

# Estudi sobre l'origen de la discalcúlia: reflexions sobre possibles vies de correcció a l'aula

Adrian Bueno Junquero\*

## Resum

L'estudi d'una afecció de l'aprenentatge comporta dialogar amb la vivència directa de les persones afectades. Però aquesta empresa de rigor no pot desatendre l'anàlisi experimental provinent de les ciències empíriques. Precisament aquest punt de confluència entre l'anàlisi empírica i en l'anàlisi vivencial serveix com a punt de partida per atendre la discalcúlia com una de les afeccions més importants de l'aprenentatge durant els primers anys de vida. Amb l'elaboració d'una investigació centrada en la literatura existent sobre les bases neurològiques i simptomatològiques, es pretén donar a conèixer quines són les evidències científiques que justifiquen la diversitat de vies de tractament a l'aula. Així s'arriben a les següents conclusions: (1) la determinació d'un factor genotípic i un altre factor fenotípic en la causació de la discalcúlia; (2) la dificultat matemàtica no és únicament una dificultat de números sinó de numerositat; (3) per a la realització d'un tractament adequat de la discalcúlia és convenient la prèvia realització d'un diagnòstic basat en el major número de símptomes possibles.

## Paraules clau

Discalcúlia, numerositat, tractament, afecció de l'aprenentatge.

Recepció original: 15 de maig de 2018

Acceptació: 04 de setembre de 2018

Publicació: 23 de juliol de 2019

## Fonamentació històrica: origen i definició<sup>1</sup>

Si bé existeixen altres afeccions de l'aprenentatge que són identificables *a posteriori* quan l'afectat o afectada realitza una tasca particular amb una edat força avançada, l'afecció de la discalcúlia normalment es manifesta durant els primers anys de vida en termes d'una dificultat relacionada amb les operacions matemàtiques. Cercant una definició vàlida podríem citar a Gracia Jiménez-Fernández en la mesura que defineix el terme discalcúlia com una dificultat pertanyent a la categoria anomenada Learning Disabilities in Mathematics (LDM), és a dir, «dificultats en la producció o la comprensió de quantitats, símbols numèrics o operacions aritmètiques bàsiques.» (Jiménez-Fernández, 2016, p. 56)<sup>2</sup>. És força acceptada per la comunitat científica la tesi que identifica la discalcúlia amb una dificultat directament vinculada a

(\*) Doctorand en Filosofia a la UNED, en procés de graduar-se en Dret (UOC), membre de la Societat Espanyola de Fenomenologia (SEFE) i col·laborador periòdic del Grup d'Estudis Fenomenològics (GEF) de l'IEC. És beneficiari provisional de la Beca Santander gràcies a la qual es durà a terme una investigació en fenomenologia pràctica a la Darmstadt Technische Universität. Adreça electrònica: adrian.buenojunquero@gmail.com

(1) Si no s'explicita el contrari, les traduccions son de l'autor.

(2) Gracia Jiménez-Fernández és una professora contractada del Departament de Psicologia Evolutiva de la Universitat de Granada. Les seves principals línies de recerca són: la dislèxia, el llenguatge, i en general, les disfuncions lingüístiques relacionades amb l'aprenentatge. De les seves últimes publicacions

desenvolupar processos aritmètics, de base matemàtica, tot i que encara no s'hagi arribat a un consens sobre l'origen del problema. Probablement aquesta definició estrictament matemàtica de la discalculia prové, com posen de manifest encertadament Vicente Bermejo i Margarita Blanco, del neuropsicòleg Stanislav Kosc, que la va definir segons els autors en termes d'una discalculia *evolutiva* «causada per una alteració de les àrees cerebrals involucrades en el pensament matemàtic sense alteració de les funcions cognitives generals» (Margarita i Vicente, 2009, p. 381). Seguint aquesta definició acurada i precisa s'entenen les aportacions d'altres autors que han pensat en la matèria com per exemple Matthew Thomas. Aquest autor defineix la discalculia en termes generals com «la inhabilitat per obtenir una competència adequada i apropiada en matemàtiques» (Thomas, 2007, p. 17). En tot cas, la investigació sobre l'origen de la discalculia no es troba allunyada de qualsevol crítica relativa al mètode científic. Tant és així que hi ha qui defensa la hipòtesi que la discalculia és hereditària, de la mateixa manera que hi ha qui identifica el seu origen en un determinat condicionament social.

En relació amb la primera hipòtesi hereditària cal destacar la perspectiva de Dénes Szücs, qui afirma que «la discalculia no és adquirida a través de processos mentals o físics que són experimentats per un individu que ha tingut contacte directe amb les eines de la matemàtica durant un període de la vida. Contràriament, la discalculia sembla ser una deficiència del desenvolupament cognitiu que és inherent a l'individu» (Szücs, 2013, p. 33). Tanmateix, la segona hipòtesi és sostinguda per Brian Butterworth en la seva anàlisi titulada *Developmental Dyscalculia*, quan reproduïx dos dèficits numèrics desenvolupats per Geray (1993) —fenotípics, és a dir, condicionants de l'entorn— que causen dificultats «a la memòria semàntica a llarg termini i a dos aspectes de la memòria operant» (Butterworth, 2005, p. 460). Aquests dos dèficits són: «l'ús de procediments aritmètics immadurs i una alta freqüència d'errors operants [...] dificultat en la representació i recuperació de fets aritmètics a llarg termini de la memòria semàntica» (Butterworth, 2005, p. 460).

La importància d'aquesta falta de consens rau precisament en la configuració d'una única tipologia vàlida per l'estudi del fenomen. Depenent de si estem davant d'una situació de pèrdua d'habilitats i/o de processos de naturalesa procedimental-matemàtica o d'una situació fàctica d'absència d'aquests processos immadurs, conceptualitzaríem una discalculia adquirida (*acalculia*) o bé una discalculia general (*desenvolupada* o *DD*)<sup>3</sup>. S'ha de tenir en compte que l'any 1963, com posen de manifest Jabonero, López-Tappero, López-Tappero, Martínez, Sabater i Velasco, «Ringsborne opina que en l'acalculia es dona una dificultat per relacionar les parts amb el tot i viceversa. Idea que es troba vinculada freqüentment amb l'apràxia constructiva, associada a l'acalculia» (Jabonero, López-Tappero, López-Tappero, Martínez Sabater i Velasco, 1981, p. 133). En aquest sentit l'acalculia podria definir-se extensivament no només com la pèrdua de la capacitat cognitiva sinó també de la constatació d'aquesta situació de difícil identificació entre les parts i el tot. D'una

---

cal destacar *Dyslexic children show déficits in implicit sequence learning, but not in explicit sequence learning or contextual cueing* (2011), o Lee. *Test de lectura y escritura en español*. Cito aquesta informació perquè considero que les seves investigacions són cabdals per atendre a la base científica de la discalculia. Tanmateix és una de les referències principals alhora d'establir vinculacions entre les diferents afeccions de l'aprenentatge.

(3) D'aquí en endavant «DD».

altra naturalesa seria la discalculia definida per Kosci en termes de *developmental dyscalculia*: «La discalculia de desenvolupament és un desordre estructural de les habilitats matemàtiques que té el seu origen en el desordre genètic de les parts del cervell que són substrats anatòmics i psicològics de la maduració de les habilitats matemàtiques corresponents a l'edat, sense un desordre simultani de les funcions humanes generals» (Kosci, 1974, p. 165).

Així doncs, l'absència o el defecte en l'apropiació de les habilitats primàries de càlcul poden venir donades per una pèrdua o simplement per una impossibilitat tàcita d'aprendre-les. Però això no vol dir que s'hagi de distingir entre una modalitat o una altra per poder analitzar l'afecció; al menys, no com a pressupòsit metodològic. De fet, l'informe de l'American Psychiatric Association anomenat "DSM-V" estableix sota la denominació Trastorn del desenvolupament neurològic amb dificultat matemàtica la següent definició del que s'entén actualment per discalculia:

*Discalculia* és un terme alternatiu utilitzat per referir-se a un patró de dificultats que es caracteritza per problemes de processament de la informació numèrica, aprenentatge d'operacions aritmètiques i càlcul correcte o fluït. Si s'utilitza la discalculia per especificar aquest patró particular de dificultats matemàtiques, també és important especificar qualsevol dificultat addicional present, com per exemple dificultats del raonament matemàtic o del raonament correcte de les paraules. (American Psychiatric Association, 2014, p. 40)

Per tant, és obvi que la discalculia, encara que podria definir-se des del marc del condicionament social —o altrament des de paràmetres genotípics— reflecteix una situació fàctica d'absència de possibilitats d'analitzar, comprendre i adquirir les bases aritmètiques implícites en els contextos operacionals i procedimentals de la matemàtica. En aquest sentit, tot i que l'origen de la discalculia naturalment és important perquè proporciona una tipologia que s'ha de tenir en compte alhora de diagnosticar, tractar, solucionar o millorar la dificultat, no esgota en cap cas la definició que ens ofereix el DSM. Sigui una DD o una acalculia, els dos supòsits tenen un denominador comú: representen una afecció de l'aprenentatge. Amb la intenció d'agrupar i classificar aquestes tipologies esmentades, vegi's l'anàlisi que es presenta a continuació com un intent històric de classificació que ens remunta no només a l'etimologia dels termes sinó a l'abast dels seus continguts. Més endavant veurem, però, com podem analitzar aquesta taxonomia des de l'actualitat. Existeixen dos tipus d'afeccions:

- *Acalculia (Akalkulie)*: és un terme encunyat pel metge Henschen (1919) que va recollir-se en l'obra *Lexikon der Psychiatrie* editada per Christian Muller l'any 1973. En aquesta obra es diferencia «la forma receptiva i la forma motora» (Müller, 1973, p. 10). Més endavant l'autor distingirà la forma receptiva anomenada *Ziffer-Leseblindheit* —que podríem traduir com impossibilitat per llegir les xifres o dígits, i per tant, dificultat de comprendre-les—, de la *Ziffer-Taubheit* —que podem traduir com la sordesa de xifres o dígits—. Tanmateix, Müller realitza una altra distinció terminològica en el nucli de la forma motora de l'acalculia segons la qual diferencia la *Ziffer-Aphämie* —que traduïm com pèrdua de parla dels dígits o xifres, és a dir, incapacitat per verbalitzar aquestes representacions numèriques—, de la *Ziffer-Agraphie* —que traduïm com dificultats per escriure els dígits o xifres— (Müller, 1973, p. 10). En el marc d'aquesta tipologia podem alhora diferenciar l'acalculia primària de l'acalculia secundària:

- a) Acalculia primària: és un terme desenvolupat per Berger (1926) dirigit a explicitar els casos on l'acalculia «és independent d'altres trastorns cerebrals» (Gereon i Schneider, 2007, p. 445). Encara que aquesta definició sigui estrictament negativa pel seu caràcter de negació —doncs és independent d'altres trastorns cerebrals—, ha evolucionat fins a la definició actual que presenten clarament Alfredo Ardila i Mónica Rosselli: «L'acalculia primària correspon a la pèrdua dels conceptes numèrics i a l'habilitat per comprendre i desenvolupar operacions aritmètiques bàsiques» (Ardila i Rosselli, 2016, p. 190).
- b) Acalculia secundària: ha sigut també encunyat per Berger i engloba els casos on l'acalculia «es desprèn d'altres prestacions cerebrals, si bé és cert que es troba vinculada als trastorns de memòria retentiva en casos d'adaptació especial en repeticions, així com també en trastorns de parla (*Aphasie*)» (Müller, 1973, p. 10). Tanmateix, aquesta no és l'única definició. Ardila i Rosselli posen de manifest que aquesta acalculia «se refiere a un defecto en el cálculo derivado de un trastorno cognoscitivo diferente como sería un trastorno de memoria, lenguaje i atención entre otros» (Ardila i Rosselli, 2016, p. 190).
- Discalculia (*Dyskalkulie*): com posen de manifest Roi Cohen i Vicent Walsh, és un terme que prové originàriament d'una significació particular. En relació amb els seus orígens provinents del grec i el llatí cal destacar la diferència entre el «δυσ» —traduït com dys— i la paraula «calculia», confluint en allò que es denomina «dificultat al comptar i és utilitzat per descriure persones que tenen dificultats amb els números» (Cohen i Walsh, 2002, p. 946). Ara bé, més enllà dels orígens etimològics no podem oblidar la tendència a definir-la i interpretar-la en termes de discalculia de desenvolupament (DD). En aquest sentit, el seu significat rau fonamentalment en aquest defecte o afecció que es dona en l'aprenentatge de les eines i processos aritmètics funcionalment dirigits, com a base, a la comprensió de raonaments generals de la matemàtica, encara que també hi ha altres autors que identifiquen diferents tipus i graus de discalculia, com veurem més endavant.

Cercant un denominador comú a totes les manifestacions d'aquesta afecció de l'aprenentatge ens adonem que hi ha una certa tendència a interpretar de forma diversa el fenomen de la discalculia. La complexitat del fenomen s'arrela precisament en la diversitat de manifestacions, doncs no només apareix com una afecció vinculada als procediments matemàtics sinó que transcendeix l'horitzó de la calculabilitat a partir dels seus nexes amb la interpretació, la lectura i l'expressió. Això comporta una dificultat procedimental —que esdevé metodològica— alhora de determinar quin és el punt de partida més adequat per conèixer l'afecció. D'aquesta manera, haurà qui defensa la necessitat de realitzar un tractament singularitzat basat en un reforç més familiar. Però en tot cas aquesta perspectiva haurà de coexistir amb aquells i aquelles qui defensen una causació genètica, basada en la neurobiologia i en l'operativitat de les correccions en l'àmbit de l'aula. De fet, s'ha fet palesa aquesta falta d'unanimitat en els diferents estudis que recentment s'han dut a terme. Per aquesta raó, a continuació es desenvolupa una anàlisi de les diferents fonamentacions que la comunitat científica proposa com a bases empíriques per al futur

tractament de les possibles correccions, ja sigui en l'àmbit familiar o en l'àmbit de l'escola.

## Bases científiques per al diagnòstic: taxonomia, ciència i correcció

El rigor que es troba imprès en qualsevol procés de diagnòstic dins de l'àmbit dels fenòmens educatius és un dels pressupòsits metodològics més importants a tenir en compte en qualsevol empresa científico-educativa. Encara ho és més en una situació com l'esmentada, on no hi ha unanimitat total. Això no vol dir, però, que no hi hagi unes bases compartides en aquest marc heterogeni. La majoria de científics i científiques asseguren que la DD és una LDM, és a dir, una dificultat en l'aprenentatge de les matemàtiques. No és menys cert tampoc que majoritàriament es comparen alguns aspectes de la discalculia amb la dislèxia, encara que aquesta última ha sigut objecte d'un número superior d'investigacions. Seguint en aquest punt l'obra de Rapin, podríem assegurar que tant la discalculia com la dislèxia esdevenen dues dificultats que s'emmarquen en el 5-6% dels nens i nenes en l'etapa de l'educació primària: «la prevalença de la discalculia s'aproxima a la de la dislèxia: del 5% al 6% dels alumnes de primària» (Rapin, 2016, p. 12). Encara que aquesta comparació ha de tenir en compte, com posen de manifest Matute i Rosselli, la possibilitat de combinar teòricament la discalculia amb altres dificultats o afeccions com per exemple el «síndrome de Gerstmann de desarrollo» (Matute i Rosselli, 2011, p. 127). Atesa aquesta situació de combinació potencial i de definició taxonòmica, s'hauria de deduir que el diagnòstic ha de ser capaç d'orientar i interpretar els resultats de l'avaluació a partir d'una base teòrica on quedin ben distingides les múltiples afeccions de l'aprenentatge, sobre tot per no incórrer en arbitrarietats de principi. En altres paraules, les proves utilitzades en el procés de diagnòstic haurien de regir-se per un criteri pragmàtic d'utilitat que no pugui desatendre, per la base científica convinguda, la naturalesa de la mateixa definició. Seguint aquesta pretensió sistematitzadora d'oferir un ampli ventall de possibilitats teòriques que serveixin per elaborar amb precisió el diagnòstic, cal destacar els següents punts postulats per Olga Bruna, Manuel Deaño, Santiago Molina, Miguel Puyuelo i Antonio Sinués, en el segon volum del manual de 1998 titulat *El fracaso en el aprendizaje escolar* sobre la dislèxia, la disgrafia, la discalculia i la disfàsia. En l'apartat de la discalculia es proposen una sèrie d'elements a tenir en compte per a la realització del diagnòstic:

1. Tenir una classificació clara dels subjectes dintre d'una taxonomia precisa.
2. Considerar els estudis electrofisiològics com una ajuda per a la comprensió de les relacions cervell-conducta en el context d'un marc teòric taxonòmic.
3. Buscar paràmetres de conducta adaptativa que permetin la planificació del tractament tenint en compte no només els dèficits sinó també les habilitats que posseeix el nen. (Bruna, Deaño, Molina, Sanclemente i Sinués, 1998, p. 225)

Seguint aquesta tríada d'elements basada en la *taxonomia* o tipologia de les diferents afeccions, la *justificació científica* relativa a la neurobiologia i l'*actitud* adaptativa que es pot manifestar i que haurà d'esdevenir objecte de correcció i tractament, és possible articular un model de diagnòstic basat en evidències empíriques. Per aquesta raó, s'ha d'atendre en primer lloc a les possibles tipologies que donarien lloc a una taxonomia precisa i rigorosa. En aquest punt moltes investigadores i molts investigadors parteixen d'una classificació excel·lent realitzada per Kosci, on la naturalesa de l'afecció adquireix una importància significativa:

**Taula 1. Taxonomia: tipologia de les diferents afeccions**

Discalculia verbal	Habilitat distorsionada de designar verbalment termes i relacions matemàtiques.
Discalculia pragmatològica	Disfunció de la manipulació matemàtica d'objectes reals o pictòrics.
Discalculia lèxica	Dificultat en la lectura de símbols matemàtics.
Discalculia gràfica	Dificultat en la manipulació de símbols matemàtics en l'escriptura —anàloga a la discalculia lèxica—.
Discalculia ideològica	Dificultat primària en la comprensió d'idees matemàtiques i relacions així com en les operacions mentals.
Discalculia operacional	Disfunció de l'habilitat de desenvolupar operacions matemàtiques.

Font: (Kosc, 1974, p. 167-168).

Aquests sis tipus de discalculies representen un ampli ventall taxonòmic per a la classificació dels diferents elements relacionats amb la simptomatologia del fenomen, sobre tot perquè elements com la designació, la manipulació, la lectura, la comprensió o la calculabilitat es troben correlativament aprehesos. Això podria explicar el gran nombre d'investigacions relacionades amb les causes neurobiològiques en la mesura que el fenomen es manifesta en connexió amb diferents capacitats lingüístiques. Com veurem més endavant, aquest resultat provisional ens portarà a reconfigurar el que s'entén per la noció de *numerositat*, amb totes les conseqüències que se'n deriven. Justament per això cal aprofundir en el segon element de la tríada mencionada relatiu a la fonamentació neurobiològica.

Les investigacions científiques centrades en els aspectes cognitius es dirigeixen fonamentalment als primers signes de discalculia que es manifesten en l'edat preescolar. Això es tradueix en l'aparició de dificultats a l'hora d'apropiar-se de les habilitats bàsiques de l'aritmètica que posteriorment es troben operatives al llarg de l'aprenentatge. Tot i que la discalculia pot aparèixer com un símptoma de dificultat matemàtica en qualsevol de les seves modalitats, seguint l'esquema de classificació de Kosc, també és cert que existeix la possibilitat d'identificar una combinació dels diversos símptomes. En aquest sentit, diu l'autor, cal atendre al cervell com a referència principal on les disfuncions operen correlativament amb les funcions:

És obvi que diverses combinacions de la simptomatologia de la discalculia de desenvolupament apareixen normalment en combinació amb símptomes d'altres funcions simbòliques danyades del cervell (especialment amb dislèxia i disgrafia amb les lletres), o altres disfuncions majors del sistema nerviós (en el marc de les disfuncions cerebrals), anàlogament a la discalculia postlesional o l'acalculia en l'etapa adulta, producte d'un dany cerebral. (Kosc, 1974, p. 168)

Podem dir, doncs, que la simptomatologia de la discalculia en la seva fase inicial de diagnòstic es troba vinculada a les dificultats lèxiques, gràfiques, creatives, d'identificació, comparació i manipulació; també a les de comprensió de les operacions matemàtiques elementals o a algunes de les seves manifestacions. Tanmateix, és convenient destacar la possibilitat de la combinació i alhora de la reflexió científic-neurològica que pot derivar-se de l'afectació cerebral corresponent, ja sigui per pèrdua —acalculia— o per defecte o disfunció. Així doncs, podem assegurar que la simptomatologia de l'etapa més inicial afecta directament a la quantitat, al raonament numèric i a les sumes i les restes. Tot i que aquesta determinació dels símptomes no és arbitrària i es troba agrupada per Kosc, doncs s'ha defensat àmpliament

per altres experts i expertes en la matèria<sup>4</sup>, també hi ha d'altres que s'aproximen al problema de la simptomatologia des d'altres horitzons<sup>5</sup>. En qualsevol cas, ens atemem a la possibilitat de què la discalculia es trobi vinculada d'alguna manera amb algun tipus d'afectació cerebral. La importància d'aquest fet rau precisament en l'obertura al discurs científic i en totes les eines d'estudi, tenint en compte que no hi ha unanimitat sobre la veracitat causal de les explicacions neurològiques del fenomen. Com a conseqüència, no s'ha arribat a un consens definitiu pel que fa la pretensió de vincular la simptomatologia amb les possibles causes. Així doncs, hauria d'argumentar-se a favor de Matute i Rosselli i seguir la seva definició de la *DD* per interpretar-la en termes d'un fenomen «no uniforme» (Matute i Rosselli, 2011, p. 126), aproximant-se a una exploració general de caràcter objectiu i en cap cas motivant una pretensió d'exhaustivitat —potser massa ambiciosa— on la definició rígida dels símptomes i les seves causes podria adquirir una figura central.<sup>6</sup> A continuació s'exposa quina és la versió d'aquests autors en relació amb els aspectes cognitius mencionats:

Alguns investigadors han suggerit que els sistemes cognitius que desenvolupen la producció i comprensió numèrica es troben intactes en els nens amb problemes de matemàtiques, mentre que hi ha d'altres sistemes cognitius que poden trobar-se alterats. [...] Determinar quins són els processos cognitius específics que es troben sota la discalculia de desenvolupament és difícil pel número de funcions lingüístiques, de memòria i espacials que es requereixen per a la realització de quasi qualsevol tasca matemàtica. (Matute i Rosselli, 2011, p. 126-127)

En aquest marc divers de perspectives hi ha algunes teories que identifiquen en la simptomatologia de la discalculia algunes causes neurològiques rellevants. Precisament perquè la referència a la neurobiologia és quasi una evidència empírica de primer grau, tot aquell o aquella qui defensi la tesi de la causació neurobiològica també haurà de defensar la tesi d'una correcció dirigida a la reconversió d'aquests elements genotípics. Per exemple, un dèficit operacional que pot patir una nena de sis anys amb dificultats alhora de realitzar sumes i restes podria corregir-se a partir de l'estimulació de les parts del cervell que s'encarreguen d'aquest tipus d'exercicis.

- 
- (4) Exemples de referències que identifiquen aquestes categories entre els símptomes són el següent: Legasthenie i Dyskalkulie e.V. en la seva obra *Dyskalkulie. Ratgeber zum Thema Dyskalkulie Erkennen und Verstehen* de 2016, defensen que hi ha símptomes que es poden identificar, enumerar i descriure durant l'etapa preescolar perquè és quan apareixen: «dificultats en la comparació [...] dificultats en la determinació d'objectes [...] problemes en la suma» (Legasthenie i Dyskalkulie, 2016, p. 8). Un altre exemple podria ser Gavin R. Price, qui també identifica en els símptomes més fonamentals la dificultat de la «comparació numèrica», entenent-la com un paradigma metodològic «que prova la integritat de les representacions numèriques i les magnituds» (Price, 2013, p. 5).
- (5) Un exemple seria Beatriz Cobo, qui identifica a més de les dificultats en la comparació, quantificació, determinació i operativitat, l'error de la «escriptura incorrecta dels números» (Cobo, 2011, p. 64).
- (6) Per l'expressió *no uniforme* entenem una evolució irregular dels mateixos símptomes. Un exemple d'aquesta interpretació podria ser el següent. Una nena no aconsegueix identificar amb precisió la quantitat de pomes que hi ha sobre la taula perquè hi ha algunes que són més grans i d'altres que són més petites. Es veurà, doncs, que aquesta nena té efectivament un problema d'associació quantitativa en relació amb un aspecte sensorial relatiu a la seva percepció. Tres anys després, un cop tractat el seu problema d'identificació i associació numèrica, no aconsegueix realitzar el mateix exercici amb bolígrafs. És clar, doncs, que el seu problema no és únicament associatiu sinó que és més complex i, a més, es manifesta d'una manera irregular o uniforme, és a dir, amb indeterminació, doncs a mesura que passa el temps es manifestarà d'una manera o d'una altra.

En alguns manuals d'educació es poden trobar algunes vies correctives que són de gran utilitat en aquest sentit.

Amb una certa afinitat a aquesta línia argumental els autors Matute i Rosselli proposen localitzar anatòmicament, és a dir, en el mateix cos, la causa principal de l'afecció. Més concretament, aquest lloc o part del cos seria el «segment horitzontal del solc intraparietal com estructura anatòmica clau involucrada en tot tipus de tasques de naturalesa numèrica» (Matute i Rosselli, 2011, p. 155). Ara bé, s'ha de tenir en compte que prèviament al 2011 —l'any 2009— D. Castro-Cañizares, N. Estévez-Pérez i V. Reigosa-Crespo van posar de manifest que aquest segment es complementa amb dues altres àrees:

– *Gir angular esquerra*: en connexió amb altres àrees perisilvianes, és l'encarregat de la manipulació verbal dels números<sup>7</sup>.

– *Sistema bilateral parietal posterior-superior*: permet l'orientació atencional (espacial i no espacial) pel que respecta al sistema de representació mental de les quantitats<sup>8</sup>.

(Castro-Cañizares, Estévez-Pérez i Reigosa-Crespo, 2009, p. 143)

Endinsant-nos en aquestes qüestions pròpies de la ciència neurobiològica podríem arribar a definir, en termes generals, l'esquema neurològic mencionat com una espècie d'engrenatge anatòmic constitutiu del cervell encarregat de la generalitat de les operacions numèriques. La denominació del «segment horitzontal del solc interparietal» seria la part afectada constituïda arran de disfuncions internes presents als circuits interns. Tot i que sembla que hi ha una certa tendència a identificar les disfuncions dins d'aquestes parts del cervell, encara no s'ha arribat a una conclusió definitiva. Un exemple significatiu d'aquesta falta de consens són les hipòtesis presentades per una sèrie d'analistes a l'any 2009 on s'expliquen diferents símptomes separatament, i en concret, els problemes o dificultats relatius als dèficits dels processos mentals, els dèficits procedents de la representació numèrica, del dèficit d'accés i de la teoria de la magnitud, segons l'exhaustiu anàlisi de Castro-Cañizares, Estévez-Pérez i Reigosa-Crespo:

– *Hipòtesis del dèficit en els processos mentals de propòsit general* [...] s'ha proposat que la discalculia de desenvolupament es secundària a dèficit en processos de domini general com la memòria de treball, el raonament verbal i les habilitats visuoespacials<sup>9</sup>.

- 
- (7) Convé definir aquesta àrea anomenada perisilviana per poder comprendre el raonament general en la mesura que esdevé un terme molt específic i molt tècnic, procedent de l'àmbit de la medicina neurològica. L'àrea perisilviana del cervell es troba, com posen de manifest Rafel González i Andrea Hornauer-Hughes, en l'hemisferi dominant esquerre, on es troben «els components principals del llenguatge» (González i Hornauer-Hughes, 2014, p. 143).
  - (8) Aquest sistema bilateral parietal posterior-superior és un sistema que es troba en el còrtex premotor del cervell. Tot i que no es pretén en cap cas analitzar exhaustivament el còrtex, és rellevant destacar que aquest còrtex és un sistema i no una àrea, de manera que es troba en diferents àrees del cervell i fa referència més a una funció d'aquest que a una regió local. Per aquesta raó entenem àrea en el sentit espacial del terme, i sistema en el sentit funcional del terme.
  - (9) Aquesta expressió de «és secundària a dèficit» vol dir precisament que la discalculia es manifesta com un dèficit de comprensió dels símbols numèrics només en casos generals com la memòria de treball o el raonament verbal.



– *Hipòtesis del dèficit en la representació numèrica* [...] s'assumeix que la discalculia de desenvolupament és el resultat d'una falla en el desenvolupament dels sistemes especialitzats del cervell dedicats al processament de la numerositat [...]

– *Hipòtesis del dèficit en l'accés* [...] es postula que els nens amb discalculia de desenvolupament no tenen un dèficit en el processament de la numerositat en sí mateixa, sinó un dèficit en l'accés a la representació de les quantitats a través dels símbols numèrics.

– *Teoria de la magnitud* [...] les dificultats en les matemàtiques apareixen com a producte del dèficit en un sistema central de processament de magnituds dedicat al processament tant de quantitats discretes (numèriques) com de quantitats contínues (lluminositat, densitat, intensitat, etc.).

(Castro-Cañizares, Estévez-Pérez i Reigosa-Crespo, 2009, p. 143-144)

Com s'ha mencionat, aquestes hipòtesis no esgoten l'exhaustivitat del problema sinó que només pretenen esdevenir tipologies generals de l'estat actual de la qüestió. En aquest sentit, considerem adequat —en la línia de Keller i Sutton (1991)—, com posa de manifest acuradament Jan K. Culbertson, reproduir aquesta tipologia per la seva funcionalitat i operativitat en la mesura que determina diferents tipus de discalculies i es fonamenta doncs en la necessitat teòrica de «definir els processos cognitius i neuropsicològics que poden estar associats amb diversos tipus de discalculies» (Culbertson, 1998, p. 125). Ara bé, quins són els paràmetres o els criteris a l'hora de definir aquesta tipologia? Resulta necessari seguir els mateixos criteris que va emprar Henschen de cara a la definició de l'acalculia amb els conseqüents subtipus per poder vincular els símptomes amb les aparents disfuncions neurològiques?<sup>10</sup> En efecte, aquest problema és difícil de resoldre perquè exigeix una investigació cognitiva i neuropsicològica profunda<sup>11</sup>. No obstant, que sigui difícil no vol dir que no s'hagi intentat resoldre. Culbertson per exemple posa de manifest una explicació força raonable pel que fa a la seva classificació dels símptomes en funció de l'afectació neurològica:

En un nivell clínic, [...] nens amb discalculia lèxica poden tenir dificultats amb la comprensió de paraules i instruccions, així com amb la memòria i els processos continus de culminar els problemes matemàtics. (Culbertson, 1998, p. 125)<sup>12</sup>

Seguint aquesta línia simptomatològica, en efecte, existeix la possibilitat d'identificar problemes de comprensió lingüística, i fins i tot, com posen de manifest el col·lectiu Legasthenie i Dyskalkulie, «símptomes depressius [...] psicossomàtics [...] comportament agressiu» (Legasthenie i Dyskalkulie, 2016, p. 11). Aquesta lectura podria emmarcar-se en la taxonomia que proposen Matute i Rosselli basada en una

(10) Com s'ha posat anteriorment de manifest, 'acalculia' és un terme encunyat per Henschen (1919), recollit en la famosa obra *Lexikon der Psychiatrie* editada per Christian Müller.

(11) Encara que des de l'òptica de la investigació científica sigui difícil trobar un consens definitiu i una determinació exhaustiva de les causes, és certament compartida l'opinió entre els analistes que la discalculia d'alguna manera es troba efectivament vinculada amb la disfunció del solc intraparietal, com posa de manifest el col·lectiu Legasthenie i Dyskalkulie en un estudi que van realitzar entre persones amb i sense discalculia: «[...] el solc intraparietal (IPS) i àrees adjacents semblen jugar un paper significatiu en el desenvolupament de la quantitat de comprensió. Les persones amb discalculia van mostrar una activitat significativament menor en aquestes àrees» (Legasthenie i Dyskalkulie, 2016, p. 13).

(12) L'expressió original és «Children with language-based dyscalculia [...]» però hem considerat adequat interpretar aquesta tipologia dins del marc classificatori de Kosci i traduir-la per la noció de «discalculia lèxica».

examinació neurològica de les causes cognitives «lingüístiques, perceptuals o atencionals.» (Matute i Rosselli, 2011, p. 127). Un exemple que il·lustra aquesta perspectiva serien els nivells d'integració que van postular Elba G. de Ballent, Luis Giordano, i Luis Héctor Giordano en la mesura que no es troben tan distanciat de la tesi acceptada per la comunitat educativa segons la qual la discalcúlia és una afecció *temporal*, és a dir, una DD. En aquesta tesi es destacava en el marc de l'etapa de diagnòstic de la discalcúlia la presència de set nivells d'integració relacionats amb els nervis, la vida o les emocions, entre d'altres<sup>13</sup>:

1º) El nivell neuromuscular o combinació de nervis i músculs que poden funcionar per sí mateixos, sense la interferència d'altres centres.

2º) El nivell medul·lar d'importància major que el primer i que determina la realització de moviments més complexos [...] no té influència sobre la voluntat.

3º) El nivell cerebral de protuberància, més important encara que els altres, relacionat amb la vida vegetativa, la respiració i la circulació, entre d'altres. També es vinculen amb aquest nivell la noció de posició del cos i les seves parts amb relació amb la verticalitat i l'equilibri.

4º) El nivell hipotalàmic, que seria responsable de tot el que està relacionat amb els reflexos de l'ordre emocional.

5º) El nivell talàmic, que té particular importància en la mesura que és on s'integren els moviments automàtics, doncs s'ha d'oblidar que tant la lectura com l'escriptura, un cop s'han après, són automàtiques.

6º) El nivell cortical motor, que sempre en l'ordre creixent d'importància intervindria en tots els moviments en el que participa la voluntat.

7º) El nivell cortical associatiu, que seria responsable de les funcions superiors de l'home com per exemple el pensament.

(Ballent, Giordano i Giordano, 1974, p. 33-34)

No obstant, més enllà de l'examen neurològic de les causes i de l'afectació del solc interparietal existeixen altres fonts de coneixement empíric que proporcionen un coneixement igualment vàlid i degudament contrastat. Un exemple és l'explicació de la simptomatologia a partir de l'anàlisi concreta del concepte de número. En la mesura que la discalcúlia no s'entén sense una taxonomia capaç d'incloure elements de combinació d'altres afeccions de l'aprenentatge, resulta fonamental trobar un punt de referència que serveixi de fonamentació per l'estudi experimental o vivencial de l'afecció. Aquest denominador comú és precisament allò que tenen en comú les diferents manifestacions de l'afecció, és a dir, el concepte de *número*, o millor dit, allò que fa que el número sigui número, és a dir, la *numerositat*. En efecte, l'operabilitat prové de la condició numèrica, de la mateixa manera que la calculabilitat, la comprensió i l'expressió quantitativa. Precisament perquè la discalcúlia no es

(13) Per «nivells d'integració» s'entenen els diferents nivells i sistemes cerebrals que es troben en connexió entre sí, i que justament per aquesta connexió estructural, s'integren en una funcionalitat global que fa possible l'operativitat del nivell neuromuscular, el medul·lar, talàmic, etc. És important destacar això precisament perquè el paradigma científic de la neurologia i l'anatomia entén el cervell en termes de cooperació funcional i integració estructural, de manera que el sistema que s'encarrega de la funcionalitat del llenguatge ha d'estar vinculat a les altres àrees de forma correcta sense que hi hagi cap disfunció neurològica. En resum, per «nivells d'integració» entenem, doncs, els diversos nivells cerebrals que s'integren en un tot funcional que fa possible l'execució de les diferents activitats de la persona.

manifesta únicament amb els números i la definició oficial no atribueix en cap cas la discalculàcia a un problema exclusivament numèric, a continuació s'analitza el procés mitjançant el qual el nen o la nena conceptualitza la noció de número, sigui mitjançant teories numèriques complexes o simples càlculs matemàtics. La metodologia emprada per aquesta anàlisi prové d'un experiment de Piaget que proporcionarà una eina pràctica útil per la correcció i/o tractament posterior de la discalculàcia, tenint en compte que ens trobem davant d'una de les afeccions més importants de l'aprenentatge en els primers anys de vida.

## L'experiment de Piaget i el problema de la 'numerositat'

Des del paradigma educatiu ha de tenir-se en compte, com posa de manifest Paul F. Flinter, que «un dels aprenentatges més sofisticats del nen en la seva experiència educativa és el concepte del número» (Flinter, 1979, p. 42). Històricament no va ser fins que no va irrompre el gir lingüístic del segle xx que no van sorgir teories psicològiques relacionades amb la constitució del número<sup>14</sup>. Un dels exemples més fonamentals d'aquesta creixent preocupació per comprendre psicològicament el número i les seves manifestacions prové d'un col·lectiu de pensadors de l'època com Franz Brentano o Edmund Husserl, d'on sorgeix efectivament tot un corrent filosòfic i psicològic de pensament sobre els fonaments del número i de com aquest es sedimenta en la consciència a partir de processos vitals d'aprenentatge<sup>15</sup>.

No va ser fins a finals del segle xx que aquestes investigacions van consolidar-se en la comunitat acadèmica i van acabar tenint una influència considerable en l'àmbit científic de l'educació. L'any 1964 Piaget publica per primera vegada la seva obra *Sis estudis de Psicologia*, on presenta un apartat rellevant anomenat *intuïció*. Tot i que el tema és molt interessant per aprofundir en els comportaments dels infants i així com en les seves possibilitats i/o capacitats al llarg del procés de l'aprenentatge, quedem-nos amb la següent afirmació: «Hi ha una cosa sorprenent en el pensament del nen: el subjecte afirma tot el temps i no demostra mai» (Piaget, 1991, p. 43). En efecte, com posa de manifest acuradament la lectura de Carmen López-Escribano, «d'acord amb la teoria de Piaget els nens comencen la seva vida sense cap concepte d'objectes, conjunts, números i aritmètica, i poc a poc van construint aquest coneixement lentament.» (López-Escribano, 2012, p. 222). Tot i que alguns autors afirmen que aquest aprenentatge numèric es troba actiu als tres primers anys de vida (Berteletti, Conte, Dehaene, Facchetti, Lucangeli, Piazza, Trussardi i Zorzi,

(14) Tot i que no volem oferir una anàlisi exhaustiva del «gir lingüístic» perquè és un moviment històric amb evident caràcter filosòfic, és important destacar que les teories socials, juntament amb les educatives i psicològiques, comencen a analitzar els orígens del llenguatge —i per tant l'origen dels números com a representació del llenguatge— a finals del segle xx. En aquest sentit, les reflexions psicològiques sobre el número elaborades al llarg del segle xx constitueixen el preludi històric del que més endavant serà l'anàlisi estrictament psicològica del número i del raonament matemàtic. D'aquesta manera el gir lingüístic seria el corrent filosòfic més important que condiciona el paradigma científic actual en relació amb la matèria.

(15) Un exemple important és Wilhelm Wundt, psicòleg del segle xix que va publicar a l'any 1874 l'obra *Grundzüge der physiologischen Psychologie* (Principis de psicologia fisiològica), el mateix any que Brentano publica *Psychologie vom empirischen Standpunkt* (Psicologia des del punt de vista empíric), on desenvolupa conceptes molt significatius i rellevants que revolucionen la psicologia moderna del moment, com per exemple la noció de percepció interna (*innere Wahrnehmung*) o el descobriment de l'estructura intencional dels actes de consciència que va ser heretada per Edmund Husserl.

2010, p. 33), el que no es pot negar és que l'aprenentatge del número no sigui un aprenentatge successiu. És precisament aquest caràcter temporal el que prova d'una banda la possibilitat de definir la discàlculia en termes de DD, al mateix temps que permet d'altra banda la seva correcció mitjançant el coneixement de les capacitats cognitives afectades.

Però no ens quedem només amb aquesta afirmació introductòria. El que ens hauria d'interpel·lar com a investigadors i investigadores és un experiment que va realitzar Piaget en base a la seva concepció de *tabula rasa* del nen basada en l'absència de tota conceptualització en el moment del naixement. L'experiment de Piaget és il·lustrat molt clarament per Esperanza Ochaíta amb la descripció següent:

S'investiga la forma en què el nen es representa certs objectes aïllats des de perspectives diferents en relació amb un observador. Es demana que el nen imagini la forma que presentarà un objecte com un pal o un CD quan es col·loqui en certes posicions diferents, és a dir, tal i com el veuria algú que estigués en una altra posició diferent a la seva. Primerament, els nens ignoren les diferències entre les figures, i més encara, la perspectiva geomètrica (fins els 4 anys). Després es van adonant que l'aparença d'un objecte canvia amb la seva orientació i ho expressen mitjançant el reconeixement. Només entre els 7 i els 9 anys van aconseguint expressant les diferències de perspectiva amb els seus propis dibuixos. (Ochaíta, 1983, p. 98)

Seguint aquest experiment empíric podem assegurar que la comprensió de la numerositat dels objectes en l'espai no es dona d'una forma plena fins a una edat avançada. La seva simptomatologia es vincularia amb problemes de quantificació, identificació de la numerositat en l'espai mitjançant objectes. Segons la teoria de Piaget, el número es constituïria arran d'unes experiències concretes. Aquestes experiències, com posen de manifest encertadament Eduardo Cairo, Elisabeth Ijalba i Graciela Martínez, són les de *seriació* i *inclusió* en la mesura que permeten «la construcció dels números enters» (Cairo, Ijalba i Martínez, 2004, p. 16). En conseqüència, la dificultat d'ubicar en l'espai les sèries de números mitjançant processos de quantificació, identificació de nombres o de conjunts, representa en els afectats i les afectades una disfunció que afecta tant a la seriació com a la inclusió de la numerositat. Ara bé, encara cal establir una diferència dins del concepte de número, o al menys, identificar diferents tipus de números dins d'aquesta noció<sup>16</sup>. Un exemple de la importància d'aquesta diferenciació el trobem en l'article de Danika Castro-Cañizares, Nancy Estévez-Pérez i Vivian Reigosa-Crespo (2008), on s'exposa el següent cas de nens amb el síndrome VCF que facilita la comprensió de l'origen genètic de la discàlculia en relació amb diferents tipus de números:

En un estudi realitzat l'any 2005, els autors van avaluar 29 nens amb síndrome Velocardiofacial (VCF) i els van comparar amb un grup de 35 controls (Entre 7 i 15 anys d'edat) en tasques de comparació de magnituds, amb números àrabs i conjunts. Els nens amb síndrome VCF van mostrar l'efecte clàssic de distància numèrica (la velocitat amb que es comparen dos nombres o conjunts d'objectes depèn de la diferència entre els seus quantitats) només per a la tasca en format àrab, en el rang de nombres de magnitud petita. En contrast, els controls van mostrar l'efecte clàssic en tots dos

(16) Com posa de manifest Isabel Bellver, «l'aprenentatge del sistema numèric passa per diferents etapes a través de les quals es desenvolupen els següents aspectes: 1º El sistema numèric innat permet a un noutat distingir entre 1 i 3 objectes; 2º El sistema numèric verbal es produeix l'associació de les quantitats a una paraula concreta; 3º El sistema numèric àrab, on es produeix l'associació de quantitats a un número concret; 4º La línia numèrica mental, on es va adquirint la representació dels números en una línia mental interna que permet ordenar i comptar els números de forma seqüencial» (Bellver, 2013, p. 8)

formats, per magnituds petites i grans. [...] Els resultats morfomètrics preliminars d'aquests estudis concorden amb els informes anteriors en pacients amb síndromes genètics pel que fa a les àrees cerebrals relacionades amb el processament de les magnituds i donen suport a la determinació biològica de la DD. (p. 18)

Els experiments empírics mencionats posen de manifest la importància de la font empírica del coneixement en el marc de la validació de les hipòtesis vinculades amb els símptomes i les causes de la discalculàlia. Encara que hi hagi una font científica centrada en desenvolupar la deficiència de la plasticitat del cervell, s'ha de tenir en compte, com posa de manifest Marta Gil, que «una de les bases fonamentals de la neuropsicologia és que el cervell funciona com un tot complex dividit en sistemes funcionals, i que la alteració d'un d'ells pot afectar a la resta» (Gil, 2016, p. 182). Per tant, qualsevol afecció de les capacitats cognitives en relació amb el cervell pot afectar a la calculabilitat, la identificació, la representació i/o a l'establiment de sèries i la inclusió de números, alhora que també pot estar perjudicant una altra àrea del cervell i provocar, doncs, una combinació de diferents símptomes de discalculàlia. Seguint la línia de Neus Buisán, Cristina Carmona, Katy García, Silvia Noguer i Eugenia Rigau, diríem que «el paper de l'escola, en la comprensió del problema i les adaptacions curriculars, és fonamental. Són una peça clau en l'èxit acadèmic del nen» (Buisán, Carmona, García, Noguer i Rigau, 2009, p. 129). Però quina és la via més adequada per corregir aquesta disfunció? Hi ha una manera de poder aplicar l'experiment de Piaget a les experiències de l'aula?

A continuació aprofundirem en possibles respostes que poden reconduir la incògnita a una fonamentació de caire teòric però d'aplicació pràctica als més joves que pateixen l'afecció. Tot i que no hi ha unanimitat pel que fa aquestes qüestions sí que hi ha una sèrie de tendències a preparar condicionants que facilitin l'adquisició de sabers aritmètics en relació amb les matemàtiques. En tot cas, s'exposaran els tractaments principals que podem trobar amb l'objectiu d'aprofundir en possibles solucions.

## Tractament i correcció a l'aula

Molt sovint els més joves, com a conseqüència del patiment d'afeccions com la discalculàlia també pateixen alteracions en la salut mental que afecten al propi desenvolupament personal. La ciència educativa té com a repte respondre a aquests problemes a partir d'un *ars* correctiu de caràcter interdisciplinari, és a dir, un tractament d'origen científic. Encara que no resulta fàcil identificar l'origen del problema, normalment el punt de partida de qualsevol tractament o correcció és un diagnòstic arrelat en evidències empíriques. Així ho senyalen Daniel Ansari i Gavin R. Price quan afirmen que «l'evidència neurocientífica pot facilitar direccions precises per desenvolupar intervencions identificant els nuclis dels mecanismes neurocognitius en la necessitat de recuperació del nen» (Ansari i Price, 2013, p. 10).

Un aspecte molt important del tractament és el material amb el qual l'afectat o l'afectada treballa a l'aula. Aquells o aquelles que pateixen de discalculàlia necessiten entendre el càlcul amb elements gràfics molt més accessibles i representables en comparació amb el caràcter ordinari de les classes magistrals. L'objectiu és una millor comprensió de les bases aritmètiques. Per exemple, les referències visuals faciliten l'apropiació dels nombres i les operacions; són de vital importància d'acord

amb els itineraris o models d'intervenció que s'exposen en aquest apartat. Si el material no és suficientment il·lustratiu pot dificultar enormement l'adquisició de l'aprenentatge, doncs és sabut que les operacions aritmètiques amb nombres enters — fins a 10— s'han d'entendre en el primer any d'escola i han d'anar desenvolupant-se al llarg dels primers tres anys de vida. Aquest procés d'adquisició de saber aritmètic s'automatitza i s'emmagatzema a llarg termini en la memòria. Justament per això resulta fonamental desenvolupar estratègies que pugin tractar-la. En aquest sentit, com posa de manifest Ann Dowker, hi ha programes d'intervenció que precisament s'implementen en aquesta direcció per tal d'evitar el desenvolupament de la discalculia en edats més avançades:

Alguns programes d'intervenció s'adrecen als nens que es consideren que tenen un major risc de dificultats acadèmiques: generalment nens en grups socioeconòmics baixos. Aquests programes poden incloure o no una avaluació individualitzada. Sovint són nens en edat preescolar i no sempre estan restringits a l'aritmètica. (Dowker, 2004, p. 22)

Aquesta atenció individualitzada a la que fa referència Dowker es troba àmpliament sistematitzada en l'esquema teòric d'intervenció de María Guerra segons el qual es diferencia una intervenció centrada en els aspectes emocionals del nen o de la nena, d'una intervenció estrictament centrada en desenvolupar aspectes cognoscitius com l'atenció, la percepció, la memòria, el raonament o la solució de problemes:

(1) Aspectes emocionals: conèixer les capacitats i deficiències del nen i conèixer com s'afronta. En ocasions serà necessari intervenir en el seu estil d'aprenentatge:

- Modificar condicions de treball físic i ambiental.
- Fomentar hàbit d'estudis amb una actitud davant l'aprenentatge de motivació, autoconcepte i fatiga.

(2) Aspectes cognoscitius: algunes dificultats en el càlcul tenen el seu origen comú amb les del llenguatge. Són d'especial influència:

- L'atenció: capacitat per concentrar-se en la tasca.
- La percepció: influeix en la construcció del pensament matemàtic.
- La memòria.
- El raonament i la solució de problemes.

(Guerra, 2010, p. 17)

Segons aquest esquema, diferenciem una intervenció centrada en les emocions del nen d'una intervenció dirigida a potenciar les deficiències cognoscitives. Ara bé, no és l'única sistematització possible. J. Arias Álvarez, V. Granda Morán i I. Málaga Diéguez van proposar al mateix any una enumeració de pràctiques a desenvolupar amb l'objectiu de consolidar una visió sòlida d'un pla pedagògic de tractament que es basava fonamentalment en els punts següents:

- (1) Cercar un aprenentatge més intensiu i explícit sobre el sentit numèric.
- (2) Intentar aplicar un aprenentatge més pràctic en l'ús del sistema numèric.
- (3) Permetre un període de temps més extens en l'aprenentatge dels coneixements bàsics i fer ús d'un repàs constant d'allò après.

- (4) Respectar els diferents estadis de desenvolupament del nen.
- (5) Respectar la comprensió del nen com a finalitat primera.
- (6) Afavorir situacions d'aprenentatge que estimulin el coneixement divergent (creatiu).
- (7) Facilitar aprenentatges a través de la interacció social.

(Arias, Granda i Málaga, 2010, p. 319)

No obstant, aquests set punts han d'agrupar-se en un conjunt de pràctiques que siguin fàcilment aplicables als casos concrets. Sense l'aplicació corresponent la teoria esdevé opaca, inoperant, i en definitiva, incapaç de prendre contacte directe amb la realitat. En aquesta direcció praxiològica —d'aplicabilitat— s'exposen dos models essencialment diferents encara que igualment aplicables al tractament de la discalculia. D'una banda, Kosc defensa la tesi de la pretensió metodològica de la intervenció, és a dir, postula una intenció ambiciosa dirigida a formular un mètode homogeni i universal —des del punt de vista de la seva aplicació— per al tractament dels afectats i les afectades. Aquesta investigació es troba en l'obra de Bruna, Deaño, Molina, Sanclemente i Sinués, i es complementa amb l'aportació de Rourke. Per això suggerim la comparació d'ambdues teories en la mesura que es diferencien en alguns trets o caràcters essencials alhora de tractar la discalculia:

### Figura 1. Comparació de les propostes per al tractament de la discalculia

Proposta de Kosc	Proposta de Rourke
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diagnòstic detallat de les funcions matemàtiques afectades.</li> <li>• Realitzar la teràpia sobre les funcions simbòlico-comunicatives i matemàtiques ben conservades.</li> <li>• Individualització de l'aprenentatge.</li> <li>• Tenir en compte la motivació del nen en els processos d'aprenentatge.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinació dels patrons d'habilitats i dèficits.</li> <li>• Determinació de les demandes de l'entorn.</li> <li>• Prediccions a curt i mitjà termini dels èxits conductuals aconseguits.</li> <li>• Establiment de plans de tractament.</li> <li>• Determinació de la disponibilitat de recursos.</li> <li>• Seguiment de l'avaluació i la intervenció.</li> </ul>

Font: (Bruna, Deaño, Molina, Sanclemente i Sinués, 1998, p. 240-241).

La diferència fonamental entre el pla estratègic d'intervenció de Kosc i Rourke probablement sigui producte d'una determinada visió dirigida cap a l'objectivitat del diagnòstic des del punt de vista de la simptomatologia, formulada, això sí, a partir d'una metodologia essencialment individual en el cas de Kosc—; l'altra opció és dirigir-la cap a la determinació d'altres factors igualment importants com l'entorn, els èxits i la disponibilitat de recursos. Si apliquem en aquest punt el principi de Piaget de la *tabula rasa*, atenent-nos a la progressiva adquisició de coneixements culturals i socials així com lingüístics, lèxics, numèrics i semàntics, el diagnòstic esdevé rellevant. La perspectiva de Rourke potser s'aproxima amb més precisió a l'ideal de tractament presentat a l'inici del diagnòstic, pensat des d'un inici com una possible resposta a la pregunta de com connectar els símptomes aparents a les seves causes cognitives i neurològiques, sense oblidar les taules classificatòries de l'ordre taxonòmic. Això no vol dir, però, que no sigui vàlid l'enfocament de Kosc, doncs elements com la individualitat i la motivació són fonamentals per la cohesió familiar i el suport emocional que necessiten.

## Consideracions finals

L'anàlisi historiogràfica del concepte de discalculia a través de la conceptualització de Henschen ha permès un tractament taxonòmic d'aquesta afecció de l'aprenentatge. Així com l'acalculia es definia en termes generals com la pèrdua de capacitats naturals d'aprenentatge en relació amb les matemàtiques (LDM), la discalculia normalment era definida com una LDM però sempre amb la connotació d'un defecte concret, és a dir, no en termes de pèrdua sinó a partir d'una absència de base. Si bé entre el 3 i el 6% dels més joves pateixen aquesta afecció (Arévalo, Contreras i Rojas, 2011, p. 7), un dels punts més importants és precisament l'absència d'una correcció en la comprensió, lectura, interpretació, expressió i quantificació de raonaments matemàtics durant els primers anys de vida. En la mesura que no hi ha pèrdua, la correcció no ha de dirigir-se en cap cas als estadis inicials de l'aprenentatge de l'afectat o afectada perquè mai va donar-se aquesta ordinarietat. Aquest fet és fonamental per comprendre el caràcter *temporal* de la discalculia i la seva posterior definició en termes de Developmental Dyscalculia o *DD*. Gràcies a la taxonomia proporcionada per Kosc es fa palesa la multiplicitat de manifestacions d'aquesta afecció de l'aprenentatge i la seva necessària correcció en virtut d'un ampli ventall de combinacions possibles entre diferents tipus de discalculies i altres graus o nivells de dislèxia, afàsia, etc.

Una vegada l'element taxonòmic és analitzat en la seva profunditat, la investigació es dirigeix a la necessitat de vincular una simptomatologia amb un diagnòstic ordinari. I és aquí on trobem l'estat de la qüestió que ens conduirà a la primera conclusió de l'assaig. Ens trobem davant de la necessitat de connectar empíricament l'anàlisi relativa a les manifestacions de la discalculia amb la investigació científica de les possibles causes. Si bé una corrent defensa l'explicació fenotípica basada en la tesi que la discalculia és producte del condicionament de l'entorn —que es trobaria en la línia de la proposta teòrica de tractament de Rourke—, també es pot abordar aquesta qüestió a partir dels paràmetres objectius i individualitzats que ofereix el tractament teòric de Kosc, dirigit a les causes neurològiques. En efecte, aquesta teoria seria molt pròxima a identificar probablement la causa principal de la discalculia en una deficiència neurològica —concretament al solc interparietal— i una deficiència cognitiva. Aquesta seria la primera conclusió de l'assaig.

Tot i que d'aquesta conclusió podríem extreure una conclusió parcial historiogràfica de caràcter bibliogràfic en relació amb el número de contribucions i les seves naturaleses analítiques, doncs podríem assegurar que hi ha una tendència a interpretar la discalculia tant en termes genotípics com fenotípics, podem concloure al·trament assegurant que la discalculia, tal i com es manifesta, porta impresa una certa combinació d'aquests elements heterogenis, neurològics i culturals. Això causa directament la necessitat d'analitzar taxonòmicament, és a dir, a través de classificacions precises, els tipus de combinacions possibles, fet que justificaria no només la classificació de Kosc sinó també la multiplicitat de tractaments que es poden derivar de la diversitat de fonts que poden proporcionar les diferents evidències empíriques, siguin neurològiques o merament educatives i/o culturals.

Moltes de les referències consultades efectivament defensen la viabilitat d'aquesta primera opció, tendent a interpretar el caràcter determinista de la disfunció per la seva afectació a la part del cervell del solc interparietal on es donen els



circuits neurològics responsables de les tasques matemàtiques. De confirmar-se aquesta hipòtesi, en primer lloc podríem assegurar el finançament futur dels centres universitaris que desenvolupen investigacions en la discalculia, el que ens condueix a pensar que molt probablement la discalculia sigui una afecció important de cara a l'aprenentatge inicial de la vida. De refutar-se això, s'hauria de pensar altrament en la problemàtica d'una manera fenotípica, incidint en l'aspecte del condicionament social per comprendre amb profunditat els factors que incideixen en la disfunció del nen, com podrien ser els pares, la falta de motivació, o un deficient treball dels professors. Segons la conclusió recentment presentada, les investigacions desenvolupades en el marc de la ciència educativa i ciència neurològica han tingut en compte aquesta transversalitat de símptomes que semblen portar de sèrie un element determinista, relacionat amb la predisposició genètica, i un element indeterminista, temporalment corregible a partir d'un tractament adequat tant en l'espai de l'aula com en l'ambient familiar de l'afectat o l'afectada.

Rourke seria partidari d'aquesta teoria mixta entre l'aspecte genotípic del diagnòstic —neurològic, cognitiu— i l'element fenotípic —condicionament social, motivació, emoció, i en definitiva, educació i cultura—. Distingiria una proposta d'intervenció dintre d'un marc deontològic basat fonamentalment en la identificació d'aquests elements incisius. Una tractament mèdic, per exemple. En qualsevol cas, el que ens interessa destacar és l'existència d'un ampli ventall d'investigacions centrades en confirmar que la causa principal de la discalculia és neurològica. S'ha de tenir en compte que hi ha un àrea del cervell que s'encarrega de totes les funcions numèriques, i per tant, és molt probable que efectivament hi hagi un cert condicionament determinista des del punt de vista neurològic. Potser resulta interessant per aquesta anàlisi conclusiva la metàfora de Piaget sobre la caixa buida, anomenada teoria de la *tabula rasa*. Com s'ha posat de manifest, és una teoria molt vàlida en l'àmbit de la pedagogia que facilita enormement la comprensió de les raons que justifiquen la dificultat dels nens i nenes en relació amb el número, tenint en compte una noció de número més amplia que no es restringeix a la calculabilitat sinó que esgota fins i tot l'horitzó de la representació: la numerositat<sup>17</sup>. En la mesura que alguns estudis es van adonar que hi havia una dificultat en alguns nens alhora de representar en abstracte la noció de la *unitat* que es representa numèricament amb el número «1», les investigacions van reconduir-se cap a la facultat de representació. D'aquesta manera, si el nen o la nena entén el coneixement a partir de la «caixa buida», una *tabula rasa* sense conceptes prefigurats, sense horitzó pre-donat de significacions culturals, i en definitiva, sense cap condicionament determinista, la manera d'aprendre activarà o desactivarà la tendència genètica a la disfunció de la discalculia o al correcte funcionament de l'aparell cerebral matemàtic. I és aquí on la teoria de Piaget adquireix una rellevància significativa, doncs ens permet aprofundir en el tema de les causes de la discalculia redirigint el problema de si l'àrea del solc interparietal efectivament és la responsable de la disfunció a la pregunta de

(17) Hi ha molta literatura al respecte. Per citar alguns exemples, s'ha de tenir en compte (Genovese, 2003) o (Knight i Sutton, 2004). El moviment neo-piagetian és un moviment modern de la pedagogia que centra la teoria cognitiva de Piaget en els estudis d'educació, de manera que encara avui dia es manté la l'aplicació d'aquest moviment educatiu. Com posen de manifest Knight i Sutton, «el treball de Piaget va tindre molta influència en l'educació pel seu èmfasi en els modes d'adquisició de coneixement.» (Knight i Sutton, 2004, p. 53).

si s'han activat correctament els mecanismes o les predisposicions neurològiques impreses en la nostra naturalesa.

A partir d'aquí, podem afirmar una segona conclusió relativa a la necessitat d'atendre a la discalcúlia en relació amb la numerositat. Segons la classificació de Kosc la discalcúlia pot arribar a esdevenir una afecció del raonament matemàtic vinculada a la capacitat d'abstracció o de generació d'idees —discalcúlia ideognòstica—. Tanmateix, seguint l'anàlisi de Castro-Cañizares, Estévez-Pérez i Reigosa-Crespo, s'ha exposat la importància de les diferents hipòtesis que pretenen esgotar la simptomatologia de la discalcúlia, i en concret, la *Hipòtesi del dèficit en la representació numèrica*, vinculada particularment a la producció d'idees. Tenint en compte això, i seguint amb la definició de Flinter segons la qual «un dels aprenentatges més sofisticats del nen en la seva experiència educativa és el concepte del número» (Flinter, 1979, p. 42), una de les raons de la conclusió esmentada és precisament la necessitat de conceptualitzar acuradament aquest concepte de número en relació amb les idees.

En la mesura que el raonament és un problema d'origen numèric, i aquest es manifesta en relació amb les idees matemàtiques que constitueixen l'aritmètica, com posa de manifest Ochaíta, és impossible dissociar aquest problema del problema de la representació —i aquest és un problema essencialment eidètic—. Això s'exemplifica amb la interpretació de Price de la comparació numèrica com un dels problemes metodològics més importants alhora de conferir una integritat a les mateixes representacions. En resum, aquest segon justifica la necessitat d'interpretar el problema eidètic de fons del número amb el concepte de numerositat perquè en ell mateix es troba implícit el problema de la representació.

Altrament, l'obertura que suposa pensar el problema de la discalcúlia des d'una perspectiva no només numèrica sinó eidètica facilita la comprensió del pressupòsit neurològic segons el qual totes les àrees del cervell es troben interconnectades, i en conseqüència, l'ideal del tractament que facilita el model més òptim de diagnòstic. La raó s'arrela en l'exposició desenvolupada de Marta Gil segons la qual s'entén el cervell en termes d'un tot complex dividit en sistemes funcionals, de manera que l'alteració d'un d'ells pot afectar a la resta. Aquesta idea condiona òbviament l'ideal de diagnòstic. I aquí arribem a la tercera conclusió: resulta necessari per dur a terme un tractament adequat de la discalcúlia articular un diagnòstic basat en el major número de símptomes possibles.

Més concretament ens estem referint a la pretensió d'elaborar un diagnòstic precís en el tractament d'una patologia o un trastorn basat en un diagnòstic que tingui en compte tant elements individuals —l'exemple seria la proposta Kosc— com elements instrumentals i culturals —l'exemple seria el model de Rourke—. En aquest sentit, l'article de Bruna, Deaño, Molina, Sanclemente i Sinués n'és un exemple de la necessitat de partir d'un determinat marc teòric per a la realització d'un tractament determinat de la discalcúlia; les propostes de Kosc i Rourke són dues vies possibles de tractament que potencien dues perspectives diferents, i com a conclusió parcial, encara que s'hagi analitzat acuradament la necessitat de partir d'una simptomatologia vinculada a la causació d'elements neurològics i culturals, s'ha d'afirmar que no es pot prescindir de cap de les dues sinó que s'ha diagnosticar i tractar el problema a partir d'aquestes dues perspectives. Tot i que ja és sabut que

aquestes dues perspectives són els elements genotípics —relacionats amb les causes neurològiques— i els elements fenotípics —basats en les causes culturals i en l'element temporal de la discalculia, és a dir, la seva concepció evolutiva—, cal recordar-ho per poder argumentar a favor d'aquesta dualitat d'elements.

La raó d'aquesta última afirmació rau precisament en el trànsit de l'etapa de diagnòstic —on es descriu amb precisió la simptomatologia— al nivell del tractament. Només un diagnòstic que hagi tingut en compte les explicacions que ofereix el discurs de la neurologia amb els elements genotípics i els elements fenotípics de la cultura, facilita la realització del tractament de les múltiples causes de la discalculia. Per exemple, si es pretén realitzar un examen per valorar la dificultat operacional de la comprensió aritmètica de fons del nen o de la nena, també s'hauria de realitzar una sessió de teràpia amb els pares per poder comprendre fins a quin punt l'element neurològic es troba afectat per l'element fenotípic. La idea de tenir en compte aquesta multiplicitat de factors que procedeixen tant de dificultats de raonament —condicionades pel cervell motor— com d'elements familiars, condicionarà no solament el tractament a realitzar sinó la temporalitat del mateix, i fins i tot també podria arribar a condicionar el procés d'aprenentatge del mateix nen o de la mateixa nena: si no s'identifiquen amb precisió els símptomes no es poden realitzar diagnòstics precisos, detallats i adequats dels problemes que aparentment es troben darrere d'aquest fenomen.

Així doncs, s'ha de tenir en compte la importància de la discalculia en el marc de l'aprenentatge com un dels fenòmens més importants de cara a la normalització de les propostes educatives. S'ha de posar de manifest, tanmateix, quines podrien ser les vies o els models de tractament i correcció que es podrien emprar en les diferents aules, tenint en compte la naturalesa o la filosofia del centre en qüestió. No s'ha d'oblidar que una afecció relacionada amb el llenguatge, sigui dislèxia o sigui *numerositat* en sentit estricte, ha de tenir un tractament tant grupal com individual. Seria impossible tractar aquesta afecció sense considerar la imbricació dels elements genotípics i fenotípics, fet que ens portaria a oblidar-nos que en una discalculia es pot amagar una certa dislèxia o afàsia segons el principi combinatori. En qualsevol cas, és la nostra responsabilitat prendre amb seriositat aquesta empresa educativa i no oblidar-nos de la nostra obligació com a humanistes: pensar en les futures generacions i en l'adequació dels valors i les visions que podem arribar a transmetre amb les nostres idees i la nostra pròpia taxonomia cultural.

## Referències

- American Psychiatric Association. (2014) *Guía de consulta de los criterios diagnósticos del DSM-5*. (Trad. Restrepo, R.). Arlington, American Psychiatric Publishing.
- Ansari, D. i Price, D. (2013) «Dyscalculia: Characteristics, Causes, and Treatments». *Numeracy. Advancing Education in Quantitative Literacy* (Durham, Journal Guide), 6 (1), p. 1-16.
- Ardila, A. i Rosselli, M. (2016) «La rehabilitación de las acalculias y discalculias». *Revista de Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias* (Medellín, Asociación Latinoamericana de Neuropsicología), 16 (1), 189-211.

- Arévalo, A.; Contreras, A. i Rojas, A. (2011) «Intervención didáctica para promover el aprendizaje de las matemáticas, en niños con discalculia». *Respuestas* (Cúcuta, Universidad Francisco de Paula Santander), 16 (2), p. 5-13.
- Arias, A.; Granda, D. i Málaga, I. (2010) «La intervención psicopedagógica». *Boletín de la la sociedad de pediatría de Asturias, Cantabria y Castilla y León* (Asturias, Ediciones Ergon), 50, p. 314-323.
- Ballent, E.; Giordano, L. i Giordano, L. H. (1974) *Discalculia escolar. Dificultades en el aprendizaje de las matemáticas*. Buenos Aires, El Ateneo.
- Bellver, I. (2013) *Dificultades de aprendizaje relacionadas con el cálculo. Pautas para padres y madres*. Madrid, CEAPA.
- Berteletti, I.; Conte, S.; Dehaene, S.; Facoetti, A.; Lucangeli, D.; Piazza, M.; Trussardi, A. N. i Zorzi, M. (2010) «Developmental trajectory of numer acuity reveals a severe impairment in developmental dyscalculia». *Cognition* (USA, ELSEVIER), 116, p. 33-41.
- Bruna, S.; Deaño, A.; Molina, M.; Sanclemente, D. i Sinués, R. (1998) *El fracaso en el aprendizaje escolar (II). Dificultades específicas de tipo neuropsicológico*. Málaga, Ediciones Aljibe.
- Buisán, N.; Carmona, C.; García, K.; Noguer, S. i Rigau, E. (2009) *El niño incomprendido*. Barcelona, AMAT.
- Butterworth, B. (2005) «Developmental Dyscalculia», a Campbell, J. [Ed.] *Handbook of Mathematical Cognition*. Nueva York, Psychology Press, p. 455-467.
- Cairo, E.; Ijalba, E. i Martínez, G. (2004) «El desarrollo de la capacidad para el cálculo en niños de primaria». *Revista cubana de psicología* (La Habana, Universidad de La Habana), 21 (1), p. 13-33.
- Castro-Cañizares, D.; Estévez-Pérez, N. i Reigosa-Crespo, V. (2008) «Bases biológicas de la Discalculia del desarrollo». *Revista Cubana de Genética Comunitaria* (Cuba, Organización Panamericana de la Salud, Oficina Regional de la Organización Mundial de la Salud), 2 (3), p. 14-19.
- Castro-Cañizares, D.; Estévez-Pérez, N. i Reigosa-Crespo, V. (2009) «Teorías cognitivas contemporáneas sobre la discalculia de desarrollo». *Revista de Neurología* (Barcelona, Viguera Editores), 49 (3), p. 143-148.
- Cobo, B. (2011) «Los trastornos en el aprendizaje de la cultura, el cálculo y la escritura». *Pedagogía Magna* (Andalucía, Mundieduca), 10, p. 56-65.
- Cohen, R. i Walsh, V. (2002) «Dyscalculia». *Current Biology* (Regne Unit, Geoffrey North), 17 (22), p. 946-947.
- Culbertson, J. (1998) «Chapter 5. Learning Disabilities», a Hersen, M. i Ollendick, T. H. [Eds.], *Handbook of Child Psychopathology*. New York, Springer, p. 117-157.
- Defior, S.; Jiménez-Fernández, G.; Jiménez, L. i Vaquero, M. (2011) «Dyslexic children show deficits in implicit sequence learning, but not in explicit sequence learning or contextual cueing». *Annals of Dyslexia* (Berlin, Springer), 61 (1), p. 85-110.
- Dowker, A. (2004) *What Works for Children with Mathematical Difficulties?* Oxford, University of Oxford.
- Flinter, P. (1979) «Educational Implications of Dyscalculia». *The Arithmetic Teacher* (Virginia, National Council of Teachers of Mathematics), 26 (7), p. 42-46.

- Genovese, J. (2003) «Piaget, Pedagogy, and Evolutionary Psychology». *Evolutionary Psychology* (Oakland, Oakland University), 1, p. 127-137.
- Gereon, F. i Schneider, F. (2007) *Funktionelle MRT in Psychiatrie und Neurologie*. Berlin, Springer.
- Gil, M. (2016) «Procesos y Programas para la discalculia desde la base neuropsicológica», a Ministerio de Educación, Cultura y Deporte [Ed.], *Procesos y Programas de neuropsicología educativa*. Madrid, Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, p. 180-187.
- González, R. i Hornauer-Hughes, A. (2014) «Cerebro y lenguaje». *Revista del Hospital Clínico de la Universidad de Chile* (Chile, Universidad de Chile), 25, p. 143-153.
- Guerra, M. (2010) «Dificultades de aprendizaje en matemáticas, orientaciones prácticas para la intervención con niños con discalculia». *Eduinnova* (Sevilla, Junta de Andalucía), 27, p. 14-18.
- Jabonero, M.; López-Tappero, J.; López-Tappero N.; Martínez, M<sup>a</sup>. J.; Sabater, M<sup>a</sup>. J. i Velasco, R. (1981) *Problemas escolares. Dislexia, discalculia, dislalia*. Madrid, Cincel.
- Jiménez-Fernández, G. (2007) *Lee. Test de lectura y escritura en español*. Barcelona, Paidós.
- Jiménez-Fernández, G. (2016) «¿Cómo puedo ayudar a mis estudiantes con dificultades de aprendizaje de las matemáticas?». *REDIMAT* (Barcelona, Hipatia Press), 5 (1), p. 56-73.
- Keller, C. i Sutton, J. (1991) *Dificultades en el aprendizaje de las matemáticas*. Barcelona, Editorial Narcea.
- Knight, C. i Sutton, R. (2004) «Neo-piagetian Theory and Research: enhancing pedagogical practice for educators of adults». *London Review of Education* (London, UCL Institute of Education), 2 (1), p. 47-60.
- Kosc, L. (1974) «Developmental Dyscalculia». *Journal of Learning Disabilities* (Texas, Southern Methodist University) 7, p. 164-177.
- Legasthenie i Dyskalkulie (2016) *Dyskalkulie. Ratgeber zum Thema Dyskalkulie Erkennen und Verstehen*. Bonn, Bundesverband Legasthenie und Dyskalkulie e. V.
- López-Escribano, C (2012) «El sentido del número y la discalculia de desarrollo. Recursos educativos en red», a Navarro, J.; Fernández, M<sup>a</sup>. T<sup>a</sup>.; Soto, F. J. i Tortosa, F. [Eds.], *Respuestas flexibles en contextos educativos diversos*. Murcia, Consejería de Educación, Formación y Empleo, p. 222-248.
- Margarita, B. i Vicente, B. (2009) «Perfil matemático de los niños con dificultades específicas de aprendizaje en matemáticas en función de su capacidad lectora». *Enseñanza de las ciencias* (Bellaterra, UAB), 27 (3), p. 381-392.
- Matute, E. i Rosselli, M. (2011) «La neuropsicología del Desarrollo típico y Atípico de las Habilidades Numéricas». *Revista de Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias* (Medellín, Asociación Latinoamericana de Neuropsicología), 11 (1), p. 123-140.
- Müller, C. (1973) *Lexikon der Psychiatrie*. Berlin, Springer.
- Ochaíta, E. (1983) «La teoría de Piaget sobre el desarrollo del conocimiento espacial». *Estudios de psicología* (Chile, Pontificia Universidad Católica de Chile), 14/15, p. 93-108.

- Piaget, J. (1991) *Seis estudios de psicología*. (Trad. Marfà, J.). Barcelona, Labor.
- Price, G. R. (2013) «Dyscalculia: Characteristics, Causes, and Treatments». *Numeracy* (North Street, Phoenix House) 6 (1), p. 1-16.
- Rapin, I. (2016) «Dyscalculia and the Calculating Brain». *Pediatric Neurology* (Amsterdam, Elsevier), 61 (2016), p. 11-20.
- Szücs, D. (2013) «Developmental dyscalculia: Fresh perspectives». *Trends in Neuroscience and Education* (Amsterdam, Elsevier), 2 (2013), p. 33-37.
- Thomas, M. (2007) «An overview of dyscalculia. Methods for ascertaining and acommodating dyscalculic children in the classroom». *Australian Mathematics Teacher* (Australia, Australian Association of Mathematic Teachers inc.), 63 (3), p. 17-22.

## *Estudio sobre el origen de la discalculia: reflexiones sobre posibles vías de corrección en el aula*

*Resumen:* El estudio de una afección del aprendizaje comporta dialogar con la vivencia directa de los afectados o afectadas. Pero esta empresa de rigor no puede desatender el análisis experimental procedente de las ciencias empíricas. Precisamente este punto de confluencia entre el análisis empírico y el análisis vivencial sirve como punto de partida para atender la *discalculia* como una de las afecciones más importantes del aprendizaje durante los primeros años de vida. Con la elaboración de una investigación centrada en la literatura existente sobre las bases neurológicas y sintomatológicas se pretende dar a conocer cuáles son las evidencias científicas que justifican la diversidad de vías de tratamiento en el aula. Así, se llegan a las siguientes conclusiones: (1) la determinación de un factor genotípico y otro factor fenotípico en la causación de la discalculia; (2) la dificultad matemática no es únicamente una dificultad de números sino de numerosidad; (3) para la realización de un tratamiento adecuado de la discalculia es conveniente la previa realización de un diagnóstico basado en el mayor número de síntomas posibles.

*Palabras clave:* Discalculia, numerosidad, tratamiento, afección del aprendizaje.

## *Une étude sur l'origine de la dyscalculie : quelques réflexions sur des moyens de correction possibles en classe*

*Résumé:* L'étude d'un trouble d'apprentissage implique un dialogue avec l'expérience vécue directement par les personnes affectées. Mais cette entreprise de rigueur ne peut ignorer l'analyse expérimentale réalisée du point de vue des sciences empiriques. C'est précisément ce point de convergence entre l'analyse empirique et l'analyse expérientielle qui sert de point de départ pour aborder la dyscalculie comme l'un des troubles d'apprentissage les plus importants qui apparaissent au cours des premières années de vie de l'enfant. L'élaboration d'une recherche centrée sur la littérature existante en rapport avec les bases neurologiques et symptomatologiques vise à diffuser les preuves scientifiques qui justifient la diversité des modalités de traitement en classe. Les conclusions qui en découlent sont les suivantes : (1) un facteur génotypique et un facteur phénotypique sont déterminés dans la causalité de la dyscalculie ; (2) la difficulté mathématique n'est pas seulement une difficulté d'apprentissage des nombres, mais aussi des grands nombres ; (3) pour traiter correctement la dyscalculie, il convient de réaliser au préalable un diagnostic fondé sur le plus grand nombre possible de symptômes.

*Mots clés:* Dyscalculie, nombre, traitement, trouble d'apprentissage.

## *Study on the origin of dyscalculia: reflections on potential correction methods in the classroom*

*Abstract:* To study a learning disorder, we must discuss the direct experience of those who are affected. However, this rigorous task must take into account analytical and experimental analysis from the empirical sciences. Precisely this point of confluence between empirical and experiential analysis can help to establish the basis of dyscalculia, which is one of the main learning disorders in the first years of life. This study focused on literature describing the neurological basis of the disorder and its symptomatology, to determine scientific evidence that justifies how the disorder is addressed in the classroom. The following conclusions were drawn: genotypic and phenotypic factors are identified as causes of dyscalculia; mathematical difficulty is a numerosity problem as well as a numerical problem; and a diagnosis based on the greatest number of possible symptoms is recommended to treat the disorder properly.

*Keywords:* Dyscalculia, numerosity, treatment, learning disorder.