròxim es torna a repetir l'acció sense parlar i l'infant ens imita i parla, fins que al final ho fa sol. La memòria de treball és transversal per a tots els aprenentatges.

La **memòria a llarg termini** emmagatzema la informació de manera persistent i amb capacitat il·limitada. Conté informació inactiva que pot ser recuperada en un altre moment. Aquest sistema de memòria és complex i multicomponent que s'encarrega de mantenir informació tant per a uns quants minuts com per a tota la vida. Segons el temps, la memòria a llarg termini pot ser prospectiva (associada al temps i acció futurs) o retrospectiva (associada amb el passat). Segons la intencionalitat, la memòria a llarg termini pot ser declarativa o explícita (relacionada amb les emocions, per exemple) o pot ser no declarativa o implícita (per exemple aprendre un ball, anar en bici o a llegir).

- b) En funció del tipus d'informació. En aquest cas, parlem de la memòria verbal o la no verbal. Aquestes es diferencien en el fet que la primera anomenada reté informació amb contingut verbal (llegit o escoltat), mentre que la segona anomenada és la que té a veure amb la informació relacionada amb imatges, sensacions, etc.



El procés d'aprendre i recordar té quatre fases (Rizos, 2021):

- a) Codificació. En aquesta fase, s'analitza, enregistra i organitza la informació que més endavant podrem recordar. És necessari parar atenció perquè aquesta fase es realitzi correctament.
- b) Emmagatzematge. En aquesta fase, s'emmagatzema de manera ordenada i categoritzada la informació.
- c) Consolidació. En aquesta fase, la informació passa de ser a curt termini a llarg termini. Aquest procés es completa entre sis i vint-i-quatre hores després de l'exposició de la informació.
- d) Recuperació. Gràcies a aquesta fase podem accedir al record emmagatzemat i recuperar la informació.

7.1.11. Funcions executives

Les funcions executives són les que ens ajuden a organitzar-nos i a prendre decisions i, per tant, són les que ens permet assolir allò que ens proposem. Les funcions executives es divideixen en diversos àmbits (Rizos, 2021):

- Velocitat de processament: temps que transcorre entre que apareix l'estímul fins a l'execució d'una resposta.
- Memòria de treball: capacitat per enregistrar, codificar, mantenir i manipular informació per respondre a una tasca.
- Planificació: capacitat d'imaginar possibles solucions, avaluar implicacions prèviament per a l'execució.
- Inhibició o control d'impulsos: control d'interferències o atenció col·lectiva.
- Flexibilitat cognitiva: capacitat d'adaptar-se als canvis d'estímul (Rizos, 2021). Habilitat que ens permet sobreposar-nos quan alguna cosa falla i buscar noves solucions al pla inicial (Aguiló, 2017)
- Fluïdesa verbal: capacitat per recuperar informació semàntica (comprendre què diu) i cercar la paraula. El lèxic és el vocabulari que ja hem vist, reconeixem la paraula dins el nostre propi idioma. Amb semàntic ens referim a comprendre què vol dir la paraula, arribar al significat.



- **Execució dual:** capacitat d'atendre de manera simultània a diversos estímuls, de fer dues coses alhora. Atenció dividida.

Les funcions executives són importants en l'educació, perquè ens fa comprendre com funcionem i ens permeten millorar, tal com exposa la Fundació CET 10 (2019). Les funcions executives són les últimes a madurar perquè se situen a la zona prefrontal del cervell, tal com es corrobora a la taula següent, extreta de Rizos, 2021.

FITES DEL DESENVOLUPAMENT DE LES FUNCIONS EXECUTIVES	
7-8 mesos	Primers senyals de memòria de treball i inhibició. Es poden distingir entre objectes animats i inanimats.
2 anys	Major memòria de treball i inhibició. El pes del cervell augmenta fins a assolir un 80% respecte a la massa del cervell adult.
4 anys	Augment del volum de la substància grisa. Millora la flexibilitat cognitiva, es desenvolupa amb èxit la tasca de falsa creença.
6 anys	Increment del metabolisme. La teoria de la ment* ja s'assembla al pensament adult.
9 anys	Augment de substància blanca en lòbul frontal. Millora en la memòria i planificació. Comprensió de les "ficades de pota".
12 anys	Millora la capacitat de focalitzar la conducta cap a un objectiu concret. Maduració més ràpida en nenes que en nens.
Més de 12 anys	El desenvolupament complet de les funcions executives no es dona fins als 20-29 anys.

PER SABER-NE MÉS! – La teoria de la ment*.

Font: Tirapu-Ustárrroz, Pérez-Sayes, Erekatxo-Bilabao, Pelegrín-Valero (2007).

Taula i traducció del text: elaboració pròpia.

El concepte de 'teoria de la ment' es refereix a l'habilitat per a comprendre i predir la conducta de les altres persones, els seus coneixements, les seves intencions i les seves creences. Des d'aquest punt de vista, aquest concepte es refereix a una habilitat 'heterometacognitiva', ja que fem referència a com un sistema cognitiu aconsegueix conèixer els continguts d'un altre sistema cognitiu diferent d'aquell amb el que es du a terme el coneixement.

7.1.12. Llenguatge i comunicació

La comunicació és l'acció i el procés de transmetre un missatge, establint una relació i una interacció socials. (Enciclopèdia.cat, 2022©, e). Ens comuniquem per adaptació social i per supervivència, però també gràcies al desenvolupament dels òrgans fonadors,



la cognició i la convivència (Rizos, 2021).

El llenguatge és el vehicle a través del qual podem comunicar-nos. Tal com exposa Susanna Rizos (2021), hi ha diversos processos mentals i components del llenguatge que possibiliten la comunicació, aquests són: **fonètica** (com dir les lletres), **lèxic-semàntic** (lèxic = paraules que coneixem i hem vist, semàntic = paraules que sabem el significat), **morfo-sintàctic** (morfo = ens indica si una paraula és masculina/femenina o singular/plural, sintàctic = talls de frases) i **pragmàtic**. L'últim component fa referència a la part funcional del llenguatge, que és la inferència. Per exemple, si un infant llegeix que hi ha una lluna, tots entenem que és de nit, encara que al text no es digui. Aquesta és la part més desenvolupada del llenguatge. Un altre aspecte a tenir en compte és la ironia (relacionada amb la teoria de la ment), que és dir una cosa sense dir-la i que l'altra persona entengui què es vol dir.

En aquest sentit, hi ha unes dimensions del llenguatge que són molt importants per la seva implicació en el procés d'aprenentatge. Un infant pot saber llegir, però no comprendre què es diu en el text, pot confondre fonemes, significats o no entendre l'ús amb què s'utilitza el llenguatge. La no comprensió del text es pot deure a diverses dificultats en relació amb les dimensions del llenguatge, les quals s'exposen a la taula que es troba a continuació (extreta de Rizos, 2021):

DIMENSIONS DEL LENGUATGE		
DIMENSIONS	COMPONENTS	UNITATS
Forma	Fonètic – fonològic Morfològic - sintàctic	Fonema – so Oració, paraula, morfema
Contingut	Lèxic – semàntic	Paraula, morfema
Ús	Pragmàtic	Context, discurs

En el llenguatge s'afegeix la dificultat dels llenguatges opacs, en els quals els sons no quadren amb la lletra, com passa amb l'anglès. Contràriament, els llenguatges transparents costen molt menys d'aprendre perquè el so quadra amb les lletres. Quan naixem, tenim la capacitat de poder articular qualsevol fonema. A l'edat de tres anys, hi ha la poda sinàptica, durant la qual s'elimina en gran part aquesta capacitat i, per aquest motiu, es fa més complicat aprendre un idioma més endavant.



7.1.13. Parla, escriptura, comprensió i lectura

Saber llegir, escriure i entendre el que llegim és el vehicle que ens permet comunicar-nos, expressar-nos i adquirir i construir el coneixement.

La **parla** és la manifestació de la llengua en l'ús individual que un parlant en fa en un moment determinat (DILC, 2022©, a). En la parla poden haver-hi dificultats que tinguin repercussions en la vida de les persones, ja sigui segons el lloc d'articulació (bilabial, labiodental, dental, alveolar, palatal i velar) i el mode d'articulació en funció de la vibració de les cordes (oclusiu, aproximant, fricatiu, africad, nasal, lateral, vibrant simple i vibrant múltiple). La detecció precoç de les dificultats de comunicació i llenguatge permet una intervenció primerenca i minimitzar les repercussions socials, escolars i individuals (Cortada Gracia, 2018).

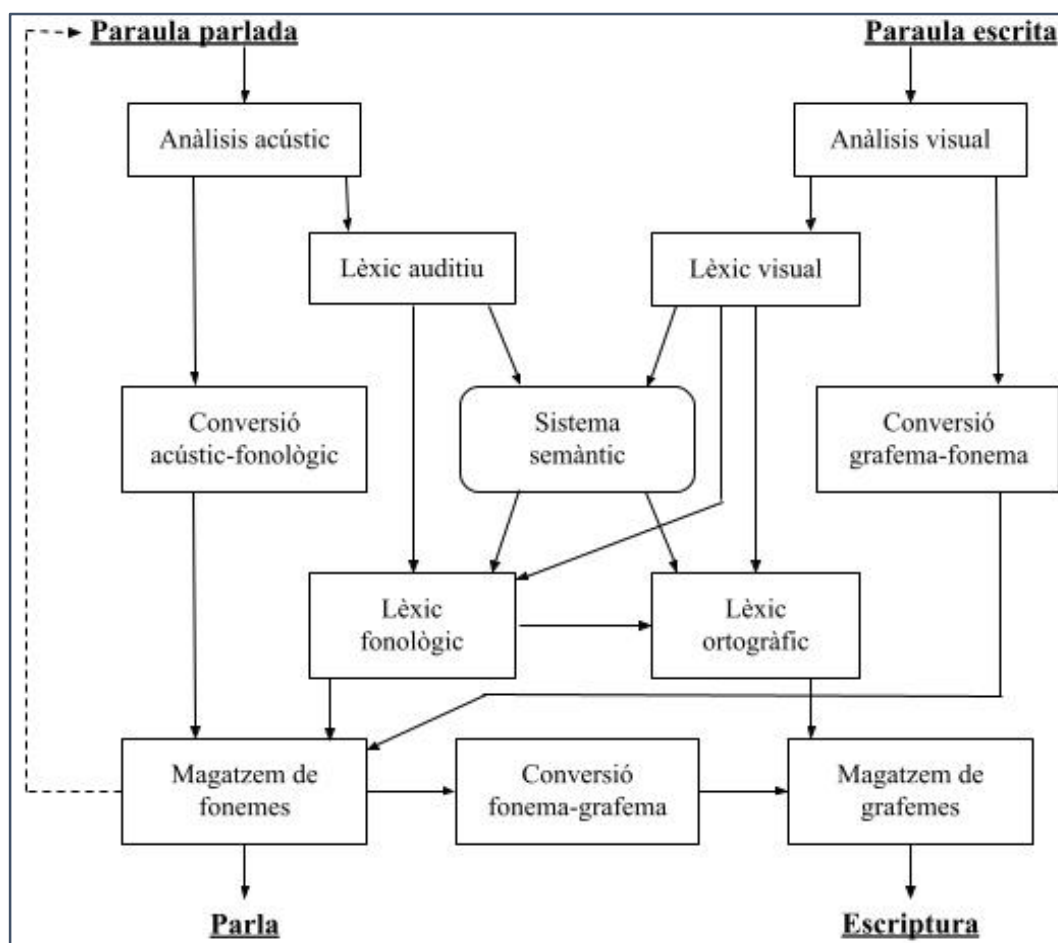
L'**escriptura** és l'acció d'escriure. És la manera d'escriure quant al sistema de caràcters adoptats, quant a la forma i al traçat, però també és un sistema de signes gràfics que serveix per a anotar un missatge oral i poder-lo conservar o transmetre (DILC, 2022©, b). En l'escriptura poden donar-se trastorns com la disgrafia i disortografia, que cal no confondre. La primera és la dificultat relativa al gest gràfic mentre que la segona és en l'àmbit ortogràfic i lèxic-semàntic (Rizos, 2021). És molt important detectar aquests trastorns, ja que a mesura que passa el temps les repercussions tendeixen a empitjorar a escala física i psicològica: cansament físic per l'esforç d'escriure i males postures, decepcions, baixa autoestima, desànim, desmotivació, manca de confiança, fracàs escolar, etc. (Mèlich, 2016).

La **comprensió** és l'acció d'entendre i l'efecte d'aquesta acció (DILC, 2022©, c). En aquesta hi intervenen diverses variables: vocabulari, capacitat sintàctica i pragmàtica, realització d'inferències, capacitat de síntesi, funcions executives. Referent a la comprensió, podem tenir una bona velocitat lectora, però no entendre què estem llegint. Això ho podem comprovar amb la comprensió oral: podem llegir el text a un infant i fer-li preguntes. Si respon bé i no s'equivoca, està interferint una descodificació dolenta, per tant, no comprèn el que llegeix, però si el que se li explica. Si respon malament, pot estar fallant la part fonètica, lèxic-semàntic, morfo-sintàctic o pragmàtic. Com a resultat, sap què llegeix, no obstant això, no entén què hi diu. (Rizos, 2021).



La **lectura** és l'acció de llegir i d'interpretació del sentit d'un text o d'un fet (DILC, 2022©, d). En aquest procés hi intervenen diverses variables: memòria de treball, consciència fonològica, velocitat de processament i de denominació, fluència verbal i funcions executives. La lectura està consolidada quan hi ha pocs errors i una bona velocitat, per tant, quan la descodificació és bona. Això ens explica si aquest procés s'ha automatitzat, com per exemple, el fet de conduir (que fem sense pensar quan ja tenim suficient bagatge). En relació amb les dificultats d'aprenentatge basades en la lectura, cal tenir en compte que no és el mateix dificultat lectora que dificultat en comprensió, ja que dificultat lectora significa que no es descodifica bé i la de comprensió és que, independentment de si es llegeix bé o no, no s'entén el que es llegeix.

En relació amb tot el que s'ha vist fins ara, s'exposa seguidament un mapa conceptual que mostra tots els processos que intervenen en el llenguatge, sigui oral o escrit. Aquest mapa conceptual és d'Ellis i Young, està extret de Rizos (2021). La traducció i elaboració és pròpia per a aquest treball.



7.2. BLOC B

7.2.1. L'estudi del cervell i la seva relació amb el procés d'aprenentatge

La neurociència ha vingut per quedar-se, tal com ho han fet les tecnologies o altres propostes que s'han anat integrant a les escoles (Guillen, Pardo, Forés, Hernández, Trinidad, 2015). La neurociència contribueix amb noves pràctiques d'aprenentatge, en qüestiona d'altres i proposa millores en els processos d'ensenyament i aprenentatge. Per tant, la neurociència ens ajuda a ensenyar i aprendre amb tot el nostre potencial. Comprendre com funciona el cervell ens permet estimular un aprenentatge més eficient (Guillen *et al.*, 2015). El cervell és l'òrgan de l'aprenentatge i, per aquest motiu, no es pot ignorar el seu funcionament en l'educació.

La plasticitat del cervell humà, l'existència de les neurones mirall, el paper de la sorpresa o recompensa inesperada, la connexió de la nova informació neurocientífica, el paper del joc, les activitats artístiques i la creativitat, l'activitat física, el son, la necessitat d'una hidratació i alimentació adequades són algunes de les troballes que tenen a veure amb el procés d'ensenyament i aprenentatge que ha fet la neurociència.

El cervell humà és un òrgan extraordinàriament plàstic. S'adapta i canvia la seva estructura de forma significativa al llarg de la vida [...]. Es modifica contínuament enfortint o afeblint les sinapsis entre neurones, generant el corresponent aprenentatge que és afavorit pel procés de regeneració neuronal. Des de la perspectiva educativa, el concepte de plasticitat cerebral constitueix un element motivador essencial perquè possibilita la millora de qualsevol alumne i [...] pot actuar com a mecanisme compensatori en trastorns de l'aprenentatge com la dislèxia o el TDAH (Guillen *et al.*, 2015).

Els autors esmentats anteriorment també donen pes als processos emocionals, els quals constitueixen algunes reaccions que poden ser inconscients, però que determinen la nostra actuació i presa de decisions, però també tenen un pes important en l'aprenentatge i la memòria. “No es pot separar el que és cognitiu del que és emocional” (Guillen, Pellicer i Forés, 2016). Davant d'allò que és una sorpresa, el cervell aprèn més ràpidament: allò que és nou i diferent, allò que ens desperta la curiositat i ens crida l'atenció, fa que s'activin neurones que alliberen molta dopamina. Aquest neurotransmissor transmet informació entre diferents parts del cervell. Quan el nivell de



dopamina incrementa, aprenem alguna cosa. Per aquest motiu cal utilitzar estratègies pedagògiques que fomentin la creativitat perquè aquestes, tal com diuen Guillen *et al.* (2015), permeten a l'alumnat participar en el procés d'aprenentatge essent plenament actius envers aquest.

En relació amb tot això, cal esmentar que les neurones mirall són un descobriment transcendent. Aquestes expliquen com i per què es transmet l'aprenentatge per imitació i com hem desenvolupat l'empatia (Guillen *et al.*, 2015).

Tots aquests coneixements són útils tant per resoldre problemes d'aprenentatge que presenta l'alumnat amb necessitats educatives especials, com per optimitzar l'aprenentatge de tot l'alumnat o tractar de manera adequada els casos de l'alumnat amb altes capacitats. "La neuroeducació es refereix a la dotació d'un suport científic per a l'art de l'ensenyament" (Trivium, 2019).

Conèixer bé com funciona el cervell, permet acompanyar bé a l'alumnat.





7.2.2. Teoria PASS de la Intel·ligència

La teoria PASS de la Intel·ligència (Das, Naglieri i Lúria, 1994) comprèn la intel·ligència com el procés de la intel·ligència com el processament de la informació, caracteritzat per ser de caràcter dinàmic i flexible. Per tant, aquesta teoria defensa que la intel·ligència no és una capacitat estàtica (Mayoral, 2021). A més, cal destacar que les emocions tenen un paper important en aquesta, ja que poden bloquejar a la persona en el procés d'aprenentatge. El cervell només aprèn si hi ha una emoció involucrada.

La teoria PASS de la Intel·ligència es basa en els processos cognitius del cervell, que són quatre en total. L'acrònim PASS fa referència a aquests processos cognitius: Planificació, Atenció, Simultani i Seqüencial. (Mayoral, 2021).

"El cervell és com una taula amb quatre potes" (Mellado, Mañà, Cortiñas i Graupera, 2013). Els creadors d'aquest vídeo expliquen de manera molt fàcil, divertida i dinàmica com aprèn el nostre cervell, basat en la teoria PASS de la Intel·ligència. A continuació s'exposen els quatre processos cognitius o les quatre potes de la taula segons Mellado *et al.* (2013) i la seva relació amb l'aprenentatge.



LES QUATRE POTES DE LA TAULA		
1ra pota	Aquesta fa referència al procés cognitiu d'Atenció. S'utilitza la metàfora de la llanterna per a referir-s'hi. Aquesta ens permet captar la informació d'allò que és important i mantenir-la mentre calgui. Per tant, ens permet enfocar-nos cap a allò que sentim, veiem o escoltem.	
2na pota	Aquesta s'entén com al procés cognitiu Simultani, representada per la televisió o <i>tele</i> . La <i>tele</i> relaciona els elements de la informació que rebem. Per aquest motiu, podem donar sentit a la informació i crear imatges.	
3a pota	Aquesta, representada pel lloro, fa referència al procés cognitiu Seqüencial. El lloro no pot recordar tanta informació com la <i>tele</i> . El lloro repeteix el que sent, el que veu, sense donar sentit a la informació. Fa referència a tots els aprenentatges arbitraris, que són aquells continguts que són d'una manera perquè s'ha establert així. La majoria de continguts a l'escola són d'aquest tipus. Per exemple: noms de les lletres, els números i els colors, la correspondència so-grafia, l'ortografia, els símbols matemàtics, els anys a l'assignatura d'història, etc.	
4a pota	Aquesta, és la del director d'orquestra, fa referència al procés cognitiu de Planificació. Aquesta és molt important, ja que s'encarrega de planificar tot allò que farem. En aquest sentit, el director té tres tasques: <ol style="list-style-type: none"> 1. Què em demanen? – El director d'orquestra enfoca la llanterna a allò que ens demanen. 2. Com ho faig? – El director escull treballar amb la <i>tele</i> o el lloro, depenent del que ens demanen. 3. Vaig bé? – El director revisa que tot es faci bé i corregeix les errades. 	

Taula 3. Les quatre potes de la taula.

Font: Mellado *et al.* (2013). L'elaboració de la taula i les imatges són pròpies.

7.2.3. Principis bàsics de la neurodidàctica aplicats al procés d'aprenentatge

Les investigacions en neurociència aporten informació rellevant sobre com apren el cervell. En aquest sentit, hi ha una sèrie d'elements que s'haurien d'aplicar en el procés d'ensenyament i aprenentatge, tal com exposa Martínez Garrote (2019), perquè són crucials per sumar coneixement i afavorir els aprenentatges. “L'**acció**, la **curiositat**, l'**atenció**, la **motivació**, les **emocions positives**, els **ritmes** i **interessos**, el **joc**,



el **moviment**, la **formació artística** i la **col·laboració** són els ingredients indispensables que han d'estar presents en les nostres estratègies educatives” (Martínez Garrote, 2019). L'alumnat és el protagonista i responsable del seu propi procés d'aprenentatge. Si tenen un paper actiu i participatiu a l'aula, el cervell de l'alumnat aprèn més bé si tenen un paper actiu i participatiu a l'aula. El mestre té el paper d'acompanyant en el procés d'aprenentatge de l'alumnat.

“La curiositat és innata, ens acompanya des d'infants i hem de procurar no perdre-la mai. És la vitamina de l'aprenentatge i encén l'emoció” (Martínez Garrote, 2019). El mestre té el paper “d'injectar” la set i desig d'aprendre a l'alumnat. En aquest sentit, cal atreure l'atenció de l'alumnat i mantenir-la, ja que “l'atenció segueix l'espurna de la curiositat” (Martínez Garrote, 2019).

“La motivació i l'emoció [...] són dues portes d'entrada al coneixement” (Martínez Garrote, 2019). *Learning by doing* és una estratègia pedagògica que afavoreix l'aprenentatge significatiu, perquè les vivències i experiències incideixen en la plasticitat cerebral de l'alumnat i són, per tant, la porta a l'aprenentatge. Aprendre a través de la pràctica és molt més fàcil, així com tractar problemes que encaixin amb la realitat quotidiana de l'alumnat.

“La motivació és el combustible de l'aprenentatge” (Martínez Garrote, 2019). Si es planteja un problema en la vida real, utilitzant referents propers a l'alumnat, s'aconsegueix que l'aprenentatge sigui significatiu, enriquidor i rellevant. “Els mestres [...] hem de trobar l'incentiu que els empenyi (fent referència a l'alumnat) a aprendre amb goig i alegria i els condueixi a continuar aprenent” (Martínez Garrote, 2019).

“El cervell necessita emocionar-se per aprendre” (Martínez Garrote, 2019). Els estats emocionals són factors clau en l'aprenentatge, ja que el determinen. Tal com diu Martínez Garrote (2019), no som robots que aprenem de manera infusa ni que emmagatzemem dades fredament, els records i emocions estan imbricats en l'aprenentatge. “Cognició i emoció formen un binomi inseparable” (Martínez Garrote, 2019). Per tal de propiciar emocions positives, caldrà que a les aules hi hagi un ambient positiu, una atmosfera agradable i estimulant.

“L'empatia, el reforçament positiu, la resiliència, l'error vist amb naturalitat, el redisseny dels espais escolars i les tècniques del *mindfulness* ens han de facilitar submergir-los en un clima afectiu i emocional acollidor” (Martínez Garrote, 2019). L'empatia és clau perquè l'ambient a l'aula sigui positiu. Aquesta connexió, tal com



corroborar la mestra esmentada anteriorment, es pot donar amb paraules d'ànim o amb reforçaments no verbals com somriures, assentiments d'aprovació, mirades reconfortants, copets a l'esquena encoratjadors, etc.

En relació amb el clima positiu de les aules, cal tenir en compte també els espais escolars, que cal condicionar i redissenyar amb la finalitat d'aprendre i convida-hi en benestar i confort, tal com exposa Maria José Martínez Garrote (2019). Per aconseguir-ho cal harmonitzar la llum natural, l'acústica, la temperatura, el mobiliari i els patis per tal d'afavorir l'aprenentatge i provocar emocions positives. La mestra comparteix una tècnica més, el *mindfulness*, que consisteix en activitats de relaxació i concentració que permeten incrementar l'atenció, autocontrol i empatia.

El reforçament positiu consisteix en acompanyar l'alumnat per reforçar la seva autoestima i fomentant la seva autosuperació. En relació amb aquest principi, acompanyant a l'alumnat en els moments de desànim i bloqueig amb una visió positiva, estem fomentant la resiliència. “Ser resilient significa no deixar-se vèncer pels revessos de la vida, encarar-los i encaixar-los positivament com a oportunitats de millora” (Martínez Garrote, 2019).

L'error ha de ser considerat com a part del procés d'ensenyament i aprenentatge, ja que ens permet aprendre. La creativitat és imprescindible, perquè ens permet replantejar les situacions des de diferents angles, generant pensament crític i “ensenyant” a ser.

No totes les persones respondran de la mateixa manera a les estratègies pedagògiques que proposem, per això cal respectar els ritmes, interessos, necessitats, nivells i estils d'aprenentatge de cada persona, perquè cada cervell té el seu ritme maduratiu (Martínez Garrote, 2019). El repte del mestre és acompanyar a l'alumnat en el camí d'aprendre a treure el màxim profit de les seves pròpies habilitats i capacitats per a desenvolupar-se i aprendre. Per tant, les activitats planificades han de ser pensades per a les diferents maneres d'aprendre. Aquestes poden incloure les competències bàsiques, la transversalitat i la interdisciplinarietat.

El joc és una de les vies per estimular emocions positives perquè és una eina pràctica que permet adquirir i assolir coneixements i experiències d'una manera divertida, dinàmica i lúdica. Martínez Garrote (2019) diu en aquest cas que l'alumnat, quan aprèn jugant, ho fan gaudint i sense adonar-se que estan aprenent. “L'infant no juga per aprendre, aprèn perquè juga”, com deia Piaget.

La pràctica esportiva estimula la producció d'endorfines, conegudes com a les



hormones de la felicitat. Aquest són les responsables de la sensació de benestar físic i mental i promouen la plasticitat cerebral (Martínez Garrote, 2019). La formació artística estimula els processos mentals, contribuint al desenvolupament de les capacitats cognitives, emocionals i socials, a més a més de la creativitat.

El cervell és un òrgan social que aprèn fent coses amb altres persones. Aquesta cooperació entre alumnes garanteix un benestar emocional perquè l'alumnat rep una valoració social positiva, s'estableix una relació d'ajuda mútua entre iguals, s'intercanvien coneixements, es contrasten opinions i punts de vista, s'estableixen diferents oportunitats de diàleg per tal d'arribar a acords, debatre, interaccionar, etc. (Martínez Garrote, 2019).

7.3. BLOC C

7.3.1. Metodologies plurals de treball a l'aula

El món canvia constantment, sobretot durant els últims anys on han passat tantes coses que ens han fet replantejar moltes situacions. La pandèmia de la Covid-19 que va començar l'any 2020 ha fet canviar el context de manera global. Hem estat mesos tancats a casa, sense poder sortir. Hem hagut de portar mascareta durant més d'un any, sense poder veure'ns les cares. Estem vivint dia rere dia la guerra entre Rússia i Ucraïna darrere les pantalles, però vivint-ne de primera mà algunes conseqüències. Després i, sobretot, durant aquests fets, no podem fer com si res. Aquests fets han provocat molts canvis en les nostres vides, als quals ens hem hagut d'adaptar. L'escola no n'és l'excepció. Els canvis socials generen canvis a les escoles. És inevitable. En aquest sentit, tenim un gran recull de noves tècniques i eines que podem utilitzar i aplicar a l'hora de fer la docència per tal de poder acompanyar el millor a l'alumnat en la seva diversitat.

En primer lloc, i com ja s'ha comentat abans, el rol de l'alumnat ha canviat (o hauria de fer-ho). Ara l'alumnat és el propi protagonista del procés d'aprenentatge i no com a mer espectador i receptor de la doctrina dels mestres. Algunes de les metodologies que permeten posar el focus en l'alumnat com a protagonista del procés d'aprenentatge són els que s'exposen a continuació. Amparo Sota (2017), pedagoga especialitzada en la formació de formadors i docent de la Fundació Pere Tarrés, en presenta algunes en un



article publicat al blog de la Fundació esmentada anteriorment. En aquest espai s'exposen les diferents metodologies de manera resumida.

- Aprentatge basat en reptes: aquesta es basa en la creació de petits reptes que l'alumnat ha de resoldre de manera col·laborativa.
- Aprentatge per projectes: aquest mètode està orientat al disseny i/o desenvolupament d'un projecte entre un grup d'alumnes de manera col·laborativa, mitjançant el qual s'assoleixen una sèrie d'objectius d'aprenentatge, sigui d'una o diverses assignatures, i desenvolupar una sèrie de competències transversals.
- Aprentatge basat en problemes: aquesta metodologia es basa en analitzar una situació o problema, lligats amb els objectius que cal treballar. L'alumnat cal que trobi una solució, mitjançant el desenvolupament del seu esperit crític i la seva creativitat.
- Aprentatge invertit o *flipped classroom*: consisteix en canviar l'ordre habitual d'explicacions a l'aula i deures a casa. A partir de la visualització i consulta lliure de vídeos, l'alumnat aprofita les hores a l'aula per a reflexionar o dur a terme activitats pràctiques en relació amb els continguts visualitzats a casa, amb el suport del o de la mestra, que els acompanya en el procés.
- Aprentatge vivencial: aquesta metodologia es basa en el descobriment que implica la vivència d'una experiència, en la qual l'alumnat pot sentir o fer coses que enforteixen els seus aprenentatges. Per exemple: dinàmiques i jocs de rols.
- Aprentatge basat en el pensament: consisteix en el treball de diferents tècniques i rutines de pensament per dur a terme actes meditats com ara prendre decisions, classificar, fer seqüències, escollir, etc.
- Pensament visual o *visual thinking*: aquest mètode aprofita tècniques de dibuix i utilitza imatges, gràfics i paraules per aclarir la informació i afavorir l'anàlisi de situacions i la presa de decisions.
- Pensament de disseny o *desing thinking*: aquesta se centra en entendre i donar solucions a les necessitats reals de l'alumnat aprofitant les tècniques dels dissenyadors de productes.
- Aprentatge en xarxes socials i entorns col·laboratius d'aprenentatge: fent ús plataformes existents o propietàries, que afavoreixen l'aprenentatge social i col·laboratiu, independentment des d'on interactuï l'alumnat. Per exemple: xarxes socials, blocs, xats, fòrums, debats, conferències en línia, etc.



- Entorns personalitzats d'aprenentatge: consisteix en acompanyar a l'alumnat a prendre el control i gestió del seu propi aprenentatge, acompanyant-lo a trobar les persones, eines i espais per aprendre.
- Realitat augmentada: utilitzant la tecnologia que complementa la percepció i la interacció amb el món real, es proporcionen unes experiències d'aprenentatge immersives i riques.
- Gamificació: aplicació d'elements, mecàniques, tècniques i dissenys de jocs per a desenvolupar competències i aprendre uns continguts en concret a través del reforç positiu. Per exemple: Kahoot, Duolingo, Class Dojo, Forest, etc. (Meyerhofer, 2022).
- Serious games: a partir d'un joc dissenyat per aprendre sobre un contingut o desenvolupar unes competències en concret. Per exemple: Risk, Flight Simulator (Meyerhofer, 2022).
- Aprenentatge basat en el joc: aquesta metodologia activa emprà jocs ja creats amb la finalitat d'aprendre a través d'aquests. Per exemple: fer trencaclosques, Story Cubes, el joc de l'oca, el Monopoly, jugar a metges, el Dog, etc. (Oriol, 2022).

Totes les persones som diferents i, per tant, les maneres d'aprendre de cadascú serà diferent també. En aquest sentit, cal destacar que no cal basar-se en una metodologia concreta de les que hem vist. Es pot fer una assignatura basada en alguna metodologia concreta i unes altres assignatures amb un mètode diferent. A més, caldrà acompanyar a cada persona en el seu procés d'aprenentatge amb diferents estratègies: papers on hi hagi la teoria escrita amb anterioritat a la classe, presentar els PowerPoint amb contingut més visual i multimèdia, penjar pictogrames als espais del centre educatiu, oferir l'ús de la llengua de signes a l'aula si s'escau, etc. No ens podem oblidar tampoc de les barreres arquitectòniques, cal que els centres educatius siguin un espai accessible.

Les metodologies, els recursos i estratègies exposats són eines que es poden fer servir per acompanyar a l'alumnat en el seu procés d'aprenentatge, ja que s'adapten a la realitat de cada persona. Per tant, no hi ha un mètode que sigui millor que un altre, però sí que n'hi haurà algun que s'adequarà més a (a) les **característiques de l'alumnat** en tant que edat, nivell educatiu, coneixements previs, necessitats, interessos i motivacions, i (b) als **objectius educatius**.



7.3.2. Agrupament flexible de l'alumnat

L'agrupament flexible de l'alumnat és una estratègia organitzativa que té l'objectiu d'atendre els diferents ritmes d'aprenentatge de l'alumnat. Per tant, s'atenen les necessitats, interessos i motivacions de cada persona. Es duen a terme per a algunes assignatures o activitats determinades es fan grups de ràtio més reduïda, dividits principalment segons les necessitats de l'alumnat. Normalment, parteixen d'un grup heterogeni principal, del grup-classe del qual formen part.

L'organització de l'alumnat en grups flexibles en educació és, segons Jorge de Sande (2011), una estratègia de l'educació inclusiva per atendre la diversitat perquè permet treballar els continguts de les assignatures segons el nivell de l'alumnat. Amb el terme nivell ens referim al rendiment de l'alumnat. D'aquesta manera, si el grup és reduït, es poden cobrir més eficaçment les necessitats de l'alumnat. L'agrupament flexible de l'alumnat és una estratègia que permet un bon assoliment dels aprenentatges, però també repercuteix en la cohesió i els principis d'escola inclusiva.

L'*streaming* en educació pot ser de diferents tipus: pot passar dins de la mateixa aula, separant a l'alumnat en grups diferents en algunes assignatures o en totes (Martinez, Mena i Oriol, 2020). En aquest cas, el currículum s'adapta als diversos grups d'alumnat en funció del seu rendiment. Aquesta separació ve donada des dels centres educatius. Hi ha moltes opinions divergents sobre aquest tema, però l'agrupament flexible de l'alumnat, anomenat també *streaming*, és una pràctica educativa que és bona sempre que serveixi per atendre la diversitat que no es pot treballar a l'aula amb el grup-classe sencer perquè, de fet, aquesta pràctica provoca desigualtats entre els diferents grups separats per nivells. Per aquest motiu l'alumnat hauria d'estar sempre a la seva classe, però a vegades és millor per a ells mateixos fer un suport i acompanyament més individualitzat o no hi ha una opció millor per tal de poder acompanyar bé a tot l'alumnat en el seu procés d'aprenentatge a l'aula.

En conclusió, l'agrupament flexible de l'alumnat hauria de donar-se només quan sigui necessari, ja que perquè hi hagi una inclusió de totes les persones a l'aula, cal que hi siguin incloses, valgui la redundància. L'agrupament flexible de l'alumnat no és la solució ideal, però és una estratègia que pot ser molt útil per tal d'atendre la diversitat.



7.4. BLOC D

7.4.1. Utilització de les TIC

“Les tecnologies de la informació i la comunicació són presents a tots els centres educatius de Catalunya” (Gencat, 2019). Les noves tecnologies tenen un paper molt important a les aules, obrint un nou món educatiu: l'Educació 2.0 (Icono, 2018). Ordinadors de sobretaula, ordinadors portàtils, tauletes, Chromebooks, pissarres digitals, projectors, panells, televisors i telèfons mòbils són dispositius presents als centres educatius, tal com exposa Gencat (2019). El blog Icono (2018) exposa una sèrie de set beneficis d'aplicar les TIC a l'escola:

- a. Alumnat motivat. L'ús de les tecnologies motiva a l'alumnat i permet aprendre els continguts d'una manera més dinàmica i divertida. Tenir un grup motivat a l'aula facilita als docents assolir els objectius programats per al curs.
- b. Major interès en l'alumnat. Els continguts que s'ofereixen a través de vídeos, àudios, textos i exercicis interactius incrementen l'interès de l'alumnat. A més, enforceixen la comprensió multimèdia.
- c. Millor comunicació i major autonomia. La comunicació entre docent i alumne/família s'agilitza. “El correu electrònic, els xats, els fòrums... Permeten que el diàleg i el debat es realitzi també fora de l'aula perquè eliminen les barreres espai-temps” (Icono, 2018). L'aprenentatge és més autònom, perquè l'alumnat pot buscar, seleccionar i utilitzar la informació quan vulgui i/o ho necessiti. Les TIC també els permeten prendre les seves pròpies decisions .
- d. Facilitació de la interactivitat a l'aula. Les TIC són una eina més d'intercanvi d'idees.
- e. Foment de la iniciativa i augment de la creativitat. Les TIC faciliten aquest procés, perquè permet que el procés d'aprenentatge sigui més dinàmic. Estimula la iniciativa i la creativitat de l'alumnat.
- f. Cooperació. Les TIC possibiliten l'oportunitat de fer treballs en grup o intercanviar idees en la distància.
- g. Alfabetització digital contínua. Les TIC han arribat a totes les facetes de la vida. És important que l'alumnat es familiaritzi amb els instruments tecnològics i en sàpiguen treure el màxim profit, però cal que en facin un ús conscient i responsable (Jesuïtes, 2022©).



Afegim un vuitè punt: les TIC també són estratègia inclusiva, ja que permeten atendre la diversitat perquè tenen la capacitat d'adaptar les necessitats de cada persona.

7.4.2. Avaluació

Nati Bergadà (2021), mestra i psicopedagoga, explica que és important que els infants aprenguin a aprendre perquè, gestionant el seu propi aprenentatge, podran aprendre durant tota la vida i ser autònoms aprenent, que sàpiguen adaptar-se a les necessitats del moment i ser creatius per reinventar-se. L'avaluació és una oportunitat d'aprenentatge, perquè ens permet, per una banda, identificar el grau d'assoliment dels continguts de l'alumnat i, per l'altra, conèixer quin ha sigut el procés que ha seguit l'alumnat per a aprendre'ls. Per tant, avaluar és aprendre.

L'avaluació permet pel que fa als docents, segons Nati Bergadà (2021):

- a) Identificar les dificultats i progressos de l'alumnat per detectar les seves necessitats i fer-hi front.
- b) Fer el seguiment del procés d'ensenyament i aprenentatge de l'alumnat.
- c) Valorar els resultats obtinguts durant tot el procés d'ensenyament i aprenentatge.
- d) Orientar als docents per ajustar la seva tasca a les necessitats i progressos dels infants.

Pel que fa a l'infant, l'avaluació permet (Bergadà, 2021):

- a) Prendre consciència del seu procés d'aprenentatge.
- b) Aprendre a través dels encerts, errors i obstacles
- c) Detectar i regular les seves dificultats i trobar els ajuts necessaris per superar-les.
- d) Adquirir estratègies i coneixements que li permetin aprendre autònomament.

L'avaluació ha de donar protagonisme a l'alumnat i situar-los al centre de l'aprenentatge, centrant-se en els continguts, però també en el procés. L'avaluació també ha de ser diversificada, com diu Bergadà (2021), perquè s'adapti a les necessitats de l'infant. Per tal que l'alumnat sigui coneixedor de com ha sigut el seu procés i donar-li un sentit, caldrà que sigui actiu durant el procés d'aprenentatge, però també és convenient que rebi un *feedback* per part del o de la mestra, que són els seus referents.



Hi ha molts instruments d'avaluació diferents (Bergadà, 2021): observació a l'aula, preguntes obertes, organitzadors gràfics, carpetes d'aprenentatge, portafolis, diari d'aula, llibreta d'aula, autoavaluació, coavaluació, murals, collages, infografies, etc. No obstant això, volem presentar un recurs molt útil: la rúbrica.

“Les rúbriques són una taula de doble entrada que possibiliten als infants planificar com fer una tasca, concretar els criteris d'avaluació que són consensuats entre tots/es i autoregular el seu treball/aprenentatge” (Bergadà, 2021).

Per dissenyar una rúbrica cal concretar, primerament, els criteris d'avaluació, que fan referència a la reflexió de com es durà a terme una tasca. Aquests responen a la pregunta “Què em demanen?”. Aquests s'exposaran a la primera columna. A continuació, caldrà fer una gradació de la qualitat amb què es pot dur a terme cada criteri, tal com exposa Bergadà (2021). Aquests criteris de gradació respondran a la pregunta “Vaig bé?”. En funció d'aquests criteris, podrem respondre a la pregunta de “Com ho faig?”.

Aquestes preguntes són les que es fa el director d'orquestra, recordem que és el procés cognitiu de Planificació. Per tant, com podem veure, la neurociència és present durant i al llarg del procés d'ensenyament i aprenentatge. És per aquest motiu que és tan important saber com aprenen els diferents cervells de l'alumnat. A continuació s'exposa una rúbrica d'exemple. Aquesta és d'elaboració pròpia.

Ítems a avaluar	Descriptor	Escala/grau de qualitat (marcar amb una X el més adequat)					Puntuació
		1	2	3	4	5	
Indicador X							
Indicador Y							
Indicador Z							
Puntuació total							

El significat en relació amb l'escala o grau de qualitat, de l'1 al 5 pot constar del grau d'assoliment (inadequat, baix, suficient, alt, molt alt), el nivell (massa bàsic, baix, suficient, alt, molt elevat), segons l'expertesa (novell, aprenent, bo, avançat, expert), etc.



7.5. BLOC E

7.5.1. Cervell emocional i amígdala

“El cervell ens possibilita la cognició i l’emoció” (Timoneda, 2017). La Carme Timoneda exposa que la neurociència ens explica que la resposta emocional, allò que sentim, és involuntària i molt més ràpida que la resposta que dona el nostre cervell cognitiu pensant. L’educació emocional ha de ser viscuda, perquè l’emoció impregna el nostre tarannà quotidià, tal com corrobora la investigadora.

Les àrees del sistema límbic són les estructures del nostre cervell que s’encarreguen de processar les emocions. La Carme Timoneda explica amb una metàfora la part del cervell racional i la del cervell emocional: és com si al nostre cervell hi hagués dos pisos, el de dalt és la neocorça on viu la racionalitat i el de baix, el sistema límbic, és on viu l’emoció. Per tant, el pis de dalt és la base cerebral racional i, el pis de baix, és la del cervell emocional. “Els veïns del pis de baix són els encarregats de sentir i els del pis de dalt els que fan que pensem” (Timoneda, 2017). La neurociència detalla que els veïns de baix capten la informació i hi donen resposta molt més ràpidament que els veïns de dalt, fins i tot abans que se n’adonin. El processament emocional és, per tant, primari pel caràcter inconscient i involuntari que té, tal com exposa Timoneda.

El cervell té dues grans prioritats: sobreviure i adaptar-se a l’entorn. Els veïns del pis de baix són els responsables de la missió de sobreviure. En relació amb aquest aspecte, cal evidenciar la rellevància de les amígdales, que són “unes estructures fonamentals per a garantir la supervivència” (Timoneda, 2015 citat a Timoneda, 2017, pàg. 21). Es diu en plural, perquè hi ha dues, ubicades al sistema límbic, una per cada hemisferi cerebral. Tot i això, per facilitar-ne la comprensió, ens referirem a elles de manera conjunta i en singular, per tant, s’anomenarà a partir d’ara: amígdala. La Carme Timoneda explica que l’amígdala es comporta com si fos un perfecte gos guardià per a la persona, ja que està atent a tot el que passa al nostre entorn des del naixement. Si capta alguna cosa potencialment perillosa per a nosaltres, desencadena una conducta defensiva sense recórrer al cervell racional. Per tant, la resposta és completament primària, involuntària i inconscient. Tanmateix, serà justificada pel cervell pensant.

La Carme Timoneda (2017) comparteix un exemple d’aquest comportament, que s’exposarà a continuació per facilitar la comprensió de l’explicació anterior: molts de



nosaltres haurem vist o sentit alguna cosa i ens haurem apartat o quedat petrificats. Nosaltres ens adonarem que el nostre cos ha donat una resposta involuntària quan ja ha passat, perquè “és com si en aquell moment, algú agafés les regnes del nostre cos i el portés a fer el que és més eficaç per sortir del perill” (Timoneda, 2017). El gos guardià actua amb rapidesa en el moment de captar el perill, de donar ordres al nostre cos i a l’hora d’actuar. La resposta emocional és tan potent i ràpida que no la podem frenar. Els veïns del pis de baix, com diu Timoneda, en serien els responsables. Un cop ha passat, els veïns de dalt reben la informació i pensen, justifiquen i donen raons del que ha passat i per què s’ha actuat de la manera en com s’ha actuat.

“Entendre aquest funcionament del sistema límbic és crucial per als docents” (Timoneda, 2017). És molt fàcil que es donin conductes desencadenades pels veïns del pis de baix de l’alumnat, però també dels docents i, justament per aquests motius, és molt necessari entendre aquestes conductes. Un exemple del gos guardià a l’aula seria desmaiar-se quan una persona vol fer les coses amb la màxima perfecció i té la sensació que mai fa prou per a fer-ho perfecta. Això és un *psicosomatisme*, una resposta del cos davant d’un estrès emocional inconscient, tal com diu la Carme Timoneda (2017). En aquest sentit, el gos guardià ha defensat aquesta persona quan ha rebut l’estímul, desmaiant-se per la seva ‘seguretat personal’. Totes aquestes experiències, anomenades memòria emocional, queden guardades al nostre cervell emocional.

Els docents tenen un paper molt important aquí, tal com diu la Carme Timoneda, tenen l’objectiu fonamental d’educar emocionalment. Cal que ajudin a l’alumnat a entendre’s amb els seus veïns del pis de baix.

7.5.2. Gestió de les emocions

A l’escola sorgeixen conflictes, com a qualsevol altre lloc. “El conflicte està en el dia a dia. [...] El conflicte té vida i la vida té conflicte” (Timoneda, 2017). És per aquest motiu que és important tenir en compte que l’objectiu no ha de ser erradicar els conflictes, sinó “aprofitar-los per tal d’aprendre a donar-los la millor solució possible” (Timoneda, 2017).

Les emocions estan a la base de qualsevol conflicte i la gestió del qual ha de raure en aquestes, no en el conflicte. Aquesta és una oportunitat d’or per educar les emocions i



com gestionar-les. Per tant, es tracta d'incidir i donar més importància al procés que al resultat, tal com diu la Carme Timoneda (2017).

Per intervenir en el procés cal entendre què passa, per què senten el que senten i què és el que porta a les persones que es troben en conflicte a desenvolupar conductes agressives o violentes. Les àrees prefrontals del nostre cervell tenen un paper clau en la gestió emocional. Es pot dir, per tant, que la comunicació entre els veïns del pis de baix i els del pis de dalt passa pel nostre director d'orquestra.

La Carme Timoneda explica que el seu cap i cos són de naturalesa racional (pis de dalt), el director aquí manaria, controlaria i dirigiria la resta de veïns del pis de dalt perquè donin una resposta cognitiva tan adequada com sigui possible al que convingués o es demanés en un moment donat. Aquesta zona prefrontal del cervell es coneix com a l'àrea dorsolateral. Altrament, les cames i peus del director d'orquestra són de naturalesa emocional i estan connectades amb els veïns del pis de baix. Aquesta àrea s'anomena medial ventral o orbital frontal. Les àrees prefrontals estan, doncs, dividides entre la racional (dorsolateral) i emocional (ventromedial).

El funcionament idoni del director d'orquestra, segons exposa Timoneda, és quan les seves dues zones representades com a cap (dorsolateral) i peus (ventromedial) actuen de manera coordinada. El director d'orquestra és la conjunció entre cognició i emoció. "El bon funcionament del prefrontal és el que garanteix que es doni el que coneixem com una bona intel·ligència emocional" (Timoneda, 2017). El director d'orquestra necessita tenir els seus peus ben aposentats per sentir seguretat personal i poder fer bé la seva tasca, tal com diu la investigadora. Si el gos guardià acumula vivències negatives i dona respostes emocionals de defensa, és com si es cremés els peus i se n'anés. Llavors és quan es dona el que es coneix com a bloqueig emocional o segrest emocional. "L'àrea dorsolateral, el cap i el cos del director d'orquestra és el que es coneix com a funcions executives del nostre cervell" (Timoneda, 2017). Basant-nos en la Teoria PASS de la Intel·ligència, aquesta és la base neurològica del procés cognitiu de Planificació.

Entendre aquest funcionament és cabdal, tal com diu Timoneda, per a la docència i per a l'educació emocional. "L'àrea prefrontal és una zona del cervell fonamental per estimular els processos cognitius, bàsics per a l'aprenentatge competencial i alhora també per facilitar la gestió emocional" (Timoneda, 2017).



7.5.3. Autoestima i seguretat personal

La base del nostre benestar emocional rau en la nostra autoestima i seguretat personal, les quals se senten, no es pensen, tal com diu Carme Timoneda (2017). L'autoestima és el concepte que cada persona té de si mateixa i la seguretat personal és la idea de ser capaç de mostrar, reivindicar i sentir les capacitats pròpies que té cada persona sobre si i per ella mateixa. No podem generar autoestima pensant, ho hem de fer sentint. El cervell racional pot pensar què és l'autoestima, oferint raons i justificant què és, però l'autoestima “és el resultat del funcionament dels veïns del pis de baix” (Timoneda, 2017). Podem saber si una persona gaudeix d'una seguretat personal i autoestima que li proporcioni el benestar emocional més desitjable, tal com destaca Timoneda, a través de com es comporti, no pel que digui.

Si una persona en el seu dia a dia mostra un nombre força elevat de conductes defensives, exagerades, fora de lloc i incongruents, podem dir que la seva seguretat personal no és suficient i la seva autoestima és negativa, tal com explica Timoneda. En aquest sentit, la investigadora exposa un seguit de conductes d'aquest tipus, que poden ser moltes i diverses: dubtar de tot i no prendre decisions, dependre emocionalment d'altres persones, queixar-se contínuament sense canviar res, cridar i barallar-se amb tothom, sentir-se feble i pensar que mai fa res bé, etc.

El cúmul de vivències que l'alumnat s'emporti posades en el seu magatzem de memòria emocional, tal com diu Timoneda, contribuirà a fer que se sentin més segurs d'ells mateixos o a la inversa. Si bé és cert que, tal com diu exposa la investigadora, l'entorn familiar hi té molt a veure, els docents tenen molt a fer, encara que a vegades sembla que no pugui ser suficient.

7.6. BLOC F

7.6.1. Recursos de comunicació amb l'alumnat: empatia, acompassar, prescriure, metàfores i imatges

L'empatia és fonamental per a l'educació emocional i, per tant, serà primordial emprar recursos comunicatius que la propiciïn, tal com exposa Timoneda (2017). Perquè la comunicació estigui “carregada d'empatia”, com anomena la investigadora, cal que les



persones es trobin en el mateix pla comunicatiu, evitar alligonar a l'altra persona i no jutjar-la, perquè "qualsevol judici de valor té una càrrega emocional molt potent" (Timoneda, 2017). La diferència rau en quin missatge capta l'altra persona i com el capta.

Parlar amb una persona dirigint-s'hi pel seu nom i evitant la directivitat de l'ús del 'tu', segona persona del singular, es generarà un sentir emocional molt diferent. El canvi sembla mínim, ja que el missatge és el mateix, tal com diu Timoneda, però l'efecte emocional amb què es rep és diferent. Quan parlem en tercera persona, dirigint-nos pel nom, contribuïm al fet que el gos guardià de l'altre no se senti atacat i, per tant, que no respongui amb una conducta de defensa.

Acompassar i prescriure són dos recursos comunicatius que generen empatia (Timoneda, 2017):

- "L'**acompassament** és un bon recurs per aconseguir que l'alumne que està mostrant una conducta defensiva vagi abandonant-la o bé, també, perquè ens deixi 'entrar' a parlar del problema sense que ens rebutgi com a conseqüència del malestar que sent" (Timoneda, 2017). El "t'entenc" o "és clar" és acompassar. Cal acompanyar aquesta comunicació d'un llenguatge corporal congruent amb el que es diu. Si es fa això, la persona se sent escoltada, que estem per ella i que l'entendem.
- "La **prescripció** és un recurs que molt sovint acompanya l'acompassament. Prescrivim quan el missatge que donem transmet la idea que 'és normal que passi el que està passant'" (Timoneda, 2017). El que es vol aconseguir és no anar en contra del comportament emocional defensiu, tal com diu Timoneda (2017).

Aquests recursos aconseguixen que la persona se senti que la tenim en compte, que la respectem.

"La simbolització de l'origen emocional de la conducta mitjançant una imatge [...] és molt útil" (Timoneda, 2017). El que es vol aconseguir amb l'ús d'una imatge és objectivar allò que és subjectiu i involuntari. És a dir, la imatge vol donar cos i forma a l'origen emocional que dona lloc a la conducta defensiva. Aquest és un recurs molt valuós per a l'alumnat perquè, tal com explica Carme Timoneda: (a) entén el què li passa i (b) capta que allò que passa es pot canviar. Amb aquest recurs també s'aconsegueix que la persona distingeixi entre el ser i el com es comporta. La Carme



Timoneda exposa que és molt diferent dir que una persona és d'una manera a dir que una persona es comporta de tal manera perquè té un gran dolor emocional i no sap gestionar les seves emocions; per tant, no controla la seva conducta.

“El nostre cervell té una facilitat enorme per processar visualment la informació i, a més, tota imatge té un vessant emocional. [...] Una metàfora diu molt més que mil paraules” (Timoneda, 2017). La metàfora és el recurs estrella per a la comunicació a escala emocional perquè les paraules es queden curtes i no acabem de trobar el que volem dir. La metàfora i els simbolismes tenen el poder de poder-ho fer sense ferir la sensibilitat de l'altra persona. La conversió del missatge en imatges pròpies és pràcticament automàtica i l'efecte emocional que pot fer és molt semblant al d'una vivència, segons explica Carme Timoneda (2017).

Així doncs, la metàfora es converteix en un recurs excel·lent per a l'educació emocional de l'alumnat. La Carme Timoneda declara que les metàfores impliquen que la persona que ens escolta construeixi una imatge mental en funció de com la senti i que, de fet, es pot transmetre el contingut curricular de qualsevol assignatura a través d'alguna metàfora.

7.6.2. Límits i control de la conducta

Posar límits és saber parar els peus. Que la relació entre docent i alumnat sigui de confiança no vol dir que no s'hagi de parar els peus i posar límits. Una cosa no treu l'altra. Hi ha moltes coses que no depenen de nosaltres, podem controlar molt menys del que ens pensem (Mayoral, 2022). Fixar límits és intervenir en les conductes emocionals de defensa. Cal tenir en compte que si es considera que una persona actua per com és, no perquè no pot controlar la seva conducta, no podem dur a terme de manera eficaç el procés de marcar límits. Per aquests motius és tan important aprendre a gestionar. El nostre cervell és molt plàstic i sempre podem aprendre. Gestionar no és l'excepció. És més, necessitem que sigui necessari per a la persona aprendre a gestionar, perquè si no, no ho farà, no ho aprendrà.

En relació amb el que s'ha comentat anteriorment, cal dir que els límits ens ajuden a estimular el ventromedial, ja que passem la responsabilitat a l'alumnat i posem pes en



què hagin de pensar en el després, en el futur que ells no veuen. Els límits ens ajuden a estimular la gestió de les emocions, no a controlar la conducta. (Mayoral, 2022).

El procés de fixar límits té quatre fases (Mayoral, 2022):

1. Necessitat, sentit i objectiu comú. En aquesta fase poden ser molt útils els recursos d'acompassar i prescriure, evitant allisonar. A més, la introducció d'una imatge o metàfora que representi l'origen emocional de la conducta de defensa pot ser un bon recurs per ajudar a l'alumnat a controlar-la. Mitjançant aquesta, cal ajudar a sentir a l'alumnat que X conducta és un problema i que cal canviar-la. Cal intentar fer entendre i comprendre què passa de manera vivencial, no racional.
2. Quina és la norma i com ho farem? En aquesta segona fase, es pacta la norma, el com es farà i es desperta la necessitat de compromís.
3. Conseqüències si no es compleix la norma. Si no es compleix la norma, hi haurà una conseqüència: caldrà fer una activitat alternativa i compensatòria a la conducta que s'ha saltat la norma. És com si fos una multa.
4. Aplicació de la norma. És molt important que aquesta última fase es compleixi si realment la norma no s'ha complert. No serveix de res dir que hi haurà conseqüències si l'alumnat no les viurà. Caldrà, per tant, pagar la multa sense retrets ni males cares perquè aquesta ha estat pactada anteriorment.

Les fases exposades anteriorment (Mayoral, 2022) també serveixen per a controlar les conductes d'origen emocional, a la qual caldrà proposar una conducta de substitució de manera pactada.

Perquè tot això funcioni, serà necessari creure en el recurs i aplicar-ho amb tota la tranquil·litat del món, tal com diu Timoneda (2017).



Referències del material didàctic

- Aguiló, X. (2017). Funcions executives. *Diari ARA: Criatures*. Recuperat el 18/05/2022 a: https://criatures.ara.cat/infancia/funcions-executives_1_1265935.html
- Bergadà, N. (2021). L'avaluació competencial i els instruments d'avaluació. Blog Nati Bergadà, Docents.cat. Recuperat el 22/05/2022 a: <https://natibergada.cat/avaluacio-competencial-i-instruments-avaluacio/>
- Bueno i Torrens, D. (2020). Genética y aprendizaje: Cómo influyen los genes en el logro educativo. *JONED. Journal of Neuroeducation*, 1(1), pp. 38-51. Recuperat el 15/05/2022 a: <https://revistes.ub.edu/index.php/joned/article/view/31788/31805>
- Capellades, D. (2014). *Les neurones*. Blog : La curiositat em defineix. Psicologia clínica. Recuperat a : <https://psicologiaclinica.cat/les-neurones/>
- Carabantes, M.S. (2014). *¿Cómo se relaciona la epigenética con el aprendizaje?* Red Educativa Mundial (REDEM). Recuperat el 15/05/2022 a: <https://www.redem.org/como-se-relaciona-la-epigenetica-con-el-aprendizaje/>
- Castellano, B. (2017). *Les cèl·lules de glia i la regulació de la inflamació al cervell. Implicació en les malalties neurològiques*. Presentat el 15 de març del 2017 a Sala Pere i Joan Coromines, IEC, organitzat per la Secció d'Ensenyament de la SCB (Societat Catalana de Biologia). Recuperat a: <https://scb.iec.cat/las-cel%C2%B7lules-de-glia-i-la-regulacio-de-la-inflamacio-al-cervell-implicacio-en-les-malalties-neurologiques/>
- CogniFit (2022©, a). *Què és la flexibilitat cognitiva o mental?* CogniFit. Recuperat el 15/05/2022 a: <https://www.cognifit.com/es/ca/flexibilitat-cognitiva>
- CogniFit (2022©, b). *Memoria. Una de nuestras funciones cognitivas fundamentales*. CogniFit Research. Recuperat el 18/05/2022 a: <https://www.cognifit.com/es/memoria>
- Coronado, M., Megias, M., Puertas, M., Oriol, M., Pedrosa, A., Vila, R. (2021). *Glossari 1*. [Treball acadèmic]. Assignatura: Presentació de projectes basats en la neurologia (3101G05087/2021). Universitat de Girona.
- Cortada Gracia, M. (2018). *Programa de Salut Infantoadolescent. Annex 21. Dificultats de comunicació i del llenguatge*. Conselleria Salut. Servei Salut Illes Balears. Recuperat a: <https://www.ibsalut.es/apmallorca/attachments/article/1607/annex-21-dificultats-comunicacio-llenguatge.pdf>
- DILC (2022©, a). *Parla*. Diccionari Invers de la Llengua Catalana (DILC). Recuperat el 18/05/2022 a: <https://dilc.org/parla>



- DILC (2022©, b). *Escriptura*. Diccionari Invers de la Llengua Catalana (DILC). Recuperat el 18/05/2022 a: <https://dilc.org/escritura>
- DILC (2022©, c). *Comprensió*. Diccionari Invers de la Llengua Catalana (DILC). Recuperat el 18/05/2022 a: <https://dilc.org/comprensi%C3%B3>
- DILC (2022©, d). *Lectura*. Diccionari Invers de la Llengua Catalana (DILC). Recuperat el 18/05/2022 a: <https://dilc.org/lectura>
- Escorial Vic (2022©). *El sistema nerviós*. Llibre digital de ciències. Escorial Vic. Recuperat el 17/05/2022 a: <https://escorialvic.org/llibredigitalciencies/llibredigital3r/SNC%20i%20drogues/sistemanervios.pdf>
- Enciclopèdia.cat (2022©, a). *Neurona*. Gran enciclopèdia catalana. Fundació la Caixa. Recuperat a: <https://www.enciclopedia.cat/gran-enciclopedia-catalana/neurona>
- Enciclopèdia.cat (2022©, b). *Mielina*. Gran enciclopèdia catalana. Fundació la Caixa. Recuperat a: <https://www.enciclopedia.cat/gran-enciclopedia-catalana/mielina>
- Enciclopèdia.cat (2022©, c). *Mielinització*. Gran enciclopèdia catalana. Fundació la Caixa. Recuperat a: <https://www.enciclopedia.cat/gran-enciclopedia-catalana/mielinitzacio>
- Enciclopèdia.cat (2022©, d). *Sistema nerviós*. Gran enciclopèdia catalana. Fundació la Caixa. Recuperat a: <https://www.enciclopedia.cat/gran-enciclopedia-catalana/sistema-nervios>
- Enciclopèdia.cat (2022©, e). *Comunicació*. Gran enciclopèdia catalana. Fundació la Caixa. Recuperat a: <https://www.enciclopedia.cat/gran-enciclopedia-catalana/comunicacio-0>
- Farrús, N., Piqué, A. (2018). *Les neurones*. L'Àlber ambiental: temes i treballs de ciències. Escola L'Àlber. Recuperat a: <http://www.xtec.cat/ceipalber/ciencia/nervis/neurones.htm>
- Fundació CET 10 (2019). *Aplicar a l'escola les descobertes en neuroeducació*. CET 10. Recuperat el 15/05/2022 a: <https://cet10.com/aplicar-escola-descobertes-neuroeducacio>
- Gencat (2019). *Les TIC a l'escola*. Estadístiques. Departament d'educació. Gencat.cat Recuperat el 21/05/2022 a: <https://educacio.gencat.cat/ca/departament/estadistiques/documents-treball/tic-escola/>
- Guillen, J.C., Pardo, F., Forés, A., Hernández, T., Trinidad, C. (2015). Principis neurodidàctics per a l'aprenentatge. *Temps d'Educació*, 49, pps. 49-67. Universitat de Barcelona (UB). Recuperat el 19/05/2022: <https://raco.cat/index.php/TempsEducacio/article/view/303522/393207>
- Guillén, J.C., Pellicer, I., Forés, A. (2016). *5 propuestas de la neurociencia para mejorar tus clases*. Building Talent: Educación y Cultura. Recuperat el 05/03/2022 a: <https://www.il3.ub.edu/blog/5-propuestas-de-la-neurociencia-para-mejorar-tus-clases/>



- Hurle, B. (2022). *Epigenética*. National Human Genome Research Institute (NHGRI). Recuperat el 15/05/2022 a: <https://www.genome.gov/es/genetics-glossary/Epigenetica>
- Icono (2018). 7 beneficis d'aplicar les TIC a la tornada a l'escola. Blog Icono Educació. Recuperat el 21/05/2022 a: <https://www.icono.cat/edu/blog/211-7-beneficios-de-aplicar-las-tic-en-la-vuelta-al-cole>
- Jesuïtes El Clot (2022©). *Integrem les TIC en el procés d'ensenyar i aprendre*. Jesuïtes Educació. Escola del Clot. Recuperat el 21/05/2022 a: <https://www.clot.fje.edu/ca/serveis/tic-a-l-escola>
- Jorge de Sande, M. (2011). Agrupamientos flexibles para la escuela inclusiva: una experiencia educativa innovadora. *Revista Docencia e Investigación* (11), pp.243-268.
- Mas, M.J. (2014). *Sinapsis: ¿Sabes como se conectan tus neuronas?* Neuronas en crecimiento: comprender el neurodesarrollo y los problemas neurológicos infantiles. Neuropediatra.org. Recuperat el 15/05/2022 a: <https://neuropediatra.org/2014/06/04/sinapsis-neuronal/>
- Martínez i Martí, M. (2018). *Homeòstasi*. Blocs xtec: Institut Santa Eulàlia. Recuperat el 27/04/2022 a : <https://blocs.xtec.cat/homeostasi/>
- Martínez Garrote, M.J. (2019). *El procés d'ensenyament-aprenentatge atenent la neurociència*. Educat. Bloc de psicopedagogia. Recuperat el 10/05/2022 a: <https://www.educat.cat/blog/el-proces-densenyament-aprenentatge-atenent-la-neurociencia/>
- Martínez, I., Mena, M., Oriol, M. (2020). *L'streaming en educació. La separació per nivells a les aules d'educació secundària afavoreix l'aprenentatge o el fracàs escolar?* [Treball acadèmic]. Assignatura: Sociologia i economia de l'educació (3101G05022/2020). Universitat de Girona.
- Mayoral, S. (2021). *Diagnòstic en educació*. [Apunts acadèmics]. Assignatura: Diagnòstic en educació (3101G05041/2021). Universitat de Girona.
- Mayoral, S. (2022). *Conductes i factors de risc en adolescents: bases neuropsicopedagògiques*. [Apunts acadèmics]. Assignatura: Intervenció pedagògica amb adolescents i comportaments de risc (3101G00119/2021). Universitat de Girona.
- Mèlich, P. (2016). *La disgrafia o "mala lletra" i altres alarmes en l'escriptura infantojuvenil*. 27 Jornades de Divulgació Pediàtrica del Berguedà. Recuperat a: https://hcsb.info/sites/default/files/documents/la_disgrafia_o_mala_lletra.pdf
- Mellado, M., Mañà, A., Cortiñas, M., Graupera, N. [Fundació Carme Vidal Xifre de Neuropsicopedagogia]. (2013, desembre 12). *Com apren el nostre cervell*. [Vídeo]. Recuperat el 02/04/2022 a: <https://www.youtube.com/watch?v=7RLXg9zW3rM>
- Meyerhofer, R. (2022). TIC. [Apunts acadèmics]. Assignatura: Tecnologies de la informació i la comunicació (3101G00114/2021). Universitat de Girona.



- Neuron UP (2022©). *Memoria. ¿Qué es la memoria?*. Neuron UP. Recuperat el 18/05/2022 a: <https://www.neuronup.com/areas-de-intervencion/funciones-cognitivas/memoria/>
- Oriol, M. (2022). *Infografía ABJ*. [Treball acadèmic]. Assignatura: Tecnologies de la informació i la comunicació (3101G00114/2021). Universitat de Girona.
- Redacció (2019). *Sinapsis, el lenguaje de las neuronas en el cerebro*. National Geographic España. Recuperat el 28/04/2022 a: https://www.nationalgeographic.com.es/ciencia/sinapsis-lenguaje-neuronas-cerebro_14098
- Rizos, S. (2021). *Neurociència*. [Apunts acadèmics]. Assignatura: Presentació de projectes basats en la neurologia (3101G05087/2021). Universitat de Girona.
- Sota, A. (2017). *Noves metodologies i tendències educatives*. Bloc Fundació Pere Tarrés. Recuperat el 20/05/2022 a: <https://www.peretarres.org/coneixement/bloc/Noves-metodologies-i-tendencies-educatives>
- Sousa, D.A. (ed.). (2014). *Neurociencia educativa. Mente, cerebro y educación*. Narcea Ediciones. Recuperat el 10/05/2022 a: https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=jZZuBgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA13&dq=neurociencia+y+educaci%C3%B3n&ots=3nM9mRSI6O&sig=9aN2XS8Yp_nvGzT953njiVqhSH0#v=onepage&q=neurociencia%20y%20educaci%C3%B3n&f=false
- Timoneda, C. (2017). *Eduquem-nos per educar. Una guia per a l'educació emocional dels docents*. Col·lecció: Fundació Carme Vidal Xifre de Neuropsicopedagogia. Documenta universitària.
- Tirapu-Ustárrroz, J., Pérez-Sayes, G., Erekatxo-Bilbao, M., Pelegrín-Valero, C. (2007). ¿Qué es la teoría de la mente? *Revista de Neurología*, 44(8), pp. 479-489. Recuperat el 18/05/2022 a: https://www.catedraautismeudg.com/data/articulos_cientifics/5/0ff0534e8d1b4980986ed2c1d9e4a13-que-es-la-teoria-de-la-mente.pdf
- Trivium (2019). *La neuroeducació i les seves implicacions a l'aula*. Trivium. Recuperat el 19/05/2022 a: <https://trivium.cat/la-neuroeducacio-i-les-seves-implicacions-a-laula/>



