



Universitat
Oberta
de Catalunya

Estudis
de Ciències
de la Salut

Projecte d'investigació per la validació d'un protocol de rehabilitació de les funcions executives, basat en robòtica educativa, en població infantil amb trastorn dèficit d'atenció amb hiperactivitat (TDAH). Anomenat **Construint logos amb els bricks de Lego** ⁽¹⁾

Treball Final de Màster de Neuropsicologia

Autor: Jordi Ferrer i Juanola

Director: Marc Turón Viñas

Gener del 2020

(1) El títol del programa fa un joc de paraules, gens casual, entre Lego nom d'un conegut joc comercial que utilitza blocs de plàstic encaixables, que en anglès s'anomenen bricks (rajols o maons) i la paraula logos que prové de la filosofia de la Grècia clàssica i que es podria traduir per coneixement o raó. Logos té també ressonàncies existencialistes en l'obra de Viktor Frankl, entenent-la com la recerca del sentit de l'existència humana a partir de la praxi.

Agraïments

Aquest treball està en deute amb els **meus pacients**, ells en són l'autèntica inspiració. **Construint logos amb els bricks de Lego** existeix gràcies a les espurnes d'il·lusió als ulls d'en **Ferran** quant descobreix que és capaç de fer coses increïbles, com crear i programar un robot que literalment pot pujar i baixar per les parets, quan malauradament està acostumat que l'hi diguin massa sovint tot el que no sap fer. Aquesta il·lusió em va motivar per a continuar creient en l'impossible, per continuar anant sempre més enllà dels límits. Creix en veure les ganes, la dedicació i la constància amb què en **Pau**, busca, prova i experimenta, incansablement, fins a trobar sempre solucions originals, per aconseguir que la rèplica d'un trabuquet medieval pugui disparar projectils fins a l'altre extrem de la consulta. Quan té la "mala fama" de què sempre ho deixa tot a mitges, de què no acaba mai res, o de què és un gandul que mai no s'esforça, perquè no pot tolerar la frustració. Perquè amb el seu canvi d'actitud em va motivar també a continuar buscant noves formes de rehabilitació. Es consolida gràcies a en **Genís** que un dia mentre construïa una rèplica de l'R2D2 de la Guerra de les Galàxies, va deixar de repetir-se a ell mateix que és tonto cada cop que una cosa no li sortia bé, i al final va aconseguir trencar la bombolla de pena i tristesa amb què l'havien embolcallat per la seva greu malaltia. Aquest canvi em va reafirmar en la idea que en aquesta feina sempre hem d'estimar allò que fem.

Construint logos amb els bricks de Lego neix, creix i es consolida, en definitiva existeix, també gràcies al somriure d'en **Max** que descobreix que li agrada parlar, malgrat ser tímid; a la calma, la relaxació i la concentració que envaeix a la **Maria** quant fa robots; a la prodigiosa recuperació de la memòria de la **Sara**, que és "una despistada" que "s'ho deixa sempre tot", però que cada setmana recorda de forma precisa que tocava fer el pròxim dia amb el robot; a l'entusiasme, el bon rotllo i la confiança que assoleixen en **Carles**, en **Nil**, la **Mireia**, i l'**Eduard** que tot i ser catalogats com a busca-bregues, problemàtics i tossuts varen aprendre a col·laborar i a confiar entre ells, a valorar i acceptar els canvis que els proposaven els altres (i que en principi no volien ni escoltar) per poder millorar un "robot de sumo" que s'enfrontava setmana rera setmana al nostre campió, fins que a partir d'aquestes millores, varen poder derrotar-lo. Vull donar també les gràcies a en **Quim**, l'**Ester**, en **Martí**, l'**Anna**, l'**Oriol**, la **Júlia**, l'**Àngel**, i l'**Ona** amb ells vaig acabar de construir i consolidar construint logos amb els bricks de Lego. A tots vosaltres moltes gràcies, això ho he fet per vosaltres, però sense vosaltres res d'això no hauria estat possible.

Voldria dedicar també un agraïment a la **Maria Josep** per la seva ajuda revisant la traducció del resum. I a l'**Oriol** pels seus interessants comentaris i suggeriments respecte al disseny experimental i l'anàlisi de dades.

Voldria dedicar un agraïment molt especial al doctor **Marc Turón Viñas**, director d'aquest treball de final de màster, pel seu suport incondicional, per la seva paciència infinita, i sobretot pels sempre interessants suggeriments i aportacions. Sense la seva implicació aquest treball no hauria estat possible.

El darrer i més important agraïment és per la **Teia**, l'**Almodis** i la **Sibil·la**, gràcies per la vostra infinita paciència, per aguantar-me tot aquest temps que he estat fent el màster, gràcies també pels vostres comentaris i aportacions, per ajudar-me a revisar els textos, per ajudar-me a traduir de i a l'anglès, però sobretot gràcies per ser-hi sempre. Us estimo molt.

Resum

Les funcions executives (FFEE) inclouen les capacitats necessàries per formular objectius, planificar com assolir-los, i executar-los, i estan relacionades amb la maduració del còrtex prefrontal (CPF). Hi ha consens sobre l'eficàcia dels enfocaments multimodals d'intervenció en el TDAH, que incloguin intervencions farmacològiques, psicosocials, familiars, educatives i de rehabilitació i estimulació directes (per generar nous recursos cognitius). **L'objectiu** de la recerca serà validar l'eficàcia d'un protocol global, funcional, ecològic, i significatiu de rehabilitació de les FFEE basat en robòtica educativa (RE). Amb un **assaig clínic aleatoritzat** amb 3 grups: un grup de RE; el segon amb una intervenció basada en el model "Goal-Plan-Do-Review"; i el grup control amb una activitat de robòtica sense protocol d'intervenció. Farem l'avaluació basal amb BRIEF-2, NEPSY-II, i IVP i IMT del WISC-V. Compararem els resultats pre, post-intervenció, i un any després, amb ANOVA de mesures múltiples i models de regressió lineals. Esperem trobar **resultats** estadísticament significatius que mostrin un nivell d'eficàcia similar en els grups d'intervenció, però no en el grup control. **Impacte.** Diferents estudis evidencien que després d'aplicar formes estàndards de rehabilitació, un 61% dels nens amb TDAH continuen mostrant alteracions de l'organització i la planificació en la vida quotidiana. Un dels reptes de la neuropsicologia serà implementar noves formes de rehabilitació, més funcionals i ecològiques, que afavoreixin la integració de les emocions i la cognició i que afavoreixin la generalització de les millores. Si es confirmen els resultats esperats, pesem que el nostre model d'intervenció pot ser una d'aquestes formes complementàries d'intervenció.

Paraules clau

Autoinstruccions. Disfunció executiva. Flexibilitat cognitiva. Funcions executives. Planificació Rehabilitació funcions executives. Robòtica educativa. Trastorn dèficit d'atenció amb hiperactivitat (TDAH).

Abstract

Executive functions include the abilities you need to be able to set goals, plan the way to achieve them and finally attain them. These abilities relate to the maturation of the prefrontal cortex (PFC). Nowadays there is consensus about the efficacy of multidisciplinary or multimodal treatment focused on the intervention of ADHD, that include pharmacological, psychosocial, familiar and educative interventions, with the rehabilitation and direct stimulation (to be able to produce new cognitive resources). **The objective** of this research is to validate the efficacy of a global, functional, ecological and significant protocol of rehabilitation of the executive functions based on educational robotics (ER). Using a **randomized clinical trial** with 3 groups: one with RE; another with an intervention based on the "Goal-Plan-Do-Review" model; and the last one a control group, that will do a robot activity without intervention protocol. The results will be examined using BRIEF-2, NEPSY-II, and the IVP and IMT of the WISC-V. This examination will be carried out three times: pre-intervention, post-intervention and one year later. To compare the results, we will use ANOVA of multiple mensuration and regressions lineal models. We expect to find statistically significant results that will show a similar result between the two first groups, but not in the control one. **Impact.** Different studies show that after the application of standard methods of rehabilitation, 61 % of ADHD kids still present alterations of the normal organization and planning of their daily life. One of the most important challenges of neuropsychology should be the implementation of new forms of rehabilitation, forms that should be more functional and ecological, and that will favor the integration of emotions and cognition thus leading to generalized improvements. If we get the expected results, we think that our model may become one of these complementary intervention models.

Keywords

Attention deficit hyperactivity disorder (ADHD). Cognitive Flexibility. Educational Robotics. Executive dysfunction. Executive function. Executive functions training. Planning. Self-talk.

Índex

1. Introducció. Pag. 6
 - 1.1. Les funcions executives. Pag. 6
 - 1.1.1. Definició de les funcions executives. Pag. 6
 - 1.1.2. Bases neuroanatòmiques de les funcions executives. Pag. 6
 - 1.1.3. Models del funcionament executiu. Pag. 6
 - 1.1.4. Disfuncions del funcionament executiu. Pag. 6
 - 1.1.5. Desenvolupament de les funcions executives. Pag. 7
 - 1.2. Trastorn dèficit d'atenció amb hiperactivitat. Pag. 7
 - 1.2.1. Definició i característiques del trastorn dèficit d'atenció amb hiperactivitat. Pag. 7
 - 1.2.2. Tractaments i rehabilitació del trastorn dèficit d'atenció amb hiperactivitat. Pag. 7
 - 1.2.3. Les funcions executives en el trastorn dèficit d'atenció amb hiperactivitat. Pag. 8
 - 1.2.4. La rehabilitació de les funcions executives en el trastorn dèficit d'atenció amb hiperactivitat. Pag. 8
 - 1.3. La robòtica educativa una nova eina de rehabilitació de les funcions executives en el trastorn dèficit d'atenció amb hiperactivitat. Pag.8
2. Metodologia. Pag.10
 - 2.1. Disseny de l'estudi i variables. Pag.10
 - 2.1.1 Objectius. Pag.10
 - 2.1.2. Hipòtesis. Pag.10
 - 2.1.3. Variable principal i secundàries. Pag.10
 - 2.2. Procediments de la recerca i instruments. Pag. 10
 - 2.3. Prova pilot. Pag. 11
 - 2.4. Població, criteris d'inclusió i d'exclusió. Pag. 11
 - 2.5. Mida de la mostra. Pag. 12
 - 2.6. Anàlisi de dades. Pag. 12
 - 2.7. Ètica i deontologia professional. Pag. 12
 - 2.8. Pla de treball. Pag. 13
3. Resultats esperats. Pag. 14
 - 3.1. Interpretació dels resultats. Pag. 14
 - 3.2. Interpretació de les dades descriptives. Pag. 14
 - 3.3. Interpretació de les dades inferencials. Pag. 14
 - 3.4. Conclusions de la interpretació de les dades. Pag. 14
4. Discussió: viabilitat i impacte. Pag.16
 - 4.1. Viabilitat. Pag.16
 - 4.1.1. Limitacions. Pag 17
 - 4.2. Impacte. Pag. 17
 - 4.2.1. Impacte social i clínic. Pag. 17
 - 4.2.2. Impacte econòmic. Pag. 18
 - 4.2.3. Impacte científic. Pag.18
 - 4.3. Conclusions. Pag. 19
5. Referències bibliogràfiques. Pag. 20
6. Annex 1. Criteris del DSM-5 pel diagnòstic i els diferents subtipus del trastorn dèficit d'atenció amb hiperactivitat. Pag. 26
7. Annex 2. Descripció del programa Construint logos amb els bricks de Lego. Pag. 28

Índex de taules, formules i imatges.

- Taula 1.** Criteris d'inclusió i exclusió dels pacients. Pag. 12
- Fórmula 1.** Càlcul de la mida de la mostra. Font: Argimon i Jiménez (2004). Pag. 12
- Taula 2.** Cronograma/pla de treball previst en la recerca. Pag. 13
- Imatge 1.** Mostra d'algunes imatges d'estímul visual de recordatori de les autoinstruccions. Pag. 30.
- Imatge 2.** Mostres d'alguns dels models de robots que han construït els pacients. Pag. 31
- Imatge 3.** Part de l'assortit de peces disponibles, i un dels passos de les instruccions per a la construcció d'un model on s'indiquen les peces necessàries i les instruccions de muntatge. Pag. 31.
- Imatge 4.** Mostra d'alguns actuadors (motors) i sensors utilitzats. Pag. 32.
- Imatge 5.** Mostra d'icones que s'utilitzen per les ordres d'acció. Pag. 32.
- Imatge 6.** Seqüència del programa d'un robot seguidor de línies. Pag. 33.
- Imatge 7.** Programa de control dels diferents motors i sensors del robot "drac/serp" i de la part de l'escriptori amb les icones que permeten controlar els diferents actuadors. Pag. 33
- Imatge 8.** Mostra de les operacions de rotació necessàries per a la construcció del robot. Pag. 37.
- Imatge 9.** Mostra d'alguns elements que es poden utilitzar en la rehabilitació de l'atenció sostinguda. Extret de Yuste i García (1995). Pag. 42
- Imatge 10.** Mostra de l'activitat de rastreig visual (atenció selectiva i sostinguda) proposat. Pag. 43.

Índex d'abreviacions i sigles (ordenades alfabèticament)

aC	Abans de Crist
ADHD	Attention deficit hyperactivity disorder.
ANOVA	Sigles de l'anglès que signifiquen: <i>Analysis of Variance</i> .
ER	Educational robotics
BRIEF-2	Test de Evaluación Conductual de la Función Ejecutiva-2.
CIT	Índex cognitiu global de la Escala de Inteligencia de Wechsler para Niños -V.
CPF	Còrtex prefrontal.
DSM-5	Manual Diagnóstico y Estadístico de los Trastornos Mentales 5a. Edició.
EAP	Equips d'assessorament psicopedagògic.
FFEE	Funcions executives.
IDEAL	Abreviació de I: identificar, D: definir, E: escollir, A: aplicar, L: logro.
IVP	Índex de velocitat de processament de la Escala de Inteligencia de Wechsler para Niños-V.
IMT	Índex de memòria de treball de la Escala de Inteligencia de Wechsler para Niños-V.
MIT	Massachusetts Institute of Technology (Institut Tecnològic de Massachusetts).
NEPSY-II	Escala global d'avaluació de les funcions neuropsicològiques per a nens i adolescents.
RE	Robòtica educativa.
TAC	Tecnologies de l'aprenentatge i el coneixement.
TDAH	Trastorn dèficit d'atenció amb hiperactivitat.
TIC	Tecnologies de la comunicació i la informació.
WCST	Test de classificació de cartes de Wisconsin.
WISC-V	Escala de Inteligencia de Wechsler para Niños-V.
ZDP	Zona de desenvolupament proper.

M'ho van explicar i ho vaig oblidar; ho vaig veure i ho vaig entendre; ho vaig fer i ho vaig aprendre. (Confuci 551 - 479 aC)

1. Introducció

1.1 Les funcions executives.

1.1.1 Definició de les funcions executives.

Luria (1988) és el primer autor que descriu les funcions executives (FFEE), encara que sense utilitzar-ne el terme. Les defineix com una sèrie de trastorns de la iniciativa, de la motivació, de la formulació de metes i plans d'acció, i de l'autocontrol de la conducta. Lezak (1982) és qui n'introdueix el terme per definir les capacitats mentals necessàries per formular objectius, planificar com assolir-los, i dur a terme els plans, i explica que aquestes habilitats són necessàries per a una conducta eficaç, creativa, socialment adaptada, especialment en situacions noves per les quals no tenim repertoris conductuals previs. Des d'una perspectiva més cognitiva i pragmàtica (més lligada a la clínica i a l'avaluació neuropsicològica) es relacionen amb les FFEE capacitats i funcions com: anticipació, iniciació, elecció d'objectius, planificació, selecció de la conducta, autoregulació de la conducta i de les emocions, autocontrol, inhibició de les distraccions, ús de retroalimentació, motorització de l'assoliment, flexibilitat cognitiva, memòria de treball, fluïdesa verbal i no verbal. (Sholberg i Mateer, 1989; Soprano, 2003). El desenvolupament de les FFEE, no només és essencial pel funcionament cognitiu normal, sinó que també ho és pel desenvolupament social i afectiu (García-Molina, Enseñat-Cantallops, Tirapu-Ustárrroz i Roig-Rovira, 2009).

1.1.2 Bases neuroanatòmiques de les funcions executives.

Les FFEE s'han vinculat al funcionament del lòbul frontal, que exerceix un paper de control supramodal de les funcions bàsiques localitzades en estructures basals i retrorolàndiques. Els avanços en les tècniques de neuroimatge mostren que les FFEE no estan únicament relacionades amb el còrtex prefrontal (CPF), sinó que depenen també de xarxes o circuits neuronals distribuïts, dintre del mateix CPF, i també amb altres àrees corticals (àrees associatives i sistema límbic) i subcorticals (circuits fronto-basals, hipotàlem, amígdala). En el CPF destaquen 5 àrees: la motora, l'oculomotora, la prefrontal dorsolateral, l'orbitofrontal i la medial o del cíngol anterior. -Aquestes 3 darreres tenen un paper clau en el funcionament executiu.- (Tirapu, 2013; Tirapu, Garcia-Molina, Rios i Pelegrin, 2011; Tirapu-Ustárrroz, Muñoz-Céspedes i Pelegrín-Valero, 2002).

1.1.3 Models del funcionament executiu.

Malgrat l'ampli ús que es fa en la clínica del terme de FFEE, aquest és un terme imprecís que a vegades pot haver servit de "calaix de sastre" per agrupar funcions diverses, tot i això se n'han descrit diferents models explicatius: la teoria de l'esdeveniment complex estructurat de Grafman i Cohen (Grafman, 2002), el model d'organització temporal de Fuster (2015), el model de la memòria de treball de Baddeley (1999), o les reformulacions del mateix fetes per Petrides (1994), el model del sistema atencional supervisor de Norman i Shallice (1986), la hipòtesi del marcadore somàtic de Damasio (1994), la hipòtesi dels eixos diferencials en el control executiu de Koechlin (Koechlin i Summerfield, 2007), la hipòtesi de la intel·ligència executiva de Goldberg (2015), i també alguns models que parteixen d'anàlisis factorials (Tirapu-Ustárrroz et al., 2002; Tirapu, et al., 2011; Verdejo-García i Bechara, 2010). És interessant assenyalar els intents d'integració conceptual com els proposats per Tirapu-Ustárrroz et al. (2002) que postulen que els diferents models poden ser diferents formes d'aproximar-se a la mateixa realitat des de perspectives diferents.

1.1.4 Disfuncions del funcionament executiu.

Les disfuncions executives estan presents en nombroses patologies i trastorns, tant de tipus neurològic, com en trastorns mentals i/o del comportament: tumors cerebrals, traumatismes cranioencefàlics, accidents vascular cerebrals, malaltia de Parkinson, esclerosi múltiple, Gilles de la Tourette, esquizofrènia, trastorn obsessiu compulsiu, trastorn dèficit d'atenció amb hiperactivitat, trastorn antisocial de la personalitat, autisme... (Tirapu et al., 2011). La disfunció executiva s'ha descrit a partir de 3 síndromes: **La síndrome prefrontal medial** que cursa amb pèrdua d'espontaneïtat i iniciativa, apatia, passivitat, trastorn del llenguatge, conductes d'imitació/utilització, i alteracions de l'atenció i de la

inhibició; **la síndrome dorsolateral** que inclou trastorn cognitiu, disfunció executiva relacionada amb la planificació i manteniment dels objectius, alteració de la resolució de problemes, trastorn de la flexibilitat cognitiva, dificultats de la conducta, trastorn de la fluència verbal i no verbal, trastorn de la programació motora, i sovint desmotivació; i **la síndrome orbitofrontal** que es caracteritza per desinhibició, impulsivitat, falta de responsabilitat, conducta antisocial, alteracions del judici, canvis d'humor, irritabilitat, distractibilitat i incapacitat de realitzar un esforç mantingut. (Delgado-Mejía i Etchepareborda, 2013; Abad-Mas, Ruiz-Andrés, Moreno-Madrid, Sirera-Conca, Cornesse i Delgado-Mejía, 2011).

1.1.5 Desenvolupament de les funcions executives.

García-Molina et al. (2009) expliquen que històricament s'havia considerat que durant la primera infància els lòbuls prefrontals es mantenien silencis, i que no es podia parlar de FFEE en els nens. Si bé és cert que el CPF és una de les regions que triga més a completar la seva maduració (Lenroot, i Giedd, 2006) i que els lòbuls frontals continuen evolucionant fins a la tercera dècada de la vida, com es pot observar per exemple amb estudis que mesuren l'augment de la mielina i la pèrdua de substància grisa que permet una comunicació més eficient de les àrees cerebrals (Tsujiimoto, 2008; Sowell, Thompson, Tessner, i Toga, 2001). Però això no implica que els processos de desenvolupament en edats primerenques no tinguin una gran importància, tant en el desenvolupament neuronal, com en el funcional. L'ontogènia és fruit de la conjunció dels canvis estructurals del sistema nerviós (determinants biològicament) i de la qualitat de les interaccions i aprenentatges que els infants fan a partir de les interaccions amb el medi sociocultural (Lozano i Ostrosky, 2011). Actualment es pensa que la infància és una etapa de desenvolupament accelerat de les FFEE (Lozano i Ostrosky, 2011; Diamond, 2002). En les etapes primerenques és possible observar com emergeixen diverses capacitats cognitives relacionades amb les FFEE. Per exemple, abans dels 5 anys s'han començat a desenvolupar, parcialment, tres components claus com són la memòria de treball, la capacitat d'inhibició, i la flexibilitat cognitiva (García-Molina et al., 2009). És a partir d'aquestes conductes incipients que observem com hi ha un progressiu desenvolupament de les FFEE, fins a adquirir un funcionament adult (Lozano i Ostrosky, 2011; Davidson, Amso, Anderson, i Diamond, 2006; Diamond, 2002). Aquest no és un procés de desenvolupament lineal, sinó que evoluciona a partir de períodes crítics o sensibles, relacionats amb la maduració CPF i amb el refinament de les seves múltiples connexions amb àrees motores, sensorials i d'associació (Lozano i Ostrosky, 2011). En el cas d'aparèixer alteracions en aquests períodes, que tant poden ser degudes a lesions, com a la manca d'estimulació, aquestes alteracions poden condicionar la funcionalitat de les funcions ja assolides, alterar-ne el normal desenvolupament dificultant-ne la posterior maduració, i en alguns casos poden arribar a originar una cascada d'alteracions (García-Molina et al., 2009). D'entre els trastorns del neurodesenvolupament que afecten les FFEE un dels més prevalent és el TDAH (Abad-Mas, Caloca-Català, Mulas i Ruiz-Andrés, 2017; Reader, Harris, Schuerholz i Denckla, 1994).

1.2 El Trastorn Dèficit d'atenció amb hiperactivitat.

1.2.1 Definició i característiques del trastorn dèficit d'atenció amb hiperactivitat.

El TDAH és el trastorn del neurodesenvolupament més freqüent durant la infància, pot afectar entre un 3 i 7%, dels nens en edat escolar (Narbona, 2001), amb algunes estimacions al nostre país que en situen la prevalença al 6,8% (Quintero, i García, 2019). Es tracta d'un trastorn que té el seu inici a la infància, però que pot estar present al llarg de tota la vida. Es caracteritza per dificultats atencionals, hiperactivitat i impulsivitat i pot afectar a altres àrees del funcionament cognitiu, molt especialment a les àrees relacionades amb les FFEE (Willcutt, Doyle, Nigg, Faraone, i Pennington, 2005; Sánchez-Carpintero i Narbona, 2001). Freqüentment pot presentar comorbiditat amb altres patologies, com trastorn de conducta, d'ansietat, dificultats d'aprenentatge, consum de substàncies (Quintero i García, 2019). El diagnòstic del TDAH és sobretot un diagnòstic clínic, molt sovint basat en els criteris del DSM-5 (American Psychiatric association, 2014). Hi ha 3 formes de TDAH: amb predomini de desatenció, amb predomini hiperactiu/impulsiu, i una presentació combinada. A l'annex 1 hem recollit els criteris clínics de diagnòstic del TDAH del DSM-5.

1.2.2 Tractaments i rehabilitació del trastorn dèficit d'atenció amb hiperactivitat.

Actualment el tractament del TDAH es planteja des d'un abordatge combinat i integral que inclou tant l'aspecte farmacològic, com el context psicosocial del nen i del seu entorn familiar, social i escolar.

(Pistoia, Abad-Mas i Etchepareborda, 2004; Rabito-Alcón i Correas-Laufer, 2014; Sánchez-Carpintero i Narbona, 2001; Barkley, 1997, 2003; Russell, 1997). Aquestes recomanacions van en la mateixa línia de la declaració de consens del National Institutes of Health (1998) i de les diferents anàlisis i guies de pràctica clínica (Grupo de trabajo de la guía de práctica clínica sobre el trastorno por déficit de atención con Hiperactividad (TDAH) en Niños y Adolescentes, 2010). En termes generals els programes de rehabilitació han d'utilitzar de forma coordinada 3 estratègies que tenen per objectiu incrementar l'autonomia i la qualitat de vida dels pacients: tècniques de restauració i estimulació de les funcions, estratègies compensatòries i tècniques de modificació de l'entorn per fer als pacients menys dependents de les funcions alterades (Tirapu, 2013; Muñoz-Céspedes i Tirapu-Ustároz, 2004). La rehabilitació directa (desenvolupant o potenciant) les funcions neuropsicològiques afectades, per a generar formes de compensació i/o nous recursos cognitius basats en la plasticitat cerebral tindrà molta importància en els nens amb TDAH, i servirà també per evitar que les alteracions afectin altres àrees del desenvolupament que estan en curs de maduració (Abad-Mas et al., 2011).

Orjales i Polaino-Lorente (2002) descriuen les variacions en la forma en què s'ha abordat la rehabilitació del TDAH al llarg de la història recent, des dels abordatges purament conductuals inicials, als intents d'integració dels models cognitiu-conductuals actuals (amb intervencions múltiples i complementàries com la modificació de conducta, la rehabilitació cognitiva, el tractament farmacològic, i intervencions socials, educatives i familiars). Els models integrats són dels que mostren major eficàcia en les metanàlisis (Battagliese et al., 2015; Tirapu, 2013). Molts dels models de rehabilitació segueixen utilitzant com a base de l'autoregulació i la resolució de problemes les intervencions autoinstruccional per exemple el "Goal-Plan-Do-Review" de Ylvisaker i Feeney (2009) o "Goal Plan Do Check" de Missiuna et al. (2010). Orjales i Polaino-Lorente (2002) ens mostren alguns altres dels programes més utilitzats amb nens. Per altra banda Fernández-Daza (2019) analitza alguns programes "de tall més cognitiu" que també han demostrat amb evidències que poden ser útils en la rehabilitació de nens amb TDAH (Cogmed, Lumosity, Learning Rx, CogniFit, TDAH Kids Trainer, BrainHQ, Captain's Log Mind Power Builder, Engage, ETAM, Jungle, Memory, MeMotiva Junior o TEAMS). Tot i això, autors com Noreña et al. (2010) reclamen avançar encara més en la integració dels diferents abordatges cognitius i d'autoregulació, integrant-hi les tècniques de modificació de conducta (economia de fitxes, extinció, cost de resposta) i els abordatges basats en les noves tecnologies. I encara més hi ha autors com Tirapu (2007, 2013), que afirmen que caldria ampliar i complementar les intervencions i avaluacions "més cognitives" de les FFEE, amb una mirada més funcional i ecològica, més centrada en les activitats quotidianes que n'afavorís la generalització i la consolidació de les millores.

1.2.3 Les funcions executives en el trastorn dèficit d'atenció amb hiperactivitat. Nombroses recerques mostren que la disfunció de les FFEE representen unes de les alteracions més rellevants a la població infantil amb TDAH, i que sovint en condicionen l'adaptació escolar i/o social (Abad-Mas et al., 2017; Rubio, Castrillo, Herreros, Gastaminza, i Hernández, 2016). S'han descrit 3 perfils neuropsicològics d'alteracions de les FFEE en el TDAH: (1) la síndrome prefrontal medial relacionat amb TDAH amb predomini d'inatenció; (2) la síndrome dorsolateral, relacionada amb TDAH combinat; i (3) la síndrome orbitofrontal relacionada amb TDAH amb predomini hiperactiu impulsiu. (Abad-Mas et al., 2011).

1.2.4 La rehabilitació de les funcions executives en el trastorn dèficit d'atenció amb hiperactivitat. En revisions actuals (Noreña et al., 2010; Pistoia et al., 2004) s'observa que els diferents models de rehabilitació de les FFEE no sempre mostren una millora global, ni sostinguda al llarg del temps, encara que sí que hi pugui haver millores d'alguns aspectes concrets. Avaluat i rehabilitat les FFEE esdevé una tasca complexa, tal com assenyala Tirapu (2007) "hemos de reconocer la existencia de graves problemas para medir las funciones ejecutivas como son la complejidad de la estructura y funcionamiento del lóbulo frontal, la poca operatividad de la descripción de funciones ejecutivas, la estructura de los test y de la situación de pasación de pruebas y por último el peso que se le concede en la evaluación a lo cuantitativo y no tanto a los procesos de resolución implicados". En certa manera pensem que aquestes dificultats en les mesures, sovint també es poden traslladar als diferents models d'intervenció. Però malgrat que aquesta complexitat, la rehabilitació de les FFEE en el TDAH és una tasca molt important pel desenvolupament, hi ha dades que mostren que el desenvolupament de l'autoregulació i altres FFEE en preescolars, sobretot de la capacitat de retardar la satisfacció, s'ha associat a una gran varietat de resultats positius en la competència social, la resiliència i l'assoliment acadèmic a l'adolescència i la joventut (Ylvisaker i Feeney, 2009).

1.3. La robòtica educativa una nova eina de rehabilitació de les funcions executives en el trastorn dèficit d'atenció amb hiperactivitat. És en aquest context que s'inscriu el nostre projecte de recerca, per intentar contribuir a donar resposta a la necessitat de trobar noves formes eficients d'intervenir en la rehabilitació de les funcions executives d'una manera més global, funcional, ecològica, i significativa. Intentant aconseguir a més a més que puguin ser atractives i motivadores pels pacients (que sovint es mostren desmotivats). Amb aquest assaig clínic esperem obtenir resultats estadísticament significatius que avalin l'eficàcia del nostre model d'intervenció basat en robòtica educativa (RE) com una forma útil de rehabilitar les FFEE, encara que els resultats no siguin superiors als de la teràpia convencional. En anàlisis d'eficàcia de les intervencions es mostra que en la vida quotidiana, malgrat aplicar les formes estàndards de rehabilitació, almenys un 61% dels nens continuen mostrant alteracions en les funcions d'organització i planificació, fet que indicaria la necessitat d'implementar altres formes d'intervenció (Grupo de trabajo de la Guía de Práctica Clínica sobre las Intervenciones Terapéuticas en el Trastorno por Déficit de Atención con Hiperactividad (TDAH), (2017).

Diferents estudis (Muñoz-Céspedes i Tirapu-Ustároz, 2004; Tirapu, 2007) coincideixen en afirmar que alguns dels reptes actuals de la rehabilitació de les FFEE són la generalització de les millores i el fet de poder integrar les emocions i la cognició en les intervencions. Per entomar aquest repte en la nostra pràctica clínica, hem anat desenvolupant un protocol de rehabilitació de les FFEE basat en la robòtica educativa (amb les eines de Lego Mindstorms) en població infantil amb TDAH anomenat **construint logos amb els bricks de Lego**. Per una descripció del nostre protocol d'intervenció veure annex 2. Un protocol que amb les dades inicials, basades en l'anàlisi de casos concrets, ha demostrat la seva eficàcia. Aquesta forma de treballar va començar essent "una excusa" per a introduir de forma més motivadora les autoinstruccions seguint l'adaptació del model de Meichenbaum descrit per Orjales (2007) i Orjales i Polaino-Lorente, (2002). Al llarg de diferents anys vàrem observar el potencial del mateix a partir dels resultats positius en molts dels nostres pacients, i sobretot ens cridava l'atenció l'enorme motivació que desperta en molts d'ells (que en facilita adherència als tractaments). Per això a poc a poc va anar esdevenint una forma d'intervenció per a si mateixa. Un protocol d'intervenció que no està pensat per a substituir altres formes de rehabilitació contrastades, sinó per tenir disponible un recurs més. Aquest protocol d'intervenció s'inscriu també en la línia dels diferents projectes de relació entre la robòtica educativa i les FFEE que es comencen a desenvolupar (Castro et al., 2019; Lieto et al., 2017; Lindsay i Lam, 2018; Cruz, Ríos, Rodríguez, Quiroga i Bohórquez-Heredia, 2017) i dels projectes basats en la gamificació com una estratègia més en l'aprenentatge i la rehabilitació (Lee i Hammer, 2011).

2. Metodologia

2.1. Disseny de l'estudi i variables.

2.1.1 Objectius. L'objectiu principal d'aquest projecte de recerca serà l'avaluació de l'eficàcia d'una intervenció basada en la robòtica educativa sobre diferents components de les FFEE, en una mostra de pacients diagnosticats de TDAH. Concretament s'avaluarà l'eficàcia de la intervenció en l'autoregulació i l'autocontrol, a partir de l'ensenyament d'un model autoinstruccional, en la planificació, organització i estructuració en tasques de solució de problemes, juntament amb la flexibilitat cognitiva i l'aprenentatge de la monitorització i la recerca de plans alternatius. Treballarem també l'atenció sostinguda i dividida, la memòria de treball i la discriminació visuoespacial i la coordinació visuomotora. Els objectius secundaris seran: analitzar la relació entre el protocol d'intervenció de rehabilitació, i les dades sociodemogràfiques (edat, gènere) així com els diferents subtipus de TDAH.

Farem una recerca analítica, longitudinal, prospectiva i experimental (Argimon i Jiménez, 2004) en forma d'assaig clínic aleatoritzat amb 3 grups: Un grup en què s'aplica el protocol d'intervenció basat en robòtica educativa. Un segon grup en què es fa una intervenció basada en el model "Goal-Plan-Do-Review" (Ylvisaker i Feeney, 2009) que ha mostrat la seva eficàcia amb estudis contrastats. I un tercer grup amb TDAH que fa una activitat de robòtica de 20 hores de duració, supervisat per un monitor, però sense seguir cap protocol d'intervenció. Per qüestions ètiques en finalitzar l'estudi als subjectes inclosos en aquest darrer grup se'ls oferirà la possibilitat de fer també l'activitat de rehabilitació.

2.1.2 Hipòtesis. La intervenció de rehabilitació amb nens d'entre 10 i 14 anys, diagnosticats de TDAH, emprant el protocol de robòtica educativa anomenat construïnt logos amb els bricks de Lego, basat en el disseny, construcció i programació de robots de Lego Mindstorms, genera millores en el funcionament executiu, concretament en la capacitat de resolució de problemes, en la planificació i l'organització, així com en la flexibilitat i el manteniment dels objectius.

2.1.3 variables principals i secundàries. La variable principal de l'estudi seran els quatre índexs principals del test BRIEF-2, test que està relacionat amb el funcionament executiu en la vida diària. Aquesta prova consta de 9 escales clíniques (Inhibició, supervisió de si mateix, flexibilitat, control emocional, iniciativa, memòria de treball, planificació i organització, supervisió de la tasca, organització dels materials), de 4 índexs generals (regulació de la conducta, índex de regulació emocional, índex de regulació cognitiva, índex global de funció executiva). En la prova les puntuacions directes de cada escala es transformen en puntuacions T (amb una mitjana de 50, i una desviació típica de 10). S'interpreta que els resultats d'entre 65 i 69 indiquen alteracions potencialment clíniques, i que els majors de 70 són clínicament significatius (Gioia, Isquith, Guy, i Kenworthy, 2017). En l'assaig clínic assumim que variacions (disminucions) de més de 15 punts (1,5 desviacions típiques) són indicadors d'eficàcia del protocol d'intervenció. Mentre que si les diferències pre i post intervenció són de més de 20 punts (2 desviacions típiques) aquest fet indicarà una diferència clínicament significativa. Les variables d'estudi seran l'edat, el gènere, el tipus de TDAH, i les puntuacions dels índexs de velocitat de processament (IVP) i memòria de treball (IMT) de la Escala de Intel·ligència de Wechsler para Niños (WISC-V) (Wechsler, 2014), així com la resta de les puntuacions del BRIEF-2 (Gioia, Isquith, Guy, i Kenworthy, 2017), i de les escales d'atenció i funcions executives del NEPSY-II (Korkman, Kirk, i Kempt, 2014).

2.2. Procediments de recerca i instruments.

a) El reclutament dels pacients es realitzarà de manera consecutiva entre tots els pacients que compleixin els criteris d'inclusió, fins a arribar al total de la mostra exigida per a aquest estudi, en base a tots els pacients amb diagnòstic de TDAH que siguin derivats al centre Alsina i Ferrer Psicòlegs. En una primera fase, es realitzarà una entrevista amb els pares, on seran informats sobre la naturalesa i objectius de la recerca i se'ls entregarà un full informatiu de l'estudi. Si així ho consideren, podran acceptar la participació del seu fill a l'estudi mitjançant la firma del consentiment informat i del document de confidencialitat de dades. Per optimitzar l'eficàcia i evitar desplaçaments addicionals, preferentment el dia que els pares confirmen la seva participació en l'estudi els demanarem de fer una primera entrevista clínica, per recollir les dades sociodemogràfiques, i per respondre la part dels qüestionaris

adreçats als pares del protocol d'avaluació (part dels pares del BRIEF-2 i de les escales Conners). Els criteris pels diagnòstics i tipologia de TDAH seran els del DSM-5 (American Psychiatric association 2014) i de les Escales Conners (Conners, 1989) que són instruments que autors com Farré-Riba i Narbona (1997) i Amador, Idiázabal, Sangorrín, Espadaler i Forns (2002) consideren dels més utilitzats i amb una bona validesa i fiabilitat al nostre entorn.

b) Tots els pacients que hagin estat inclosos a l'estudi, a través de l'acceptació de les seves bases mitjançant el consentiment informat, seran avaluats durant 2 sessions d'entre 90 i 120 minuts (amb pauses si cal). Amb l'objectiu de fer una avaluació completa amb els següents instruments: Escala de Intel·ligència de Wechsler para Niños (WISC-V), que servirà per establir possibles alteracions que facin aconsellable excloure els subjectes de l'estudi (com discapacitat intel·lectual global, o alteracions severes en raonament perceptiu). Els índexs de memòria de treball (IMT) i de velocitat de processament (IVP) del WISC-V serviran també com variables d'estudi en la comparació pre i post tractament. La resta de les variables seran les obtingudes amb les escales d'atenció i funcions executives del NEPSY-II per avaluar el nivell cognitiu relacionat amb les FFEE, i de l'escala BRIEF-2 que serà la variable principal de l'estudi.

c) Seguidament distribuïrem de forma aleatòria mitjançant una seqüència d'aleatorització per blocs permutats, seguint l'ordre d'inclusió a l'estudi, els subjectes amb diagnòstic de TDAH als dos grups d'intervenció i al control i farem la intervenció assignada a cada grup. L'objectiu seria fer 2 sessions setmanals, durant 10 setmanes, si pot ser consecutives (depenent dels períodes festius i de la disponibilitat horària dels pacients es pot variar aquesta periodicitat).

d) En finalitzar la intervenció farem una nova avaluació amb el NEPSY-II, el BRIEF-2, i amb els IVP i IMT del WISC-V, per poder comparar els resultats pre i post-intervenció en els diferents grups de l'assaig. Un any després de la intervenció farem una avaluació de seguiment amb el NEPSY-II, el BRIEF-2, i els IVP i IMT del WISC-V. per comprovar si les possibles millores detectades es mantenen estables al llarg del temps.

2.3 Prova pilot: Tot i la nostra experiència prèvia en aplicar el protocol d'intervenció, donat el context clínic on s'ha aplicat, mai s'ha fet de forma rígida, sinó que sempre s'ha procurat adaptar-lo als interessos i motivacions de cada pacient (per exemple deixant-los escollir entre diferents models de robot per a construir), i sovint s'ha combinat aquesta intervenció amb altres activitats terapèutiques, ja que donada l'alta comorbiditat del TDAH amb altres trastorns (per exemple amb trastorns de conducta i/o dificultats d'aprenentatge) es feia necessària una intervenció més àmplia i no només enfocada a les FFEE. Això ha dificultat d'unificar i sistematitzar adequadament els criteris d'avaluació i intervenció. Per aquest motiu ens plantejem que en la fase prèvia a l'assaig clínic s'hauria de fer una prova pilot amb un grup d'entre 2 i 4 pacients on provem els protocols d'avaluació, apliquem el programa de rehabilitació de forma sistemàtica. Aquesta prova pilot ens servirà per acabar d'afinar tots els instruments i modificar allò que sigui susceptible de millora. En últim terme, aquesta prova pilot també servirà com formació de la resta de l'equip que no tingui experiència amb la rehabilitació utilitzant el protocol de robòtica educativa.

2.4 Població, criteris d'inclusió i d'exclusió. La població susceptible de beneficiar-se dels resultats de la recerca és inicialment la població infantil afectada de TDAH, que mostri alteracions de les FFEE. Potser en una segona fase de la recerca, en funció dels resultats d'aquesta, podem provar aquest mateix protocol, amb algunes variacions, amb altres tipus de pacients, per exemple amb Trastorn de l'Espectre Autista que també mostrin alteració de les FFEE, o amb pacients amb TDAH d'altres edats.

Reclutarem la mostra de la nostra recerca a les escoles de primària i instituts d'educació secundària de la comarca de l'Alt Empordà, a partir de la col·laboració dels equips d'assessorament psicopedagògic (EAP), dels orientadors, i de les direccions dels centres, que seran els que contactaran i informaran directament a les famílies demanant-los la seva col·laboració. En cas de no disposar de prou col·laboració i/o de prou subjectes per a completar la mostra necessària, ampliarem la recerca a la resta de comarques de l'entorn, procurant també implicar a les associacions de familiars d'afectats amb TDAH. Un altre àmbit de reclutament possible seria obtenir la col·laboració del servei de Neuropediatria de l'Hospital de Figueres que és el servei de referència pels trastorns del Neurodesenvolupament a la comarca.

Taula 1: Criteris d'inclusió i exclusió dels pacients
Criteris d'inclusió
<p>Complir els criteris de diagnòstic de TDAH del DSM-5. Edat entre els 10 i 14 anys. Capacitat suficient per a comprendre les instruccions i executar les activitats de robòtica (CIT>80 del WISC-V). Conformitat dels pares o tutors per la participació en l'assaig clínic, firmant el consentiment informat i document de protecció de dades.</p>
Criteris d'exclusió
<p>Alteracions cognitives rellevants (CIT <80 del WISC-V). Presència d'alteracions sensorials i/o motrius greus que dificultin la intervenció. Presència d'altres patologies psiquiàtriques greus comòrbides amb el TDAH com trastorn negativista desafiant (segons els criteris del DSM-5).</p>

2.5 Mida de la mostra. El tamany de la mostra el calculem seguint a Argimon i Jiménez (2004) amb la següent fórmula:

$$N = \frac{2 \cdot (Z\alpha + Z\beta)^2 \cdot S^2}{D^2}$$

Fórmula 1: Càlcul de la mida de la mostra. Font: Argimon i Jiménez (2004)

N és el nombre de subjectes de cada grup. El valor **α** que utilitzarem serà del 0,05, el valor **β** és també del 0,05. **Zα** i **Zβ** fan referència al risc prefixat seguint les taules 15.7 i 15.8 d'Argimon i Jiménez (2004). El valor **S** serà de 10 què és la desviació típica dels índexs de la prova del BRIEF-2 (variable principal de l'assaig). El valor **d** és el valor mínim de la diferència que s'estableix com a significativa per a considerar que la intervenció és eficaç, en el nostre cas hem establert que serien 1,5 desviacions, és a dir un valor de 15. Aplicant la formula abans esmentada, la mida de cada grup de la mostra seria d'11,54 subjectes. Atès que diferents estudis, com els de Kazdin i Wassell (1998) mostren que entre el 40% i el 60% dels nens poden abandonar els tractaments de manera prematura, sense completar-los, i que un estudi fet al nostre entorn, situen aquesta taxa d'abandonament, en la població amb TDAH al 37% (Moreno i Lora, 2006). Optarem per tant per ampliar la mostra en un 50%. Amb això tindrem tres grups amb 18 subjectes a cada un, assumint que donada la duració de la recerca, alguns dels participants pugui abandonar l'assaig.

2.6 Anàlisi de dades. Seguint a Argimon i Jiménez (2004) l'anàlisi ha de començar amb la revisió de la matriu de dades i amb l'estadística descriptiva (per exemple amb una taula de freqüències). Que servirà tant per a detectar possibles errors de codificació i/o transcripció, com per a descriure els resultats individuals de cada subjecte. Aquests resultats els podem analitzar des d'un punt de vista clínic per analitzar possibles millores de les FFEE de forma individual. L'anàlisi de dades es farà amb SPSS Statistics. S'estableix que el nivell de significació serà del <0,05. Es farà una anàlisi descriptiva de les característiques sociodemogràfiques i clíniques amb les freqüències absolutes i relatives per a variables qualitatives, i amb mesures de tendència central i dispersió per a variables quantitatives. S'analitzarà la normalitat en la distribució segons l'estadístic de Shaphiro-Wilk. S'analitzarà l'equivalència dels grups amb la comparació de mitjanes i amb taules de contingència per a variables qualitatives o quantitatives respectivament. S'estandarditzarà la diferència intrasubjectes seguint la fórmula: ((dades pre – dades post)*100)/dades pre. D'aquesta manera s'obté un índex de la diferència equiparable entre grups. S'aplicarà la prova ANOVA de mesures repetides amb els resultats global del BRIEF-2 del NEPSY-II i IVP i IMT del WISC per determinar l'efecte dels canvis atribuïbles als grups d'intervenció experimental i de control. Per poder analitzar quins tipus de pacients es poden beneficiar més de les intervencions, i si

hi ha influència del gènere i l'edat, es realitzaran models d'anàlisi de regressió lineal per a les variables d'estudi amb la diferència entre les dades en el moment pre i en el moment post tractament dels resultats de les diferents proves (BRIEF-2 del NEPSY-II i IVP iIMT del WISC), i les variables tipus de tractament, diferents subtipus de TDAH, l'edat i el gènere.

2.7 Ètica i deontologia professional. Totes les famílies que vulguin participar en l'assaig clínic han d'autoritzar de forma expressa la sessió de dades i firmar el document de consentiment informat. Cal explicar-los: que poden abandonar sempre que vulguin l'assaig; que les activitats en cap cas representaran un perjudici pels subjectes, ja que són o bé activitats amb eficàcia contrastada, o que han estat provades en entorns terapèutics; totes les dades es tracten des de la confidencialitat i estan subjectes al secret professional; les famílies tenen dret a accedir-hi en tot moment; que únicament s'utilitzaran per a la recerca; i que s'analitzaran sempre de forma anònima. Per a preservar la confidencialitat i la protecció de dades, tots els pacients inclosos a l'estudi seran identificats amb un codi, de manera que totes les seves dades clíniques no seran mai relacionades amb les seves dades personals, ni seran accessibles per a persones alienes a l'estudi. Les persones de l'equip d'investigació només tindrà accés a les dades de les famílies, quan aquestes hagin acceptat formar part de l'estudi, essent l'EAP o les direccions dels centres els encarregats de comunicar a les famílies la possibilitat de participar en l'assaig clínic. Als participants del grup control, sense intervenció, en finalitzar l'assaig se'ls oferirà la possibilitat de rebre també el protocol d'intervenció.

Per a facilitar la seva participació i implicació tots els participants a l'assaig rebran, en acabar-lo, un informe amb els resultats de les avaluacions, i amb recomanacions sobre com es poden millorar les FFEE a casa. Si així ho desitgen, es pot fer una darrera sessió on el terapeuta que hagi fet la intervenció i/o la valoració, pot fer una explicació personalitzada dels resultats i de la seva significació. Aquest assaig clínic es desenvoluparà d'acord als Principis de la Declaració d'Helsinki (1964) i la Llei 14/2007 d'Investigació biomèdica. Totes les dades dels pacients seran tractades d'acord a la Llei de Protecció de dades de caràcter personal 15/1999 i el RD que la desenvolupa 1720/2007.

2.8 Pla de treball.

Cronograma de l'assaig clínic de validació del protocol de rehabilitació de les FFEE (en setmanes)																																																	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
Prova Pilot																																																	
										Reclutament de la mostra																																							
																				Avaluació basal																													
																									Aplicació dels programes d'intervenció																								
																																								Avaluació post-intervenció									
																																													Anàlisi de dades i redacció informe de resultats inicials				
Un any després: nova avaluació per confirmar manteniment i generalització i redacció informe resultats definitius																																																	

3. Resultats esperats

3.1 Interpretació dels resultats. Per interpretar els resultats cal tenir en compte que considerem que variacions de més d'1,5 desviacions estàndards de la mitjana de les diferències de les puntuacions pre i post intervenció de les proves utilitzades (15 punts en el BRIEF-2, 4,5 en el NEPSY-II, 22,5 en IVP i IMT del WISC) indiquen un efecte significatiu de la intervenció.

3.2 Interpretació de les dades descriptives: No esperem trobar diferències significatives entre els 3 grups al principi del tractament, ja que per la distribució aleatòria dels subjectes, aquest seran equiparables en subtipus de TDAH, en edat, gènere i nivell d'alteració de les FFEE. Pensem que al fer una anàlisi descriptiva de les dades amb les mesures de tendència central es mostrarien diferències de més de 2 desviacions (diferències de més de 20 punts) entre l'avaluació pre-intervenció i les avaluacions post-intervenció, en l'índex general del BRIEF-2, i en l'índex de regulació cognitiva, tant en el grup d'intervenció amb RE, com en el basat en el Goal-Plan-Do-Review. Però no trobaríem aquestes diferències en el grup de control que només juga amb robots. En la resta dels índexs del BRIEF-2 hi hauria diferències de més 15 punts (1,5 desviacions) no tan elevades com les anteriors, ja que no són el centre de la rehabilitació en el model d'intervenció. Un patró molt similar s'observaria amb les dades del NEPSY-II on observaríem una variació en els grups de RE i el basat en el Goal-Plan-Do-Review, d'entre 4,5 i 6 punts de diferència (1,5 i 2 desviacions) en comparar l'avaluació pre i post intervenció. Unes diferències que es mantindrien en el seguiment. Mentre que les diferències no les observaríem en el grup control en què els pacients només juguen amb robots de Lego, sense un protocol d'intervenció. No s'observarien diferències rellevants en els IVP i IMT comparant les dades pre, post-intervenció, i seguiment, ni en els grups experimentals ni en el grup control.

3.3 Interpretació de les dades inferencials: analitzaríem els resultats del BRIEF-2 amb les proves ANOVA de mesures repetides, comparant els tres temps (pre-intervenció, post-intervenció, i seguiment), pensem que en el grup de control, que només juga amb Lego, no s'observarien canvis significatius en els resultats dels tres temps avaluats. Mentre que en els grups de RE i de Goal-Plan-Do-Review sí que s'hi observarien diferències estadísticament significatives. El mateix passaria amb els resultats del NEPSY-II on no observaríem diferències significatives en els tres temps en els resultats del grup control, que només juga. En canvi sí que hi hauria diferències significatives en els grups de RE i el grup basat en el Goal-Plan-Do-Review, encara que en la segona avaluació, un any després de la finalització del tractament (avaluació de seguiment) aquestes diferències serien menys importants en tots dos grups, però una mica més elevats en el grup de RE.

Amb les anàlisis de regressió lineal no s'observarien resultats significatius de les diferències entre els resultats pre i post intervenció en tenir en compte el gènere, l'edat i el tipus de TDAH, fet que indica que els resultats no estarien influenciats per aquestes variables. Mentre que sí que hi hauria diferències significatives amb els tipus de tractament.

Com a resum podríem dir que les dades analitzades ens mostrarien que tant la RE, com Goal-Plan-Do-Review, són tècniques de rehabilitació útils per a millorar el rendiment en les FFEE, mentre que només jugar no modifica de forma significativa aquest rendiment.

3.4 conclusions de la interpretació de les dades. Aquests resultats indicarien que la intervenció amb RE i Goal-Plan-Do-Review mostren millor eficàcia que la no-intervenció (grup que només juga amb robots). Esperem que la intervenció amb RE i Goal-Plan-Do-Review mostrin uns nivells d'eficàcia similars o equivalents, perquè com es comenta en la descripció del nostre projecte, no són models totalment diferents, de fet tots dos tenen unes bases teòriques semblants i s'inspiren en les mateixes tècniques de rehabilitació. Defensem, per tant, que construir loges amb els bricks de Lego és una forma de rehabilitació eficaç, que pot esdevenir complementaria a altres formes de rehabilitació, i no està pensada com una alternativa a aquestes. Però pensem que la RE pot aportar "un plus" de motivació, perquè treballa amb el joc com a element central de la rehabilitació, i això pot contribuir a una millora en la satisfacció i motivació dels pacients que propiciï la disminució del risc d'abandonament prematur dels tractaments. També pensem que pot aportar millores en la generalització i el manteniment a llarg termini, perquè parteix de l'aprenentatge significatiu, i té un enfocament més global i ecològic. Tot

i que pensem que per a poder afirmar-ho calen noves recerques amb més dades sobre els nivells d'abandonament prematur, i de la generalització de les millores a altres àrees.

Aquests resultats serien similars als observats en les diferents revisions de l'eficàcia de la rehabilitació de les funcions executives a partir dels mètodes basats en resolució de problemes i automatització de les autoinstruccions. Mètodes similars als de D'Zurrilla i Goldfried (1971) que entrenen als pacients en resoldre problemes, aprenent a reduir-ne la complexitat dividint-los en diferents passos, i després executant-los de forma seqüencial (Von Cramon, Mathes-Von Cramon i Mai, 1991). Aquests models són similars al nostre, tant pel que fa als objectius, com a la importància d'utilitzar aquestes tècniques per disminuir la conducta desorganitzada, i perquè estan basades en l'aplicació de l'estratègia de resolució de problemes IDEAL (I: identificar, D: definir, E: escollir, A: aplicar, L: "logro¹") (Muñoz-Céspedes i Tirapu-Ustárroz, 2004). I per tant esperem trobar resultats similars als que presenten aquestes diferents formes de rehabilitació. En paraules de Noreña et al. (2010) "la evidencia parece indicar que los pacientes que han recibido este tipo de entrenamiento mejoran no sólo en las pruebas de funciones ejecutivas, sino también en el funcionamiento psicosocial y en situaciones de su vida cotidiana . No obstante, la evidencia es todavía limitada". Una opinió que també recolzen altres autors en diferents revisions (Levine et al., 2000; Stamenova, i Levine, 2019; Rath, Simon, Langenbahn, Sherr, i Diller, 2003; Fox, Martella i Marchand-Martella, 1989).

Pensem que en futures recerques caldria ampliar la mostra de pacients, ampliant els rangs d'edat, i en alguns casos ampliar també el nombre de sessions dedicades a la rehabilitació, ja que en alguns pacients les 20 sessions poden ser un temps massa breu per obtenir efectes. I alhora pensem que aquesta tècnica seria molt més eficaç si es fes conjuntament i coordinadament amb altres formes d'intervenció com modificació de conducta, tractament farmacològic, intervenció familiar complementària, i adaptacions escolars i/o socials.

¹Logro és intradueïble al català per una paraula començada amb L, i proposem la paraula assoliment com a traducció, això faria que les sigles fossin IDEAA i no IDEAL)

4. Discussió: Viabilitat i impacte

4.1. Viabilitat.

Els objectius i la metodologia de construir logo amb els bricks de lego són innovadores i per tant impliquen un cert risc. No hem trobat en la literatura projectes de RE enfocats a la rehabilitació de les FFEE amb nens amb TDAH que siguin equivalents al nostre ni en la metodologia ni en els objectius. Sí que existeixen estudis que mostren una relació positiva entre intervencions amb RE i millores en el rendiment de les FFEE (Castro et al., 2019; Lieto et al., 2017; Lindsay i Lam, 2018; Cruz et al., 2017). Encara que moltes d'aquestes recerques no s'han plantejat com a eines de rehabilitació amb nens amb TDAH, ni utilitzen la mateixa metodologia d'intervenció. Pensem però que el fet que s'observin millores en les FFEE, després de sessions de RE, és un indicador positiu que recolza la viabilitat de la RE com a eina per la rehabilitació.

Un dels factors que més influeixen en la viabilitat dels projectes d'investigació és la capacitat dels investigadors per a executar-los. L'investigador principal d'aquest projecte compta amb els coneixements i l'experiència adequats per a poder desenvolupar-lo. Al llarg de la seva carrera professional, ha col·laborat en diferents equips de recerca, ha coordinat equips professionals, ha liderat projectes, i té més de vint-i-cinc anys d'experiència exercint de psicoterapeuta i fent rehabilitació amb nens i adolescents, en diferents àmbits clínics. Entre d'altres ha treballat en la rehabilitació i la psicoteràpia amb nens i adolescents amb TDAH, i és justament a través d'aquesta experiència amb els models estàndards d'intervenció, que emergeixen els dubtes i les reflexions que han portat a dissenyar construir logos amb els bricks de Lego.

Donades les característiques del projecte, sobretot la mida de la mostra (54 pacients) i el nombre de sessions (20 per pacient) pensem que un grup d'entre 5 i 8 investigadors podria realitzar la recerca. Entre els membres de l'equip, a més de neuropsicòlegs amb experiència, caldria incloure investigadors amb formació i experiència en anàlisis de dades i estadística, i també algun investigador amb experiència en projectes de RE, per exemple algun professional que desenvolupi projectes de RE en l'àmbit de l'assignatura de tecnologia a secundària que solen tenir formació científica, sovint d'enginyeria o informàtica. Amb aquestes incorporacions constituïríem un equip interdisciplinari que pensem que pot enriquir la recerca, tot i que en aquest cas caldria formar de manera adequada a la resta de membres de l'equip en el model d'intervenció que volem validar.

En el projecte es preveu una fase preliminar o prova pilot de quinze setmanes de duració que ajudarà a analitzar-ne i millorar-ne la viabilitat. En aquesta fase pilot es posaran a prova els diferents elements del disseny de la recerca i cada un dels instruments o processos: recollida de dades pre i post-intervenció; les diferents proves i test; els diferents models de rehabilitació que s'aplicaran; els consentiments informats; els processos de reclutament dels pacients. Aquesta fase servirà per a modificar i/o ajustar, si cal, algun dels elements de l'assaig clínic i per la formació de la resta de l'equip.

El nostre model d'intervenció es basa en els models cognitiu-conductuals d'intervenció: com l'aprenentatge de tècniques de resolució de problemes; l'automatització i interiorització de les autoinstruccions; la simplificació de problemes complexos, dividint-los en diferents passos que s'han d'executar de forma seqüencial (Von Cramon et al., 1991); està inspirat en l'aplicació de l'estratègia de resolució de problemes IDEAL (Muñoz-Céspedes i Tirapu-Ustároz, 2004). Aquestes tècniques d'intervenció, que són similars a construir logos amb els bricks de lego, han demostrat amb dades la seva validesa per disminuir la conducta desorganitzada (Noreña, et al., 2010). Pensem per tant que aquesta confluència de dades positives de la literatura ens permet anticipar que la metodologia adoptada, tant en la rehabilitació, com en el disseny del projecte de recerca serà adequada per assolir els objectius.

Les dades inicials procedents de l'aplicació d'aquesta tècnica en pacients de la nostra consulta, aporten evidències que la hipòtesi es podria confirmar, és a dir que construir logos amb els bricks de Lego podria ser una tècnica eficaç per a la rehabilitació de les FFEE en nens amb TDAH. Algunes de les millores observades són una major implicació en teràpia, com ho evidencien els comentaris de les famílies després de les sessions. Com per exemple una mare que ens deia: "no sé què l'hi fas, però cada dia quan passem pel davant de la consulta, en sortir d'escola, em pregunta si avui també pot venir". Millores en la flexibilitat, en la planificació, i una disminució de la conducta desorganitzada, com s'evidencia per exemple en les millores de més de 5 punts en les puntuacions d'atenció i funcions executives del NEPSY-II de 2 pacients, o la millora dels resultats del test de classificació de cartes de Wisconsin (WCST) en un dels nostres pacients, o les millores en els resultats del test BRIEF-2 en altres

3 pacients. També observem una disminució dels conflictes i problemes de comportament, i una millora de l'autoregulació tant a casa i a l'escola, com ho evidencien les reunions de seguiment amb els pares i de coordinació amb els centres.

Malgrat les millores observades pensem que cal interpretar amb cautela aquests resultats. Perquè són resultats de pacients individuals, obtinguts en un context clínic, no pensat ni dissenyat com una forma de recerca. Que poden incloure intervencions no comparables per tenir un nombre de sessions diferent; o ser parts d'un programa individualitzat que inclogui de forma simultània altres formats d'intervenció (per exemple tècniques de modificació de conducta, rehabilitació assistida per ordinador, o tasques de llapis i paper); en altres casos les dades no són comparables perquè no hi ha una avaluació pre i post intervenció sistemàtica feta amb les mateixes proves. És justament pel fet que amb aquestes dades es fa difícil fer atribucions causals de l'eficàcia de la intervenció amb dades basades en evidències, que hem dissenyat aquesta recerca.

Respecte del pla de treball proposat: pensem que en el disseny de la recerca s'han previst els temps de forma realista; que els diferents terminis establerts són suficients per a desenvolupar l'assaig clínic; pensem que hem procurat tenir en compte els ritmes reals en els processos de presa de decisions i d'implementació donant-nos un marge suficient de temps per afrontar imprevistos, alteracions o desviacions del pla inicial.

Finalment, en qualsevol model d'intervenció, l'estil de relació amb el pacient i l'experiència clínic dels terapeutes pot condicionar-ne l'eficàcia i dificultar la interpretació dels resultats. Pensem que en el nostre model d'intervenció, es poden minimitzar aquests efectes, perquè malgrat que té la flexibilitat necessària per adaptar les activitats a cada pacient, proporcionant-li els nivells de complexitat i dificultat, i les ajudes i suports adequats, es treballa amb una metodologia unificada, amb una estructura similar de les sessions, i els objectius estan clarament establerts.

4.1.1. Limitacions

Un dels riscos més importants per la viabilitat de la recerca serà aconseguir tots els pacients per a completar la mostra. Per a fer-ho caldrà aconseguir la col·laboració de les direccions de les escoles o instituts, dels equips d'assessorament psicopedagògics (EAP) o dels orientadors dels centres. Començant pels centres més propers amb els que ja tenim una relació professional establerta. Si no disposem de prou pacients a les nostres comarques, podem ampliar l'àmbit geogràfic, en aquests casos caldrà preveure que les famílies no s'hagin de desplaçar per a fer la rehabilitació i per tant caldrà buscar espais adequats a prop dels domicilis dels pacients. Altres àmbits on poder reclutar els pacients serien les associacions de pares i mares de nens amb TDAH, i els equips de neuropediatria dels centres de referència. Caldrà elaborar un document, atractiu i clar, d'explicació del projecte de recerca, on s'exposin els fonaments del model d'intervenció i els beneficis de participar-hi. Un document que utilitzarem per ajudar a explicar els projecte als centres i a les famílies als que sol·licitem la seva col·laboració.

Per completar l'assaig es requereix una participació continuada dels pacients en les sessions de rehabilitació durant catorze setmanes (10 de rehabilitació, 2 d'avaluacions pre-intervenció i 2 de post-intervenció) i això fa que augmenti el risc de perdre alguns dels casos de la mostra. Sabem que els índexs d'abandonament prematur dels tractaments són molt elevats, segons algunes estimacions se situen al 37% dels casos (Moreno i Lora, 2006). Per minimitzar aquest risc hem ampliat la mostra necessària en un 50 %. Pensem també que el disseny del model de rehabilitació pot ajudar a augmentar l'adherència. Hem de pensar que les activitats de RE són molt motivadores i agradables pels pacients, podríem dir que la RE "està de moda" com ho demostra el fet que es fan cada cop més tallers i activitats de RE tant a les escoles, com en les activitats extraescolars.

4.2 Impacte.

4.2.1 Impacte social i clínic. Cal tenir en compte que el TDAH és el trastorn del neurodesenvolupament amb més prevalença en la població infantil (Narbona, 2001) i que sovint esdevé un trastorn crònic que pot tenir un important impacte negatiu en molts aspectes de la vida (personal, social, escolar o laboral). Al contrari del que es pensava anteriorment, els símptomes de TDAH no remeten al final de la infància, sinó que entre el 70 i el 85% dels nens amb TDAH continuaran presentant-ne símptomes a l'edat adulta (Young, Fitzgerald, i Postma, 2013; Grupo de trabajo de la guía de práctica clínica sobre las intervenciones terapéuticas en el trastorno por déficit de atención con

hiperactividad (TDAH), 2017). En una revisió de Rodríguez-Jiménez, et al. (2006) es mostra que un 74% dels estudis analitzats evidencien que, sense un tractament efectiu, els pacients amb TDAH poden tenir pitjor evolució, i presentar afectacions significatives i persistents en els àmbits acadèmics, personals, socials i/o familiars. Hi ha nombroses recerques que mostren que la disfunció de les FFEE, són unes de les alteracions més importants en la població infantil amb TDAH (Bausela-Herreras, Tirapu-Ustárróz i Cordero-Andrés, 2019). Per tant, totes les millores en els processos de rehabilitació, com les que esperem trobar amb la intervenció basada en RE que estem avaluant, tindran un impacte social i clínic significatiu, en la mesura que poden contribuir a disminuir les dificultats i alteracions d'aquests pacients al llarg de la seva vida. I més tenint en compte que les teràpies cognitiu-conductuals que es centrin específicament en la planificació, com les nostres, són segons la guia de pràctica clínica del Grupo de trabajo de la guía de práctica clínica sobre las intervenciones terapéuticas en el trastorno por déficit de atención con hiperactividad (TDAH) (2017) una opció prometedora en el disseny d'intervencions per adolescents amb TDAH. Pensem que la rehabilitació tal com la plantejarem, per la gran motivació que desperta, pot millorar l'adherència als tractaments, reduir-ne les taxes d'abandonament prematur, i facilitar la generalització de les millores. A part de publicar els resultats a revistes científiques, atès que els temes relacionats amb la robòtica, poden ser notícies atractives pels mitjans de comunicació generalistes, es podria aprofitar aquest interès per a divulgar, en l'àmbit social, la relació entre TDAH, FFEE i rehabilitació neuropsicològica, una divulgació que l'empresa Lego podria tenir interès a potenciar.

4.2.2 Impacte econòmic. És difícil estimar de forma clara els costos que implica el TDAH. Al nostre entorn no hi ha una xarxa única que centralitzi i unifiqui els tractaments, ni un únic servei de referència. Al contrari, sovint observem que hi intervien (a vegades amb poca coordinació o duplicant diagnòstics i intervencions) pediatres, neuropediatres, psicòlegs i psiquiatres del CSMIJ, diferents serveis hospitalaris, orientadors i EAP dels centres educatius, psicòlegs o neuropsicòlegs de centres privats, diferents nivells de suports educatius o psicopedagògics, serveis socials. El TDAH té per tant uns costos directes en atenció mèdica i en intervencions de rehabilitació (de diagnòstic, seguiment, medicació, psicoteràpia, suport familiar, etc.) i sovint també uns costos indirectes addicionals, per exemple en suports educatius, serveis socials, judicials, pèrdues de productivitat, etc. Uns costos que Young et al. (2013) al llibre blanc sobre el TDAH afirmen que poden ser de fins a 2,5 vegades superiors a les despeses normals en atenció mèdica, psicològica i educativa. Freqüentment aquests costos els han de suportar parcialment o totalment les famílies. Per tant és una obligació ètica oferir-los les millors intervencions possibles, per a millorar la seva vida diària i per a reduir-ne els costos. Pensem que el nostre model d'intervenció, en cas de confirmar-se la seva eficàcia, com esperem que passi, podria ser un complement a altres formes d'intervenció que pot contribuir a la generalització de les millores amb uns costos raonables.

4.2.3 Impacte científic. Les guies de pràctica clínica (Grupo de trabajo de la guía de práctica clínica sobre las intervenciones terapéuticas en el trastorno por déficit de atención con hiperactividad (TDAH), 2017), i les diferents revisions de l'eficàcia de les intervencions (Muñoz-Céspedes, i Tirapu-Ustárróz, 2004) coincideixen en recomanar intervencions personalitzades basades en un abordatge multimodal i en afirmar que, d'entre les tècniques de rehabilitació directa, les basades en els models cognitiu-conductuals són els que mostren majors nivells d'eficàcia. Malgrat això, alguns estudis mostren que en la vida quotidiana, tot i aplicar les formes estàndards de rehabilitació, almenys un 61% dels nens continuen presentant alteracions en les funcions d'organització i planificació. Fet que indicaria la necessitat d'implementar altres formes d'intervenció (Grupo de trabajo de la guía de práctica clínica sobre las intervenciones terapéuticas en el trastorno por déficit de atención con hiperactividad (TDAH), 2017). Així mateix, diferents autors afirmen que alguns dels reptes actuals de la rehabilitació de les FFEE són la generalització de les millores, i la integració de les emocions i la cognició en les intervencions (Muñoz-Céspedes i Tirapu-Ustárróz, 2004; Tirapu, 2007). Atès que les intervencions de rehabilitació de les FFEE, emprant models d'intervenció basats en l'aprenentatge de tècniques de resolució de problemes, similars al nostre, han demostrat la seva eficàcia per a disminuir la conducta desorganitzada (Muñoz-Céspedes i Tirapu-Ustárróz, 2004; Noreña et al., 2010), en el nostre estudi esperem obtenir resultats estadísticament significatius, que avalin l'eficàcia del nostre model d'intervenció basat en RE, com una forma útil de rehabilitar les FFEE encara que els resultats no siguin superiors als de la teràpia convencional. Un dels objectius de la nostra intervenció és precisament el de trobar formes noves i complementàries de rehabilitació que puguin aconseguir integrar emoció i cognició

i que n'afavoreixin la generalització. En el nostre model ho fem posant més l'accent en la dimensió evolutiva i interactiva, treballant des de la globalitat i la funcionalitat, des d'un enfocament més ecològic, i sobretot més significatiu pels infants. Posant el joc i l'activitat lúdica al centre de la rehabilitació. Si es confirmen els resultats positius de les proves preliminars, pensem que aquesta forma de rehabilitació pot tenir un impacte positiu en l'àmbit científic per entomar aquests reptes que comentàvem, i alhora pot servir per millorar la identificació de les tipologies dels pacients que poden beneficiar-se de tipus diferents d'intervenció.

4.3 Conclusions.

Amb aquest assaig clínic aleatoritzat es pretén confirmar l'eficàcia d'una intervenció sobre les FFEE en nens i adolescents amb TDAH, una intervenció anomenada construint logos amb els bricks de Lego que està basada en la RE. Les variables principals d'aquest estudi seran les FFEE mesurades amb els resultats dels tests BRIEF-2 i NEPSY-II en 3 moments: abans i després de la intervenció i un any després per valorar-ne la generalització i manteniment a llarg termini. Es faran 3 grups aleatoris: un on s'aplica el protocol de RE construint logos amb els bricks de Lego que volem avaluar; un altre amb una intervenció basada en el "Goal-Plan-Do-Review" de Ylvisaker i Feeney (2009) que ha mostrat la seva validesa; un tercer grup control que realitzarà durant el mateix període un taller de robòtica sense cap protocol d'intervenció. Algunes de les característiques singulars que defineixen el nostre protocol d'intervenció són que posem l'accent en la dimensió evolutiva i interactiva, que treballem des de la globalitat i la funcionalitat, des d'un enfocament més ecològic, i sobretot més significatiu pels infants. Posant el joc i l'activitat lúdica al centre de la rehabilitació amb una activitat motivadora pels infants, com és construir i programar un robot, que és una activitat que té sentit i significat per ella mateixa (aprenentatge significatiu). Pensem que aquestes característiques i el disseny poden aportar una millora en les taxes d'adherència i motivació i alhora afavorir la generalització de les millores que alguns autors identifiquen com els punts dèbils dels models més habituals. Els resultats que esperem obtenir són que després de l'aplicació de la nostra intervenció amb RE es puguin evidenciar millores estadísticament significatives en les FFEE i que aquestes es mantinguin també al llarg del temps. Aquest fet tindria un impacte significatiu tant en l'àmbit econòmic, com en el clínic i el científic. En la nostra pràctica diària observem que no tots els nens amb TDAH responen igual de bé als tractaments tradicionals, i amb la nostra intervenció volem aconseguir un model de rehabilitació complementari, i contribuir a identificar quins perfils de pacients es poden beneficiar més d'aquests tipus d'intervencions tenint en compte també la falta de resposta a tractaments previs.

5. Referències bibliogràfiques

- *Abad-Mas, L., Caloca-Català, O., Mulas, F. y Ruiz-Andrés, R. (2017). Comparación entre el diagnóstico del trastorno por déficit de atención/hiperactividad con el DSM-5 y la valoración neuropsicológica de las funciones ejecutivas. *Revista de Neurología*, 64(1), 0-100. DOI: <https://doi.org/10.33588/rn.64S01.2017011>.
- *Abad-Mas, L., Ruiz-Andrés, R., Moreno-Madrid, F., Sirera-Conca, M.A., Cornesse, M. y Delgado-Mejía, I.D. (2011). Entrenamiento de funciones ejecutivas en el trastorno por déficit de atención/hiperactividad. *Revista de Neurología*, 52(1), 77-83. DOI: <https://doi.org/10.33588/rn.52S01.2011012>.
- *Amador, J.A., Idiázabal, M.A., Sangorrín, J., Espadaler, J.M. y Forns, M. (2002). Utilidad de las escalas de Conners para discriminar entre sujetos con y sin trastorno por déficit de atención con hiperactividad. *Psicothema*, 14(2), 350-356. Recuperat de: <http://www.psicothema.com/psicothema.asp?id=731>.
- *American Psychiatric association (2014). *Manual Diagnóstico y Estadístico de los Trastornos Mentales. DSM-5*. (5ªed.). Madrid: Editorial Médica Panamericana.
- *Argimon, J.M. y Jiménez, J. (2004). *Métodos de investigación clínica y epidemiológica*. Madrid: Elsevier Spain S.L.
- *Ausubel, D.P., Novak, J.D. y Hanessian, H. (1983). *Psicología educativa. Un punto de vista cognocitivo*. México: Trillas.
- *Baddeley, A.D. (1999). *Cognitive psychology: A modular course. Essentials of human memory*. UK: Psychology Press/Taylor & Francis.
- *Barkley, R. A. (1997). Behavioral inhibition, sustained attention, and executive functions: Constructing a unifying theory of ADHD. *Psychological Bulletin*, 121(1), 65–94. doi: <https://doi.org/10.1037/0033-2909.121.1.65>.
- *Barkley, R.A. (2003). Issues in the diagnosis of attention-deficit/hyperactivity disorder. *Children Brain and Development*, 25(2), 77-83. Doi: [https://doi.org/10.1016/S0387-7604\(02\)00152-3](https://doi.org/10.1016/S0387-7604(02)00152-3).
- *Battagliese, G., Caccetta, M., Luppino, O.I., Baglioni, C., Cardi, V., Mancini, F., & Buonanno, C. (2015). Cognitive-behavioral therapy for externalizing disorders: A meta-analysis of treatment effectiveness. *Behaviour Research and Therapy*, 75, 60-71. DOI: [10.1016 / j.brat.2015.10.008](https://doi.org/10.1016/j.brat.2015.10.008).
- *Bausela-Herreras, E., Tirapu-Ustárroz, J. y Cordero-Andrés, J. (2019). Déficit ejecutivo y trastornos del neurodesarrollo en la infancia y en la adolescencia. *Revista de Neurología*, 69, 461-469. doi:<https://doi.org/10.33588/rn.6911.2019133>.
- *Bermejo, F.A., Estevez, I., García, M. I., García-Rubio, E., Lapastora, M., Letamendía, P., Cruz, J., Polo, A., Sueiro, M. J. y Velázquez, F. (2014). *CUIDA. Cuestionario para la Evaluación de Adoptantes, Cuidadores, Tutores y Mediadores*. Madrid: TEA ediciones.
- *Briegas, J.J., González, S., González, D. y Castro, F. (2017). Necesidades educativas especiales: una mejora mediante innovación educativa. *Revista de estudios e investigación en psicología y educación*, 11, 252-258. <https://doi.org/10.17979/reipe.2017.0.11.2880>
- *Bruner, J. y Heste, H. (comp.) (1990). *La elaboración del sentido. La construcción del mundo por el niño*. Barcelona: Paidós.
- *Castro, E., Lieto di, M.Ch., Pecini, Ch., Inguaggiato, E., Cecchi, F., Dario, P., Cioni, G., & Sgandurra G. (2019). Educational Robotics and empowerment of executive cognitive processes: from typical development to special educational needs. *Robotica Educativa e potenziamento dei processi cognitivi esecutivi: dallo sviluppo tipico ai bisogni educativi speciali. Form@re - Open Journal per la formazione in rete*, 19 (1), 60-77. Recuperat de: <https://oaj.fupress.net/index.php/formare/article/view/3789>.
- *Conners, C.K. (1989). *Conners Rating Scales*. Toronto: MultiHealth Systems.
- *Cruz, A.M., Ríos, A.M., Rodríguez, W.R., Quiroga, D.A., & Bohórquez-Heredia, A.F. (2017). What does the literature say about using robots on children with disabilities?. *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*, 12(5), 429-440. DOI: [10.1080/17483107.2017.1318308](https://doi.org/10.1080/17483107.2017.1318308)
- *Damasio, A.R. (1994). *El error de descartes*. Barcelona: Critica Drakontos.
- *Davidson, M. C., Amso, D., Anderson, L.C., & Diamond, A. (2006). Development of cognitive control and executive functions from 4 to 13 years: Evidence from manipulations of memory, inhibition and task

switching. *Neuropsychologia*, 44, 2037- 2087. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2006.02.006>.

*Delgado-Mejía, I.D. y Etchepareborda, M.C. (2013). Trastornos de las funciones ejecutivas. Diagnóstico y tratamiento. *Revista de Neurología*, 57(1), 95-103. DOI: <https://doi.org/10.33588/rn.57S01.2013236>.

*Diamond, A. (2002). Normal development of prefrontal cortex from birth to young adulthood: Cognitive functions, anatomy, and biochemistry. A D.T. Stuss, & R.T. Knight, (Eds.), *Principles of frontal lobe function*. Londres: Oxford University Press.

*D'Zurrilla T.J., & Goldfried, M.R. (1971). Problem-solving and behavior modification. *Journal of Abnormal Psychology*, 78, 107-26. DOI: [10.1037/h003136](https://doi.org/10.1037/h003136).

*Farré-Riba, A. y Narbona, J. (1997). Escalas de Conners en la evaluación del trastorno por déficit de atención con hiperactividad: nuevo estudio factorial en niños españoles. *Revista de Neurología*, 25, 200-204. Recuperat de: <https://www.neurologia.com/articulo/97756>.

*Fernández-Daza, M. (2019). Rehabilitación neuropsicológica en niños con TDAH. ¿Qué dice la evidencia sobre el entrenamiento neurocognitivo? *Revista Guillermo de Ockham*, 17(1), 65-76. Recuperat de: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7107919.pdf>.

*Fox, R.M., Martella, R.C., & Marchand-Martella, N.E. (1989). The acquisition, maintenance and generalization of problem-solving skills by closed head injured adults. *Behavior Therapy*, 20(1), 61-76. doi: [https://doi.org/10.1016/S0005-7894\(89\)80118-2](https://doi.org/10.1016/S0005-7894(89)80118-2).

*Freire, P. (1987). *L'Educació com a pràctica de la llibertat i altres escrits*. Vic: Eumo ed.

*Fuster, J.M. (2015). *The Prefrontal cortex* (5ena. Ed.). Boston: Academic Press.

*García-Molina, A., Enseñat-Cantalops, A., Tirapu-Ustárriz, J. Y Roig-Rovira, J. (2009). Maduración de la corteza prefrontal y desarrollo de las funciones ejecutivas durante los primeros cinco años de vida. *Revista de Neurología*, 48, 435-40 DOI: <https://doi.org/10.33588/rn.4808.2008265>.

*Gioia, G.A., Isquith, P.K, Guy, S.C. y Kenworthy, L. (2017). *BRIEF-2. Evaluación Conductual de la Función Ejecutiva*. Madrid: Tea ediciones.

*Goldberg, E. (2015). *El cerebro ejecutivo*. Barcelona: Editorial Planeta S. A.

*Grafman, J. (2002). The structured event complex and the human prefrontal cortex A D.T. Stuss, & R.T. Knight, (eds.), *Principles of frontal lobe function*. New york: Oxford University Press.

*Grupo de trabajo de la guía de práctica clínica sobre el trastorno por déficit de atención con hiperactividad (TDAH) en Niños y Adolescentes. (2010). Guía de práctica clínica sobre el trastorno por déficit de atención con hiperactividad (TDAH) en Niños y Adolescentes. Plan de Calidad para el Sistema Nacional de Salud del Ministerio de Sanidad, Política Social e Igualdad. Agència d'Informació, Avaluació i Qualitat en Salut (AIAQS) de Catalunya;. Guías de Práctica Clínica en el SNS: AIAQS N° 2007/18. recuperat de: http://www.psie.cop.es/uploads/lles%20Balears/GUIA%20DE%20PRACTICA%20CLINICA%20SOBRE%20EL%20TDAH%20EN%20NIN_OS%20Y%20ADOLESCENTES.pdf.

*Grupo de trabajo de la Guía de Práctica Clínica sobre las Intervenciones Terapéuticas en el Trastorno por Déficit de Atención con Hiperactividad (TDAH) (2017). Guía de Práctica Clínica sobre las Intervenciones Terapéuticas en el Trastorno por Déficit de Atención con Hiperactividad (TDAH). Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad. Instituto Aragonés de Ciencias de la Salud (IACS); Guías de Práctica Clínica en el SNS. Recuperat de: https://portal.guiasalud.es/wp-content/uploads/2018/12/GPC_574_TDAH_IACS_compl.pdf.

*Kazdin, A. E., & Wassell, G. (1998). Treatment completion and therapeutic change among children referred for outpatient therapy. *Professional Psychology: Research and Practice*, 29(4), 332-340. <https://doi.org/10.1037/0735-7028.29.4.332>.

*Koechlin, E., & Summerfield, C. (2007). An Information Theoretical Approach to Prefrontal Executive Function. *Trends in cognitive sciences*, 11, 229-35. Recuperat de: https://www.researchgate.net/publication/6353749_An_Information_Theoretical_Approach_to_Prefrontal_Executive_Function.

*Korkman, M., Kirk, U. y Kempt, S. (2014). *NEPSY-II*. Madrid: Pearson Educación.

- *Krasny-Pacini, A., Chevignard, M., & Evans, J. (2014). Goal Management Training for rehabilitation of executive functions: a systematic review of effectiveness in patients with acquired brain injury. *Disability and Rehabilitation*, 36(2), 105-116. DOI:[10.3109/09638288.2013.777807](https://doi.org/10.3109/09638288.2013.777807).
- *Lee, J., & Hammer, J. (2011). Gamification in Education: What, How, Why Bother?. *Academic Exchange Quarterly*, 15(2) 1-5. Recuperat de: https://www.researchgate.net/publication/258697764_Gamification_in_Education_What_How_Why_Bother.
- *Lenroot, R. K., & Giedd, J. N. (2006). Brain development in children and adolescents: insights from anatomical magnetic resonance imaging. *Neuroscience and Biobehavioral Review*, 30, 718-729. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2006.06.001>.
- *Levine, B., Robertson, I.H., Clare, L., Carter, G., Hong, J., Wilson B.A., Duncan, J., & Stuss, D.T. (2000). Rehabilitation of executive functioning: an experimental-clinical validation of goal management training. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 6(3), 299-312. DOI: [10.1017/s1355617700633052](https://doi.org/10.1017/s1355617700633052).
- *Lezak, M.D. (1982). The problem of assessing executive functions. *International Journal of Psychology*, 17, 281-297. <https://doi.org/10.1080/00207598208247445>.
- *Lieto di, M.Ch., Inguaggiato, E., Castro, E., Cecchi, F., Cioni, G., Dell'om, M., Laschi, C., Pecini, C., Santerinoi, G., Sgandurra, G., & Dario, P. (2017). Educational Robotics intervention on Executive Functions in preschool children: A pilot study. *Computers in human behavior*, 71, 16-23. doi: <https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.01.018>.
- *Lindsay, S., & Lam, A. (2018). Exploring types of play in an adapted robotics program for children with disabilities. *Journal disability and rehabilitation: assistive technology* 13(3), 263-270. DOI:[10.1080/17483107.2017.1306595](https://doi.org/10.1080/17483107.2017.1306595).
- *Lozano, A. y Ostrosky, F. (2011). Desarrollo de las Funciones Ejecutivas y de la Corteza Prefrontal. *Revista Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias*, 11(1), 159-172. Recuperat de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3640871>.
- *Luria, A.R. (1980). *Lenguaje y comportamiento*. Barcelona: Fontanella.
- *Luria, A.R. (1988). *El cerebro en acción*. Barcelona: Ed. Martínez Roca.
- *Luria A., Pribram K.M., & Homskaya, E.D. (1964). An experimental analysis of the behavioral disturbance produced by a left frontal arachnoidal endothelioma. *Neuropsychologia*, 2, 257-80. Recuperat de: <http://www.karlpribram.com/wp-content/uploads/pdf/D-046.pdf>.
- *Meichenbaum, D. (1974). Self -instructional Training: a cognitive prothesis for the aged. *Human developmen*, 17, 273-280. <https://doi.org/10.1159/000271350>.
- *Meichenbaum, D., & Goodman, J. (1969). Reflectio-impulsivity and verbal control of motor behavior. *Child Development*, 40(9), 785-797. Recuperat de: <https://www.jstor.org/stable/1127188>.
- *Meichenbaum, D., & Goodman, J. (1971). Training impulsive children to talk to themselves: A means of developing self-control. *Journal of abnormal psychology*, 77, 115-126. <https://doi.org/10.1037/h0030773>.
- *Miranda, A. y Santamaria, M. (1986). *Hiperactividad y dificultades del aprendizaje*. València: Promolibro.
- *Missiuna, C., Matteo de, C., Hanna, S., Mandich, A., Law, M., Mahoney, W., & Scott, I. (2010). Exploring the Use of Cognitive Intervention for Children with Acquired brain Injury. *Physical & Occupational Therapy In Pediatrics*, 30(3), 205-219. DOI: [10.3109/01942631003761554](https://doi.org/10.3109/01942631003761554).
- *Moreno, I. y Lora, J.A. (2006). Abandonos terapéuticos registrados en el ámbito de la hiperactividad y los trastornos del comportamiento. influencia de variables individuales y familiares. *Análisis y Modificación de Conducta*, 32(144), 427-450. Recuperat de: <https://dialnet-unirioja-es.biblioteca-uoc.idm.oclc.org/servlet/articulo?codigo=2277216>
- *Muñoz Céspedes, M. y Tirapu Ustárroz, J. (2001). *Rehabilitación neuropsicológica*. Madrid: Síntesis.
- *Muñoz-Céspedes, J.M. y Tirapu-Ustárroz, J. (2004). Rehabilitación de las funciones ejecutivas. *Revista de Neurología*, 38, 656-63. DOI: <https://doi.org/10.33588/rn.3807.2003411>.

- *Muñoz, E. (coord) (2013). *Estimulación cognitiva y rehabilitación neuropsicológica*. Barcelona: UOC. Recuperat de: <http://www.digitaliapublishing.com.biblioteca-uoc.idm.oclc.org/a/20134>
- *Narbona J. (2001). Alta prevalencia del TDAH: ¿niños trastornados, o sociedad maltrecha? *Revista de Neurología*, 32(3), 229-231. DOI: <https://doi.org/10.33588/rn.3203.2000632>.
- *National Institutes of Health (1998). Diagnosis and Treatment of Attention Deficit Hyperactivity Disorder. NIH Consensus Statement Online. recuperat de: <https://consensus.nih.gov/1998/1998attentiondeficithyperactivitydisorder110html.htm>
- *Noreña de, D., Sánchez-Cubillo, I., García-Molina, A., Tirapu-Ustárroz, J., Bombín-González, I. y Ríos-Lago, M. (2010). Efectividad de la rehabilitación neuropsicológica en el daño cerebral adquirido (II): funciones ejecutivas, modificación de conducta y psicoterapia, y uso de nuevas tecnologías. *Revista de Neurología*, 51, 733-44. DOI: <https://doi.org/10.33588/rn.5112.2009653>.
- *Norman D.A., & Shallice, T. (1986). Attention to Action. A R.J. Davidson, G.E. Schwartz, & D. Shapiro. (eds), *Consciousness and Self-Regulation*. Boston: Springer, MA
- *Orjales, I. (2007). El tratamiento cognitivo en niños con déficit de atención con hiperactividad (TDAH): Revisión y nuevas aportaciones. *Anuario de psicología clínica y de la salud*, 3, 19-30. recuperat de: http://institucional.us.es/apcs/doc/APCS_3_esp_19-30.pdf.
- *Orjales, I. y Polaino-Lorente, A. (2002). *Programas de intervención cognitivo-conductual para niños con déficit de atención con hiperactividad*. Madrid: ed. CEPE.
- *Papert, S. (1993). *Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas*. Massachusetts : Perseus Books.
- *Papert, S. (1995). *La Máquina de los niños : replantearse la educación en la era de los ordenadores*. Barcelona: ed. Paidós.
- *Patiño, K.P., Curto B., Moreno, V. y Rodríguez, M.A. (2014). Uso de la Robótica como herramienta de aprendizaje en iberoamérica y españa. *VAEP-RITA 2(1)* Recuperat de: <http://rita.det.uvigo.es/VAEPRITA/201403/uploads/VAEP-RITA.2014.V2.N1.A8.pdf>.
- *Perinat, A. (1998). *Psicología del desarrollo. Un enfoque sistémico*. Barcelona: Edicions de la Universitat Oberta de Catalunya.
- *Petrides, M. (1994). Frontal lobes and working memory: evidence from investigations of the effects of cortical excisions in nonhuman primates. A F. Voller, & J. Grafman (Eds.), *Handbook of Neuropsychology*. Amsterdam: Elsevier.
- *Piaget, J. (2000). *El nacimiento de la inteligencia en el niño*. Barcelona : Crítica.
- *Pistoia, M., Abad-Mas, L. y Etchepareborda, M.C. (2004). Abordaje psicopedagógico del trastorno por déficit de atención con hiperactividad con el modelo de entrenamiento de las funciones ejecutivas. *Revista de Neurología*, 38(1), 149-155. DOI: <https://doi.org/10.33588/rn.38S1.2004059>.
- *Plató (1952). *Diàlegs*. Barcelona: Fundació Bernat Metge.
- *Quintero, F.J. y García, N. (2019). Actualización en el manejo del TDAH. A AEPap (ed.). *Congreso de Actualización Pediatría 2019*. Madrid: Lúa Ediciones 3.0. recuperat de: https://www.aepap.org/sites/default/files/pags._29-36_actualizacion_en_el_manejo_del_tdah.pdf.
- *Rabito-Alcón, M.F. y Correas-Laufer, J. (2014). Guías para el tratamiento del Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad: una revisión crítica. *Actas Españolas de Psiquiatría*, 42(6), 315-24. recuperat de: <https://www.actaspsiquiatria.es/repositorio/16/92/ESP/16-92-ESP-315-324-269971.pdf>.
- *Rath, J.F, Simon, D., Langenbahn, D.M., Sherr, R.L., & Diller, L. (2003). Group treatment of problem-solving deficits in outpatients with traumatic brain injury: a randomized outcome study. *Neuropsychological Rehabilitation*, 13(4), 461-488. Recuperat de: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.467.3093&rep=rep1&type=pdf>.
- *Reader, M.J., Harris, E.L., Schuerholz, L.J., & Denckla, M.B. (1994). Attention deficit hyperactivity disorder and executive dysfunction. *Developmental Neuropsychology*, 10(4), 493-512. DOI: [10.1080/87565649409540598](https://doi.org/10.1080/87565649409540598).
- *Resnick, M., Maloney, J., MonroyHernandez, A., Rusk, N., Eastmond, E., Brennan, K., Millner, A., Rosenbaum, E., Silver, J., Silverman, B., & Kafai, Y. (2009). Scratch: Programming for all.

Communications of the acm, 52(11), 60-67 . Recuperat de:

<https://web.media.mit.edu/~mres/papers/Scratch-CACM-final.pdf>.

*Rodríguez-Jiménez, R., Cubillo, A.I., Jiménez-Arriero, M.A., Ponce, G., Aragües-Figuero, M. y Palomo, T. (2006). Disfunciones ejecutivas en adultos con trastorno por déficit de atención e hiperactividad. *Revista de Neurología*, 43, 678-84. DOI: <https://doi.org/10.33588/rn.4311.2006297>.

*Rubio, B., Castrillo, J., Herreros, O., Gastaminza, X. y Hernández, S. (2016). Perfil y endofenotipos neuropsicológicos en TDAH: Una revisión. *Revista de psiquiatría infanto-Juvenil*, 33(1), 70-20. <https://doi.org/10.31766/revpsij.v33n1a1>.

*Russell A.B. (1997). *ADHD and the nature of self-control*. New York: Guilford

*Sánchez-Carpintero, R., y Narbona, J. (2001). Revisión conceptual del sistema ejecutivo y su estudio en el niño con trastorno por déficit de atención e hiperactividad. *Revista de Neurología*, 33, 47-53. DOI: <https://doi.org/10.33588/rn.3301.2000631>.

*Sholberg, M.M. & Mateer, C.A. (1989). *Introduction to cognitive rehabilitation*. New York: The Guilford Press.

*Soprano, A.M. (2003). Evaluación de las funciones ejecutivas en el niño. *Revista de Neurología*, 37(1), 44-50. DOI: <https://doi.org/10.33588/rn.3701.2003237>.

*Sowell, E. R., Thompson, P. M., Tessner K. D., & Toga, A. W. (2001). Mapping continued brain growth and gray matter density reductions in dorsal frontal cortex: Inverse relationships during post adolescent brain maturation. *Journal of Neuroscience*, 21, 8819-8829. doi: [10.1523/JNEUROSCI.21-22-08819.2001](https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.21-22-08819.2001).

*Stamenova, V. & Levine, B. (2019). Effectiveness of goal management training® in improving executive functions. A meta-analysis. *Neuropsychological Rehabilitation*, 29(10), 1569-1599. DOI: [10.1080/09602011.2018.1438294](https://doi.org/10.1080/09602011.2018.1438294).

*Subcommittee on Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder, Steering Committee on Quality Improvement and Management (2011). ADHD: Clinical Practice Guideline for the Diagnosis, Evaluation, and Treatment of Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder in Children and Adolescents. *Pediatrics*, 128(5), 1007-1022. DOI: <https://doi.org/10.1542/peds.2011-2654>.

*Tirapu, J. (2007). La evaluación neuropsicológica. *Psychosocial Intervention* 16(2). Recuperat de: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1132-05592007000200005.

*Tirapu, J. (2013). Estimulación cognitiva y rehabilitación neuropsicológica de las funciones ejecutivas Cap VII a: Muñoz, E. (coord). *Estimulación cognitiva y rehabilitación neuropsicológica*. Barcelona: UOC. Recuperat de: <http://www.digitaliapublishing.com/biblioteca-uoc.idm.oclc.org/a/20134>.

*Tirapu, J., García-Molina, A., Rios, M. y Pelegrin, C. (2011). Funciones ejecutivas, Cap 7, A O. Bruna, T. Roig, M. Puyuelo, C. Junqué y A. Ruano. *Rehabilitación neuropsicológica Intervención y práctica clínica*. Madrid: Ed. Elsevier España, S.L.

*Tirapu-Ustárroz, J., Muñoz-Céspedes, J.M. y Pelegrín-Valero, C. (2002). Funciones ejecutivas: necesidad de una integración conceptual *Revista de Neurología*, 34, 673-85. DOI: <https://doi.org/10.33588/rn.3407.2001311>.

*Tirapu-Ustárroz, J., García-Molina, A., Luna-Lario, p., Pelegrín-Valero, C., y Roig-Rovira, T. (2008 a) Modelos de funciones y control ejecutivo (I). *Revista de Neurología*, 46, 648-692. DOI: <https://doi.org/10.33588/rn.4611.2008119>.

*Tirapu-Ustárroz, J., García-Molina, A., Luna-Lario, P., Pelegrín-Valero, C. y Roig-Rovira, T. (2008 b) Modelos de funciones y control ejecutivo (II). *Revista de Neurología*, 46, 742-750. DOI: <https://doi.org/10.33588/rn.4612.2008252>.

*Tsujiimoto, S. (2008). The prefrontal cortex: Functional neural development during early childhood. *The Neuroscientist*, 14, 345-358. <https://doi.org/10.1177/1073858408316002>.

*Vázquez-Cano, E., y Ferrer D. (2019). La creación de videojuegos con Scratch en Educación Secundaria. *Communication Papers*, 4(6), 63-73, Recuperat de: <https://communicationpapers.revistes.udg.edu/communication-papers/article/download/22083/25851>

*Verdejo-García, A. y Bechara, A. (2010). Neuropsicología de las funciones ejecutivas. *Psicothema*, 22(2), 227-235. Recuperat de: <http://www.psicothema.com/pdf/3720.pdf>

- *Von Cramon D.Y., Mathes-Von Cramon G., & Mai, N. (1991). Problem solving deficits in brain injured patients: A therapeutic approach. *Neuropsychological Rehabilitation*, 1(1), 45-64.
DOI:[10.1080/09602019108401379](https://doi.org/10.1080/09602019108401379).
- *Vygotski, L.S. (1979). *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. Barcelona: Ed. Critica.
- *Wechsler, D. (2014). *Escala de Inteligencia de Wechsler para Niños-V*. Madrid: Pearson Educación.
- *Wertch, J.V. (1988). *Vygotski y la formación social de la mente*. Barcelona: Paidós.
- *Willcutt, E.G., Doyle, A.E., Nigg, J.T., Faraone, S.V., & Pennington, B.F. (2005). Validity of the Executive Function Theory of Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder. Meta-Analytic Review. *Biological psychiatry* 57(11). <https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2005.02.006>.
- *Ylvisaker, M., & Feeney, T. (2009). Apprenticeship in self-regulation: Supports and interventions for individuals with self-regulatory impairments. *Developmental Neurorehabilitation*, 12(5), 370-379.
DOI:[10.3109/17518420903087533](https://doi.org/10.3109/17518420903087533).
- *Young, S., Fitzgerald, M., y Postma, M.J. (2013). TDAH: hacer visible lo invisible. Libro Blanco sobre el trastorno por déficit de atención con hiperactividad (TDAH): propuestas políticas para abordar el impacto social, el coste y los resultados a largo plazo en apoyo a los afectados. recuperat de:
https://www.fundacioncadah.org/web/doc/index.html?id_doc=186
- *Yuste, C. y García, N. (1995). *Atención selectiva percepción y memoria viusal. Refuerzo y desarrollo de habilidades mentales básicas*. Madrid: ed. ICCE.

Annex 1

6. Criteris del DSM-5 (American Psychiatric association, 2014) pel diagnòstic del Trastorn dèficit d'atenció amb Hiperactivitat.

A. Patrón persistente de inatención y/o hiperactividad-impulsividad que interfiere con el funcionamiento o el desarrollo, que se caracteriza por (1) y/o (2):

1. Inatención: Seis (o más) de los siguientes síntomas se han mantenido durante al menos 6 meses en un grado que no concuerda con el nivel de desarrollo y que afecta directamente las actividades sociales y académicas/laborales:

Nota: Los síntomas no son sólo una manifestación del comportamiento de oposición, desafío, hostilidad o fracaso en la comprensión de tareas o instrucciones.

Para adolescentes mayores y adultos (17 y más años de edad), se requiere un mínimo de cinco síntomas.

a. Con frecuencia falla en prestar la debida atención a detalles o por descuido se cometen errores en las tareas escolares, en el trabajo o durante otras actividades (p. ej., se pasan por alto o se pierden detalles, el trabajo no se lleva a cabo con precisión).

b. Con frecuencia tiene dificultades para mantener la atención en tareas o actividades recreativas (p. ej., tiene dificultad para mantener la atención en clases, conversaciones o la lectura prolongada).

c. Con frecuencia parece no escuchar cuando se le habla directamente (p. ej., parece tener la mente en otras cosas, incluso en ausencia de cualquier distracción aparente).

d. Con frecuencia no sigue las instrucciones y no termina las tareas escolares, los quehaceres o los deberes laborales (p. ej., inicia tareas pero se distrae rápidamente y se evade con facilidad).

e. Con frecuencia tiene dificultad para organizar tareas y actividades (p. ej., dificultad para gestionar tareas secuenciales; dificultad para poner los materiales y pertenencias en orden; descuido y desorganización en el trabajo; mala gestión del tiempo; no cumple los plazos).

f. Con frecuencia evita, le disgusta o se muestra poco entusiasta en iniciar tareas que requieren un esfuerzo mental sostenido (p. ej., tareas escolares o quehaceres domésticos; en adolescentes mayores y adultos, preparación de informes, completar formularios, revisar artículos largos).

g. Con frecuencia pierde cosas necesarias para tareas o actividades (p. ej., materiales escolares, lápices, libros, instrumentos, billetero, llaves, papeles del trabajo, gafas, móvil).

h. Con frecuencia se distrae con facilidad por estímulos externos (para adolescentes mayores y adultos, puede incluir pensamientos no relacionados).

i. Con frecuencia olvida las actividades cotidianas (p. ej., hacer las tareas, hacer las diligencias; en adolescentes mayores y adultos, devolver las llamadas, pagar las facturas, acudir a las citas).

2. Hiperactividad e impulsividad: Seis (o más) de los siguientes síntomas se han mantenido durante al menos 6 meses en un grado que no concuerda con el nivel de desarrollo y que afecta directamente a las actividades sociales y académicas/laborales:

Nota: Los síntomas no son sólo una manifestación del comportamiento de oposición, desafío, hostilidad o fracaso para comprender tareas o instrucciones. Para adolescentes mayores y adultos (a partir de 17 años de edad), se requiere un mínimo de cinco síntomas.).

a. Con frecuencia juguetea con o golpea las manos o los pies o se retuerce en el asiento.

b. Con frecuencia se levanta en situaciones en que se espera que permanezca sentado (p. ej., se levanta en la clase, en la oficina o en otro lugar de trabajo, o en otras situaciones que requieren mantenerse en su lugar).

c. Con frecuencia corretea o trepa en situaciones en las que no resulta apropiado. (Nota: En adolescentes o adultos, puede limitarse a estar inquieto.)

d. Con frecuencia es incapaz de jugar o de ocuparse tranquilamente en actividades recreativas.

e. Con frecuencia está "ocupado," actuando como si "lo impulsara un motor" (p. ej., es incapaz de estar o se siente incómodo estando quieto durante un tiempo prolongado, como en restaurantes, reuniones; los otros pueden pensar que está intranquilo o que le resulta difícil seguirlos).

- f. Con frecuencia habla excesivamente.
 - g. Con frecuencia responde inesperadamente o antes de que se haya concluido una pregunta (p. ej., termina las frases de otros; no respeta el turno de conversación).
 - h. Con frecuencia le es difícil esperar su turno (p. ej., mientras espera en una cola).
 - i. Con frecuencia interrumpe o se inmiscuye con otros (p. ej., se mete en las conversaciones, juegos o actividades; puede empezar a utilizar las cosas de otras personas sin esperar o recibir permiso; en adolescentes y adultos, puede inmiscuirse o adelantarse a lo que hacen otros).
- B. Algunos síntomas de inatención o hiperactivo-impulsivos estaban presentes antes de los 12 años.
- C. Varios síntomas de inatención o hiperactivo-impulsivos están presentes en dos o más contextos (p. ej., en casa, en la escuela o en el trabajo; con los amigos o parientes; en otras actividades).
- D. Existen pruebas claras de que los síntomas interfieren con el funcionamiento social, académico o laboral, o reducen la calidad de los mismos.
- E. Los síntomas no se producen exclusivamente durante el curso de la esquizofrenia o de otro trastorno psicótico y no se explican mejor por otro trastorno mental (p. ej., trastorno del estado de ánimo, trastorno de ansiedad, trastorno disociativo, trastorno de la personalidad, intoxicación o abstinencia de sustancias).
- 314.01 (F90.2) Presentación combinada:** Si se cumplen el Criterio A1 (inatención) y el Criterio A2 (hiperactividad-impulsividad) durante los últimos 6 meses.
- 314.00 (F90.0) Presentación predominante con falta de atención:** Si se cumple el Criterio A1 (inatención) pero no se cumple el Criterio A2 (hiperactividad-impulsividad) durante los últimos 6 meses.
- 314.01 (F90.1) Presentación predominante hiperactiva/impulsiva:** Si se cumple el Criterio A2 (hiperactividad-impulsividad) y no se cumple el Criterio A1 (inatención) durante los últimos 6 meses.

Annex 2

7. Descripció del programa “Construint logos amb els bricks de Lego” basat en robòtica educativa (amb les eines de Lego Mindstorms) per la rehabilitació de les funcions executives.

7.1 Que volem fer i per què. El nostre programa d'intervenció amb robòtica educativa (RE) es construeix per la confluència de diferents necessitats, inquietuds, frustracions, dubtes, i reflexions que apareixen després d'anys de treballar amb nens amb dificultats en diferents àmbits del desenvolupament. A continuació exposarem els nostres objectius, la nostra motivació, la nostra visió, i també el que creiem que pot aportar “de nou” el nostre model d'intervenció.

Construint logos amb els bricks de Lego és un programa de rehabilitació i estimulació que està pensat per donar resposta a la necessitat de trobar formes noves i eficients de rehabilitar les funcions executives (FFEE) amb nens amb trastorn dèficit d'atenció amb hiperactivitat. Parteix d'una metodologia global, funcional, ecològica, i significativa. És un programa basat en la robòtica educativa (RE) amb el conegut joc de Lego Mindstorms (en les formes EV3 i NXT) que posa el joc al centre de la rehabilitació. Aquest programa ha estat desenvolupat i provat a la nostra pràctica clínica, amb població infantil amb TDAH i dificultats en les FFEE. Amb les dades inicials, basades en l'anàlisi dels casos, s'ha mostrat eficaç en molts d'ells.

Inicialment aquesta forma de treballar, a partir de la RE, va començar essent una excusa per a introduir l'aprenentatge de les autoinstruccions, a partir d'una adaptació del model de Meichenbaum i Goodman (1971), de forma més motivadora. Després d'aplicar-lo durant uns anys, vàrem poder observar el potencial de la RE com a eina per la rehabilitació. Sobretot ens va cridar l'atenció l'enorme motivació que despertava en molts dels nostres pacients, fet que en facilita l'adherència als tractaments. Per això, a poc a poc, el programa va anar evolucionant i esdevenint una forma d'intervenció per a si mateixa, una forma d'intervenció que no està pensada per a substituir altres formes d'intervenció contrastades sinó per tenir disponible un recurs més.

El nostre objectiu principal és disposar d'un complement als programes d'intervenció actuals, però des d'un enfocament o perspectiva lleugerament diferent. Posant més l'accent en la dimensió evolutiva i interactiva, que treballi més des de la globalitat i la funcional, des d'un enfocament més ecològic, i sobretot més significatiu pels infants, i posant el joc al centre de la rehabilitació. Volem poder disposar d'un mètode que permeti treballar per exemple l'atenció dividida o la planificació de forma global i no només a partir de fitxes o d'activitats específiques, un programa que parteix d'una activitat lúdica, motivadora i significativa pels infants, com és construir i programar un robot. Pensem que aquesta és una activitat que té sentit i significat per ella mateixa i que a través d'aquesta activitat podem treballar en la rehabilitació de diferents funcions alterades des de la perspectiva de l'aprenentatge significatiu.

Al llarg del document principal del TFM, s'han descrit tant el marc teòric, com la metodologia, i s'ha justificat la necessitat de la rehabilitació de les FFEE en el TDAH, així com diferents formes de fer aquesta rehabilitació que han demostrat la seva eficàcia. En el nostre programa d'intervenció realment no hi ha un trencament metodològic, ni d'objectius, respecte als models cognitius-conductuals més habituals, és també un mètode basat en l'aprenentatge de tècniques de resolució de problemes i de l'ús de les autoinstruccions (D'Zurrilla i Goldfried, 1971). L'essència del nostre programa consisteix a utilitzar els models autoinstruccional que han demostrat, amb dades basades en l'evidència, la seva utilitat com a instruments de rehabilitació de l'autoregulació (Ylvisaker i Feeney, 2009; Missiuna et al., 2010; Orjales i Polaino-Lorente, 2002). Les diferències, apareixen sobretot per l'èmfasi o l'enfocament cap a alguns elements que considerem importants. Podríem dir que els objectius i les bases teòriques són similars però no la forma d'arribar-hi. Nosaltres pensem en aquest programa com un intent de donar resposta a algunes limitacions o febleses que ens han anat apareixent en aplicar, amb sentit crític, els programes estàndards de rehabilitació. Febleses que nosaltres hem intentat convertir en oportunitats o reptes a l'hora de dissenyar el programa **construint logos amb els bricks de Lego**.

Una de les novetats consisteix en l'aplicació de la robòtica educativa en l'àmbit de la rehabilitació. De la mateixa manera en el seu moment les noves tecnologies de la comunicació i informació (TIC) i les tecnologies de l'aprenentatge i el coneixement (TAC) van aparèixer com un complement a les activitats de llapis i paper. I que ara observem que tant les TIC com les TAC cada cop tenen un paper més central i rellevant en la rehabilitació i l'avaluació neuropsicològiques. I que observem també que cada cop n'apareixen noves i suggerents propostes, com pot ser la realitat virtual. Nosaltres pensem que la RE pot tenir també el seu espai al costat d'altres models d'intervenció. Avui en dia observem que la RE ja

s'ha fet un lloc en el món de l'educació, i també en el de l'educació de nens amb necessitats educatives especials. Les dades mostren que cada cop hi ha més centres que la integren en els seus plans d'estudi (Briegas, González, González, i Castro, 2017; Patiño, Curto, Moreno, i Rodríguez, 2014). La nostra proposta d'intervenció va també en la línia d'altres recerques que relacionen la RE i les FFEE (Castro et al. 2019; Lieto di, et al., 2017; Lindsay i Lam, 2018; Cruz et al., 2017) i dels projectes basats en la gamificació com una estratègia més en l'aprenentatge. (Lee i Hammer, 2011).

7.2 Com ho fem? Els 4 punts cardinals de construir logos amb els bricks de Lego.

7.2.1 Que ens diuen les dades. Harmonitzant el nostre model d'intervenció amb robòtica educativa amb les dades basades amb l'evidència. Hi ha nombrosa documentació que descriu tant la relació del TDAH i les FFEE com l'anàlisi de les diferents estratègies que es poden emprar per a la intervenció. Sabem que el tractament del TDAH s'ha de plantejar des d'un abordatge combinat i integral que inclogui tant l'aspecte farmacològic, com l'individual, com el context psicosocial del nen (família, escola, etc) (Pistoia et al., 2004; Narbona, 2001). Els programes de rehabilitació han d'utilitzar de forma coordinada 3 estratègies que tenen per objectiu incrementar l'autonomia i la qualitat de vida dels pacients: tècniques de restauració i estimulació de les funcions; estratègies compensatòries; i tècniques de modificació de l'entorn per fer als pacients menys dependents de les funcions alterades (Tirapu, 2013; Muñoz-Céspedes i Tirapu-Ustárrroz, 2004).

La rehabilitació directa (desenvolupant o potenciant) les funcions neuropsicològiques afectades per a generar formes de compensació i/o nous recursos cognitius basats en la plasticitat cerebral tindrà molta importància en els nens amb TDAH, també per evitar que l'alteració de les FFEE afectin altres àrees del desenvolupament que estan en curs de maduració (Abad-Mas et al., 2011). El nostre és un abordatge que combina la rehabilitació amb tècniques de restauració directa, amb estratègies compensatòries, i que s'inscriu dintre dels models d'inspiració cognitiu-conductuals. I com molts dels models de rehabilitació utilitza com a base les tècniques d'autoregulació i de resolució de problemes a partir de l'ús de les autoinstruccions. (Ylvisaker i Feeney, 2009; Orjales i Polaino-Lorente, 2002).

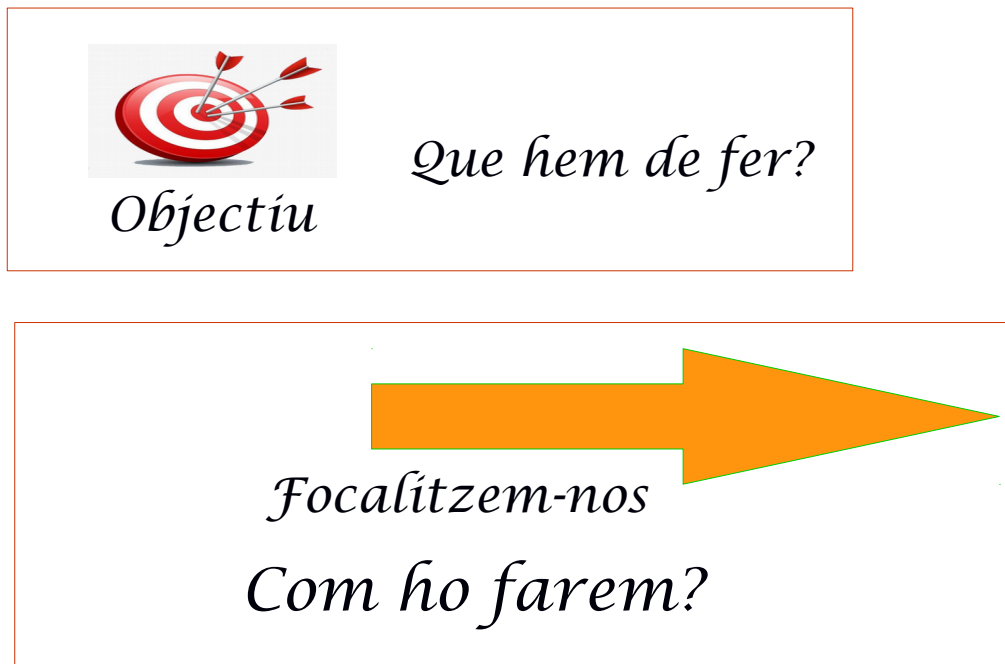
7.2.2 El paper central del llenguatge intern en el programa. En el nostre projecte partim de les aportacions de Luria (1980, 1988). Aquest autor a partir de les recerques de Vygotski (iniciador del corrent anomenat constructivisme social, que intenta explicar l'origen sociocultural de les funcions cognitives superiors) ens mostra que el llenguatge és un instrument essencial per la regulació de la conducta. Luria descriu, aquest procés, en 3 passos: en un primer moment serà l'adult (o un altre nen més expert) qui a través del seu llenguatge tindrà un paper de modulació i regulació del comportament. En un segon moment serà el nen mateix qui utilitzarà el llenguatge per a modular el seu propi comportament, la seva cognició i les seves emocions, a partir del llenguatge autodirigit. Finalment serà aquest mateix llenguatge ja interioritzat, que ha esdevingut llenguatge intern (també anomenat encobert o sub-vocàlic) qui agafarà el paper de control i regulació dels pensaments i de la conducta. Partint d'aquests postulats Meichenbaum i Goodman (1971) elaboren un programa d'entrenament en autoinstruccions a partir de 5 passos que nosaltres hem adaptat.

Durant les activitats de rehabilitació, proposem als pacients el repte de construir i programar un robot. Però els demanem que en lloc de llançar-se a construir el robot directament, sense cap ordre o planificació, actuant per assaig i error, adoptin un estil més reflexiu, estructurat i planificat. Per fer-ho cal elaborar i seguir un pla que faciliti la resolució del problema que representa construir un robot. L'element central de la rehabilitació serà l'aprenentatge de les autoinstruccions que han de guiar l'atenció i l'autoregulació en els diferents passos necessaris per a la construcció del robot. En el nostre programa les autoinstruccions emprades són:

- 1) Que haig de fer?
- 2) Com ho faré (faig un pla i l'explico).
- 3) Haig d'estar molt atent per no equivocar-me, haig de fer la feina a poc a poc, fixant-me molt bé en cada un dels detalls.
- 4) Com ho he fet? (Comprovo sovint els resultats).
- 5 a) Si ho he fet bé, m'autofelicito (fantàstic, està perfecte, ho he fet molt bé, en començo a saber molt de fer robots).

5 b) Si m'he equivocat, busco l'error (o quina pena m'he equivocat, a veure on m'he equivocat?), i torno a començar.

Cada una d'aquestes autoinstruccions tindrà associada una targeta que actuarà com a recordatori de l'autoinstrucció. A la imatge 1 hi ha una mostra d'algunes d'aquestes targetes.



Imatge 1: Mostra d'algunes imatges d'estímuls visuals de recordatori de les autoinstruccions. Font: Pròpia

Per a facilitar l'aprenentatge de les tècniques de resolució de problemes basades en les autoinstruccions, aplicarem els 5 passos que Meichenbaum i Goodman (1971) proposen per a facilitar-ne la interiorització.

Pas 1. Modelat cognitiu. En les primeres ocasions serà el terapeuta qui formularà en veu alta les autoinstruccions que volem que els pacients incorporin per a guiar-los en la resolució dels problemes i per facilitar l'autoregulació mentre comencen a construir els robots.

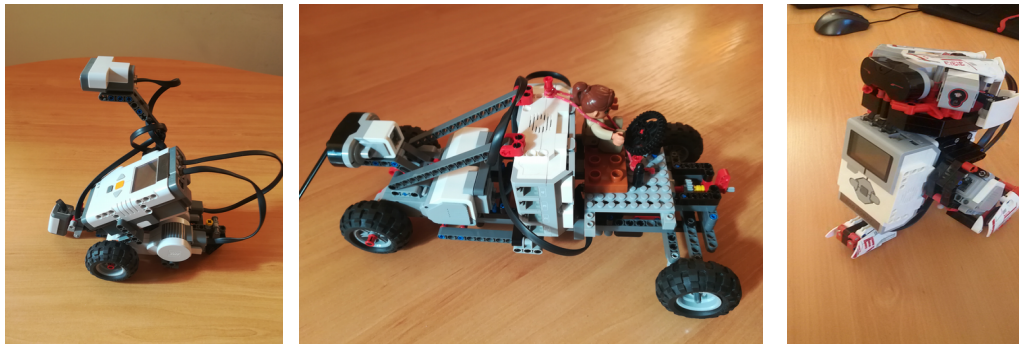
Pas 2. Guia externa: el pacient desenvolupa les activitats de construcció del robot guiat per les instruccions del terapeuta. Amb frases com: Ara que ja sabem que volem fer, hem de pensar en com ho farem. Explica'm, i explicat a tu mateix, com ho faràs per a construir el robot?

Pas 3. Autoguaia manifesta. En què el pacient fa les activitats de muntatge del robot, dient-se les instruccions en veu alta.

Pas 4. Autoguaia manifesta atenuada. El pacient fa les activitats de robòtica, parlant-se en veu baixa, xiuxiuejant-se les autoinstruccions.

Pas 5. Autoinstrucció encoberta. El nen finalment ja pot utilitzar el llenguatge intern per a guiar la seva conducta.

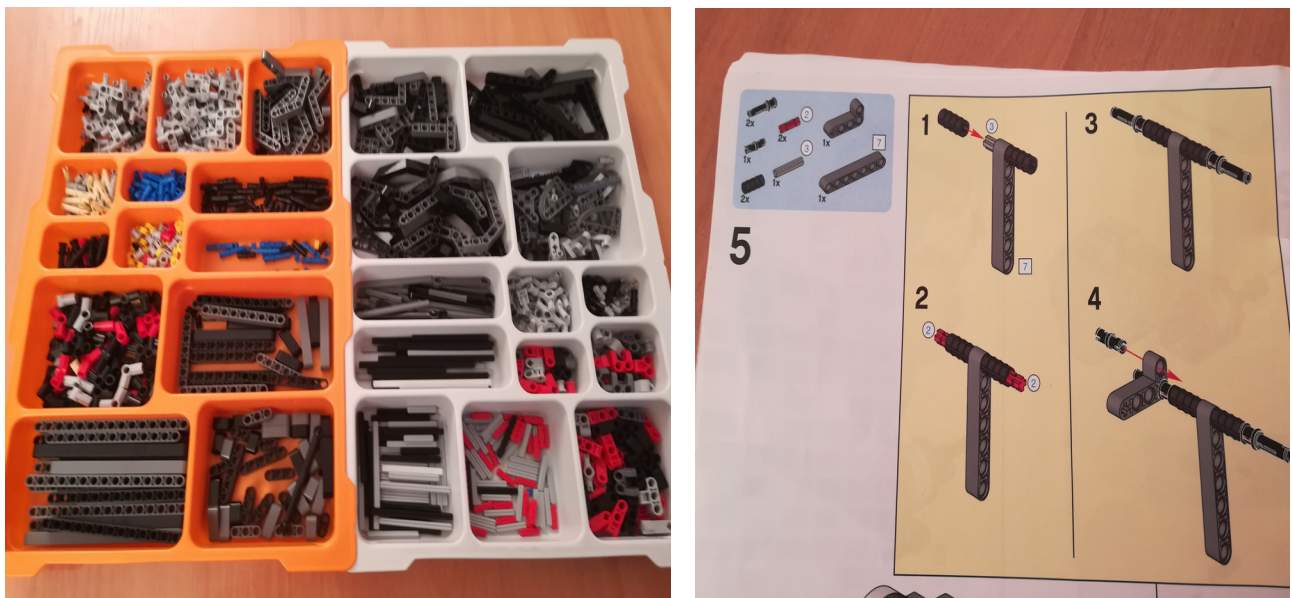
Per a construir i programar un robot ens cal passar per "molts passos" diferents, els robots són models complexes que es construeixen amb peces de Lego estàndards, per tant és un escenari ideal per anar interioritzant l'ús de les autoinstruccions, i aquest fet els ofereix múltiples oportunitats de repetició. A la imatge 2 hi ha una mostra de possibles models de robot per a construir.



Imatge 2: Mostres d'alguns dels models de robots que han construït els pacients. Font Pròpia.

Tots els models de Lego que utilitzarem en la rehabilitació tenen una descripció senzilla, basada en imatges, de les instruccions de cada un dels passos que necessitem per a construir-los (vegeu imatge 3). Pensem que aquest fet en facilita l'aprenentatge de les tècniques de solució de problemes i de l'ús d'autoinstruccions, ja que en cada un dels passos tindrem l'oportunitat de posar-les en practica. Aquesta possibilitat permet oferir als pacients nombroses oportunitats de repetició, però fent-ho d'una forma natural, sense forçar.

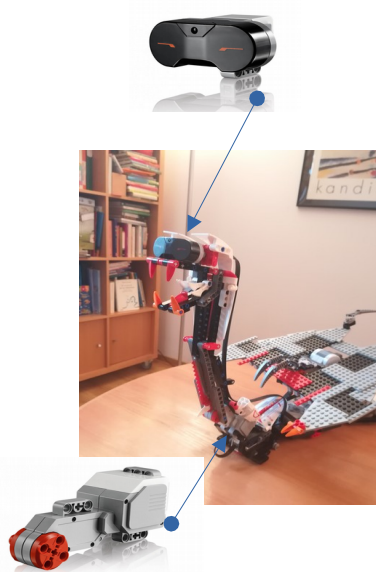
Construir robots complexos, també ens permetrà practicar la tècnica de solució de problemes consistent en dividir una tasca complexa en petites parts manejables. En el nostre programa insistirem molt en aquest concepte amb els pacients, mostrant-los el model que volen construir i cada un dels passos en què s'ha dividit. Sovint molts dels passos del pla de construcció, és possible de subdividir-lo, al seu torn, en petites parts: com trobar totes les peces necessàries i muntar-les seguint una seqüència o ordre concret. Per exemple una activitat es pot subdividir en 4 passos com es pot veure a la imatge 3. Aquesta forma de construir el robot subdividint un problema complex en petites parts, és un altre dels nuclis del programa d'intervenció, que ha d'ajudar a millorar la capacitat de resolució de problemes.



Imatge 3: Part de l'assortit de peces disponibles, i un dels passos de les instruccions per a la construcció d'un model on s'indiquen les peces necessàries i les instruccions de muntatge. Font: Pròpia.

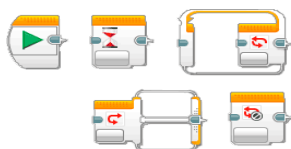
La programació dels robots serà una nova oportunitat per facilitar l'aprenentatge de la capacitat de resolució de problemes. El llenguatge de programació utilitzat és un llenguatge senzill, que consisteix a anar posant a la línia del programa diferents icones visuals que serveixen per "donar ordres" concretes al robot. Les ordres poden ser senzilles: com fer funcionar un actuator (que anomenarem motor o servomotor per a simplificar) seguint uns paràmetres que hem de fixar prèviament, com la direcció del moviment, la velocitat o la duració d'aquest. O "llegir" la informació que ens proporciona algun dels sensors que hem incorporat al robot, i utilitzar aquesta informació per fer que el robot pugui reaccionar de forma autònoma responent a la informació del medi.

Per exemple podem utilitzar un sensor infraroig com el que apareix a la imatge 4 per "calcular" la distància o la proximitat dels objectes que estan en el seu "camp visual", i utilitzar aquesta informació per a reaccionar activant o parant un motor. En el cas de l'exemple "la nostra serp/drac" reacciona obrint la boca de forma amenaçadora (amb l'activació del servomotor incorporat per aquesta finalitat) i avançant (amb l'activació simultània d'un altre servomotor), quan detecta (amb la informació del sensor d'infrarojos incorporat) un objecte, com la mà, acostant-se. Òbviament cal que totes aquestes accions estiguin degudament codificades en el programa.



Imatge 4: Mostra d'alguns actuadors (motors) i sensors utilitzats. Font: Pròpia.

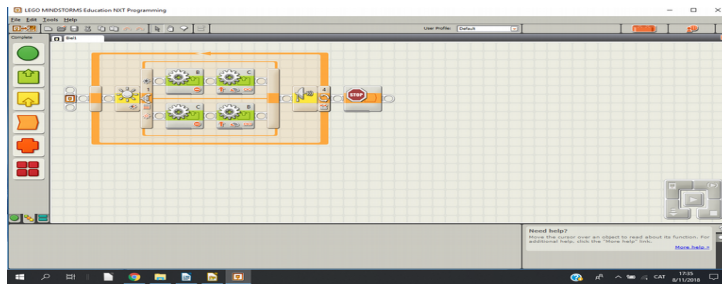
El llenguatge de programació també disposa d'instruccions d'acció com ara: espera que, en què l'hi demanem al robot per exemple que esperi que un sensor indiqui una magnitud concreta i després faci el següent pas del programa.



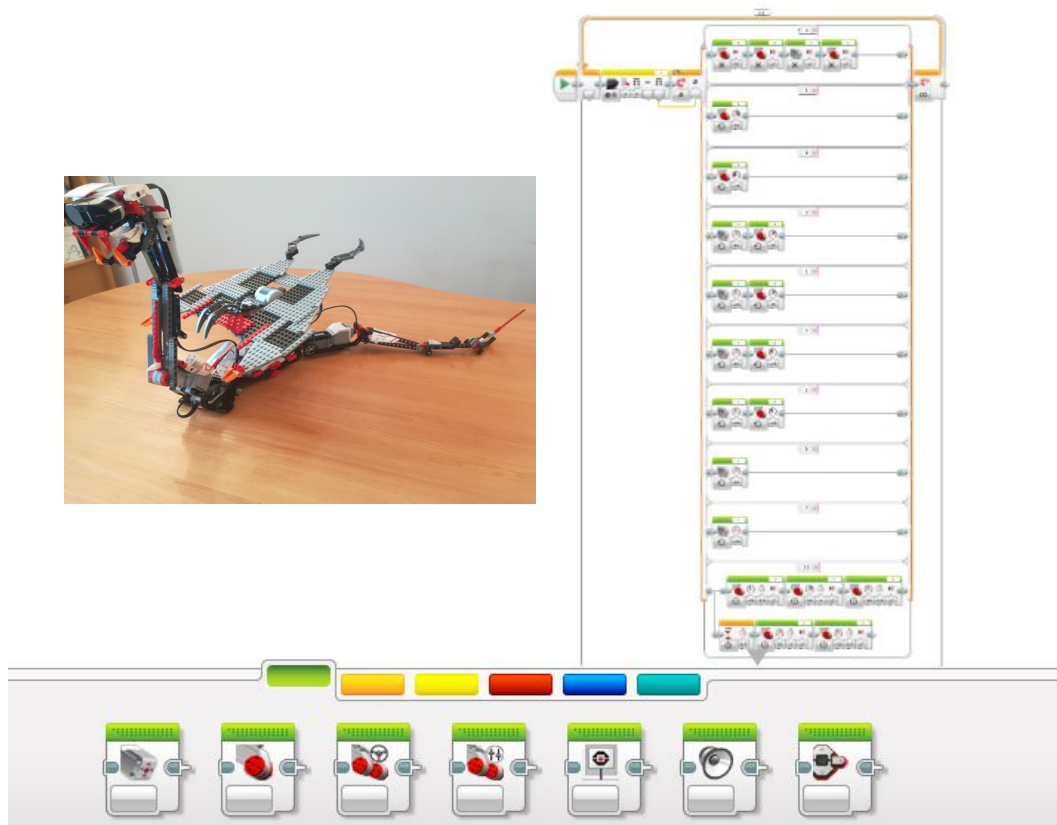
Imatge 5: mostra d'icones que s'utilitzen per les ordres d'acció. Font Pròpia.

D'esquerra a dreta, i de dalt a baix: Inicia, espera que, bucle (repeteix), interruptor (fes A o B, veritat o fals), atura el bucle d'acció

Aquestes icones visuals es combinen entre elles generant una línia de programa que serà la que farà actuar al robot d'una forma concreta. El fet que es puguin combinar entre ells, de múltiples maneres diferents, els servomotors, els sensors, les instruccions d'acció, les instruccions lògiques, i que se'n puguin modificar molts dels paràmetres, ens permet una gran flexibilitat i ofereix múltiples possibilitats d'acció independent als robots. Aquest és un llenguatge de programació senzill, flexible, fàcil d'aprendre, però darrere d'aquesta simplicitat té un enorme potencial, ja que permet fer des de programes senzills i ràpids com el del robot seguidor de ratlles de la imatge 6, a programes més complexes com el que controla els diferents paràmetres del moviment de la serp/drac de la imatge 7.



Imatge 6: Seqüència del programa d'un robot seguidor de línies. Font Pròpia.



Imatge 7: programa de control dels diferents motors i sensors del robot "drac/serp" i de la part de l'escriptori amb les icones que permeten controlar els diferents actuadors. Font: Pròpia.

7.2.3 Incorporem recomanacions per potenciar l'eficàcia dels programes de rehabilitació.

A partir de les aportacions de diferents autors (Pistoia et al., 2004; Abad-Mas et al., 2017; Ylvisaker i Feeney, 2009; Noreña et al., 2010; Tirapu, 2007, 2013; Muñoz-Céspedes i Tirapu-Ustárriz, 2004) hem incorporat en el disseny del nostre programa recomanacions per a millorar l'eficàcia dels programes de rehabilitació de les FFEI en nens amb TDAH.

Donada la modularitat i flexibilitat que ofereix construir robots amb Lego Mindstorms, en el nostre projecte disposem de molts models de robot diferents, amb molts nivells de complexitat. I sempre triarem els que més s'adaptin a les capacitats i motivacions dels pacients. En tot cas sempre començant pels robots més senzills, anirem progressant cap als més complexos. Això ens permet adaptar el programa a les característiques individuals dels pacients i procurar alhora que les activitats siguin dinàmiques i variades.

En el nostre projecte treballarem tenint en compte el concepte de zona de desenvolupament proper formulat per Vygotski. Wertsch (1988) explica aquesta teoria, dient que la zona de desenvolupament proper (ZDP) inclou aquelles activitats que els infants no són capaços de fer de forma autònoma, però que sí que són capaços de fer-les amb l'ajuda i/o suport d'una altra persona més experta que ell en

aquella tasca (un adult o un altre nen). En la teoria de Vygostki (1979) s'afirma que seran justament aquestes funcions, habilitats o aprenentatges els que els infants adquiriran en un futur pròxim. Mentre que hi ha altres activitats, que estarien fora de la ZDP, que els infants no podran fer ni tan sols amb ajuda. Des d'aquesta perspectiva una de les funcions del terapeuta serà identificar en cada moment quines activitats pot fer el nen sol, quines no pot fer ni amb ajuda, i quines pot fer amb les ajudes adequades. I proveir als nens els escenaris (activitats i ajudes) que permetin de treballar les activitats que estan dintre de la seva ZDP. Des d'aquesta perspectiva no és útil de treballar amb activitats massa senzilles (que el nen ja domina) perquè no generen noves oportunitats d'aprenentatge ni de desenvolupament, i poden propiciar l'ensopiment i la desmotivació. Però tampoc no serà útil de treballar en activitats fora de la ZDP dels infants perquè no generaran tampoc oportunitats d'aprenentatge i poden propiciar frustració i desmotivació. Per tant una de les feines del terapeuta serà identificar i treballar les activitats i els nivells de dificultat inclosos dintre de la ZDP.

Bruner i Heste (1990) afirmen que és justament a través del concepte de ZDP que s'entén millor la idea de Vygostki de què qualsevol funció en el desenvolupament del nen (atenció voluntària, memòria lògica, formació de conceptes...) apareix dues vegades o en dos nivells diferents, primer en l'esfera social, com una categoria inter-psicològica, i que a partir de la interacció social, simbòlica i comunicativa després emergeix en l'esfera interna del nen com una categoria intra-psicològica. Els autors utilitzen la imatge de les bastides que sustenten o apuntalen una construcció fins que aquesta es pot sustentar a si mateixa per a explicar-ho. I afirmen que aquest és el paper que han de fer els pares, els companys més experts, els educadors, o els terapeutes. En el nostre model pensem que una altra de les funcions del terapeuta serà saber on i com col·locar aquestes "bastides" o ajudes i sobretot graduar-ne l'abast i la duració. Aquesta tasca serà molt important amb nens amb dificultats, ja que és molt important preveure les ajudes necessàries, així com el procés d'anar retirant-les progressivament, per deixar pas a l'execució autònoma. Quan parlem de bastides en el nostre model d'intervenció aquestes poden ser per exemple assenyalar quines peces necessiten, dient-los: recorda't que primer haig de verificar si tinc totes les peces per aquest pas, mira me'n demanen 2 d'aquestes (assenyalar), 1 d'aquestes, etc. O demanar-los que revisin una execució deficitària, dient: recorda't que quan acabo haig de revisar si ho he fet bé, si el meu robot és igual al del dibuix.

Treballar des d'aquesta concepció ens permet també incorporar el concepte d'aprenentatge sense errors (o sense gaires errors), errors que podrien generar frustració i desorientació. És important sobretot al principi de simplificar les tasques i de facilitar les ajudes verbals i/o visuals, les pistes, o els suggeriments que l'hi permetin acabar amb èxit la tasca que volem aconseguir que faci el pacient.

Quan treballem amb nens amb TDAH, a causa de la dificultat atencional, és recomanable que inicialment les activitats siguin breus i que tinguin un feedback positiu tan ràpidament com es pugui. A mesura que el pacient vagi progressant i obtingui èxits i resultats, podem incrementar tant la dificultat com el temps d'activitat. Pensem que el fet de poder dividir la tasca principal en petites parts, farà que en cada una d'elles es pugui assolir l'èxit amb relativa facilitat. I el fet que els primers models de robots, més senzills, es puguin acabar de construir en una sessió, pensem que en facilitarà també la motivació i la retroalimentació positiva.

En les nostres intervencions hem tingut molt en compte l'espai de treball, procurant sempre que els espais siguin adequats a l'activitat, sense excessives distraccions, que siguin còmodes, agradables i amplis. Pensem que és important que els pacients s'hi puguin moure, es puguin aixecar, voltar, explorar, anar i tornar amb seguretat i amb total confiança. Cal preveure sempre períodes de descans entre les activitats. Procurarem que de forma freqüent els pacients puguin jugar amb els robots que han construït i programat, o que puguin dedicar temps a observar-ne els resultats. També intentarem que puguin ensenyar als pares el que han fet, sobretot després d'acabar un robot, ja que hem observat que poder ensenyar el seu assoliment els genera una gran satisfacció i orgull, fet que sens dubte afavoreix l'autoconcepte, l'autoestima i la motivació.

Diferents autors ens parlen de la importància que té per la rehabilitació la integració multimodal i bi-hemisfèrica, i la possibilitat de potenciar de forma simultània els tres sistemes de processament: Input (perceptiu), processament de la informació, i output. Pensem que en el procés de construcció de robots el fet de treballar amb autoinstruccions (llenguatge) i amb les activitats visuoperceptives, i alhora demanar-l'hi una resposta visuomotora de construcció, s'afavoreix aquesta integració multimodal i bi-hemisfèrica.

7.2.4 Que estem treballant amb aquest programa? L'objectiu principal d'aquest protocol de rehabilitació serà treballar la rehabilitació directa de les funcions executives, concretament treballarem d'una forma implícita o explícita les següents funcions cognitives:

a) Planificació, organització i tècniques de resolució de problemes. Per arribar a completar el repte de construir i programar un robot, cal començar per dividir una tasca complexa en petites parts, i anar executant cada pas de forma seqüencial, fins a completar el robot sencer. A partir del model IDEAL de resolució de problemes (Muñoz-Céspedes i Tirapu-Ustárrroz, 2004). Inicialment ensenyem als pacients, imatges i vídeos de diferents robots ja acabats i en funcionament. L'objectiu és introduir l'autoinstrucció **que vull fer?**, de forma motivadora i positiva. Per això els deixarem triar entre diferents robots. Els oferim robots més o menys complexos per triar, sempre tenint en compte el seu nivell d'expertesa en robòtica, i començant sempre pels més senzills per anar augmentant-ne la complexitat. Procurem presentar la idea de construir un robot **com un repte o un desafiament**, i no com un problema a resoldre per activar així la dimensió motivacional, i focalitzar l'atenció en els pensaments positius, i no en els negatius.

Un cop escollit el robot, els explicarem que per a construir-lo cal dividir el repte en petites etapes o passos, i centrar-nos en cada pas per separat. L'autoinstrucció en aquest moment és **com ho faré?** En els primers robots totes les instruccions tant de construcció, com de programació, estan desglossades pas a pas. I en cada pas hi ha una imatge amb el material que necessiten i que mostra com s'han d'encaixar cada una de les peces (per un exemple: veure imatge 3). Cada una d'aquestes accions passarà a ser una oportunitat per treballar les autoinstruccions (que haig de fer en aquest pas, com ho faré?, faig la feina a poc a poc i m'hi fixo molt, reviso el resultat, en cas d'èxit em felicito, si no torno a començar).

En els primers moments les ajudes del terapeuta seran molt importats i extenses, proporcionarem suports, pistes i/o ajudes (és a dir bastides en terminologia de Bruner i Heste (1990)) per assegurar-nos que els nens tenen èxit, però progressivament les ajudes es van retirant i les tasques es fan més exigents a mesura que els nens progressen en la seva competència (aprenentatges sense errors) deixant més espai a la capacitat constructiva i creativa dels nens (Ylvisaker i Feeney, 2009). L'objectiu és que cada cop siguin menys dependents dels dispositius de regulació externs que l'hi proporciona el terapeuta, que vaguin esdevenint més independents en la seva activitat, i aquesta estigui més autorregulada pel llenguatge intern (autoinstruccions). Fins i tot en les darreres sessions podem deixar-los que inventin el seu propi robot (si tenen prou expertesa), que en modifiquin i personalitzin un que ja estaria construït, o que busquin noves funcions dels robots que han fet, per exemple modificant-ne la programació, per tant que treballin sense la guia de les instruccions visuals. En aquestes etapes finals el terapeuta pot tenir la funció d'anar reforçant els passos del programa de resolució de problemes, sobretot ajudar a formular el pla de construcció: el com ho farem, que sempre és el pas que més els costa fer, ja que observem que si no tenen molta tendència a acabar treballant per assaig i error.

b) Flexibilitat cognitiva. En el nostre model d'intervenció els pacients han d'anar comprovant periòdicament, de forma rutinària, si els resultats de cada pas són els esperats. Comparant la seva execució amb el model de les instruccions, i en cas que no siguin iguals, han de buscar en què s'han equivocat i buscar una solució alternativa, amb això estarem afavorint la flexibilitat cognitiva. Aquesta fase es refereix a l'autoinstrucció **com ho he fet? Comprovo el resultat**. I en cas d'èxit els felicitem i els reforcem, i els animem a fer-ho ells també. **Autoinstrucció: Ho he fet molt bé, en començo a saber molt de fer robots.** En cas de detectar algun error (hem de pensar que en la fase inicial sovint ens cal proporcionar-los molta ajuda per a identificar els errors, ja que sols sovint no ho saben fer sols) cal introduir l'autoinstrucció 5b: **Si m'he equivocat, busco l'error o en quina peça m'he equivocat?, a veure on m'he equivocat?**, i animar-los tornar a començar el procés de recerca de solucions.

La flexibilitat la treballarem en cada pas de la construcció, però es treballarà molt millor en la fase de programació del robot, cada cop que programem una acció, demanarem als pacients que comprovin, activant el robot, si aquest fa allò que esperàvem que fes. I en cas que el resultat no sigui l'esperat han de provar solucions alternatives de programació. Per exemple, si és un robot que es mou amb rodes, pot ser una cosa tan simple com que han programat malament la direcció de gir d'un dels servomotors, i han de modificar la seqüència de programació i canviar-ne el paràmetre direcció. En

els robots hi podem instal·lar actuadors (servomotors), que permeten els moviments, però també sensors de diferents tipus, sensors que reaccionin al so, a la llum, al contacte, al color o la temperatura... Sovint en el procés de programació el repte serà descobrir quin és el rang o paràmetre del sensor més adequat a la funció que volem aconseguir. Per exemple en un robot que segueix una línia negra a partir d'un sensor de llum reflectida, cal estimar l'indar adequat de lluminositat que indica que estarà sobre la línia negra, i no sobre el fons blanc, i sovint estimar aquest paràmetre s'ha de fer a partir d'un procés d'aproximació progressiva. En què ha d'anar provant diferents valors fins a aconseguir l'òptim.

Treballar d'aquesta forma ens permet anar més enllà del pensament binari (ho he fet bé o malament) i mostrar la importància de l'experimentació i desenvolupar l'hàbit de pensar diferents solucions i de provar quina funciona millor. Pensem que serà partint d'aquesta forma de plantejar els problemes de forma flexible i buscant més d'una solució, que podrem disminuir les conductes perseverants i augmentar la flexibilitat cognitiva conductual i emocional també en altres àmbits de la seva vida.

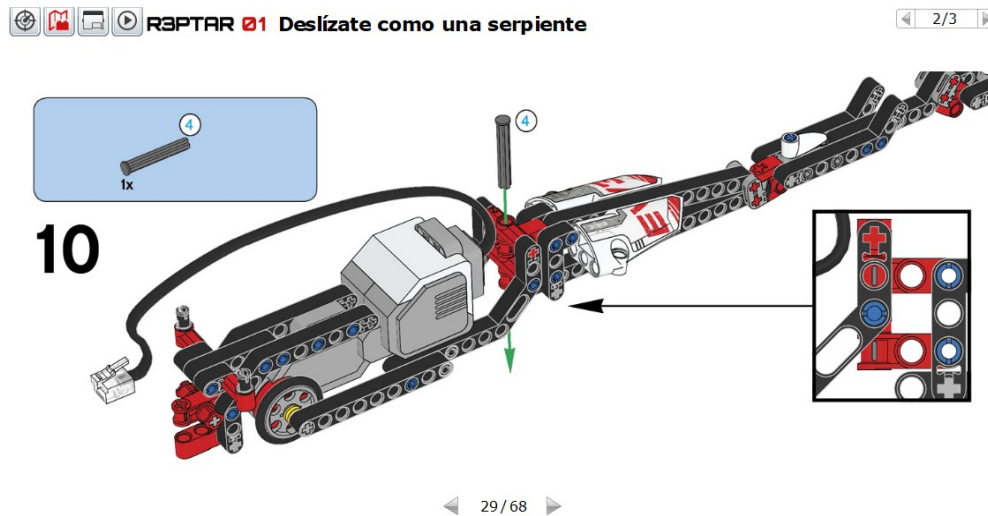
c) Atenció i inhibició d'interferències. Treballem també amb diferents components de l'atenció: **L'atenció sostinguda.** En les tasques de robòtica els nens han de mantenir l'atenció a la tasca, com hem dit partirem de tasques senzilles i que ocupen poc temps, seguides de pauses o descansos. Progressivament anirem complicant-les i ampliant-les, i això requerirà temps d'atenció més llargs. **L'atenció selectiva,** l'estimularem sobretot en el moment de trobar cada peça necessària per a la construcció del robot, al mig d'una caixa amb moltes d'altres de similars. I repetint-t'ho per cada una de les peces en cada un dels passos, oferim notables oportunitats d'entrenament de l'atenció selectiva i de la inhibició d'interferències. Treballarem també **l'atenció dividida i alternada,** ja que per exemple ens cal fixar-nos simultàniament i/o seqüencialment en: quines peces hem d'agafar, buscar-les en una caixa amb moltes altres peces similars, mirar les imatges que fan de models, i comparar-les amb el robot que estem construint per saber on i com encaixarem les peces. Podríem dir que hem d'estar continuadament alternant l'atenció de la imatge de les instruccions, a la caixa de peces i al robot en construcció. En un primer moment l'exigència seria petita i les pistes abundants, per exemple dir-l'hi a quina part de la caixa hi ha la peça que busca i on o com l'ha de muntar. Progressivament anirem retirant les ajudes i pistes, i augmentant la complexitat de les tasques.

En aquest treball d'estimulació de l'atenció i de l'autoregulació també s'utilitza el llenguatge intern com a guia en l'autoregulació de la conducta. Repetint-se cada cop l'autoinstrucció: **haig de fer la feina a poc a poc, fixant-m'hi molt per no equivocar-me.** Aplicant-ho de forma sistemàtica, progressivament s'hauria d'incrementar també la capacitat d'autoregulació del comportament i de les emocions, ja que al llarg del procés de creació dels robots anem oferint-los múltiples oportunitats per a practicar, interioritzar i consolidar (automatitzar) l'autoregulació.

d) Memòria immediata. En el procés de recerca de les peces es pot treballar, si es vol, la memòria immediata i la memòria de treball. Per exemple a partir de la imatge on es mostren les peces necessàries per a aquell pas, podem amagar les imatges i demanar-l'hi que recordi que necessita. Podem reforçar el llenguatge intern prèviament: a veure haig de recordar d'agafar 4 peces tipus (xx), 2 tipus (yy), 6 tipus (zz). Tot i que freqüentment no utilitzem aquesta opció, o no ho fem de forma sistemàtica, perquè en la nostra experiència fer-ho sistemàticament distorsiona l'aprenentatge autoinstruccional i fa molt "confús" el procés de construcció de models, pervertint una de les idees força del nostre projecte que és aconseguir que sigui una activitat significativa i motivadora. Sí que observem que amb el temps els nens van millorant en la capacitat de recordar on hi ha les peces, o en diferenciar els diferents tipus de peces i aquesta millora de la memòria contribueix a fer-los més eficients en les tasques de construcció, ja que amb l'augment de la memòria depenen menys de l'atenció i de la recerca visual.

e) Funcions visuoespacials i visuomotores. Treballarem també les funcions visuoespacials i visuomotores, en la construcció de robots estarem estimulant la discriminació visuoperceptiva i visuoespacial per exemple: identificant patrons. Comparant les imatges en 2 dimensions de les instruccions de construcció, i transformant-les per saber com les han de posar en el robot que estan construint. Donat que el robot és en 3 dimensions, a vegades cal fer operacions espacials com ara rotacions mentals de les imatges per saber com executar les instruccions. (vegeu imatge 8) I també treballarem les habilitats de coordinació visuomotora, construir un robot, amb peces de Lego, al final

no deixa de ser una pràctica constructiva que requereix tant d'habilitats visuomotors fines, com de la capacitat de planificar i d'utilitzar una seqüència adequada de moviments.



Imatge 8: Mostra de les operacions de rotació necessàries per a la construcció del robot. Font: Pròpia.

f) Control dels impulsos i l'autoregulació emocional. L'autoregulació i autocontrol millorarà a partir de l'aprenentatge i interiorització de les autoinstruccions, com mostren les recerques de Meichenbaum i Goodman (1971). En la nostra intervenció treballarem de forma explícita el llenguatge intern com a instrument per regular el propi comportament, guiar l'acció i l'atenció. Les notables oportunitats de repetició pensem que afavoriran la millora en la capacitat de control dels impulsos i poden repercutir positivament en la millora de l'autoregulació emocional. Pensem que en el primer moment els nens esperen completar la construcció i programació dels robots de forma immediata, però que en fer robots més complicats han d'aprendre a posposar les recompenses i a tolerar la frustració, i que no obtindran la recompensa d'observar com el robot funciona, fins a completar diferents seqüències de construcció i programació.

7.3 Convertint problemes en oportunitats.

Sempre m'ha agradat molt una frase de Paulo Freire (1987) que diu que la qüestió sempre serà saber com transformar les dificultats en oportunitats. Anteriorment comentàvem que la nostra motivació a l'hora de crear construint logos amb els bricks de Lego, era la de donar resposta a algunes limitacions o febleses que ens han anat apareixent en aplicar, amb sentit crític, els programes estàndards de rehabilitació, en aquest apartat volem exposar com a l'hora de dissenyar el programa hem intentat convertir aquests dubtes i inquietuds en oportunitats.

7.3.1 Intentant atrapar l'esmunyedissa motivació. Malgrat l'esforç i voluntat dels terapeutes, és un fet que no sempre aconseguim mantenir la motivació suficient dels pacients i això es pot transformar en abandonaments prematurs dels tractaments. Les taxes d'abandonament dels tractaments se situen entre el 40% i el 60% (Kazdin i Wassell, 1998). Si tenim en compte la cronicitat del TDAH, i la necessitat de seguiments i tractaments a llarg termini, constatem que evitar l'abandonament prematur dels tractaments de nens amb TDAH emergeix com un repte i alhora com una necessitat.

Quant fem rehabilitació no podem oblidar el paper de les emocions en la presa de decisions. Com comenten Muñoz-Céspedes i Tirapu-Ustároz (2004) en una revisió sobre la rehabilitació de les FFEE, sovint els pacients mostren una dissociació entre el que saben que s'hauria de fer, i el que fan realment, i aquesta dissociació els pot generar notables problemes i dificultats que poden ser una font d'inadaptació en els àmbits escolars, socials, personals i familiars. Per exemple en la nostra experiència observem nens que afirmen que ja saben que haurien de fer els deures, o estudiar més,

però que al final sempre acaben procrastinant aquestes activitats. O els que realment ja saben que el seu comportament els portarà problemes, però no els poden evitar, per desesperació dels seus pares i professors, que vénen a queixar-se dient-nos: no ho entenc, si ja sap que no ho pot fer, perquè ho torna a fer?. Muñoz-Céspedes i Tirapu-Ustárroz (2004) afirmen que un dels grans reptes de la rehabilitació serà integrar l'emoció i la cognició. La dimensió motivacional i emocional, és la motivació primogènita (també cronològicament parlant) del nostre programa. Un dels elements centrals de construir logos amb els bricks de Lego, un dels nostres reptes i leitmotiv, serà intentar que les activitats siguin altament motivadores pels infants, per així poder millorar-ne l'eficàcia, intentar augmentar les taxes d'adherència als tractaments i que l'emoció, la motivació, i l'activitat cognitiva estiguin "treballant" de forma integrada.

7.3.2 Pensar globalment, actuar localment. La rehabilitació s'ha d'aplicar a partir d'un pla individualitzat, el màxim de detallat possible, que s'elabora després de la identificació dels components alterats i dels punts forts del perfil cognitiu dels pacients. Un perfil que s'obté amb una avaluació el màxim de precisa i amb els instruments més adequats per a cada un dels pacients (Muñoz, 2013). Des del nostre punt de vista, una de les majors dificultats de qualsevol programa de rehabilitació és identificar adequadament les necessitats prioritàries i jerarquitzar i ordenar aquestes prioritats en funció dels recursos i temps d'intervenció disponibles (que mai no són il·limitats). Dit amb unes altres paraules, el repte sempre és saber com passarem de l'objectiu global, és a dir millorar el funcionament cognitiu i la qualitat de vida dels pacients, a un programa d'intervenció concret (sessió a sessió). I el més difícil encara, serà estar raonablement segurs que aquesta tasca de rehabilitació desenvolupada, de forma cooperativa entre el pacient i el terapeuta, i mantinguda de forma constant i tenaç, sessió a sessió, ha aconseguit millores globals en el funcionament cognitiu i la qualitat de vida del pacient, i que aquestes es mantinguin al llarg del temps.

Pensem que l'atomització de les intervencions, i el fet de centrar-se en cada funció de forma aïllada, com si la metàfora de la rehabilitació fos la de la reparació o substitució de les peces del motor d'un cotxe. Pot generar algunes dificultats, perquè tal com afirma Tirapu (2007) a vegades s'obliden els elements qualitius, per exemple l'estil de resposta, el tipus d'errors, l'actitud. En definitiva pensem que l'atomització pot contribuir a fer perdre de vista el nivell funcional i ecològic de les intervencions. Òbviament avaluar i treballar les funcions de forma separada pot ser útil, i necessari, en molts moments, però en la vida quotidiana, i més en nens en procés de desenvolupament, no sempre els podem separar tan fàcilment. En el funcionament diari a vegades es fa difícil separar i treballar aïlladament, per exemple la planificació del llenguatge, o l'atenció de la discriminació visuoespacial, i sobretot no podem aïllar, ni ignorar la importància que el context d'interacció quotidià, format per la família o l'escola en el manteniment dels comportaments i les emocions dels pacients.

Només un exemple: dos nens amb el mateix diagnòstic de TDAH poden tenir patrons d'interacció social i gestió emocionals diferents, no només com a conseqüència del seu perfil neuropsicològic diferenciat, sinó perquè les alteracions del comportament i de les emocions poden veure's potenciades o disminuïdes per l'estil de relació i comunicació familiar. Així, per exemple un estil inductiu (Bermejo et al., 2014) amb una alta implicació emocional dels pares i una alta acceptació dels nens, juntament amb una adequada gestió dels límits i de les normes, pot afavorir un major ajustament comportamental i emocional dels nens. Mentre que uns pares amb un estil negligent, amb manca o baixa implicació emocional, juntament amb una manca d'establiment de normes i límits clars, o amb límits inconsistents i incongruents, pot provocar l'efecte contrari i afavorir justament el desajustament o exacerbació dels problemes emocionals o de comportament de base del nen. És clar que sempre ens quedarà el dubte de què és primer si l'ou o la gallina, però evidentment caldrà treballar amb cada un dels nens de l'exemple i amb les seves famílies amb prioritats i plans d'intervenció diferents.

El nostre programa té la pretensió d'intentar combinar bé els dos nivells. Per exemple treballarem la planificació a través dels models autoinstruccional en cada un dels passos de construcció i programació del robot. Però sense perdre de vista que l'objectiu general no és només aprendre a construir i programar un robot, sinó que a través d'aquesta activitat el pacient aprengui a utilitzar d'una forma eficient i reflexiva tècniques de solució de problemes, que han de poder aplicar a altres tipus de problemes i en altres situacions de la seva vida. Al llarg de les sessions podem anar comentant-ho i reforçant aquesta generalització. Però també dedicarem parts de les darreres

sessions a pensar i practicar, de forma explícita, com podem aplicar aquesta forma de resoldre problemes en altres àmbits.

Podríem dir que a l'hora de dissenyar el programa hem procedit fent-nos nostre l'eslògan dels moviments ecologistes amb què hem iniciat aquest punt, que ens demana de pensar globalment i actuar localment. Perquè essencialment quan fem rehabilitació/psicoteràpia no parlem només, ni sobretot, dels resultats d'una prova, ni de les funcions cognitives que intenta mesurar aquesta prova, ni d'una àrea del desenvolupament cognitiu, ni d'un perfil de punts forts i alteracions cognitives, tampoc parlem només d'un circuit neuronal, o dels nivells de dopamina o de noradrenalina, ni del còrtex prefrontal o del sistema nerviós. **Parlem i treballem de i amb un nen concret que està aprenent a entendre el món que l'envolta.** I aquest nen forma part d'una família d'una ciutat o poble d'una escola, també concrets i depenent de com interactuïn tots aquests elements, apareixeran unes o altres conseqüències. En el nostre model d'intervenció **el centre de l'activitat de rehabilitació l'ocupa el nen (entès de forma integral) i la seva activitat** i no l'atenció dividida, o la flexibilitat (per dir uns exemples). Ens centrem en el nen tot sabent que serà el conjunt de tots aquests elements (micro i macro abans comentats) els que en condicionaran el funcionament cognitiu, fent-lo més o menys adaptatiu, i per això a l'hora d'aplicar el programa d'intervenció el terapeuta ha de mirar de tenir-los tots en compte.

7.3.3 Repetir, repetir, repetir..... o construir? Que fem quan repetir no és suficient.

Aplicant diferents programes de rehabilitació apareix un altre element que ens genera inquietud, i és la sensació que en alguns models de rehabilitació es parteix d'una concepció massa mecanicista, en la que també es basa l'entrenament esportiu, i que potser en alguns moments és dona massa valor a la simple repetició.

L'entrenament i la rehabilitació es poden fer a partir d'un pla d'intervenció individualitzat, treballant i potenciar cada component separatament. En l'entrenament esportiu: la força, la resistència, els tríceps, els quàdriceps, els abdominals, etc. (sovint al gimnàs de forma aïllada). En la rehabilitació es procedeix igual treballant la memòria de treball, la memòria episòdica, el llenguatge, la coordinació visuomotora, la percepció, etc. Esperant que amb la suficient repetició millori el rendiment físic o cognitiu. Com hem comentat aquest és un model que ha demostrat la seva utilitat en la rehabilitació (i també en l'entrenament esportiu).

Però que pensem que per reeixir del tot, requereix un "tipus ideal" d'atleta, o de pacient: 100% compromès, 100% motivat, constant, tenaç, sacrificat, orientat a l'objectiu, etc. Jo quan vaig a córrer a les 7 del matí, hi penso sovint en aquest "atleta ideal", perquè no el soc, en absolut, perquè em fa mandra, perquè em costa, perquè no sempre tinc la motivació suficient, ni la disciplina suficient, ni la constància suficient, ni el pla d'entrenament adequat segurament, i malgrat això a vegades aconsegueixo petits èxits personals sense cap transcendència més enllà de la meva pròpia satisfacció. I igual que l'atleta perfecte és escàs, també ho és el "pacient ideal" el que compleix sempre, que està sempre motivat i compromès amb la rehabilitació, que s'esforça, és tenaç constant i sacrificat, i crec que ho és encara menys en el cas dels nens, es podria dir que és feina del terapeuta motivar-lo, i malgrat intentar-ho, no sempre ho aconseguim.

En la rehabilitació unes de les claus de l'èxit seran identificar bé els objectius, planificar bé cada pas, i proveir prou oportunitats de repetició. No dubtem de l'eficàcia d'aquesta forma d'intervenir en les FFEE, de fet autors com Noreña et al. (2010); Pistoia et al. (2004) confirmen que la rehabilitació de les FFEE, tot i que no sempre mostra una millora global, ni sostinguda al llarg del temps, sí que obté millores i resultats positius. Però constatem que els punts febles d'aquests models són les dificultats en la generalització, i el fet que la simple repetició d'activitats no sempre n'assegura l'eficàcia (Tirapu et al., 2011). Pensem que això passa en paraules de Tirapu (2007) perquè no tenim una mirada prou "funcional i ecològica", ni un enfocament més centrat en les activitats quotidianes, o en el funcionament espontani dels nens, que n'afavoreixin la generalització i la consolidació de les millores. Aquesta és una altra de les reflexions/motivacions que ens han ocupat quan dissenyàvem el nostre programa d'intervenció. Per això **hem procurat fer-lo el màxim de proper a la manera com els nens juguen i pensat que el joc (més que l'entrenament) és la millor font d'aprenentatge**, perquè emoció i cognició treballen de forma congruent i perquè genera motivació intrínseca. Així ho mostren per exemple els projectes basats en la gamificació com una estratègia més en l'aprenentatge (Lee i Hammer, 2011) o els diferents projectes de relació entre la robòtica educativa

(RE) i les FFEE que es comencen a desenvolupar (Castro et al. 2019; Lieto et al., 2017; Lindsay i Lam, 2018).

7.3.4 Perquè els anomenem pacients, si són justament molt impacients. El nostre model d'intervenció procura posar el nen i el joc al centre de l'activitat de rehabilitació. Però no com un ésser passiu, que de forma pacient (fent un joc de paraules amb el doble significat de pacient) rep i integra les nostres intervencions. Al contrari partim d'un model d'intervenció en què, inspirant-nos en les teories constructivistes de J. Piaget (2000), es considera al nen com un subjecte actiu, que construeix ell mateix, a partir dels formats d'acció, les seves pròpies estructures mentals. El constructivisme de Piaget mostra com el nen desenvolupa la seva capacitat cognitiva a través de l'organització dels formats o esquemes d'acció, que a poc a poc van esdevenint operacions lògiques, que finalment conduiran al pensament abstracte. De la teoria de Piaget no ens interessa tant el model explicatiu, de com es desplega aquest procés de construcció de la intel·ligència, a través dels diferents estadis i/o etapes. Ja que aquest és model que actualment sabem que té nombrosos punts dèbils i que està en franca revisió (Perinat, 1998). Si no que ens interessa la concepció **del nen com a actor i motor del seu propi desenvolupament** i que aquest es construeix a través de l'acció (per nosaltres sobretot del joc). Aquest model contrastaria amb la idea (pròpia del model instruccional) del nen com a un ésser passiu, que integra o incorpora de manera mecànica, a través de la repetició, i la instrucció, només les oportunitats d'aprenentatges que l'hi proporcionem. Per això **en el nostre protocol d'intervenció donem molta importància a l'acció i a l'activitat, i assumim que els jocs i les activitats són elements rellevants per a la rehabilitació, ja que proporcionen uns escenaris ideals per a desplegar el desenvolupament.** Podríem dir que el joc i l'activitat automantinguda del nen són la pista d'enlairament del desenvolupament.

7.3.5 Com utilitzar els jocs i les joguines constructivistes com els motors del desenvolupament. Un altre dels motius perquè vàrem escollir els robots de Lego com a eina per a la rehabilitació és perquè pensem que els jocs de l'estil del Lego faciliten un paper actiu dels nens, i pensem que la construcció i experimentació contribueix a desenvolupar tant la seva capacitat cognitiva com la seva creativitat. En el punt anterior dèiem que el joc i l'activitat del nen són unes de les pistes d'enlairament del desenvolupament. Però per enlairar-te et cal un motor que t'impulsin, i justament pensem que Lego Mindstorms pot ser un d'aquests motors.

Lego Mindstorms és un dels resultats de la col·laboració entre l'empresa Lego i l'Epistemology and Learning Research Group, de l'Institut Tecnològic de Massachusetts (MIT). Un grup que investiga sobre la interrelació entre aprenentatge, tecnologia i ciència. En els seus orígens aquest grup s'inspirava en les teories constructivistes de J. Piaget, com ho mostren els treballs de Paperet (1993, 1995) que és un matemàtic deixeble de Piaget, que postulava per exemple que la millora de l'aprenentatge no vindrà només oferint millors eines perquè els professors instrueixin als nens, sinó que aquesta millora també serà el resultat de donar més oportunitats als estudiants per a construir i crear. I Mitchel Resnickun (del MIT Media Lab), que entre altres aportacions ha contribuït a popularitzar l'ensenyament de la programació informàtica entre els nens, a partir del desenvolupament de llenguatges de programació com Logo o Scratch. L'Scratch és un llenguatge de programació molt similar al que s'utilitza per a programar robots de Lego, i que cada cop s'utilitza més com eina d'ensenyament a escoles i instituts (Resnick et al., 2009; Vázquez-Cano i Ferrer, 2019). Justament per la simplicitat d'aquests tipus de llenguatges de programació els nens els poden aprendre de forma ràpida i intuïtiva. Però malgrat aquesta aparent simplicitat, tenen una gran potència, ja que permet programar activitats molt complexes.

Nosaltres creiem que aquesta possibilitat d'obtenir grans resultats amb eines senzilles, dóna a aquestes activitats un gran potencial per a la rehabilitació, ja que els nens no han d'aprendre tècniques complicades, com soldar components a una placa, ni perdre molt de temps aprenent complexos llenguatges de programació, o aprenent a utilitzar programes enrevessats, amb el nostre model poden començar a obtenir resultats sovint molt atractius i estimulants en molt poc temps.

En la base del nostre model de rehabilitació utilitzem robots construïts amb **Lego Mindstorms** que és una línia de jocs de robòtica per a nens, comercialitzada per l'empresa Lego, que té com a referent el primer prototipus desenvolupat pel MIT (el MIT Programmable Brick) que fou dissenyat justament amb la finalitat explícita de crear instruments tecnològics per explorar i facilitar la relació entre aprenentatge i tecnologia. Fou la confluència entre la filosofia que inspira la creació de Lego

Mindstorms i la nostra pròpia concepció del desenvolupament la que ens va portar a incorporar-lo de forma experimental en la nostra pràctica diària.

Legó Mindstorms parteix dels elements bàsics de la teoria robòtica, i permet construir i programar robots perquè executi accions de forma independent, però alhora interactiva i reactiva amb les condicions de l'entorn. Amb els robots de Legó Mindstorms podem actuar modificant de forma independent cada un dels nivells: el mecànic, l'electromecànic, i el de la programació.

Legó Mindstorms disposa de peces que es poden ensamblar i connectar entre elles, per tal que els infants puguin construir i crear de forma autònoma formes o estructures complexes, com passa amb els jocs tradicionals de Legó. Però té també elements mecànics com rodes, eixos, engranatges, i altres components tècnics; elements electromecànics com diferents tipus de servomotors que permeten dotar de moviments autònoms a les construccions. La potència de Legó Mindstorms s'incrementa perquè els actuadors (servomotors) poden estar regulats i controlats per un microprocessador (anomenat bloc intel·ligent) que pot executar multitud de programes diferents, dissenyats pels mateixos nens a l'ordinador o la tauleta. Aquests programes permeten que aquest moviment es pugui automatitzar i/o controlar de forma extraordinàriament precisa, controlant-ne la velocitat, la duració, i la direcció de cada un dels motors de forma independent a partir de les instruccions del programa que els mateixos nens han escrit. El "cervell del robot" a més pot rebre la informació que l'hi proporcionen un conjunt de sensors: de contacte, de color, de temperatura, de llum ambiental, de so, d'ultrasons que permeten mesurar distàncies, etc. I través de la informació proporcionada pels sensors, els robots poden demostrar un "comportament intel·ligent" reaccionat de forma autònoma a les modificacions i informacions de l'entorn.

La programació és molt intuïtiva, ja que consisteix a anar afegint diferents icones en la línia de temps del programa, i cada una d'aquestes icones tindrà una funció concreta: com fer moure un motor, llegir un sensor, esperar que un paràmetre concret d'un sensor o un motor canviï, repetir una acció, decidir entre dues accions diferents en funció de la informació d'un sensor concret, etc. Al programa s'hi poden afegir paràmetres com la velocitat o direcció en què s'ha de moure el motor o el temps que ha d'esperar a fer la propera acció, o que es complexin condicions lògiques com actuar només quan dos sensors diferents compleixin cada un una condició preestablerta.

Per la seva simplicitat es pot aprendre a construir i programar el robot d'una forma senzilla, intuïtiva i ràpida. Però la combinació de tots aquests elements ens ofereix una gran varietat de possibilitats per crear robots amb una infinitat de funcions i formes diferents. Altres projectes de robòtica educativa ofereixen llenguatges de programació més complexos, o se'n pot modificar la part electrònica (afegint components a una placa) fets que els ofereixen l'oportunitat de fer "més coses" i de fer-les de forma més flexible. Però també poden requerir l'aprenentatge de llenguatges més complicats, de l'habilitat per soldar plaques, etc. Per contra, segons el nostre punt de vista, Legó té l'avantatge que de seguida els nens poden començar a "fer coses" i a obtenir resultats estimulants. Pensem que el "llenguatge", les "textures", i la mecànica de Legó els són molt familiars, i són molt fàcils d'entendre. Són jocs i joguines que no els resulten estranyes, ni distants, i que són visualment atractives i estimulants. Tenen però l'inconvenient que el preu no és precisament econòmic.

7.3.6 Dels significats conjunts a l'aprenentatge significatiu. Inspirats pel constructivisme, en el nostre model d'intervenció posem el nen al centre de l'acció, i defensem el joc com a vector que contribueix a construir desenvolupament. Però pensem que no n'hi ha prou en posar a nens jugant amb joguines estimulants, no pensem en el nen com un científic solitari que construeix ell tot sol estructures de pensament cada cop més complexes, només a partir de l'experimentació. Si no que defensem com ja apuntàvem el paper de la mediació simbòlica, que a través de bastides (socioculturals) poden contribuir a co-construir el desenvolupament i l'aprenentatge. La necessitat de les bastides justament es fa més evident quan pensem amb nens amb dificultats o alteracions, ja que sovint el seu desenvolupament dependrà encara més de la qualitat, adequació i pertinença de les bastides que utilitzem.

Per tant pensar com han de ser aquestes bastides serà un altre dels elements claus que "teníem al cap" quan dissenyàvem la nostra proposta d'intervenció. Relligant-ho amb la metàfora de l'entrenament esportiu, sembla obvi que no aconseguirem córrer com en Kilian Jornet (per posar un exemple) només perquè ens vestim i ens equipem amb el mateix material que ell fa servir. No és l'equip o el material, per car o complex que siguin, el que fa que la rehabilitació o l'entrenament siguin eficaços. Una altra de les

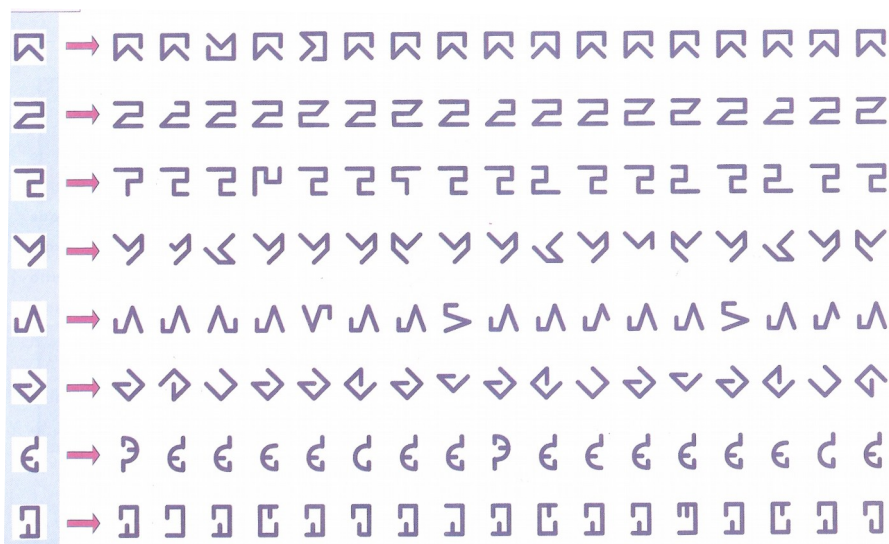
idees força del nostre model, és que per aconseguir que les bastides siguin eficients cal que els aprenentatges i les activitats que oferim als pacients puguin ser activitats i/o aprenentatges significatius.

Ausubel, Novak i Hanessian (1983) expliquen que l'aprenentatge significatiu apareix quan els nens són capaços de relacionar i interconnectar els nous aprenentatges amb les idees i aprenentatges previs. Però que per a fer-ho no n'hi ha prou en posar-les unes al costat de les altres, sinó que cal aconseguir que els coneixements i estructures cognitives prèvies i les noves encaixin de forma coherent construint una xarxa interconnectada, i això només s'aconsegueix si hi ha una relació simbòlica i significativa entre elles. Els autors defensen que si els nous aprenentatges i/o activitats cognitives no són significatives, serà molt difícil que aquestes es mantinguin a llarg termini.

Des d'aquest punt de vista pensem que serà molt important que per aconseguir que les activitats de rehabilitació es generalitzin i que les millores aconseguides es mantinguin a llarg termini les activitats de rehabilitació siguin significatives pels pacients.

Mostrarem 2 exemples del que fem amb el nostre model d'intervenció per intentar aconseguir aquesta significació:

En la rehabilitació sovint es poden utilitzar activitats de rastreig visual com a eina per a rehabilitar l'atenció sostinguda, així podem presentar al nen una pàgina sencera d'activitats com la de la imatge 9 en què l'hi demanem que busqui els que són iguals al primer:



Imatge 9. Mostra d'alguns elements que es poden utilitzar en la rehabilitació de l'atenció sostinguda. Extret de Yuste i García (1995)

Nosaltres pensem que amb la nostra proposta podem fer una activitat similar, que serveixi també per a rehabilitar l'atenció sostinguda a partir del rastreig visual d'imatges, buscant les que siguin iguals al model, però que podem fer-ho d'una forma diferent, en el marc d'una activitat motivadora. Sobretot d'una activitat que tingui sentit per a ella mateixa, ja que contribueix a poder construir un robot. En la imatge 10 observem una tasca de rastreig visual i atenció sostinguda i selectiva que consisteix a buscar totes les peces negres iguals a la de l'esquerra. Pensem que aquesta activitat aportarà un plus no només motivacional, sinó sobretot "significacional" a l'activitat.



Imatge 10. Mostra de l'activitat de rastreig visuals (atenció selectiva i sostinguda) proposat. Font: Pròpia.

Amb un segon exemple mostrarem com tractem de fer més significatives les activitats de rehabilitació. Teníem un robot amb forma de vehicle, l'objectiu era que fos capaç d'anar des de la sortida d'un circuit al punt A, allà aturar-se uns segons, i després anar fins al punt B. Sabíem la distància que havia de recórrer el robot mesurada en centímetres. Després de parlar una estona amb el nen sobre com ho podríem fer per programar el robot (autoinstrucció: com ho faré) i comprovar que el nen proposava sobretot fer una aproximació per assaig i error. Nosaltres l'hi vàrem proposar el següent repte (bastides i aprenentatge significatiu). Perquè no utilitzem el fet que un dels paràmetres que es pot modificar en la programació dels robots és el nombre de rotacions del motor. Per tant si mesurem el radi de la roda, i apliquem la fórmula per calcular el perímetre de la circumferència de la roda ($P = 2 \cdot \pi \cdot r$). Només hem de calcular quantes rotacions l'hi calien per arribar al punt A i després per a continuar fins al punt B. Per reforçar el component significatiu de l'aprenentatge, vàrem comprovar (experimentació) amb un cordill, i marcant la roda amb retolador, l'evidència que el perímetre de la circumferència de la roda i les rotacions ens donaria la distància que recorreria el robot amb cada rotació del motor.

Després de fer els càlculs i de programar amb èxit el robot el que més ens va sobtar fou la reflexió que va fer-nos el nostre pacient, literalment ens va dir: "jo ja sabia la fórmula del perímetre, l'havia après a l'escola, però és la primera vegada que veig que pot ser útil". Pensem que també és així com podem fer un aprenentatge significatiu: connectant la informació i fent-l'ha útil.

7.4. Algunes conclusions i reptes pel futur

En el disseny del programa construïnt logos amb els bricks de Lego, hi ressonen idees aparentment simples, però que segons la nostra opinió, poden tenir un gran potencial. Inspirats pel constructivisme posem al nen al centre de l'acció, partim d'un enfocament global, qualitatiu i ecològic de la rehabilitació, utilitzem la motivació i les emocions positives com a eina per la millora, ens inspirem en la feina d'altres (dissenyat eines tecnològiques) per afavorir el desenvolupament i l'aprenentatge, utilitzem les bastides, la ZDP, els aprenentatges significatius, i les autoinstruccions com a eines per graduar, personalitzar i dissenyar les intervencions. I finalment apostem pel joc com a eina principal per apuntalar la intervenció, perquè com deia el filòsof grec (427-347 aC) Plató (1952) "es coneix més d'una persona en una hora de joc, que en un any de conversa".

Construïnt logos amb els bricks de Lego neix per la confluència de diferents elements: una mirada crítica sobre les pràctiques de la rehabilitació, que és possible per la conjunció de la meua experiència pràctica i pel condensat d'anys de lectures diverses i variades; Per la motivació per moure'm en els territoris de frontera, entre les disciplines i a partir d'abordatges diferents a vegades fins i tot

contradictoris; Per la tendència a vegades insensata per explorar nous territoris, i noves experiències, tant en l'esfera professional com en la personal; Per la necessitat quasi patològica de provar, experimentar i sobretot aprendre coses noves cada dia; i sobretot per la il·lusió dels meus pacients, Gràcies a ells **Construint logos amb els bricks de Lego** és ja una història d'èxit, que ara cal fer créixer i consolidar.