

**MATERIAIS MANIPULÁVEIS E APRENDIZAGEM
MATEMÁTICA NO ÂMBITO DA EDUCAÇÃO ESPECIAL**
REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA

Relatório de Projeto

ELSA SOFIA GASPAR PINTO

Trabalho realizado sob a orientação de:

Professora Doutora Maria Isabel Pinto Simões Dias

Escola Superior de Educação e Ciências Sociais/ Politécnico de Leiria

Professora Doutora Marina Vitória Valdez Faria Rodrigues

Escola Superior de Educação e Ciências Sociais/ Politécnico de Leiria

Leiria, 18 de junho de 2021

Mestrado em Educação Especial: Domínio Cognitivo-Motor

ESCOLA SUPERIOR DE EDUCAÇÃO E CIÊNCIAS SOCIAIS

POLITÉCNICO DE LEIRIA

IMPRESSÃO DIGITAL

Os meus olhos são uns olhos,
E é com esses olhos uns
que eu vejo no mundo escolhos
onde outros, com outros olhos,
não vêem escolhos nenhuns.

Quem diz escolhos diz flores.
De tudo o mesmo se diz.
Onde uns vêem lutos e dores
uns outros descobrem cores
do mais formoso matiz.
Nas ruas ou nas estradas
onde passa tanta gente,
uns vêem pedras pisadas,
mas outros, gnomos e fadas
num halo resplandecente.

Inútil seguir vizinhos,
querer ser depois ou ser antes.
Cada um é seus caminhos.
Onde Sancho vê moinhos
D. Quixote vê gigantes.

Vê moinhos? São moinhos.
Vê gigantes? São gigantes.

António Gedeão (1906-1997)
In *Movimento Perpétuo* (1956)

Para o meu filho Vicente.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho não teria sido possível sem a ajuda de muitas pessoas às quais agradeço: Às minhas orientadoras Professora Doutora Isabel Simões Dias e Professora Doutora Marina Rodrigues por todo o apoio, pelas dúvidas esclarecidas, pela total disponibilidade e crítica construtiva. Por me guiarem na direção certa, orientando-me e sugerindo os melhores percursos a seguir e por partilharem comigo um pouco da sua imensa sabedoria (lembrando também, todos os ensinamentos para a redação do artigo científico apresentado na X conferência IPCE da ESCS). Foi uma honra, um privilégio! Agradeço igualmente à ESCS/ Politécnico de Leiria, bem como a todos os docentes do mestrado pelos ensinamentos e valores transmitidos, que me ajudarão a ser uma melhor profissional.

À minha família, pelo apoio incondicional nas minhas decisões e escolhas, pelo amor e orgulho, pela motivação, por me fazerem acreditar por mais longe que estejam.

Gostaria de deixar um agradecimento muito especial, à Ana Domingues, grande amiga e colega de grupo em muitos trabalhos, na Universidade de Évora e uma presença constante em todos os momentos da minha vida. Por acreditar no potencial deste estudo, apresentando desde o início referências desafiantes e inspiradoras na perspetiva de conseguir trilhar novos caminhos, no presente e no futuro. Pelas conversas, pelos desabafos, pelas partilhas e por todas as sugestões e incentivo constante. Aos verdadeiros amigos pelo seu apoio e pelos momentos de descontração, que direta ou indiretamente contribuíram para a concretização deste trabalho, incentivando-me a continuar o caminho. Novos desafios estão a caminho!

A todos os demais que não referi, mas que de algum modo se cruzaram comigo e possibilitaram esta viagem.

A todos muito obrigada por permitirem que esta tese seja uma realidade e tenha conseguido superar mais um desafio pessoal.

RESUMO

Este trabalho surge no âmbito do Mestrado em Educação Especial: domínio cognitivo-motor e visa estudar o uso dos materiais manipuláveis na aprendizagem da Matemática de crianças com Necessidades Educativas (NE). Seguindo os princípios metodológicos de uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL) e as orientações *PRISMA Statement*, recorreu-se à B-on, ao RCAAP e à SciELO, para investigar publicações divulgadas entre janeiro de 2018 e dezembro de 2020, em inglês, português e espanhol. Consideraram-se como critérios de inclusão: i) a natureza dos artigos (projetos de intervenção pedagógica/ ações na escola que envolvessem a operacionalização dos materiais manipuláveis na disciplina de Matemática junto de crianças do 1.º CEB); ii) estudos focados em melhorar o desempenho dos alunos, de índole quantitativa ou qualitativa; iii) estudos com *peer-reviewed*, de acesso gratuito e iv) estudos publicados nos últimos 3 anos, redigidos em Português (Portugal e Brasil), Inglês e Espanhol.

Dos 611 artigos encontrados, selecionaram-se e analisaram-se os 3 que cumpriam todos os critérios. Os resultados revelaram estudos quasi-experimentais e o recurso a uma intervenção matemática do tipo Concreto-Representacional-Abstrato (CRA) com alunos matriculados no ensino básico (3.º e 4.º anos) e incluídos numa estrutura de prevenção de fracasso à disciplina. A análise dos resultados permite-nos inferir que os alunos com NE terão beneficiado das intervenções com recurso à CRA e a materiais manipuláveis na exploração dos conteúdos matemáticos em estudo. Contudo, estes resultados ficam longe das mais atuais e inovadoras práticas pedagógicas, no âmbito da educação matemática e da educação inclusiva.

Esta evidência leva-nos a refletir sobre a importância de adequar práticas educativas inclusivas concordantes com o defendido pela comunidade científica: valorizar o aluno em contexto natural/educativo e promover o desenvolvimento de competências matemáticas recorrendo a práticas e ações multifatoriais de todos os intervenientes. Mais estudos são necessários para discutir o potencial educativo dos materiais manipuláveis nas crianças com NE alicerçados numa perspetiva de multiculturalidade e diversidade educativa.

Palavras-chaves: Aprendizagem, Matemática, Materiais Manipuláveis, Revisão Sistemática da Literatura, 1.º Ciclo.

ABSTRACT

This work comes within the scope of the Master's Degree in Special Education: cognitive-motor domain and aims to study the use of manipulative materials in the learning of Mathematics for children with Educational Needs (EN). Following the methodological principles of a Systematic Literature Review (RSL) and the PRISMA Statement guidelines, B-on, RCAAP and SciELO were used to investigate publications published between January 2018 and December 2020, in English, Portuguese and Spanish. The following were considered as inclusion criteria: i) the nature of the articles (pedagogical intervention projects/actions at school that involved the operationalization of manipulative materials in the Mathematics subject with children from the 1st CEB); ii) studies focused on improving student performance, whether quantitative or qualitative; iii) peer-reviewed studies, with free access and iv) studies published in the last 3 years, written in Portuguese (Portugal and Brazil), English and Spanish.

Of the 611 articles found, the 3 that met all the criteria were selected and analysed. The results revealed quasi-experimental studies and the use of a mathematical intervention of the Concrete-Representational-Abstract (CRA) type with students enrolled in basic education (3rd and 4th years) and included in a structure to prevent failure in the discipline. The analysis of the results allows us to infer that NE students will have benefited from interventions using CRA and manipulative materials in the exploration of the mathematical contents under study. However, these results are far from the most current and innovative pedagogical practices in the field of mathematics education and inclusive education.

This evidence leads us to reflect on the importance of adapting inclusive educational practices in line with what is advocated by

the scientific community: valuing the student in a natural/educational context and promoting the development of mathematical skills using multifactorial practices and actions by all stakeholders.

More studies are needed to discuss the educational potential of manipulative materials in children with EN based on a perspective of multiculturalism and educational diversity.

Key words: Learning, Mathematics, Manipulatives, Systematic Review, Elementary Education.

ÍNDICE GERAL

AGRADECIMENTOS	iv
RESUMO	v
ABSTRACT	vii
Índice de Figuras	xi
Índice de Tabelas	xii
Glossário de Siglas e Abreviaturas	xiii
Capítulo 1 – INTRODUÇÃO	1
Capítulo 2 – EDUCAÇÃO INCLUSIVA.....	3
2.1. Escola Inclusiva: a escola do século XXI.....	3
2.2. A criança com Necessidades Educativas (NE)	11
2.2.1. Perturbação do Espectro do Autismo (PEA).....	12
2.2.2. Incapacidade Intelectual (Perturbação do Desenvolvimento Intelectual - PDI) 13	
2.2.3. Perturbação da Hiperatividade e Défice de Atenção (PHDA)	14
2.2.4. Dificuldades de aprendizagem Matemática (DAM).....	15
2.2.4.1. Sentido de número: o desenvolvimento e as dificuldades	18
2.2.4.2. Pensamento geométrico: o desenvolvimento e as dificuldades	22
2.3. Diferenciação pedagógica e a exploração das ideias matemáticas	26
2.4. Materiais Manipuláveis.....	29
2.5. Instrução Sistemática: Concreto – Representacional – Abstrato (CRA)	34
2.6. Revisões Sistemáticas da Literatura (RSL) sobre a temática.....	38
Capítulo 3 – METODOLOGIA	40
3.1. Caracterização do tipo de estudo	40
3.2. Problemática do Estudo	42
3.3. Protocolo de Investigação	44
3.3.1. Pergunta de Partida.....	44
3.3.2. Objetivos da Investigação.....	44

3.3.3.	Procedimentos de pesquisa, seleção e armazenamento de estudos	45
3.3.3.1.	Critérios de Elegibilidade.....	45
3.3.3.2.	Fontes de informação/ Bases de dados.....	47
3.3.3.3.	Estratégia de pesquisa	49
CAPÍTULO 4 - APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....		53
4.1.	Apresentação e análise descritiva dos resultados.....	60
4.2.	Discussão dos resultados	63
CAPÍTULO 5 – CONSIDERAÇÕES FINAIS		66
BIBLIOGRAFIA		73
ANEXOS		107
Anexo 1: Itens da checklist a serem incluídos no relato de revisão sistemática ou meta análise (Moher et al., 2015, p. 337).		108
Anexo 2: Fluxograma da informação com as diferentes fases de uma revisão sistemática (Moher et al., 2015, p. 338).		109

Índice de Figuras

Figura 1: Instrução Concreto-Representacional-Abstrato (CRA).	35
Figura 2: Organização da escola em níveis de intervenção/ instrução (Soares et al., 2018, p. 55). RTI Action Network: http://www.rtinetwork.org/essential/tieredinstruction/tiered-instruction-and-intervention-rti-model	37
Figura 3: Fluxograma da seleção de estudos. (Adaptado de Moher, Liberati, Tetzlaff, & Altman, 2009).....	54

Índice de Tabelas

Tabela 1: Descritores e operadores booleanos.	51
Tabela 2: Artigos primários em análise.	56

Glossário de Siglas e Abreviaturas

SIGLAS

1.º CEB – 1.º Ciclo do Ensino Básico

CRA – Concreto – Representacional – Abstrato

DA – Dificuldades de Aprendizagem

DAM – Dificuldades de Aprendizagem Matemática

DEE – Docente de Educação Especial

DL – Decreto-Lei

DP – Diferenciação Pedagógica

DSM-5 – Manual de Diagnóstico e Estatística das Perturbações Mentais

DUA – Desenho Universal para a Aprendizagem

EUA – Estados Unidos da América

NCTM – National Council of Teachers of Mathematics

NE – Necessidades Educativas

NEE – Necessidades Educativas Especiais

PAE – Perturbação da Aprendizagem Específica

PDI – Perturbação do Desenvolvimento Intelectual

PEA – Perturbação do Espetro do Autismo

PHDA – Perturbação da Hiperatividade e Défice de Atenção

RSL – Revisão Sistemática da Literatura

TIC – Tecnologias de Informação e Comunicação

UNESCO – Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura

ZDP – Zona de Desenvolvimento Proximal

ABREVIATURAS

art. artigo

ed. edição

e.g. por exemplo

et al. e outros

pág. Página

p.e. por exemplo

s/d sem data

Capítulo 1 – INTRODUÇÃO

A ideia de fazer o Mestrado em Educação Especial: Domínio Cognitivo-Motor/Escola Superior de Educação e Ciências Sociais (Politécnico de Leiria), surgiu da necessidade de aumentar a minha formação profissional. Tendo um percurso profissional quase exclusivamente nas Escolas Portuguesas no Estrangeiro (Angola), sentia muitas dúvidas e preocupações no meu papel de professora de Físico-Química. Num contexto multicultural, a presença de alunos com necessidades educativas é uma realidade. A minha experiência permitiu-me aferir o empenho e a motivação destas crianças/jovens para a realização de atividades que envolviam materiais de laboratório e/ou outro tipo de equipamento. Fui percebendo que as crianças NE, muitas vezes, revelavam dificuldades na construção de conceitos matemáticos que se relacionavam de forma direta com fatores linguísticos, estratégias e/ou métodos de trabalho aplicadas em contexto de sala de aula.

Hoje, percebo que a existência de materiais manipuláveis em contexto de sala de aula não gera, por si só, desenvolvimento e aprendizagem. É necessário que as crianças os possam manipular e explorar (numa fase inicial) livremente (sem um tempo pré-definido para o seu manuseamento), que existam em número suficiente e que estejam em bom estado de conservação. A criança deverá ter um papel ativo e dinâmico na sua aprendizagem, aprendendo a utilizar os materiais para aprender e para construir ideias positivas acerca da Matemática. O papel do professor será de mediador da aprendizagem e deverá fazer a intervenção pedagógica propondo desafios com os materiais manipuláveis.

Querendo saber o que diz a ciência sobre o papel dos materiais manipuláveis na aprendizagem da Matemática de crianças com necessidades educativas, estipulou-se o desenvolvimento de uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL). Seguindo as diretrizes PRISMA, definiram-se os seguintes objetivos:

- i) Caracterizar o processo de desenvolvimento/aprendizagem de crianças com dificuldades de aprendizagem Matemática (DAM).
- ii) Identificar materiais manipuláveis utilizados no processo de aprendizagem da matemática de crianças com NE.
- iii) Identificar estratégias de ensino/ aprendizagem da matemática de crianças com NE que recorram ao uso de materiais manipuláveis.

- iv) Refletir sobre as valências dos materiais manipuláveis na aprendizagem da matemática de crianças com NE.

Considerando os objetivos em estudo, organizou-se este trabalho em 5 capítulos e 12 subcapítulos. O primeiro capítulo, Introdução, destina-se à apresentação do trabalho, contextualizando o estudo. O segundo capítulo, revela o enquadramento teórico que sustenta esta investigação: i) descreve os aspetos mais significativos do paradigma da Educação Inclusiva, ii) aborda o papel do professor (enquanto mediador de aprendizagens), iii) discute práticas inclusivas, iv) apresenta materiais manipuláveis como ferramenta educativa com benefícios no processo de aprendizagem da criança do 1.º Ciclo com NE (na área da Matemática). O capítulo 3 divulga a metodologia (Revisão Sistemática da Literatura - RSL), nomeadamente o problema, os objetivos e os procedimentos. O capítulo 4 apresenta e discute os resultados obtidos à luz dos referentes definidos: desenho do estudo, participantes, intervenção e resultados. O capítulo 5, apresenta as Considerações Finais (contribuições e limitações) deste estudo, bem como recomendações para investigações futuras na área.

Capítulo 2 – EDUCAÇÃO INCLUSIVA

As escolas recebem cada vez mais alunos com diagnósticos complexos que podem comprometer a sua inclusão e o seu sucesso escolar. O desafio da escola atual é preparar o aluno para o mundo globalizado, interativo e inclusivo. Partindo destas premissas, este capítulo pretende fazer uma análise a algumas perspetivas no âmbito da Educação Inclusiva, com suporte em autores reconhecidos no contexto da temática. Foi analisada de forma cuidada algumas abordagens nacionais e internacionais sobre a Educação Inclusiva, as premissas necessárias para a construção da escola do séc. XXI numa relação direta com o papel do professor e de outros intervenientes diretos, a criança com NE e a diferenciação pedagógica, entre outros. Numa estreita ligação a práticas e ações multifatoriais, atuais, no âmbito da Educação Matemática.

2.1. Escola Inclusiva: a escola do século XXI

A Declaração de Salamanca (1994) representa uma viragem na filosofia educativa uma vez que assumiu a escola como um contexto de inclusão (e não de integração): *“O princípio fundamental das escolas inclusivas consiste em todos os alunos aprenderem juntos, sempre que possível, independentemente das dificuldades e das diferenças que apresentem”* (pp. 11-12). Portugal, um dos países que assinou esta Declaração, aceitou o desafio de incluir alunos com Necessidades Educativas Especiais (NEE) nas escolas regulares e de equacionar (novas) perspetivas pedagógicas para responder às necessidades de todos os alunos.

Já no século XXI, o Decreto-Lei n.º 54/2018 de 6 de julho, afirma que inclusão é *“o direito de todas as crianças e alunos ao acesso e participação, de modo pleno e efetivo, aos mesmos contextos educativos”* (p. 2920). Leitão (2006) defende que *“inclusão é proporcionar a todos e cada um, o acesso às melhores condições de vida e de aprendizagem possíveis. Não apenas alguns, mas todos os alunos, necessitam e devem beneficiar da aceitação, ajuda e solidariedade, dos seus pares, num clima onde ser diferente é um valor”* (p. 34). De acordo com Resende (2018) *“A inclusão do aluno que apresenta alguma limitação tem que ser realizada de maneira que ele se sinta incluído*

na escola” (p.79). Aceitando a inclusão como princípio a seguir, a Escola Inclusiva assume-se como *“um sistema de educação e ensino onde os alunos com NEE, incluindo os alunos com deficiência, são educados na escola do bairro, em ambientes de salas de aula regulares, apropriadas para a sua idade (cronológica), com colegas que não têm deficiências e onde lhes são oferecidos ensino e apoio de acordo com as suas capacidades e necessidades individuais”* (Porter, 1994, apud. em Jesus & Martins, 2000, p.12). Para Martins e Leitão (2012) *“Uma Escola Inclusiva deverá responder à heterogeneidade dos seus alunos, garantindo a qualidade de ensino-aprendizagem para todos eles”* (p. 61). Mendonça (2013) defende que a Educação Inclusiva é entendida como uma modalidade de educação que desafia a escola a ensinar todos, num ambiente escolar onde não há diferenças e no qual o processo de ensino-aprendizagem é de qualidade. Rodrigues (2006) refere que a educação inclusiva assenta em três pilares: rejeição da exclusão, educação conjunta de todos os alunos e eliminação de barreiras à aprendizagem. Estas ideias sustentam-se em Nóvoa (1992) quando defendeu que o novo paradigma de escola inclusiva requer a procura de respostas adequadas capazes de satisfazerem as necessidades educativas duma população escolar cada vez mais heterogénea.

Procurando promover o sucesso educativo a todos os alunos (uma vez que todos os alunos têm necessidades educativas particulares e todos precisam de ver as suas necessidades respondidas/acauteladas), a escola inclusiva oferece uma resposta diferenciada em função das características de cada aluno. Conforme Nery e Sá (2019, p. 10), *“Fica a cargo do professor a criação e o favorecimento da participação de todos os alunos nas aulas, com o intuito de reconhecê-los como iguais perante o direito de aprender e diferentes nas suas formas de interação e construção do conhecimento”*. Neste sentido, na construção de uma Escola Inclusiva, os professores terão de agir de uma forma reflexiva e dinâmica, como mediadores de aprendizagens. Nóvoa (1995) descreve que *“se as circunstâncias mudaram, obrigando-os a repensar o seu papel como professores, uma análise precisa da situação em que se encontram ajuda, sem dúvida, a dar respostas mais adequadas às novas interrogações”* (p. 98). Para o mesmo autor (2005), o aprender contínuo é essencial e centra-se em dois pilares: a própria pessoa (como agente) e a escola (como lugar de crescimento profissional e pessoal). O professor é um mediador das aprendizagens e interações na sala de aula, em contextos educativos multidimensionais de um mundo globalizado. Lopes, Silva, Cravino, Viegas, Cunha, Saraiva, ... & Santos (2012) realçam a função do professor enquanto mediador de aprendizagens *“os alunos têm um papel*

determinante na medida em que se são eles que aprendem e o professor tem um papel crucial na medida em que medeia as aprendizagens que estão a ter lugar e as que podem ter lugar face às suas intenções alinhadas com os objetivos curriculares” (pp. 127-128). De acordo com Nóvoa (1992a), as escolas não podem mudar sem o empenhamento dos professores e estes não podem mudar sem uma transformação das instituições em que trabalham.

Já em 1994, a Declaração de Salamanca evidenciava que *“a preparação adequada de todo o pessoal educativo constitui o fator chave na promoção das escolas inclusivas”* (p. 27). Investigadores na área das Ciências da Educação, como Nóvoa (2009), sustentam que muitos professores não possuem formação adequada para trabalhar com alunos com NE, ficando a Escola Inclusiva comprometida. A este respeito Magueta (2015) defende *“Ser professor exige a construção de um modo pessoal de ensinar com base na compreensão dos conteúdos, no uso dos recursos, na seleção das estratégias e no conhecimento dos alunos, que acontece de forma gradual”* (p. 341). Lopes et al. (2012) advogam *“Em qualquer sistema educativo a figura do professor é central qualquer que seja o modelo genérico adotado, centrado no aluno, ou no professor”* (p.127).

Sabendo que a aprendizagem ocorre na dinâmica de interação com o outro através de mediadores num determinado contexto, Cosme (2006) defende *“a dimensão pedagógico-cultural que configura o papel do professor como mediador do contacto/confronto que os seus alunos vão estabelecendo com o património cultural hoje disponível”* (p.61). O papel assumido pelo professor acarreta exigência, o que implica adquirir novas competências e habilidades para solucionar os desafios e obstáculos do quotidiano. O docente é reconhecido como um mediador/ facilitador de aprendizagens do aluno, num modelo ativo de escola. Segundo Silva (2007) *“O professor, no exercício da arte de relação com o educando, é por natureza um mediador: mediador entre o conhecimento e o educando, arquiteto de pontes entre saberes e pessoas. Esta é, desde os primórdios do professorado, em tempos remotos, a primeira missão do mestre”* (p. 119). Para Melo e Veiga (2013), *“O conhecimento do mundo é feito através da experiência, e o papel da educação será guiar o estudante proporcionando-lhe experiências que lhe permitam essa construção do conhecimento (Woolfolk, 2007; Woolfolk, Hughes & Walkup, 2008; Goldman-Segall & Maxwell, 2003)”* (p. 272). O trabalho de aprendizagem diz respeito aos alunos, e os professores são a grande ferramenta, a âncora, para pensarem este trabalho: Martins e Leitão (2012) realçam *“a consciencialização da importância de*

mudanças efetivas ao nível das práticas pedagógicas cientificamente validadas, bem como das concepções e das atitudes dos docentes face aos alunos com NEE” (p. 61).

É importante que o professor aceite e compreenda a diferença na sala de aula, entendendo-a como a alavanca para promover a individualidade, a autenticidade e o pleno desenvolvimento de todos os alunos. Na obra de Silva (2011) somos confrontados com a seguinte afirmação *“a escola, para além de proporcionar aos alunos um espaço comum, tem de proporcionar-lhes, também, oportunidades para que façam aprendizagens significativas (...) a diferença não é necessariamente impeditiva de aprendizagem e que todos aprendemos com os outros”* (pp.120-121). A ideia anterior é reforçada com a informação de Martins e Leitão (2012) *“a implementação de estratégias psicopedagógicas diversificadas que em contexto de aula, poderão ser otimizadas de forma a constituírem-se como recurso para a generalidade dos alunos”* (p. 64). Segundo Costa e Pires (2016) *“os alunos devem ser considerados o centro da ação educativa, devendo o professor tomar um papel de orientador das suas aprendizagens e de organizador do ambiente de forma a responder às suas especificidades”* (p. 302). A mesma ideia aparece no artigo de Silva et al. (2017), *“Dos professores é esperado que respeitem as potencialidades dos alunos, e de cada aluno com NEE e que sejam facilitadores das suas aprendizagens, com a colaboração de outros profissionais, e que desenvolvam estratégias diferenciadas no sentido da qualidade do processo inclusivo”* (pp. 64-65).

Incluir todos os alunos da turma num processo de ensino-aprendizagem dinâmico e ativo, é vantajoso para todos: contribui para aumentar a motivação dos alunos em contexto de sala de aula, promove a comunicação entre alunos e é um estímulo a aprendizagens significativas para alunos e professores, uma vez que, *“A escola inclusiva constrói-se”* (Silva, 2011, p.120). Na obra de Perroud (2010) podemos ler *“estes alunos, ainda que tenham problemáticas muito complexas, devem de acordo com as suas capacidades, participar nas atividades em que essa participação é possível. Para tal, é desejável que os professores criem ambientes de trabalho facilitadores desta interação”* (p. 18).

Aos professores são exigidos conhecimentos e competências, associadas a um ensino de qualidade, numa relação direta com as mudanças educativas e processos de inovação na escola inclusiva. Deve adaptar-se ao aluno com NE e a todas as crianças com necessidades diferenciadas. Para responder às necessidades e características de todos os alunos poderá

adequar o currículo, recorrer à utilização das TIC e a métodos de ensino individualizados (capazes de responder às singularidades dos seus alunos, independentemente dos diagnósticos que apresentem), numa resposta educativa que se deseja atempada. Poderá colaborar com o professor de educação especial, no sentido de promover o desenvolvimento e aprendizagem do aluno com NE (desempenho escolar, autoestima, motivação, habilidades sociais e relacionamento com os pares) e contribuir para a melhoria das práticas pedagógicas entre pares (articulação de tarefas de planificação, dinâmica de sala de aula, avaliação...). No paradigma da escola inclusiva todos os alunos estão juntos na mesma sala de aula a aprender, com articulação direta dos docentes do ensino regular e ensino especial nas diversas etapas do ensino-aprendizagem do aluno com NE.

O professor de Educação Especial (enquanto técnico especializado) é parte ativa da equipa multidisciplinar, assumindo um papel fundamental no processo de flexibilidade curricular. Realiza um apoio indireto, que passará por cooperar com todos os intervenientes (pais, restantes professores, terapeutas, ...) envolvidos no processo educativo da criança e a sua intervenção surge de acordo com o trabalho colaborativo definido entre os diferentes intervenientes no processo educativo dos alunos. O professor de Educação Especial pode prestar apoio direto aos alunos com NE, mas poderá trabalhar com os restantes alunos, na dinamização de atividades com todo o grupo-turma. Poderá auxiliar os restantes docentes do aluno na definição e elaboração de estratégias de diferenciação pedagógica, mas também no reforço das aprendizagens e na identificação de múltiplos meios de motivação, representação e expressão. Cooperando para a promoção de competências sociais e emocionais, poderá envolver os alunos ativamente na construção da sua aprendizagem, contribuindo para a promoção de resolução de problemas (ao nível do relacionamento interpessoal, por exemplo), para a evolução do pensamento crítico e criativo e para o desenvolvimento do sujeito enquanto cidadão. O seu apoio ao aluno com NE deverá ter um carácter complementar ao trabalho desenvolvido em sala de aula ou em outros contextos educativos.

Atualmente, a opção pela docência solicita um olhar atento para as competências inscritas no Perfil do Aluno à saída da escolaridade obrigatória, para os programas e orientações curriculares e para as aprendizagens essenciais. Implica saber identificar o que é essencial os alunos com NE aprenderem, exige inteligência curricular. Assumindo uma perspetiva humanista da aprendizagem, os documentos emanados pelo Ministério da Educação

concordam com *“as ideias de Rogers sobre o ensino centrado no estudante (...) sugere que os professores devem adotar (...) técnicas de empatia, profundo respeito e principalmente autenticidade, nesse processo o professor precisa ser capaz de acolher e compreender seu aluno com estima, partilhando os sentimentos de temor, desânimo e expectativa de forma empática, sempre experienciando junto com eles as descobertas de novos materiais, desta forma vai se consolidando uma aprendizagem autêntica e verdadeira”* (Lima, Barbosa, & Peixoto, 2018, p.165). Saber tomar decisões curriculares refletidas e fundamentadas, identificar soluções práticas a usar (por exemplo, num plano estratégico de intervenção) são saberes esperados de um docente do século XXI.

Aceitando o papel do docente como um técnico com saberes próprios, a Escola Inclusiva assume a existência de equipas multidisciplinares na avaliação, planificação e intervenção educativa. Fomenta a parceria entre profissionais de diversas áreas para responder à diversidade de realidades educativas e incentiva a participação das famílias (e outras instituições locais) na reflexão do processo educativo do aluno. A Escola Inclusiva chama às escolas as famílias, envolve as famílias na reflexão sobre as políticas educativas da escola (por exemplo, respostas mais específicas para os seus filhos). Considera que é preciso escutar os pais e, com eles, encontrar respostas diferenciadas de família para família. Aceita que os pais são os intervenientes mais importantes para fazer acontecer e provocar a mudança (pela relação de vinculação que lhes é inerente e que lhe é tão significativa). As famílias devem ter um papel ativo, devem pensar em soluções, refletir com os diferentes intervenientes da escola (professores, psicólogos, outros) no sentido de refletirem em conjunto e de se comprometerem no que poderá ser a resposta adequada aos seus filhos (devem, em conjunto, refletir sobre as estratégias de inclusão e as medidas diferenciadas de respostas a dar ao seu educando). Este envolvimento compromete-os na monitorização e avaliação de todo o processo de acompanhamento dos seus educandos. Resende (2018) defende que *“É uma abordagem humanística, democrática, que percebe o sujeito e suas singularidades, tendo como objetivos o crescimento, a satisfação pessoal e a inserção social de todos”* (p.78).

Ao apostar na equidade, é importante considerar os recursos que a escola tem (a sua capacidade de resposta) e fazer as opções específicas que possam promover a verdadeira inclusão. Sendo um espaço a ser frequentado por todas as crianças e jovens, a escola é entendida como um local de coexistência da diferença, da diversidade, de encontros, de desafios, de conflitos, de debate, de possibilidades e de reforço da coesão social (Goulão

& Bahia, 2013). *“Com a escola inclusiva, os alunos, todos os alunos, estão na escola para aprender, participando. Não é a apenas a presença física, é a pertença à escola e ao grupo, de tal maneira que a criança/ o jovem sente que pertence à escola e a escola sente responsabilidade pelo seu aluno”* (Rodrigues, 2003, apud. por Sanches & Teodoro, 2007, p. 108). Conforme Shimazki, Menegassi e Viginheski (2017), *“A escola, como um sistema organizado na sociedade, é uma das instâncias que pode promover a inclusão, pois é o local onde se apropriam de conceitos científicos e se estabelecem os contactos devidos com os pares”* (p. 1204). Para Silva (2011), *“A escola é um lugar que proporciona interação de aprendizagens significativas a todos os seus alunos, não é fácil geri-las, em particular quando alguns têm problemáticas complexas, quando os recursos são insuficientes e quando a própria sociedade está ainda longe de ser inclusiva”* (p. 122). Rodrigues (2006) defende que *“a escola regular, se quiser ser capaz de responder com competência e rigor à diversidade de todos os seus alunos, necessita recrutar pessoal mais especializado (terapeutas, psicólogos, trabalhadores sociais, etc.) e dispor de equipamentos e recursos materiais mais diferenciados. Enfim, necessita de ser uma organização diferenciada de aprendizagem”* (p. 311).

Atualmente, o Decreto-Lei n.º 54/2018 (estabelece o regime jurídico da educação inclusiva) e o Decreto-Lei n.º 55/2018 (estabelece o currículo dos ensinos básico e secundário e os princípios orientadores da avaliação das aprendizagens), de 6 de julho, regulam e fornecem as diretrizes para a promoção da Educação Inclusiva. Estabelecem a escola como um local onde todos (e cada um) os alunos encontram respostas que lhes possibilitam a aquisição de um nível de educação apropriado, assim como respostas às suas potencialidades, expectativas e necessidades. Estes normativos *“estabelece[m] os princípios e as normas que garantem a inclusão, enquanto processo que visa responder à diversidade das necessidades e potencialidades de todos e de cada um dos alunos, através do aumento da participação nos processos de aprendizagem e na vida da comunidade educativa”* (Presidência do Conselho de Ministros, 2018, p. 2919). Representam uma proposta (mais) humanista e defendem a flexibilização de currículos para responder às características desenvolvimentais de cada aluno. Conforme Nery e Sá (2019), *“ressalta-se a importância das adaptações curriculares por se constituírem como um direito dos alunos e, por conseguinte, um dever dos sistemas educacionais, de modo que não se busca a construção de um currículo paralelo para os alunos NEE, mas sim um currículo inclusivo que tenha lugar para contemplar a todos em sala de aula”* (p.10).

Esta prioridade política vem concretizar o direito de cada aluno a uma educação inclusiva que responda às suas potencialidades, expectativas e necessidades no âmbito de um projeto educativo comum e plural (Presidência do Conselho de Ministros, 2018).

Os normativos em vigor, implementados no ano letivo 2018/2019, reforçaram o compromisso com a inclusão e permitem opções metodológicas como a abordagem multinível (promoção do sucesso educativo dirigida a todos os alunos pensada em níveis de intervenção) e o desenho universal para a aprendizagem (DUA). A abordagem multinível contempla 3 níveis: i) medidas universais (corresponde às respostas educativas da escola para a promoção e melhoria do desenvolvimento pessoal, interpessoal e social de todos os alunos), ii) medidas seletivas (visam colmatar as necessidades de suporte à aprendizagem, não supridas pela aplicação de medidas universais) e iii) medidas adicionais (direcionadas para dificuldades acentuadas e persistentes ao nível da comunicação, interação, cognição ou aprendizagem dos alunos).

A Agência Europeia para o Desenvolvimento da Educação Especial (2014) refere que “*A existência de diferentes modelos de gestão da diferença na sala de aula depende não só de fatores ligados ao professor, mas também da forma como a escola organiza os recursos e de outros fatores externos*” (p. 23). Um estudo sobre as práticas nas salas de aula em vários países da Europa está compilado num documento da Agência Europeia para o Desenvolvimento da Educação Especial (2003) onde se identificam/elencam estratégias impulsionadoras de inclusão em escolas do ensino básico (1.º Ciclo), nomeadamente: i) Ensino Cooperativo: os docentes devem apoiar-se e colaborar entre si e também com outros profissionais exteriores à escola; ii) Aprendizagem Cooperativa (ou tutoria entre pares): é eficaz para a aprendizagem e para o desenvolvimento cognitivo, afetivo e socio emocional dos alunos; iii) Resolução Cooperativa de problemas: sobretudo para os professores que precisam de ajuda para a inclusão de alunos com problemas sociais/comportamentais na sala de aula. A definição de regras claras e de limites, fixados com os alunos (acompanhados de incentivos adequados), provaram ser eficazes; iv) Formação de grupos heterogéneos: para abordagens educativas diferenciadas e eficazes na gestão da diversidade na sala de aula. Os objetivos a atingir, as diferentes formas de aprendizagem, o ensino flexível e a constituição de pequenos grupos incrementam a educação inclusiva; v) Ensino efetivo: na qual a educação é baseada na avaliação, nas altas expectativas, no ensino direto e no feedback. Todos os alunos e, conseqüentemente, também aqueles que apresentam NE, fazem progressos se o seu trabalho for

sistematicamente planejado, controlado e avaliado. O currículo pode ser adaptado às necessidades específicas de cada aluno.

Em síntese, a Escola Inclusiva demanda a diferenciação pedagógica e a proatividade, o trabalho em equipa, recursos humanos e materiais, ambientes acessíveis (que possibilitem o alcance, a segurança, a comunicação e a autonomia de espaços, por parte dos alunos), equipamentos diferenciados (por exemplo, novas tecnologias de informação e comunicação), legislação que sustente estratégias de intervenção educativa, participação das famílias/envolvimento e participação de toda a comunidade educativa, formação de professores (que fomente a inovação e uso de novas metodologias e estratégias de trabalho com os alunos), autonomia e flexibilidade curricular (por exemplo, diferentes formas de organização, articulando conteúdos de diferentes áreas disciplinares). Nesta Escola Inclusiva, o papel do professor em contexto educativo (professor do ensino regular e professor de educação especial) assume diferentes perspetivas: o professor é um mediador e facilitador de aprendizagens, é observador, é reflexivo. Apoia todas as crianças/ jovens na aquisição de competências e está em colaboração permanente com outros profissionais, membros da família e comunidade, envolvendo-se e facilitando uma inclusão bem-sucedida da criança com NE.

2.2. A criança com Necessidades Educativas (NE)

Quando se discute a Escola Inclusiva, de imediato surge o conceito de Necessidades Educativas (NE). Numa lógica inclusiva, as crianças com NE são crianças que podem precisar de apoios educativos específicos (por exemplo, poderão necessitar dos serviços de educação especial) durante todo ou parte do seu percurso educativo para facilitar o seu desenvolvimento/ aprendizagem escolares e/ou promover competências pessoais e sócio emocionais. Independentemente das características de cada criança, reconhece-se que todas têm o direito à educação, o direito à equidade de oportunidades e o direito a uma participação ativa na sociedade.

Uma das dimensões do conceito de NE está relacionada com a aprendizagem da criança e, por consequência, com a adequação curricular necessária para o seu sucesso educativo

(o modo como o programa/ currículo deve adaptar-se às diferentes características e singularidades dos alunos).

Para identificar os critérios de diagnóstico necessários para o enquadramento dos alunos com NE, o Manual de Diagnóstico e Estatística das Perturbações Mentais: DSM – 5 (APA, 2014), um referencial médico, tem sido um dos recursos utilizados. Seguindo este referencial, nos tópicos seguintes apresentamos quatro problemáticas potenciadoras de NE em contexto escolar.

2.2.1. *Perturbação do Espectro do Autismo (PEA)*

A Perturbação do Espectro do Autismo (PEA) é atualmente considerada uma patologia do neurodesenvolvimento. Em 1943, Leo Kanner foi o primeiro psiquiatra (austríaco) a definir autismo. À data, descreveu o autismo como uma combinação de estereotípias, obsessões, resistência à mudança ou insistência na monotonia, graves alterações de linguagem e dificuldades no contacto e comunicação interpessoal, observáveis desde o início de vida. Hans Asperger, em 1944, desconhecendo a publicação de Kanner, descreveu o mesmo quadro clínico em crianças de idade escolar, denominando-o de *Autistic psychopathy*. Caracterizava estas crianças como tendo um contacto social inapropriado, uma comunicação peculiar (com pobreza de expressões faciais e de gestos) e movimentos estereotipados, mas com um nível intelectual normal ou acima da média (Asperger & Frith, 1991). Esta coincidência na nomenclatura traduz a convicção de que o problema social destas crianças é o aspeto mais relevante desta perturbação. Kanner e Asperger foram considerados como pioneiros na identificação do Autismo como perturbação distinta das outras perturbações do desenvolvimento até então descritas.

Atualmente, a PEA é diagnosticada em indivíduos que apresentam sintomas que comecem na infância (ou o mais precocemente possível) e que comprometem a capacidade do indivíduo nas suas funções da sua vida e do seu dia a dia. O diagnóstico é considerado válido e fiável quando é baseado em múltiplas fontes de informação (por exemplo, observação clínica, histórias fornecidas pelo cuidador e, quando possível, autorrelatos). Os défices na reciprocidade social-emocional (habilidade em envolver-se com outros e partilhar pensamentos e sentimentos), são claramente evidentes em crianças

com esta perturbação. Estas crianças podem mostrar pouca ou nenhuma iniciativa de interação social e nenhuma partilha de emoções e uma imitação reduzida ou ausente do comportamento dos outros.

A APA (2014) integra nesta perturbação as duas áreas (ou dimensões principais) mais afetadas e identifica critérios para avaliar o grau de severidade em cada uma destas áreas:

- i) Défices persistentes na comunicação e na interação social (défice na reciprocidade social e emocional; défice nos comportamentos comunicativos não-verbais utilizados na interação social; défice em estabelecer e manter relações apropriadas ao seu nível de desenvolvimento);
- ii) Padrões de comportamento, interesses ou atividades restritas e repetitivas (discurso, movimentos motores e uso dos objetos de forma repetitiva ou estereotipada, por exemplo); resistência excessiva a mudanças, adesão excessiva a rotinas ou padrões ritualizados de comportamento verbal e não-verbal; interesses fixos e muito restritos que são anormais na intensidade e no foco; híper ou hipo reatividade a inputs sensoriais ou interesse pouco habitual em aspetos sensoriais do ambiente).

A identificação dos graus de severidade permite validar a gravidade com que ocorrem os sintomas e qual o grau de apoio educacional que a criança/adolescente necessitará de ter. Assim, identificam-se três níveis: nível 1 (requer acompanhamento); nível 2 (requer acompanhamento moderado) e nível 3 (requer acompanhamento intensivo)

2.2.2. *Incapacidade Intelectual (Perturbação do Desenvolvimento Intelectual - PDI)*

A Incapacidade Intelectual (Perturbação do Desenvolvimento Intelectual - PDI) é caracterizada por défices nas capacidades mentais gerais, como o raciocínio, a resolução de problemas, o planeamento, o pensamento abstrato, o discernimento, a aprendizagem académica e a aprendizagem pela experiência. Segundo Monteiro, (2014) “*A PDI é definida como um estado de desenvolvimento incompleto, caracterizado por incapacidade manifestada no período do desenvolvimento que influencia os níveis globais de inteligência e das capacidades motoras, cognitivas, de linguagem, adaptativas e sociais, existindo uma preservação da sequência desenvolvimental. Para o seu diagnóstico, a*

perturbação deve ser global e a longo prazo” (p.82). Na DSM – 5 (APA, 2014) a PDI é apresentada como “(...) *uma perturbação com início durante o período do desenvolvimento que inclui défices de funcionamento intelectual e adaptativo nos domínios conceptual, social e prático*” (p.38) e que apresenta graus de severidade distintos (ligeiro, moderada, severa e profunda) e os domínios de ação (domínio conceptual, social e prático). A maioria das pessoas com PDI apresenta nível ligeiro (cerca de 85%). (a PDI moderada representa cerca de 10%; a PDI severa representa cerca de 4% e a PDI profunda 1% a 2%). Por questões históricas sempre se distinguiu entre PDI orgânica (com condições médicas associadas) e PDI não orgânica (variante do normal ou subcultural). A título de exemplo, as crianças/adolescentes com o nível de gravidade ligeiro terão dificuldades de aprendizagem (leitura, escrita, aritmética) – domínio concetual; imaturidade social (dificuldade em perceber pistas sociais dos pares, risco de ser manipulado), comunicação/ linguagem concreta e dificuldades na regulação de emoções ou comportamentos – domínio social e necessidade de cuidados pessoais apropriados, suporte em tarefas complexas (casa, escola) e suporte para tomada de decisões (saúde, aprender a desempenhar uma vocação) – domínio prático.

2.2.3. *Perturbação da Hiperatividade e Défice de Atenção (PHDA)*

A Perturbação da Hiperatividade e Défice de Atenção é uma patologia que afeta indivíduos desde a infância à idade adulta. É considerada a perturbação neurocomportamental mais comum na infância, sendo o seu diagnóstico mais frequente em crianças em idade escolar. Existe uma grande variabilidade na apresentação clínica e mesmo na mesma criança ou adolescente, a sintomatologia não se manifesta de igual modo ao longo do seu percurso evolutivo e nem sempre se evidencia necessariamente em todos os contextos ou tarefas desempenhadas.

A DSM – 5 (APA, 2014) refere que

“A característica essencial da perturbação de hiperatividade/défice de atenção (PHDA) é um padrão persistente de desatenção e / ou hiperatividade-impulsividade que interfere com o funcionamento ou desenvolvimento. A desatenção manifesta-se comportamentalmente na PHDA pela divagação nas tarefas, falta de persistência, havendo dificuldade em manter a concentração e sendo desorganizado, sem que isso se deva a comportamento desafiante ou falta de compreensão. A hiperatividade refere-se à atividade motora excessiva (tal como uma criança a correr às voltas), quando não é apropriado, ou

inquietação, agitação ou loquacidade excessivos. A impulsividade refere-se a ações precipitadas que ocorrem no momento sem premeditação e que têm um elevado potencial de prejudicar o indivíduo. A PHDA começa na infância. A exigência de que vários sintomas estejam presentes antes dos 12 anos transmite a importância de uma apresentação clínica substancial durante a infância. As manifestações da perturbação têm de estar presentes em mais de um contexto (por exemplo, casa, escola e trabalho)” (p.71).

A sintomatologia clássica da PHDA consiste, de acordo com Monteiro (2014) “*num padrão persistente de falta de atenção e/ou num padrão comportamental caracterizado por um nível excessivo de atividade e de impulsividade, sendo os sintomas considerados desadequados, quer me relação à fase de desenvolvimento quer pela intensidade e/ou prejuízo significativo que acarretam no funcionamento, em particular da vida académica e relacional”* (p.115).

2.2.4. Dificuldades de aprendizagem Matemática (DAM)

A aprendizagem é um processo de construção do conhecimento e de desenvolvimento de competências que decorre da interação do indivíduo com seu meio envolvente (família, escola e sociedade). Muitas crianças e jovens enfrentam desafios acrescidos face ao seu processo de aprendizagem resultantes de problemas psicossociais na infância (necessitando de cuidados e intervenção específica para os ultrapassar) ora funcionando como causa, ora como consequência. Powell et al. (2013, apud. Hinton & Flores, 2019, p. 493) referem que “*Seis por cento dos alunos na escola apresentam Dificuldades de Aprendizagem Matemática e muitos mais alunos enfrentam desafios acrescidos com a disciplina, embora não sejam formalmente categorizados para apoio em Educação Especial”*.

Em 1962, como tradução do termo *learning disabilities*, surge o termo Dificuldades de Aprendizagem. Ainda que não haja consenso científico em relação à definição de Dificuldades de Aprendizagem (DA), aceita-se que as DA incluem a diferença, decorrente do processo de aprendizagem, entre o que se presume que a criança seja capaz de aprender potencialmente, sob uma dada situação em sala de aula, e o que ela efetivamente aprende. Com o objetivo de contextualizar a problemática no contexto educativo sem o estigma clínico, Rebelo (1993) defendeu que as DA incluem obstáculos intrínsecos (por exemplo, obstáculos associados a perturbações do desenvolvimento ou,

em sentido restrito, dislexia, disgrafia, discalculia) ou extrínsecos (por exemplo, obstáculos associados à privação social, a fatores familiares e/ou às dispedagogias), que impedem um indivíduo de realizar uma determinada aprendizagem. Argumentou, ainda, que a expressão *learning disabilities* contribuiu para alertar para a existência de crianças que não aprendem (ainda que inteligentes), para criar serviços de atendimento e para promover o avanço científico nesta área do saber.

De acordo com Garcia (1998, apud. por Passos, Cazella, Araman, & Gro, 2011, p.65), as pesquisas relacionadas às dificuldades de aprendizagem da Matemática (DAM) são relativamente recentes. Tradicionalmente, saber matemática é tido como prerrogativa de poucos (Bastos 2008, p. 10 apud. Passos, Cazella, Araman, & Gro, 2011, p. 65). Para Neves e Carvalho (2006) *“a aversão dos alunos para a Matemática é, muitas vezes, resultado de experiências infelizes precoces pois, como sabemos, as situações, pensamentos e ações de um indivíduo, que originam estados positivos, tendem a ser procurados e repetidos, enquanto que aqueles que geram estados negativos serão evitados”* (p. 208).

Zhang (2017, p. 118) reconhece que há um interesse crescente na pesquisa em alunos com dificuldades de aprendizagem na Matemática (DAM), admitindo que as DAM podem começar aquando da entrada na educação pré-escolar ou antes (Claessens & Engel, 2013; Watts, Duncan, Siegler, & Davis-Kean, 2014), podendo continuar nos restantes níveis de escolaridade (ensino básico e secundário) (Powell, Doabler, Akinola, Therrien, Maddox, e Hess, 2020, p. 244). Os desafios na disciplina de Matemática podem originar uma avaliação precisa – Perturbação da aprendizagem específica com défice da Matemática (termo alternativo Discalculia) - ou originar um percurso académico sem um diagnóstico oficial.

A Matemática é um campo organizado de conhecimentos, com uma forma de pensamento que implica o raciocínio indutivo e dedutivo, que utiliza uma linguagem precisa (termos, símbolos, modelos e relações). A dificuldade de aprendizagem à disciplina está relacionada significativamente ao desenvolvimento das habilidades que envolvem o uso desse conhecimento. O National Council of Teachers of Mathematics (2000) refere que *“O ensino de matemática exige que os professores entendam o que os alunos sabem, e o que eles precisam saber, como desafiá-los e apoiá-los nas formas que eles necessitam”*.

Agindo desta forma, é possível ter uma ação preventiva, antecipando as dificuldades que as crianças possam vir a sentir e, em simultâneo, contribuir para o sucesso de futuras aprendizagens ao longo da vida.

Ao longo deste trabalho optámos por utilizar o termo genérico Dificuldades de Aprendizagem Matemática (DAM) para descrever os alunos com problemas de aprendizagem ao nível do pensamento numérico e do pensamento geométrico. As DAM caracterizam-se, frequentemente, pelos défices na compreensão nas bases da disciplina, como o sentido de número (Slot, van Viersen, de Bree, & Kroesbergen, 2016; Vukovic, 2012) – que incluem, por exemplo, as representações usadas com números (Ashkenazi, Black, Abrams, Hoefft, & Menon, 2013) ou a comparação de números (Landerl, Fussenegger, Moll, & Willburger, 2009; Rousselle & Noël, 2007). Essas competências/habilidades são fundamentais para a compreensão posterior de outros conceitos de matemáticos (Powell, Doabler, Akinola, Therrien, Maddox, e Hess, 2020, p. 244).

O desenvolvimento de competências no domínio quer dos números inteiros, quer dos números racionais está entre os aspetos mais difíceis da Matemática em contexto educativo (Mazzocco & Devlin, 2008). Dificuldades no desenvolvimento destas competências podem ter impacto nesses alunos desde os primeiros anos de ensino básico até à vida adulta (Hunt & Silva, in press) e afetam a resolução de problemas, os procedimentos de cálculo, ou seja, o desenvolvimento do sentido de número (por Hunt, MacDonald, Silva, 2019, p. 1). Os alunos com DAM têm dificuldades generalizadas e persistentes no que diz respeito quer a procedimentos de cálculo mental e escrito (Geary, Hoard, Nugent, & Bailey, 2012; Shalev, Manor, & Gross-Tsur, 2005) quer na definição de estratégias de resolução de problemas (Jitendra, Dupuis, et al., 2013; Kingsdorf & Krawec, 2014) (Powell, Doabler, Akinola, Therrien, Maddox, e Hess, 2020, p. 245).

Powell, Berry e Barnes (2020, p. 151) realçam que crianças com fragilidades ao nível da contagem, do cálculo com números inteiros, dos diferentes significados de fração, do raciocínio pré-algébrico da resolução de problemas (nomeadamente problemas de palavras) bem como do raciocínio geométrico (van Garderen, 2006; Smedt e Gilmore 2011; Fuchs et al. 2013; O'Shea et al. 2016; Tolar et al. 2016) estão em grande risco de fracasso escolar (Wei et al. 2013). Na realidade, alunos identificados com DAM revelam dificuldades persistentes ao nível da maioria destes temas e ao longo de toda a escolaridade (Martin et al., 2013), pelo que Powell, Berry e Barnes (2020, p. 152)

sustentam que requerem uma intervenção intensiva e especializada, sob pena de as dificuldades se irem acumulando ao longo da escolaridade. No entanto, se os alunos receberem intervenções pedagógicas atempadas e precoces, estas dificuldades podem ser atenuadas (Powell, Doabler, Akinola, Therrien, Maddox, e Hess, 2020, p. 245).

2.2.4.1. Sentido de número: o desenvolvimento e as dificuldades

Na investigação em Educação Matemática o – *sentido de número* – é uma expressão com 30 a 35 anos que aparece de forma recorrente associada ao contexto escolar e/ou contexto da vida diária do cidadão. Para Cebola (2002, p.224) referir o número apenas pelas suas definições elementares é demasiado limitativo quando, sob o ponto de vista da educação matemática, pretendemos realçar quer o seu carácter utilitário no mundo atual e na vida do cidadão comum, quer o seu carácter uniforme e global. Desta forma, nos anos 80 e início da década de 90, desenvolveu-se uma expressão que parece adequada ao ensino e à aprendizagem: o sentido de número.

- Desenvolvimento do sentido do número

A proposta de descrição de McIntosh, Reys, & Reys (1992) para sentido de número é citada com frequência em diversos estudos (por ser bastante completa e referir o facto de ser algo com uma componente pessoal que se salienta): *“O sentido de número refere-se a uma compreensão geral do indivíduo sobre os números e as operações juntamente com a capacidade e predisposição para usar essa compreensão de modo flexível para fazer juízos matemáticos e para desenvolver estratégias úteis na manipulação dos números e das operações. Reflete uma capacidade e uma predisposição para usar os números e os métodos de cálculo como um meio de comunicação, processamento e tratamento da informação”* (p. 3). A expressão sentido de número é usada com referência direta à compreensão geral e intuitiva dos números (o seu desenvolvimento gradual) e das operações matemáticas, nas suas diferentes representações. Para clarificar o que se entende por sentido de número ressaltamos a opinião de Castro & Rodrigues (2008) que entendem o sentido de número como *“compreensão global e flexível dos números e das operações, com o intuito de compreender os números e as suas relações e desenvolver estratégias úteis e eficazes para cada um utilizar no seu dia-a-dia, na sua vida*

profissional ou enquanto cidadão ativo” (p. 11), isto é, lembram a ideia de aplicabilidade dos números no cotidiano e identificam que o sentido de número *“inclui a capacidade de compreender que os números podem ter diferentes significados e podem ser usados em contextos muito distintos”*(p. 118).

O sentido de número é muito pessoal e não se desenvolve de forma isolada, tendo influência direta nos processos de resolução dos alunos e eficácia dos cálculos. É um processo evolutivo e ocorre antes da entrada na escola, desenvolvendo-se gradualmente, ao longo de toda a vida e não unicamente em contexto escolar *“o sentido de número não se desenvolve paralelamente á idade de um indivíduo. De facto, se entendermos sentido de número como um complexo conjunto de conceitos que se interrelacionam, compreendemos que o seu desenvolvimento não ocorre, na maior parte dos alunos, de forma natural”* (Rodrigues, 2010, p. 67).

Uma componente importante do sentido de número são os procedimentos de cálculo muitas vezes associados aos algoritmos tradicionais. A literatura tem mostrado que são de difícil compreensão pelos alunos e refere como alternativa do cálculo em linha. O cálculo em linha, facilita o desenvolvimento de estratégias de cálculo flexíveis (Treffers & Buys, 2001, citado por Brocardo, Serrazina, & Rocha, 2008) uma vez que *“os números são vistos como se estivessem colocados na reta numérica e as operações são movimentos ao longo da reta”* (p. 107). Assim sendo, para realizar cálculo em linha os alunos podem utilizar diversas estratégias como, por exemplo, a aproximação à dezena mais próxima, saltos de dez em dez, saltos com compensação, dobros e quase dobros. Estas estratégias de cálculo facilitam a compreensão do significado e dos procedimentos de realização das operações, nomeadamente da subtração com empréstimo.

Na aprendizagem das operações é importante que os alunos tenham o sentido de número desenvolvido, o que *“vai sendo progressivamente aprofundado através da construção de ideias e destrezas, da identificação e da utilização de relações na resolução de problemas, e da associação das novas às prévias aprendizagens”* (NCTM, 2008, p. 92). Assim sendo, o desenvolvimento do sentido de número, inclui a flexibilidade de cálculo. Treffers e Buys (2001, apud. por Ferreira, 2008) definem três níveis de cálculo que orientam a aprendizagem das operações. Os níveis de cálculo definidos pelos autores são: *“cálculo por contagem, apoiado em materiais que permitam a contagem; cálculo por estruturação, sem recorrer à contagem e com o apoio de modelos adequados; cálculo*

formal, com utilização dos números como objectos mentais para atingir competências de cálculo inteligentes e flexíveis, sem necessidade de recorrer a materiais estruturados” (Treffers & Buys, 2002, apud. por Ferreira, 2008, p. 135). O cálculo flexível e a compreensão das propriedades das operações, são assim facilitadores do desenvolvimento do raciocínio numérico.

Já no que diz respeito à aprendizagem dos números racionais esta é reconhecida pela investigação como complexa e difícil para os alunos. Monteiro e Pinto (2005) clarificam cada um dos diferentes significados que as frações podem assumir ao nível elementar, salientando-se no âmbito deste estudo, a fração como parte -todo, que surge em situações de comparação entre uma parte e o todo e a fração como quociente, que surge em situações de partilha equitativa. A promoção de trabalho com os números racionais com uma perspectiva de desenvolvimento do sentido de número assenta em três princípios fundamentais para a ação do professor: i) usar contextos e modelos apropriados; ii) desenvolver gradualmente as grandes ideias subjacentes aos números racionais; iii) construir significados e relações (Brocardo, 2010).

A noção de sentido de número é fundamental para a compreensão das DAM quer relativamente à prevenção, quer à intervenção, uma vez que um sentido de número pouco desenvolvido pode advir de uma representação e/ou processamento imaturo dos números o que tem consequências em todo o desenvolvimento numérico posterior. Desta forma a importância da intervenção precoce é fundamental, defendendo-se a criação de contextos significativos a partir dos conhecimentos prévios dos indivíduos, numa perspectiva de aprendizagem de acordo com as ideias Vygotsky da (aprendizagem alicerçada nos conhecimentos anteriores e centrada na interação social).

- Dificuldades no desenvolvimento do sentido de número

As Perturbações Específicas da Aprendizagem – PAE – (Dislexia, Disgrafia e Discalculia) não têm correlação direta com as capacidades intelectuais dos alunos. A discalculia, é definida como um padrão de dificuldades de aprendizagem caracterizado por problemas no processamento de informação numérica, aprendizagem de factos aritméticos e realização de cálculos corretos e de modo fluente. Está associada a dificuldades relativamente ao desenvolvimento do sentido de número (o que dificulta a

comparação das relações de grandeza entre números e a contagem), à memorização de factos aritméticos, ao cálculo fluente e correto e ao raciocínio matemático. O termo discalculia deriva de acalculia, que corresponde a um transtorno adquirido da capacidade para realizar operações matemáticas, depois de estas se terem consolidado.

Shalev, Manor e Gross-Tsur (2005) referenciados por Cameirão (2014) identificam a discalculia como dificuldades inesperadas, face à idade cronológica do sujeito, no sentido de número, no cálculo e no raciocínio matemático. Pode ainda ser definido como um défice nas competências aritméticas e matemáticas, causado por uma disfunção cerebral específica. Assim, a discalculia compromete seriamente o desenvolvimento do sentido de número dos indivíduos, principalmente no que diz respeito à realização de cálculos envolvendo qualquer uma das operações básicas (Landerl, Bevan e Butterworth, 2004, apud. Cameirão, 2014, p. 110). Por estes motivos, as consequências ao nível psicossocial e emocional são complexas, encontrando-se manifestações ao nível da autoestima e do autoconceito, problemas de comportamento e níveis clinicamente significativos de ansiedade e depressão.

O diagnóstico da discalculia é complexo: os testes a aplicar são escassos e a variabilidade interpessoal relativamente à aprendizagem da matemática é evidente. Alguns sinais de alerta para a discalculia que emergem desde muito cedo são: dificuldade em comparar números e em utilizar a contagem pelos dedos, mesmo em cálculos simples; dificuldade em estimar quantidades; dificuldade em colocar um objeto numa determinada posição serial; dificuldade em fazer contagem decrescente; dificuldade em contar de 10 em 10 ou de 100 em 100; fazer estimativas irrealistas relativamente a áreas de espaços, comprimentos e medidas (Baroja, Marco, & Paret, 1991; Miranda, Fortes, & Gil, 1998).

Pensando no desenvolvimento das competências numéricas, sabe-se que a capacidade de identificar propriedades que permitem a formação de conjuntos de objetos que verificam uma propriedade comum (cores, carros, canetas...) é um primeiro passo importante. A partir do momento em que a criança é capaz de formar esses conjuntos, quererá saber quantos elementos estão em cada um deles, o que implica o desenvolvimento de competências de contagem (início do desenvolvimento do sentido de número). Assim, o modo como as competências numéricas se vai construindo e interligando umas nas outras depende das interações que a criança vai estabelecendo.

A nível da intervenção, assume-se que a estratégia mais eficaz será o apoio educativo. As tarefas de aprendizagem a propor devem surgir de contextos significativos para os alunos e valorizar a utilização de materiais, esquemas, desenhos, algoritmos alternativos e a resolução de problemas (em detrimento da resolução de problemas rotineiros). Os métodos e materiais de remediação serão úteis quando são adequados às características da criança, quando são rigorosos e dão resposta às suas dificuldades específicas. Os jogos que impliquem manipulação concreta de números e de quantidades, a par do trabalho explícito na compreensão de estratégias de cálculo trarão, também, benefícios à criança (Baroja, Marco, & Paret, 1991; Miranda et al., 1998)

Ainda não existe evidência se a intervenção leva a que as crianças com discalculia passem a operar normativamente os conceitos aritméticos, mas, à semelhança da dislexia, é expectável que a intervenção precoce ajude a minimizar a expressão das dificuldades (Butterwirth, Varma e Laurillard, 2011 referenciados por Cameirão, 2014, p. 111).

2.2.4.2. Pensamento geométrico: o desenvolvimento e as dificuldades

A geometria é um dos ramos da Matemática fundamental para o desenvolvimento holístico da criança. Consiste numa rede de conceitos interligados, métodos de raciocínio e sistemas de representação que são usados para contextualizar e analisar ambientes espaciais físicos e imaginários.

- Desenvolvimento do pensamento geométrico

No início do desenvolvimento do pensamento geométrico é pouca a compreensão que o indivíduo tem das propriedades e das características que definem uma forma ou uma figura (não compreendem, p.e., que a figura é um retângulo porque é um quadrilátero com quatro ângulos retos) (TAL Team, 2005). As propriedades geométricas vão sendo compreendidas através da visualização e da manipulação de objetos. Começa-se por descrever os objetos utilizando vocabulário relacionado com os atributos observáveis: cor, tamanho (p.e. grande, pequeno, fino, ...), textura (p.e. lisa, áspera, rugosa, ...) movimento (p. e., se desliza, se rola, ...), material (p. e., madeira, plástico).

A aprendizagem da geometria envolve diferentes aspetos salientando-se o desenvolvimento do sentido espacial, impulsionador de capacidades e habilidades que facilitam a interpretação do mundo físico, como, por exemplo, a criatividade, a perceção espacial e até o raciocínio hipotético-dedutivo. Breda, Serrazina, Menezes, Sousa, & Oliveira (2011) fazem referência que *“Como o sentido de número, também o sentido espacial não é ensinado num dado momento, mas deve ser desenvolvido ao longo da escolaridade básica proporcionando aos estudantes o envolvimento em atividades adequadas”* (p. 14). Contudo, os mesmos autores aludem que não é fácil encontrar uma definição específica e linear para a expressão e que *“a terminologia utilizada nem sempre é consensual, havendo quem prefira utilizar termos como orientação espacial, raciocínio espacial ou ainda pensamento espacial”* (p. 9). Jones (2001, apud. Vale & Barbosa, 2014) identifica que *“É amplamente reconhecida a importância que o pensamento geométrico tem na matemática, por isso, é necessário reforçar o ensino e a aprendizagem com processos que permitam aos alunos desenvolver a sua intuição e perceção espacial”* (p. 4).

Um bom desenvolvimento do pensamento geométrico requer raciocínio espacial para inspecionar, operar e refletir sobre objetos e imagens espaciais e para a resolução de problemas no campo da geometria (Clements & Battista, 1992; Presmeg, 1997), o qual fornece ferramentas cognitivas para análises geométricas formais (Battista, 2007) (Babai e Lahav, 2020, p.1).

As bases para o pensamento geométrico começam a desenvolver-se nos primeiros anos de vida, e no nosso dia a dia o sentido espacial está diretamente relacionado com tudo o que nos rodeia, a forma como lidamos com a realidade do meio envolvente permitindo uma ligação oportuna entre a matemática e o mundo real, funcionando como eixo aglutinador de todo o conhecimento matemático (Breda et al., 2011, p.14; Tavares, Pinto, Menino, Rodrigues e Rainho, 2018, p.155). Segundo Fujita, Jones e Yamamoto (2004) a intuição é frequentemente mencionada no domínio da geometria sendo essencial no processo de aprendizagem, isto é, corresponde à habilidade de visualizar figuras geométricas, imaginando-as mentalmente (Gonçalves, 201, p. 32).

O National Council of Teachers of Mathematics (2007) identifica a Geometria como uma área com muitas potencialidades para se fazerem ligações com a realidade física e outras disciplinas curriculares *“As ideias geométricas revelam-se muito úteis (...) em situações*

do dia-a-dia, pelo que a geometria deverá ser integrada, sempre que possível, com outras áreas” (p. 144). Para Forster & Horbach (2012) *“A Geometria é descrita como um corpo de conhecimentos fundamental para a compreensão do mundo e participação ativa do homem na sociedade, pois facilita a resolução de problemas de diversas áreas do conhecimento e desenvolve o raciocínio visual”* (p. 3). Contudo, Rocha (2018) evoca que *“Muitas são as limitações que os alunos demonstram sobre a sua compreensão das questões de geometria são devido ao tipo de ensino que tiveram”* (p. 19).

Lea (1990) é citada por Rodrigues (2011), e evidencia a seguinte definição de geometria *“podemos defini-lo como um conjunto complexo de competências que se interligam, dando origem à capacidade de perceber distâncias, direções, movimentos e relações que o indivíduo estabelece com o meio circundante, com os objetos ou estes entre si”* (p. 20).

- Dificuldades no desenvolvimento do pensamento geométrico

A geometria tem sido considerada um dos conteúdos mais importantes do conhecimento matemático.

Os investigadores Cawley et al. (2009) referem que geometria fornece um suporte natural para o desenvolvimento do raciocínio e diversas competências, como por exemplo estabelecer e comunicar relações espaciais entre os objetos, fazer estimativas relativamente à forma e à medida, descobrir propriedades e aplicá-las em diversas situações do dia a dia (National Council of Teachers of Mathematics, 2000); bem como oportunidades para melhorar o desempenho cognitivo, processos de comunicação, e compreensão da linguagem (Liu, Bryant, Kiru, & Nozari, 2021).

A geometria e o sentido espacial são componentes fundamentais da aprendizagem da Matemática (Relatório Final do National Mathematics Advisory Panel, 2008). A geometria é uma rota para desenvolver uma compreensão bidimensional e tridimensional (NRC, 2001, p. 281) e é relevante para muitos aspetos da vida quotidiana (Cass, Cates, Smith, & Jackson, 2003) como, por exemplo, planejar um jardim ou calcular a quantidade de carpete a comprar para um quarto. A geometria interpreta e reflete o ambiente físico e pode servir como uma ferramenta para o estudo de outros tópicos na Matemática e

Ciências (National Council of Teachers of Mathematics, 2000) (Zhang, Ding, Stegall & Mo, 2012, p.167).

Na escola de Atenas, onde Platão ensinava, estava escrito na arcada da entrada que não era permitida entrada a pessoas que não conhecessem geometria. Embora a geometria esteja incluída em todos os currículos de Matemática do mundo, os relatórios de avaliações internacionais evidenciam que muitos alunos apresentam dificuldades na sua aprendizagem (Organization for Economic Cooperação e Desenvolvimento [OECD], 2007). Apesar disso, o perfil cognitivo dos alunos com dificuldades em aprender geometria continua a ser pouco ou quase nada estudado (Mammarella, Giofrè, Ferrara & Cornoldi, 2013). Branco e Martinho (2015) destacam que “*o insucesso dos alunos a Geometria é reconhecido em vários estudos avaliativos como o SIAEP (Second Assessment of Educational Progress), o TIMMS (Trends in Internacional Mathematics and Science Study, e mais recentemente, o PISA (Programme for International Student Assessment)*” (p. 76). Este insucesso, parece estar muito relacionado com as práticas de ensino. Liu, Bryant, Kiru, & Nozari, (2021) referem que há necessidade de práticas diferenciadas e eficazes adequadas às necessidades individuais dos alunos com dificuldades de aprendizagem a geometria.

Babai e Lahav (2020) identificam que as dificuldades dos alunos relativamente ao conceito medida e ao cálculo de medidas foram bem documentados na literatura Matemática por décadas e ainda são evidentes em estudos recentes (p.e, Dembo, Levin, & Siegler, 1997; Kamii e Kysh, 2006; Sisman e Aksu, 2016; Woodward e Byrd, 1983).

Zhang (2017) é da opinião que poucas pesquisas abordaram de forma específica as dificuldades na resolução de problemas matemáticos para alunos com dificuldades de aprendizagem relativamente à geometria. No mesmo sentido, Zhang, Wang, Ding e Liu (2014), defendem que as dificuldades no desenvolvimento do pensamento geométrico são um tipo específico de dificuldade matemática e que não é incomum observar uma percentagem de alunos que demonstram uma discrepância entre as suas realizações em geometria e as suas notas em outras disciplinas (incluindo outros domínios de matemática, como cálculo numérico, aritmética e álgebra).

Os problemas de aprendizagem em geometria relacionam-se com a formação de conceitos abstratos associado a objetos geométricos abstratos. Aprender conceitos abstratos não

pode ser feito apenas transferindo informação, pois requer um processo de aprendizagem que decorre de atividades vivenciadas diretamente pelos alunos. Abrantes (1999, apud. Branco & Martinho, 2015, p. 76) evoca que *“A geometria é uma área particularmente propícia para um ensino baseado na resolução de situações de natureza exploratória e investigativa e em atividades de construção, de manipulação e de resolução de problemas”*.

Zhang (2017) afirma que as razões pelas quais os alunos encontram dificuldades de aprendizagem na geometria podem ser multifacetadas. As competências individuais espaciais (Clements, 1997) podem ser um dos fatores mais importantes. Foi bem estudado (Clements, Battista, Sarama, & Swaminathan, 1997; Spelke, Lee, & Izard 2010) que as competências espaciais estão altamente correlacionadas com o bom desempenho geométrico dos alunos (Geary, 1996; Jeung, Chandler, & Sweller, 1997; Purcell & Gero, 1998; Verstijnen, van Leeuwen, Goldschmidt, Hamel, & Hennessey, 1998), e curiosamente, esta correlação é ainda maior em alunos com fraco desempenho a geometria (Battista, 1990).

Apesar da maior atenção dada à aprendizagem da geometria, são ainda escassos os estudos que fornecem dados sobre as dificuldades dos alunos relativamente ao desenvolvimento do pensamento geométrico.

2.3. Diferenciação pedagógica e a exploração das ideias matemáticas

A diferenciação pedagógica proporciona um ambiente de aprendizagem enriquecido. Possibilita a discussão do significado dos conteúdos explorados para os diferentes intervenientes (professor e alunos), potenciando e desenvolvendo atitudes positivas em relação à aprendizagem. Ao nível da aprendizagem da Matemática, a diferenciação pedagógica torna as aulas interativas e dinâmicas. Resende (2018) evoca que é *“uma ferramenta positiva para ampliar a participação de todos os estudantes nos estabelecimentos de ensino regular”* (p.71). Como defende Perrenoud (2000) *“diferenciar o ensino é fazer com que cada aprendiz vivencie, tão frequentemente quanto possível, situações fecundas de aprendizagem”* (p. 9).

A premissa de que todos os alunos são diferentes não implica que cada um aprenda segundo uma metodologia diferente, no entanto, se não se proporcionarem diferentes processos de aprendizagem, estaremos a criar desigualdades entre os alunos (Rodrigues, 2006). A diferenciação pedagógica, em contexto educativo, é o maior desafio da escola inclusiva uma vez que é a resposta à grande diversidade de competências identificadas nos alunos de uma turma. Para Pereira, Crespo, Trindade, Cosme, Croca, Breia, ... & Fernandes (2018) podemos identificar: *“uma ação pedagógica que tem em conta todos os alunos na relação com as tarefas de aprendizagem, que poderão ser diferentes quanto às suas finalidades e aos seus conteúdos, quanto ao tempo e ao modo de as realizarem, quanto aos recursos, condições e apoios que são disponibilizados”* (p. 12). O professor deve procurar partir das representações dos alunos, dos seus interesses e motivações para trabalhar um conteúdo e/ou iniciar um projeto (Perrenoud, 2000), utilizando estratégias flexíveis e variadas, de forma a valorizar as experiências e conhecimentos prévios dos alunos. Um ensino de qualidade pressupõe responsabilidade por parte do professor que procura constantemente novas formas de atuação de acordo com os alunos que frequentam a sua sala de aula: *“A pedagogia inclusiva, a pedagogia da diversidade e a pedagogia diferenciada representam, em termos globais, um mesmo corpo teórico de conhecimentos na medida em que contestam a uniformidade de métodos, dos conteúdos, dos ritmos de progressão, de didáticas e de práticas pedagógicas e organizacionais”* (Martins & Leitão, 2012, p. 61). Os alunos com NE aprendem melhor se se tiver em consideração as suas características individuais, os seus interesses, os seus pontos fortes, as suas necessidades e os seus estilos de aprendizagem.

A pedagogia diferenciada apresenta uma estreita relação com a aprendizagem cooperativa (baseada na teoria de Vygotsky), uma vez que oferece abordagens e dinâmicas de sala de aula orientadas às necessidades educativas dos alunos. O trabalho em grupo de pares e/ou pequenos grupos (com diferentes níveis de competências) surge como uma estratégia pedagógica capaz de potenciar a zona de desenvolvimento proximal (ZDP), promovendo o desenvolvimento integral do aluno e o seu bem-estar psicológico e social, constituindo-se como uma forma alternativa de ensinar e aprender.

A Matemática é uma das disciplinas referenciadas pelos alunos como tendo um grande grau de dificuldade. Neste sentido, é uma disciplina que cria desafios e gera preocupação a discentes e docentes. Um número significativo de alunos considera a disciplina difícil e, à medida que os níveis de escolaridade avançam, enfrentam desafios acrescidos na sua

aprendizagem. Embora isso seja verdade para todos os alunos, os alunos com NE tendem a experimentar significativamente maiores desafios com a disciplina (Kearns, Towles-Reeves, Kleinert, Kleinert, & Kleine-Kracht Thomas, 2011, apud. Park, Bouck e Josol, 2020, p. 1).

O currículo educativo surge como uma possibilidade de discussão sobre a melhor forma de ensinar e aprender Matemática. Neste sentido, encontramos as abordagens construtivistas, as abordagens de instrução direta (Schoen, Fey, Hirsh, & Coxford, 1999; Reys, 2001), a abordagem tradicional (focado em procedimentos ou aplicação de regras) e a aprendizagem baseada numa abordagem focada na resolução de problemas e no desenvolvimento da compreensão conceptual (Woodward & Montague, 2002; Shenk & Thompson, 2003). Estas diferenças pedagógicas são frequentemente referenciadas como as "Math Wars" (Schoen et al.; 1999 Reys, 2001, apud. Bouck e Park, 2018, p. 66).

A aprendizagem da Matemática implica competências diversas (como o sentido de número, o sentido espacial, as competências verbais, a memória, a percepção espaço-temporal, o raciocínio, as competências metacognitivas, entre outras) e, normalmente, ocorre em quatro estágios: aquisição (por exemplo, aquisição de habilidades/competências específicas), fluência (por exemplo, habilidades de desempenho com velocidade e precisão), manutenção (por exemplo, habilidades de desempenho ao longo do tempo sem reensino) e generalização (por exemplo, aplicando habilidades e competências noutros contextos, que não apenas o contexto educativo) (Alberto & Troutman, 2009; Burns, Coddington, Boice, & Lukito, 2010; Shurr et al., 2019, apud. Bouck, Park e Josol, 2020, p. 2). Neste sentido, ensinar Matemática requer conhecimentos sólidos sobre a disciplina, mas também formas agradáveis e eficazes relativamente à melhor maneira de ajudar os alunos a construir os seus conhecimentos matemáticos. Usar materiais manipuláveis como ferramentas educativas, em contexto de sala de aula, permite aos alunos concretizar aprendizagens matemáticas significativas, uma vez que, os mesmos, potenciam a abstração reflexiva (ajudam a criança/ aluno na passagem do concreto para o abstrato) e a tomada de consciência da aprendizagem efetuada. O fazer, o manipular, origina uma disponibilidade diferente para a aprendizagem e uma interiorização diferente dos conceitos (apelam a vários sentidos e são usados pelas crianças como suporte físico numa situação de aprendizagem). No entanto, é fundamental não esquecer que só a utilização/manipulação de materiais manipuláveis não pressupõe uma aprendizagem eficaz e significativa. É preciso refletir nos processos e nos produtos,

uma vez que a construção de conceitos matemáticos é um processo longo que requer envolvimento ativo.

Quanto mais rico e diversificado for o ensino da Matemática (ao nível de recursos, estratégias e metodologias), mais adequado será a todos os alunos. Assumindo esta premissa, neste trabalho, recorre-se ao termo intervenção (pedagógica e/ou educativa) para descrever o tipo de prática de ensino utilizada. Definimos a intervenção como um planeamento de procedimentos utilizados com o intuito de ensinar matemática a alunos com NE com recurso aos materiais manipuláveis. Trabalhamos com base no pressuposto de que as intervenções são normalmente planeadas para serem implementadas ao longo do tempo (pré-definido) e monitorizadas para determinar se um aluno ou grupo de alunos mostrou progresso(s) de acordo com as competências trabalhadas.

2.4. Materiais Manipuláveis

Em matemática, os materiais são vistos como ferramentas, através das quais (e da sua manipulação) as crianças constroem as suas aprendizagens. Os materiais manipuláveis aplicados à Matemática numa relação direta com a aprendizagem da matemática de crianças com NE são o mote para esta RSL, apesar da escassez de trabalhos desenvolvidos em Portugal nesta área. Os materiais manipuláveis são frequentemente considerados uma ferramenta comum utilizada em salas de aula de matemática. Contudo, e de acordo com Botas (2008, p. 43) a análise realizada por Ponte et al. (1998) relativa à investigação em Educação Matemática ao longo dos anos 80 e 90 do século passado, mostra-nos que os materiais manipuláveis são pouco usados nas salas de aula de Matemática.

O material manipulável engloba dois tipos de material: o material estruturado e o material não estruturado. Os dois tipos de materiais deverão fazer parte da aprendizagem como forma de facilitar a compreensão dos conceitos e das ideias matemáticas. O material estruturado é, como assegura Botas (2008), aquele que apresenta conceções matemáticas já determinadas. Este material engloba recursos como o material multibásico, modelos para representação de frações, ábaco, geoplano, material Cuisenaire, blocos lógicos, entre outros materiais. Damas et al. (2010), destacam os materiais manipuláveis estruturados como *“suportes de aprendizagem que permitem envolver os alunos numa construção*

sólida e gradual das bases matemáticas. No contacto directo com o material, as crianças agem e comunicam, adquirindo o vocabulário fundamental, associando uma acção real a uma expressão verbal” (p. 5). O material não estruturado é, segundo Botas (2008), *“aquele que ao ser concebido não corporizou estruturas matemáticas, e que não foi idealizado para transparecer um conceito matemático, não apresentando, por isso, uma determinada função, dependendo o seu uso da criatividade do professor”* (p. 27). Este tipo de material pode ser utilizado pela criança e pelo professor, estando à disposição de ambos, de o usar com imaginação e criatividade. Desta forma podem ser utilizados materiais diversos para realizar contagens, caixas de cartão de formas e tamanhos variados, contas coloridas para enfiamentos, etc.

Os investigadores Bouck e Flanagan (2010, apud. Bouck e Park, 2018, p. 66) identificam os materiais manipuláveis (físicos) como objetos que podem ser manipulados pelos alunos para auxiliarem as suas aprendizagens. Nas aulas de Matemática é comum serem utilizados por exemplo, material multibásico, modelos de frações e plástico / papel-moeda. No entanto, existem outras formas de manipulação, como materiais manipuláveis virtuais ou baseados em aplicações (muitas vezes construídos a partir dos modelos concretos) que os alunos utilizam como ferramenta auxiliar na construção de ideias matemáticas (Bouck, Working, & Bone, 2018; Bouck & Flanagan, 2010; Moyer, Bolyard, & Spikell, 2002, apud. Bouck e Park, 2018, p. 66).

Relativamente a esta ideia, a informação veiculada no artigo de Ponte, Brocardo, & Oliveira (2003) descreve que o material manipulável pode contribuir para concretizar a relação entre situações da realidade e situações matemáticas, desenvolver capacidades, tais como a visualização espacial e o uso de diferentes formas de representação. A criança quando fica na sua presença sente necessidade de exploração, experimentação e manipulação. Segundo Caldeira (2009a) *“O material manipulável, como todo o objeto concreto que incorpora conceitos matemáticos apela a diferentes sentidos e pode ser tocado, movido e rearranjado”* (p. 243). Estes podem ser utilizados em diversas situações e aplicações e pressupõe serem materiais flexíveis. Contribuem para criar um ambiente e trabalho participativo e cooperativo, tornando a aprendizagem da Matemática mais interessante. Damas et al. (2010) referem que *“antes da fase de abstração as crianças devem passar por situações concretas que lhes permitam, não só a construção de certos conceitos, como também uma melhor estruturação dos mesmos”* (p. 5). Segundo Vale & Barbosa (2014) *“Do ponto de vista construtivista os alunos parecem aprender*

matemática de uma forma mais eficiente quando recorrem aos materiais manipuláveis que naturalmente lhe permitem construir novos conhecimentos e, assim, envolver-se na sua própria aprendizagem” (p. 4). Sarmiento (2012) citado por Dias, Meira e Silva (2016) identifica que a utilização dos materiais manipulativos proporciona diversas vantagens para a aprendizagem das crianças. Destacando que: i) Propicia um ambiente favorável à aprendizagem, pois desperta a curiosidade das crianças e aproveita seu potencial lúdico; ii) Possibilita o desenvolvimento da percepção dos alunos por meio das interações realizadas com os colegas e com o professor; iii) Contribui com a descoberta (redescoberta) das relações matemáticas subjacente em cada material; iv) É motivador, pois dar um sentido para o ensino da Matemática. O conteúdo passa a ter um significado especial; v) Facilita a internalização das relações percebidas.

As crianças e jovens com necessidades educativas revelam muitas vezes dificuldades na construção de conceitos matemáticos, que se relacionam de forma direta com fatores linguísticos, estratégias e métodos de trabalho aplicadas em contexto de sala de aula. Para Caldeira (2009a) os materiais manipuláveis permitem respeitar as diferenças individuais, diversificar as atividades de ensino, fazer a “ponte” entre o concreto e o abstrato, respeitar ideias abstratas e informar, modelar, mediar, estruturar, criar, instruir... quando devidamente orientados. Weiss (2006) faz referência que *“os estudantes mais jovens precisam que lhes sejam dadas várias oportunidades para trabalhar os conceitos do mundo físico antes de trabalharem com imagens e outras representações. Somente após esse trabalho estarão prontos para trabalhar no mundo abstrato dos símbolos”* (citado por Vale & Barbosa, 2014, p. 4). Através da utilização de materiais manipuláveis, estruturados e não estruturados, o professor poderá dinamizar jogos, desenvolvendo nas crianças competências matemáticas e sociais, entre outras. São também frequentemente utilizados como ferramentas educativas para promover aprendizagens em alunos com NE mais complexas, principalmente alunos com diagnósticos que estão incluídos na DSM – 5 (APA, 2014) (Maccini & Gagnon, 2000; Miller, Butler, & Lee, 1998; Miller & Hudson, 2006; Miller, Stringfellow, Kaffar, Ferreira, & Mancl, 2011; Montague, 2005; Witzel & Allsopp, 2007 referenciados por Bouk e Park, 2018, p. 67). Contudo, e de acordo com Carbonneau, Marley, & Selig (2013, apud. Bouk e Park, 2018, p. 67), mesmo havendo evidências do uso continuado dos materiais manipuláveis na sala de ensino regular e salas de aula de educação especial existe pouca pesquisa atual que tenha como base a utilização dos materiais manipuláveis como ferramenta para apoiar alunos com NE.

Botas (2008) e Marshall & Swan (2008) identificam factos positivos relativamente à utilização de materiais manipuláveis, como por exemplo: os materiais melhoram a compreensão dos conteúdos, são úteis para aumentar a motivação durante a realização da tarefa, permitem concretizar conceitos abstratos, desta forma, facilitam a compreensão, o que se traduz em mais aprendizagem.

O papel do professor quando os alunos utilizam materiais manipuláveis, tem sido analisada na investigação. Botas e Moreira (2013, p.263) destacam a importância do professor e o papel determinante que este tem na criação de ambientes matemáticos favoráveis que muitas vezes originam mudanças nas próprias crenças dos professores relativamente ao modo como os alunos aprendem matemática. Assim, Vale & Barbosa (2014) consideram que *“Os educadores matemáticos há bastante tempo que se têm interessado pela utilização de materiais concretos de natureza diversa, como suporte da aula de matemática, a fim de contextualizar alguns conceitos matemáticos mais abstratos, e portanto, facilitar a compreensão”* (p. 4). O material manipulável tem um papel importante, auxiliando na construção/ reconstrução de conceitos e conteúdos matemáticos, atuando como um mediador, por meio da manipulação e análise, por parte das crianças (Caldeira, 2009a, p. 582).

O professor, ao promover o uso de materiais manipuláveis, ajuda os alunos a ultrapassarem obstáculos ao mesmo tempo que os motiva. Assim, a sua importância neste processo é enorme pois, para além de decidir qual o material mais adequado e de que forma deve ser utilizado, o seu apoio e orientação durante a atividade manipulativa condicionam o êxito da experiência, pois é ele quem decide o material adequado, de forma cuidadosa, para que se tenha o devido sucesso durante a atividade manipulativa, proporcionando experiências matemáticas eficazes. O professor deve intervir de modo a facilitar e/ou consolidar aprendizagens, levantando questões e propondo desafios de acordo com os materiais manipuláveis a utilizar, na certeza de que os selecionou de forma cuidada e pertinente relativamente à finalidade pretendida. Desta forma, estas experiências serão promotoras de conhecimento significativo. A criança passará a ter um papel ativo e dinâmico na sua própria aprendizagem aprendendo a utilizar os materiais para aprender (explorar, desenvolver, testar, discutir, aplicar ideias, refletir, ...) e na construção de ideias positivas acerca da Matemática. Não menos importante é a capacidade de os materiais permitirem a representação concreta de ideias abstratas, com oportunidade de descobrirem relações e formularem generalizações (Caldeira, 2009b, p.

230). Na visão de Vale & Barbosa (2014) *“Quando um professor proporciona aos alunos oportunidades de um ensino que utilize materiais manipuláveis, embora esses benefícios possam ser ténues, as atitudes dos alunos face à matemática melhoram e, de modo geral, a compreensão dos conceitos matemáticos aumentam”* (p. 6). Para as autoras (Vale & Barbosa, 2014) *“Um material manipulável não contém ou produz matemática, apenas cada pessoa pode fazê-lo com a sua mente. (...) As capacidades dos professores para utilizarem uma abordagem didática com matérias manipuláveis são fundamentais para o sucesso de uma nova visão do ensino e aprendizagem matemática”* (pp. 6-7).

No entanto o uso dos materiais não é por si só garantia de sucesso e Silva & Santos (2016) fazem alusão ao fato de *“Ao utilizar materiais didáticos é preciso ter o cuidado de analisar se o material proporciona de maneira satisfatória a compreensão dos conceitos que devem ser estudados”* (p. 8). Carbonneau et al. (2013, apud. Bouck & Park, 2018, p.66) consideram que materiais manipuláveis contribuem como mediadores, proporcionando maior significado aos conteúdos abordados e criando um ambiente motivador na sala de aula, proporcionando uma compreensão matemática mais efetiva e contribuindo para uma evolução gradual das crianças com NE (e restantes) que vão interpretando e construindo os seus conhecimentos matemáticos. Em complemento, Caldeira (2009a) refere que *“os materiais na prática educativa são facilitadores duma aprendizagem significativa (...) visto que a criança pode desenvolver-se e interagir com o meio de forma a desenvolver capacidades intelectuais, afectivas e sociais”* (p.13).

Carbonneau et al. (2013) identificam que a força do efeito depende de outras variáveis pedagógicas, como a riqueza preceptiva de um objeto, o nível de orientação oferecido aos alunos durante o processo de aprendizagem e as características de desenvolvimento do aluno. Assim sendo, a existência de materiais manipuláveis em contexto de sala de aula não gera por si só aprendizagem e desenvolvimento (outras variáveis/descriptores influenciam o processo de aprendizagem). É necessário que as crianças os possam manipular e explorar (numa fase inicial), que existam em número suficiente, em bom estado de conservação e não tenham um tempo pré-definido para o seu manuseamento.

Em síntese, os materiais manipuláveis, podem e devem funcionar como mediadores na aprendizagem de TODOS os alunos, abrindo caminhos para aprendizagens significativas.

2.5. Instrução Sistemática: Concreto – Representacional – Abstrato (CRA)

Os investigadores (Schnotz, Baadte, Müller & Rasch, 2010; Belenky & Schalk, 2014, apud. Osana, Adrien e Duponsel, 2017) referem na sua obra, que na literatura, o termo "concreto" tem sido usado para se referir a representações que estão vinculadas a um contexto imediato da tarefa. Em oposição, o termo "abstrato" normalmente é referido para representações que não incorporam elementos do contexto e podem ser consideradas "idealizados" porque não são parecidos com os seus referenciais. De acordo com diferentes teorias pedagógicas (Piaget, Vygotsky), as representações concretas devem ser apresentadas antes das representações abstratas para melhores resultados de aprendizagem (Freudenthal, 1991; Hoong, Kin, & Pien, 2015). Na medida em que há uma sequência sobre como o "concreto" e o "abstrato" são operacionalizados, havendo evidências empíricas para apoiar essa fundamentação teórica.

As crianças têm que começar por manipular os materiais, fase que se deve prolongar pelo tempo necessário, (fase concreto) passam para uma outra fase em que já não necessitam dos materiais bastando a sua representação (fase representacional) e posteriormente realizam apenas manipulações mentais (fase abstração). Este percurso de aprendizagem verifica-se em todos os domínios da matemática, desde o pensamento numérico ao pensamento geométrico (ver Figura 1).

CRA Instruction Model

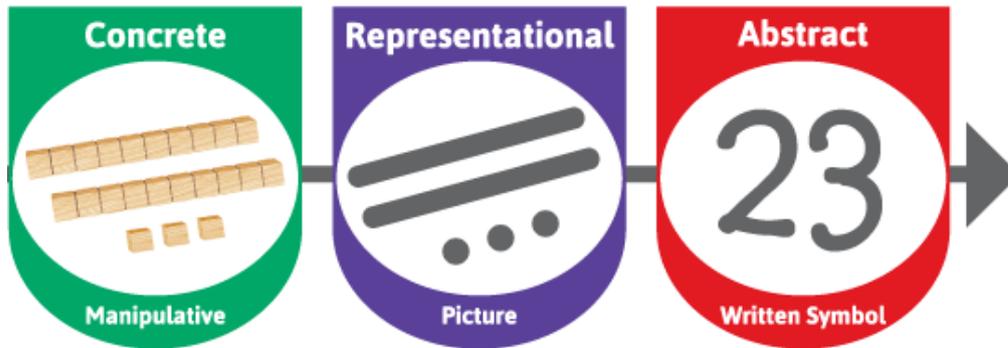


Figura 1: Instrução| Concreto-Representacional-Abstrato (CRA).

As primeiras pesquisas utilizando a instrução Concreto-Representacional-Abstrato (CRA) focaram operações elementares básicas, como adição, subtração, valor na reta numérica, multiplicação e divisão (Peterson et al. 1988; Mercer e Miller 1992). Peterson et al. (1998) usou competências de valor nominal explicitamente ensinadas para alunos com NE em escolas de ensino básico que receberam instrução em ambientes autônomos de educação especial. Nesses ambientes, de pequenos grupos, os professores usaram o CRA para ensinar competências básicas de adição e divisão (Mercer e Miller 1992). Harris et al. (1995) ensinou multiplicação de um dígito para alunos com NE numa sala de aula de ensino regular (Hinton e Flores, 2019, p. 495).

Os investigadores Miller et al. (2011, apud. Hinton & Flores, 2019, p. 494) descrevem que *“a instrução Concreto-Representacional- Abstrato (CRA) é realizada usando três representações explicitamente ensinadas. Os alunos trabalham usando símbolos numéricos com o suporte visual e modelos práticos para que os mesmos aprendam o significado conceptual dos números e operações”*.

Esta sequência enfatiza a importância do ensino começando com aprendizagem concreta (ou seja, o uso de materiais manipuláveis ou outros métodos) onde os alunos podem ver e manipular o problema. Os alunos modelam o conceito usando objetos para resolver problemas. Por exemplo, a operação, adição, significa combinar pelo que modelar a operação envolve que os alunos compreendam que os símbolos dentro de uma expressão numérica significam que duas quantidades de objetos físicos estão unidas para formar outra quantidade. Depois dos objetos concretos, a instrução passa para a fase

representacional. Os alunos, então, movem-se em direção à aprendizagem representacional, ou semi-concreta, onde a representação é principalmente visual na forma de imagens, desenhos ou formas bidimensionais. Na fase de representação, as imagens e os desenhos transmitem o significado dos símbolos matemáticos dentro de tarefas ou equações. A fase abstrata é a última fase da instrução CRA em que não há suporte visual e as atividades matemáticas são concluídas usando apenas números, onde equações, símbolos, e a linguagem matemática são usados para representar e resolver o problema (Scheuermann, Deshler, & Schumaker, 2009; Strickland & Maccini, 2012 referenciados por Marita e Hord, 2017, p.35). Depois dos alunos dominarem a resolução de problemas apenas com números, o foco da instrução é construir fluência e precisão. A instrução explícita usando a sequência CRA é eficaz em intervenções matemáticas para alunos que enfrentam dificuldades matemáticas, porque primeiro aborda-se o conhecimento conceptual, proporcionando aos alunos as experiências necessárias usando objetos, imagens e desenhos (níveis concreto e representacional). Este conhecimento conceptual fornece o contexto através do qual os alunos podem compreender e desenvolver conhecimentos do procedimento e, em seguida, prosseguir para a precisão e a eficiência (Miller et al. 2011 referenciados por Hinton e Flores, 2019, pp. 494-495).

Para prevenir o insucesso escolar, por exemplo, as escolas dos EUA oferecem intervenção pedagógica (ver Figura 2) aos alunos por níveis de gravidade/atuação (Fletcher e Vaughn, 2009). O primeiro nível de intervenção ocorre no ambiente de sala de aula habitual em que todos os alunos participam da mesma instrução/ atividade. Os alunos que respondem à instrução, mas experimentam o fracasso recebem o nível dois de intervenção que implica grupos de trabalho menores e instrução repetida. Os alunos que não respondem à intervenção de nível dois recebem instrução mais intensiva que corresponde ao nível três de intervenção (Glover e DiPerna, 2007, apud. Hinton e Flores, 2019, pp. 494-495).

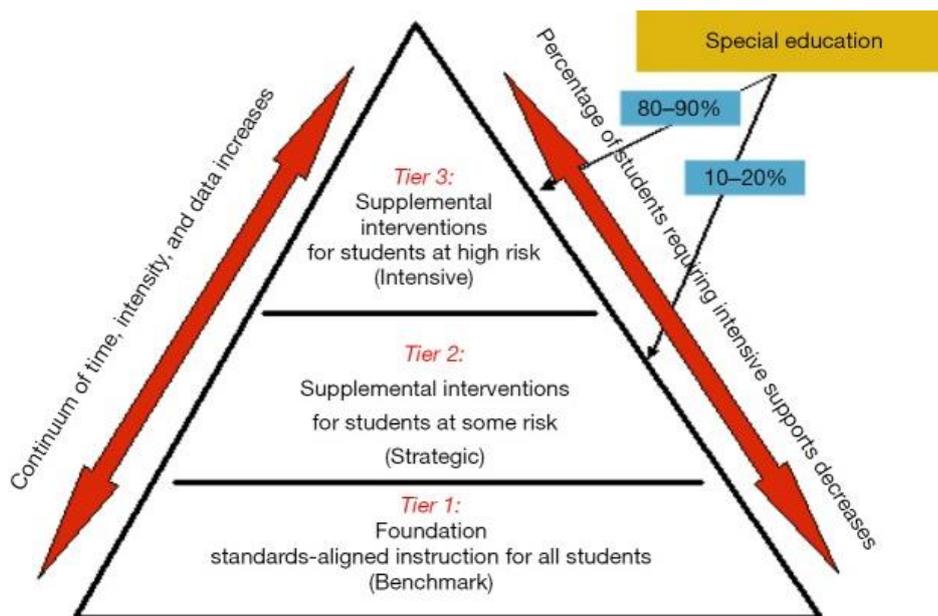


Figura 2: Organização da escola em níveis de intervenção/ instrução (Soares et al., 2018, p. 55). RTI Action Network: <http://www.rtinetwork.org/essential/tieredinstruction/tiered-instruction-and-intervention-rti-model>.

Existem poucos estudos que analisam os efeitos da instrução CRA para os alunos que recebem intervenção nível três, apesar da investigação reconhecer a importância da construção de percursos de aprendizagem que vão do concreto ao abstrato, atravessando um largo período do desenvolvimento das crianças. A sequência de instrução Concreto-Representacional-Abstrato (CRA) fornece um meio para os professores criarem tais experiências para alunos que apresentam dificuldades em matemática (Witzel et al. 2012 referenciados por Hinton & Flores, 2019, p. 494).

Na RSL de Bouck & Park (2018, p. 95) os autores referem que

“A abordagem CRA é uma sequência gradual em que um aluno aprende primeiro a resolver os problemas matemáticos com materiais manipuláveis, concreto (por exemplo, material multibásico); passa depois para a representação, como um desenho, do material manipulável (por exemplo, linhas e pontos); e, finalmente, o abstrato, sem qualquer ajuda ou suporte (ou seja, apenas números e símbolos; Agrawal & Morin, 2016). Outros autores sugerem que a abordagem CRA é uma prática baseada em evidências ou em pesquisas para os alunos com NE e enquadrados numa intervenção pedagógica de nível 2 e de nível 3 dentro da estrutura de resposta à intervenção para a dificuldades manifestadas (Agrawal & Morin, 2016; Doabler e Fien, 2013; Powell & Fuchs, 2015)”.

2.6. Revisões Sistemáticas da Literatura (RSL) sobre a temática

Considerando o nosso interesse na intervenção com recurso a materiais manipuláveis, estudámos o trabalho de Bouck e Park (2018) que analisa artigos primários com foco em intervenções educativas (pedagógicas) com recurso a materiais manipuláveis (concretos e virtuais) em crianças com NE. Os autores avaliaram 36 estudos e concluíram que existe escassez de trabalhos de investigação neste âmbito e que a maioria dos existentes são de baixa credibilidade científica. No entanto, a sua análise levou-os a recomendar o uso da sequência de instrução Concreto-Representacional-Abstrato (CRA) a crianças com NE. Na sua visão o uso dos materiais manipuláveis está diretamente relacionado com o percurso educativo de crianças com NE e com o trabalho preconizado pelos professores de Educação Especial ao longo dos tempos. De referir que Bouck e Park (2018) concentraram o seu estudo em crianças com NE (incluindo crianças com incapacidade intelectual, perturbação do espectro do autismo e perturbação da hiperatividade e défice de atenção).

O trabalho de Lafay, Osana e Valat (2019) alarga os dados referenciados por Bouck e Park (2018): englobam crianças com Perturbação da Aprendizagem Específica, com défice na Matemática (PAE – Discalculia como termo alternativo) de acordo com a informação veiculada pela DSM – 5 (APA, 2014). Focam o interesse numa população mais homogénea (ou seja, uma população de crianças com dificuldades de aprendizagem em Matemática – termo alternativo Discalculia), garantindo maior precisão e aplicabilidade das suas conclusões do que Bouck e Park (2018). Segundo os mesmos autores, Lafay, Osana e Valat (2019), o objetivo de qualquer programa de ensino em Matemática vai além da replicação imediata do conteúdo dado durante a instrução. Em última análise, o objetivo é que os alunos tenham ganhos e desenvolvam a capacidade de transferir os novos conhecimentos para outras tarefas e contextos (familiar, lazer, social). Na verdade, acreditam que a prova final de compreensão conceptual é a capacidade de usá-la para resolver um novo problema e que o uso flexível do conhecimento matemático é evidenciado pela capacidade de abstrair princípios gerais que podem ser aplicados em vários e diversificados contextos.

Lafay, Osana e Valat (2019, p. 3) consideram particularmente importante examinar os efeitos de manutenção e transferência de conhecimentos na população com PAE (segunda vertente em estudo), com défice na Matemática, uma vez que estas crianças têm défices

persistentes que são resistentes à intervenção (APA, 2014). Nomeadamente, são identificados défices de raciocínio analógico, o que não lhes permite perceber semelhanças conceptuais entre os problemas e os contextos, impedindo-os de transferir os seus conhecimentos para resolver novas tarefas. Na verdade, é muito comum que os efeitos imediatos de intervenções educativas sejam pouco significativos ou até mesmo desapareçam por completo dentro de um curto espaço de tempo após conclusão da intervenção (mesmo para crianças que não têm dificuldade em matemática). Por último, as referidas autoras argumentam que as intervenções educativas devem fomentar aprendizagem através da construção do conhecimento e transferência do mesmo para exemplos práticos (do dia a dia, p.e). Quando as crianças NE aprendem de maneira a poderem transferir os seus conhecimentos, elas são mais propensas a experimentar efeitos duradouros da intervenção que receberam. Para crianças com PAE (com défice na Matemática), no entanto, as dificuldades para transferir as suas aprendizagens sugerem, dificuldades noutras áreas, como compreensão conceptual e manutenção do conhecimento. Desta forma, consideram três parâmetros essenciais a ter em conta nas intervenções educativas nesta população: aprendizagem, manutenção e transferência.

Investigada a existência de revisões sistemáticas da literatura sobre intervenções com recurso a materiais manipuláveis junto de crianças com NE no 1.º CEB, no ponto seguinte dá-se a conhecer o estudo realizado que seguiu os princípios metodológicos de uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL) e as orientações PRISMA *Statement*.

Capítulo 3 – METODOLOGIA

A metodologia de investigação que orienta o nosso estudo é descrita e fundamentada neste capítulo, bem como os resultados encontrados. Inicialmente, apresentaremos a caracterização do tipo de estudo e a problemática; seguidamente o nosso protocolo de investigação com a pergunta de partida deste estudo, os objetivos de investigação e os procedimentos de pesquisa, seleção e armazenamento de estudos (critérios de elegibilidade, fontes de informação/ bases de dados e estratégia de pesquisa).

3.1. Caracterização do tipo de estudo

Ao longo deste capítulo será explanada a metodologia geral que sustentou o estudo, a Revisão Sistemática da Literatura. De acordo com Ribeiro (2014) *“Qualquer investigador, seja na sua fase mais elementar em início de estudos, seja numa fase avançada de investigação, recorre à investigação que foi feita anteriormente para identificar o estado da arte sobre um determinado tema e para fundamentar a sua ação”* (p. 672). Camilo e Garrido (2019) referem que *“As revisões sistemáticas da literatura (RSL) constituem um valioso método para dar sentido a grandes corpos de informação sobre um determinado tópico, sumariar a investigação acumulada e avaliar a robustez dos seus resultados”* (p. 535). As RSL são referenciadas como estudos secundários, sendo os estudos primários, isto é, os artigos científicos resultantes da pesquisa, a sua base de dados (Garcia, 2017). Camilo e Garrido (2019) evidenciam que *“Assim, e atendendo à importância que as revisões sistemáticas de literatura têm na acumulação e divulgação do conhecimento, é importante que sejam conduzidas através de métodos estruturados que permitam identificar, sintetizar e avaliar todos os estudos relevantes para responder a uma pergunta específica”* (p.535).

Para Moher et al. (2015) *“Uma revisão sistemática é uma revisão de uma pergunta formulada de forma clara, que utiliza métodos sistemáticos e explícitos para identificar, selecionar e avaliar criticamente pesquisas relevantes, e coletar e analisar dados desses estudos que são incluídos na revisão”* (p. 335). Donato e Donato (2019) referem que a *“RSL responde a uma questão de investigação bem definida e é caracterizada por se*

metodologicamente abrangente, transparente e replicável” (p. 227). Desta forma, é importante que seja feita um registo atempado de todas as etapas de pesquisa.

Petticrew e Roberts (2006) e Savin-Bader e Major (2010) referenciados por Vozniak, Mesquita e Batista (2016) consideram que *“a revisão sistemática é um meio rigoroso de sintetizar e incrementar o conhecimento, da literatura relevante, clarificando temas, indicando tópicos para pesquisas futuras e priorizando as temáticas que carecem de maior investimento”* (p. 281).

Na execução de uma RSL é imprescindível que o autor defina um plano escrito, também chamado de protocolo, isto é, o que pretende incluir na sua RSL. O protocolo de investigação inclui também a questão de investigação específica vinculada à problemática de pesquisa, os métodos a serem utilizados e os detalhes de como os diferentes estudos vão ser localizados (as bases de dados que irão ser usadas). A realização de um bom protocolo de investigação permite ao autor do estudo manter-se focado no tema, minimizando o viés que a investigação poderá conduzir.

Uma RSL deve responder aos seguintes critérios: i) deve ser exaustiva, com inclusão de toda a literatura relevante sobre o tema; ii) deve obedecer a uma metodologia rigorosa - definição da questão de investigação, escrever um protocolo, pesquisar a literatura, recolher e fazer triagem e análise da literatura; iii) deve ter como estratégia de pesquisa o rigor com alta sensibilidade para encontrar todos os potenciais artigos relevantes e efetuar essa pesquisa em várias bases de dados e outros recursos; iv) pelo menos duas pessoas devem estar envolvidas para a triagem de artigos e extração de dados (Donato & Donato, 2019). Os mesmos autores defendem a existência de um fluxograma de quatro etapas no capítulo dos resultados da RSL, com a identificação do número total de referências encontradas, de referências excluídas (nas várias fases) e de resultados finais.

A questão de investigação deve ser estruturada (de forma a ir ao encontro da problemática em questão) e específica para viabilizar uma resposta com a menor possibilidade de tendenciosidades (Barbosa et al., 2019, p. 301).

Face ao exposto, reforça-se a ideia de que a RSL se destaca pelo rigor metodológico e científico. Possui um conjunto de etapas pré-determinadas (método sistemático) de forma a diminuir o risco de viés implícito do investigador (ou equipa) e a permitir que outros

investigadores independentes possam proceder à replicação da RSL, agregando novas informações em RSL futuras sobre o tema.

Para a realização deste estudo, elaborámos um protocolo de pesquisa, detalhando as etapas metodológicas a serem percorridas. Elencámos as etapas, considerando os princípios metodológicos de uma RSL e as orientações constantes no *PRISMA Statement - Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (Liberati et al., 2009; Moher et al. & The Prisma Group, 2009). A linha orientadora PRISMA tem como objetivo atestar que as revisões sistemáticas da literatura (RSL) e meta-análises são realizadas de forma completa, clara e com precisão. Conforme Donato e Donato (2019, p. 234), “*garantem que o autor cobriu todos os aspetos da revisão*”. Para Moher et al. (2015) “*A recomendação PRISMA consiste em um checklist com 27 itens e um fluxograma de quatro etapas*” (ver Anexo 1 e ver Anexo 2) e “*O objetivo do PRISMA é ajudar os autores a melhorarem o relato de revisões sistemáticas e meta-análises*” Contudo, “*o checklist Prisma não é um instrumento de avaliação de qualidade para ponderar a qualidade da revisão sistemática*” (p. 336). Camilo e Garrido (2019) destacam ainda que o PRISMA solicita a existência de uma equipa nas várias etapas do processo e na comunicação dos resultados da revisão sistemática.

Para a formulação da questão de investigação, utilizámos o modelo definido pelo acrónimo PICO - a forma mais comum de formular uma pergunta de investigação. Donato e Donato (2019) identificam PICOS como sendo o acrónimo de: i) Population – que população?; ii) Intervention? – que intervenção?; iii) Comparison – com que vai comparar a intervenção; iv) Outcome – que desfecho pretende. Para Liberati et al. (2009), S significa Study design e corresponde ao tipo de estudo.

3.2. Problemática do Estudo

O grande desafio da Escola Inclusiva, uma escola para todos que acolhe a heterogeneidade e a multiculturalidade, passa pela criação de contextos educativos ajustados aos ritmos e capacidades dos seus alunos. Este desafio é também a sua maior riqueza. Nas nossas salas de aula, independentemente das suas características, dificuldades ou singularidades, todos os alunos têm direito de aprender e de realizar

aprendizagens significativas de acordo com as suas necessidades e ritmos de aprendizagem. A forma como os docentes entendem as suas funções e as funções da escola podem surgir como obstáculos a ultrapassar. Para responder à diversidade, nomeadamente aos alunos com NE, o docente poderá recorrer ao uso de materiais manipuláveis. Estes materiais contribuem para auxiliar estes alunos a desenvolver as suas competências básicas (tendo sempre presente que o objetivo de aprendizagem se relaciona de forma direta com os conteúdos do currículo escolar). Em contexto educativo, os materiais manipuláveis são uma ferramenta que contribuiu de forma significativa para potenciar o desenvolvimento holístico da criança, promovendo o sucesso de alunos com NE. De acordo com a informação pesquisada, os parâmetros curriculares nacionais do ensino básico (DEB, 1991) referem *“todos os alunos devem ter oportunidades de se envolver em diversos tipos de experiências de aprendizagem”*.

Estudando a Escola Inclusiva e a Educação Matemática, considerámos o defendido no Perfil do Aluno à Saída da Escolaridade Obrigatória, o Decreto-Lei n.º 54 e o Decreto-Lei n.º 55/2018, de 6 de julho 2018 e o Manual de Apoio à Prática - Para uma Educação Inclusiva. Estes documentos estabelecem a escola como um local onde todos e cada um dos alunos encontram respostas que lhes possibilitam a aquisição de um nível de educação apropriado, assim como respostas às suas potencialidades, expectativas e necessidades.

Assim, a problemática deste trabalho surge da perceção que a aprendizagem da matemática constitui uma etapa fundamental na vida dos nossos alunos e nem sempre a sua aprendizagem é simples, acessível e agradável, nomeadamente para alunos com NE. Desta forma encetamos uma pesquisa em bases de dados eletrónicas, com o objetivo geral de encontrar estudos primários ao nível do 1º Ciclo do Ensino Básico, sobre intervenção educativa atempada, com recurso a materiais manipuláveis e que promovam a aprendizagem de competências matemáticas numa criança com NE.

O uso de materiais manipuláveis viabiliza a construção do conhecimento de forma interessante e agradável, garantindo aos alunos a motivação necessária para uma boa aprendizagem. O trabalho de aprendizagem diz respeito aos alunos. Os professores são os mediadores, a âncora, para pensarem este trabalho, no âmbito da Matemática, numa escola verdadeiramente inclusiva.

É urgente promover mais investigação sobre os efeitos positivos dos materiais manipuláveis na aprendizagem matemática, uma vez que reforçam o desenvolvimento cognitivo (a criatividade e a imaginação), motor (motricidade global e a motricidade fina,), pessoal (motivação), social, e a formação integral do ser humano. Por outro lado, visa-se sensibilizar/ consciencializar a comunidade educativa e todos os seus profissionais, das vantagens de incorporarem os materiais manipuláveis nos seus conteúdos curriculares tendo em conta os seus benefícios no processo de ensino-aprendizagem, na inclusão, no bem-estar e no desenvolvimento das potencialidades de crianças com NE.

3.3. Protocolo de Investigação

3.3.1. Pergunta de Partida

Quivy e Campenhoudt (2008) identificam a pergunta de partida como a linha de ação, o fio condutor de toda a investigação. A pergunta de partida deve apresentar qualidades de clareza (deve ser precisa, ser concisa e unívoca), de exequibilidade (deve ser realista) e de pertinência (deve ser uma verdadeira pergunta). Deve abordar o estudo do que existe, basear o estudo da mudança no funcionamento e ter uma intenção de compreensão dos fenómenos estudados. Camilo e Garrido (2009) destacam que a definição da questão de investigação vai determinar o tipo de estudos a serem incluídos na revisão, na medida em que diferentes desenhos de investigação respondem a diferentes problemas.

Assim, a questão de investigação que orienta este trabalho é: qual o papel dos materiais manipuláveis na aprendizagem da Matemática de crianças com necessidades educativas?

3.3.2. Objetivos da Investigação

Em concordância com a questão de investigação, encontra-se a universalidade do tema. Desta forma a RSL foi orientada por objetivos, que verificam evidências que legitimam o papel dos materiais manipuláveis como ferramenta pedagógica no âmbito da

aprendizagem da Matemática da criança com NE, que frequenta o 1.º Ciclo do Ensino Básico.

Definiram-se, assim, os seguintes objetivos específicos:

- i) Caracterizar o processo de desenvolvimento/aprendizagem de crianças com dificuldades de aprendizagem Matemática (DAM).
- ii) Identificar materiais manipuláveis utilizados no processo de aprendizagem da matemática de crianças com NE.
- iii) Identificar estratégias de ensino/aprendizagem da matemática de crianças com NE que recorram ao uso de materiais manipuláveis.
- iv) Refletir sobre as valências dos materiais manipuláveis na aprendizagem da matemática de crianças com NE.

3.3.3. *Procedimentos de pesquisa, seleção e armazenamento de estudos*

Após uma pesquisa sobre o que era a RSL e como se procedia a sua elaboração foi necessário compreender o que eram materiais manipuláveis e a sua pertinência para a aprendizagem de conceitos matemáticos no contexto da Educação Especial. Realizada esta etapa, assumimos os princípios metodológicos de uma RSL com base nas orientações *PRISMA Statement– Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*, considerando a lista de verificação – *checklist* – de 27 itens (ver Anexo 1) e o fluxograma de 4 etapas (ver Anexo 2).

3.3.3.1. Critérios de Elegibilidade

A definição de critérios de elegibilidade tem como finalidade orientar a pesquisa e selecionar a literatura em função dos resultados pretendidos e da questão formulada. Liberati et al. (2009, apud. Camilo e Garrido, 2019) defendem que estes critérios assumem um papel fundamental no processo de revisão sistemática, determinando a sua validade, aplicabilidade e abrangência. Permitem, ainda, que a revisão possa ser replicada no futuro. Os critérios que permitiram constituir o *corpus* final de análise da presente RSL

foram os seguintes: definida a temática e a lógica metodológica a adotar procedeu-se, entre 15 de janeiro e 28 de fevereiro de 2021, à recolha de dados nas bases de dados B-on, o RCAAP e a SciELO e pesquisa manual em revistas de referência e curriculum vitae de autores que estudam a temática. Definiu-se que a natureza dos artigos tinha de estar diretamente relacionada com projetos de intervenção pedagógica/ ações na escola (individualmente, em pequenos grupos ou em toda a turma) envolvendo a operacionalização dos materiais manipuláveis na disciplina de Matemática (em contexto de sala de aula, com alunos com NE no 1.º ciclo) com um mediador da aprendizagem (professor, psicólogo, investigador). Estes estudos deveriam estar focados em melhorar o desempenho dos alunos (independentemente do domínio matemático) e poderiam ser de índole quantitativa ou qualitativa (estudo de caso único, estudo caso de grupo, estudo investigação-ação, ...). Deveriam ter *peer-reviewed*, estar disponíveis (texto integral) e ser de acesso gratuito. Outros critérios de inclusão foram: a data de publicação ser dos últimos 3 anos (janeiro de 2018 a dezembro de 2020) e os artigos estarem redigidos em Inglês, Português (Portugal e Brasil) e Espanhol. Os estudos que não incluíram pelo menos um aluno com NE, que foram referenciados mais do que uma vez (ou recuperados através de mais do que uma pesquisa), que não tinham foco em aprendizagens realizadas em contexto educativo e estudos que recorressem à RSL foram excluídos. Os descritores e operadores booleanos (delimitadores) utilizados encontram-se na tabela 1.

De referir que se iniciou o trabalho pela “pesquisa avançada” (de forma a poder circunscrever da melhor forma possível o objeto em estudo) e que esta etapa foi concretizada pela combinação de 3 conjuntos de descritores: i) um referente aos materiais manipuláveis em estudo (na disciplina de Matemática), ii) outro referente aos alunos com NE e iii) outro associado ao nível de ensino. Considerando as especificidades de cada base de dados e a indicação de Barbosa et al. (2019) de que “*as palavras que podem ser usadas em cada base de dados são diferentes*” (p. 302), assumimos descritores distintos.

Foi também realizada uma pesquisa manual em revistas científicas portuguesas (Associação Portuguesa de Psicologia), inglesas (Exceptional Children, Education Sciences, International Electronic Journal of Elementary Education, Journal of Learning Disabilities, Learning Disabilities Research and Practice, Journal of Research in Special Educational Needs - Wiley Online Library, Frontiers in Psychology and Remedial and Special Education) e espanholas (Espacio, Tiempo y Educación) recorrendo aos descritores: materiais manipuláveis, alunos com necessidades educativas especiais e

ensino básico (por exemplo: Português – “materiais manipuláveis” AND “necessidades educativas especiais (NEE)” AND “ensino básico”). Desta pesquisa não se encontrou qualquer artigo considerado elegível. Finalmente, fizemos uma pesquisa manual do currículo vitae dos investigadores de mérito reconhecido na área (identificados em artigos de RSL e considerando o rigor das suas publicações). Encontraram-se artigos de acesso livre e artigos de acesso restrito que, após contato via email foram cedidos para estudo. Este procedimento permitiu-nos conhecer as investigações destes autores e aprofundar conhecimento nesta área.

Para o processo de pesquisa utilizou-se o software *EndNote* (gerenciador de referências digitais em formato PDF) uma vez que facilita a sistematização na pesquisa/seleção dos artigos. Uma primeira triagem foi realizada através da leitura do título, palavras-chave, resumo e, quando necessário, o capítulo da metodologia. O processo de seleção de estudos foi realizado pela mestranda com supervisão das orientadoras, procurando-se minimizar o viés da seleção.

3.3.3.2. Fontes de informação/ Bases de dados

Foram realizadas consultas em 3 bases de dados eletrónicas. Para Ribeiro (2014) “*Um aspeto importante na revisão da literatura é que ela deve contemplar bases de dados variadas e de diversas línguas*” (p. 679). No procedimento da escolha da fonte de dados optou-se pelo portal B-on (Biblioteca do conhecimento online), portal RCAAP (Repositório Científico de Acesso Aberto de Portugal) e SciELO (Scientific Electronic Library Online). De acordo com Donato e Donato (2019), “*As bases de dados bibliográficas são ferramentas poderosas, existindo diferenças e técnicas comuns entre elas*” (p. 230).

O portal B-on (Biblioteca do conhecimento online) é uma ferramenta de pesquisa de informação científica, que facilita a pesquisa simultânea em diversos recursos informativos assinados pelo consórcio nacional. Disponibiliza o acesso ilimitado e permanente às instituições de investigação e do ensino superior. Reúne as principais editoras de revistas científicas internacionais de modo a oferecer um vasto conjunto de artigos científicos em texto integral, disponíveis online entre outros recursos (por exemplo, índices, portais, catálogos, bases dados de referência bibliográfica, etc.).

O portal RCAAP (Repositórios Científicos de Acesso Aberto de Portugal) recolhe, agrega e indexa os conteúdos científicos nos repositórios institucionais das entidades nacionais de ensino superior e outras organizações. Agrega, também, os conteúdos científicos produzidos no Brasil, desde 2010 e disponibilizados a partir do agregador mantido pelo Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (IBICT).

O portal SciELO (Scientific Electronic Library Online) é uma biblioteca digital de acesso aberto, com publicações digitais de artigos científicos brasileiros de forma cooperativa. Tem por objetivo o desenvolvimento de uma metodologia comum para a preparação, armazenamento, disseminação e avaliação da produção científica em formato eletrónico. É resultado da Fundação de Amparo à Pesquisa de São Paulo - FAPESP, em parceria com a Centro Latino-Americano e do Caribe de Informação em Ciências da Saúde - Bireme. Conta com o apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq (desde 2002). Na base de dados participam países como África do Sul, Argentina, Bolívia, Brasil, Chile, Colômbia, Costa Rica, Cuba, Espanha, México, Perú, Portugal, Equador, Paraguai, Uruguai e Venezuela.

Foi também feita também uma pesquisa manual em revistas científicas datadas entre janeiro de 2018 a dezembro de 2020: Português (Associação Portuguesa de Psicologia), Inglês (Exceptional Children, Education Sciences, International Electronic Journal of Elementary Education, Journal of Learning Disabilities, Learning Disabilities Research and Practice, Journal of Research in Special Educational Needs - Wiley Online Library, Frontiers in Psychology and Remedial and Special Education) e Espanhol (Espacio, Tiempo y Educación). Deste trabalho não resultou nenhum artigo que se enquadrasse nos critérios de elegibilidade.

Finalmente, fizemos uma pesquisa manual do currículo vitae dos investigadores mais conhecidos na área, como por exemplo, Emily C. Bouck, Laura Anne Bassette, Jordan Shurr, Margaret Flores, Vanessa Hinton e Corey J. Peltier, entre outros (informação retirada das RSL anteriores, tendo em conta as suas publicações), para tentar encontrar outros artigos primários. Encontramos artigos, uns de acesso livre, outros de acesso restrito, que foram cedidos após contacto via email. Com este trabalho, ficámos a conhecer o histórico profissional dos investigadores, os artigos que têm atualmente em preparação, os artigos que estão para revisão de pares e os artigos que estão a aguardar

publicação. Desta pesquisa conseguimos 5 artigos que se enquadravam nos critérios de elegibilidade.

De referir que foi excluído o *Google Scholar* como base de dados de pesquisa, uma vez que informação veiculada no mesmo, não é organizada por assunto. Os resultados apresentados não são selecionados pelo seu valor, nem analisados e indexados. Como descrito por Donato e Donato (2019) é “*difícil garantir que uma estratégia de pesquisa no Google Scholar possa ser repetida e que os mesmos resultados sejam obtidos, e essa capacidade de replicar a pesquisa é, obviamente, muito importante, em revisões sistemáticas*” (p. 230) e, continuam, “*não faz um rastreio adequado à qualidade e assim a maioria das revistas predatórias (predatory journals- aquelas que publicam artigos científicos sem submetê-los a uma revisão por pares, desde que ocorra o pagamento de uma taxa de autoria) são incluídas*” (p.230).

3.3.3.3. Estratégia de pesquisa

Como estratégia de pesquisa, assumiram-se descritores (palavras-chave) e operadores booleanos (delimitadores). O termo de ligação AND identifica uma combinação restritiva, o termo de ligação OR, uma combinação aditiva e o termo de ligação NOT, uma combinação eliminatória. Os operadores booleanos facilitam os objetivos de pesquisa e permitem a construção de uma equação de pesquisa que, inserida na base de dados, informa o sistema de pesquisa das diversas combinações possíveis. Camilo e Garrido (2009) destacam que os termos de pesquisa podem ser truncados utilizando o asterisco a seguir à última letra comum a várias formas de palavras, singular e plural (utilizar *child** para *child* e *children*) ou outras palavras relacionadas (*childhood*). Relativamente às aspas, apontam que o seu uso é aconselhado quando a pesquisa se refere a uma expressão ou conjunto de palavras. Ao colocarem-se as duas palavras separadas é possível que algumas bases de dados considerem os dois termos de forma independente.

O procedimento de pesquisa bibliográfica para esta RSL consistiu em diversas etapas. Para Barbosa et al. (2019) “*A estratégia de busca pode ser entendida como um conjunto de palavras ou termos que são usados em uma base de dados para identificação de títulos e resumos de artigos que têm potencial para responder à pergunta que motivou a revisão sistemática*” (p. 302). Para começar, definiu-se que os descritores eram escritos sempre

em letra minúscula e os operadores booleanos escritos em letra maiúscula (AND) e letra minúscula (or). Realizou-se uma pesquisa por palavras-chave e pela linguagem controlada (descritores), na B-on e, seguidamente, nas outras bases de dados. Esta etapa exploratória foi fundamental para uma pesquisa direcionada e coerente.

Com a opção de pesquisa avançada selecionada, foram inseridos os descritores e operadores booleanos. Esta etapa foi iniciada pela combinação de 3 conjuntos de descritores: um referente aos materiais manipuláveis em estudo (na disciplina de Matemática), o outro descritor referente aos alunos com NE e o último descritor associado ao nível de ensino. Considerando as especificidades de cada base de dados, foi-se reajustando a forma de pesquisa. Segundo Barbosa et al. (2019) “*As palavras que podem ser usadas em cada base de dados são diferentes*” (p. 302).

O método de seleção dos estudos teve em consideração a presença dos termos de pesquisa no título e resumo dos artigos. Cooper (2016) e Cooper et al. (2009) (apud. por Camilo & Garrido, 2019) defendem que “*A seleção dos estudos a incluir na revisão sistemática consiste em identificar e aplicar sequencialmente os critérios de elegibilidade aos resultados da pesquisa da literatura*” (p. 543).

A tabela 1 permite uma análise rápida e eficaz do trabalho de pesquisa efetuado.

Tabela 1: Descritores e operadores booleanos.

Base de dados	Idioma	Descritores e operadores booleanos (Português: Português de Portugal e Português do Brasil, Inglês e Espanhol)
b-on	Português	“materiais manipuláveis” or “materiais didáticos” or “matemática” AND “educação especial” or “educação inclusiva” or “necessidades educativas especiais (NEE)” or “necessidades educativas específicas (NEE)” or “necessidades educativas” or “necessidades específicas” or “perturbação espectro autismo (PEA)” or “transtorno espectro autismo (TEA)” or “perturbação hiperatividade déficit atenção (PHDA)” or “transtorno hiperatividade déficit atenção (THDA)” or “perturbação desenvolvimento intelectual (PDI)” or “transtorno desenvolvimento intelectual (TDA)” or “incapacidade intelectual” or “discalculia” or “dificuldades geometria” AND “ensino básico” or “ensino fundamental” or “ensino primário” or “primeiro ciclo” or “1.º ciclo”
	Inglês	“manipulatives” or “concrete manipulatives” or “concrete-representational-abstract (CRA)” or “maths” or “mathematics” AND “special needs” or “special education” or “inclusive education” or “learning difficult*” or “learning disorder*” or “math* disabilit*” or “math* difficult*” or “math* learning disabilit* (MLD)” or “autism spectrum disorder (ASD)” or “attention deficit hyperactivity disorder (ADHD)” or “intellectual disability (ID)” or “specific learning disorder (SLD) “dyscalculia” or “geometry difficulties” or “disab*” AND “elementary school” or “elementary education” or “primary school” or “primary education”
	Espanhol	“materiales manipulables” or “materiales manipulativos” or “material didáctico” or “matemáticas” AND “educación especial” or “necesidades educativas especiales (NEE)” or “educación inclusiva” or “inclusión educativa” or “transtorno espectro autista (TEA)” or “discapacidad” or “discapacidad intelectual (DI)” or “trastorno déficit atención hiperactividad (TDAH)” or “trastorno específico aprendizaje (TEA) “discalculia” or “dificultades matemáticas” or “dificultades geometria” AND “educación primaria” or “educación básica”
RCAAP	Português	materiais manipuláveis
	Inglês	manipulatives
	Espanhol	materiales manipulables or materiales manipulativos

Base de dados	Idioma	Descritores e operadores booleanos (Português: Português de Portugal e Português do Brasil, Inglês e Espanhol)
SciELO	Português	materiais manipuláveis
	Inglês	manipulatives
	Espanhol	materiales manipulabeles or materiales manipulativos

CAPÍTULO 4 - APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Neste capítulo apresentam-se os resultados, fazendo a sua discussão.

A pesquisa nas bases de dados (títulos e resumos) originou a obtenção de 611 artigos primários. Na primeira triagem eliminámos os estudos que não implementaram uma intervenção matemática ou não se enquadravam dentro do 1.º Ciclo (n= 516) ou que estavam em duplicado (n=28). Após a triagem dos resumos, selecionamos 67 artigos para uma revisão posterior. Lemos o texto completo de todos estes artigos para determinar se preenchiam os critérios de inclusão, registando os artigos que não preenchiam os critérios de inclusão com a respetiva justificação. Conforme Donato e Donato (2019), *“a seleção dos estudos deve ser explícita e conduzida de forma a minimizar o risco de erros e enviesamentos”* (p. 232).

Os textos integrais dos artigos considerados potencialmente elegíveis foram analisados por duas pessoas, de forma independente. As divergências foram resolvidas através de discussão e, quando necessário, através da consulta de uma terceira pessoa. Identificaram-se 3 estudos que preenchiam os critérios de elegibilidade.

A figura 3 apresenta o fluxograma da seleção dos artigos primários do nosso estudo. Para Donato e Donato (2019), *“Um fluxograma mostrando o número de estudos/artigos remanescentes em cada etapa é um método simples e útil de documentar o processo de seleção dos estudos”* (p. 233).

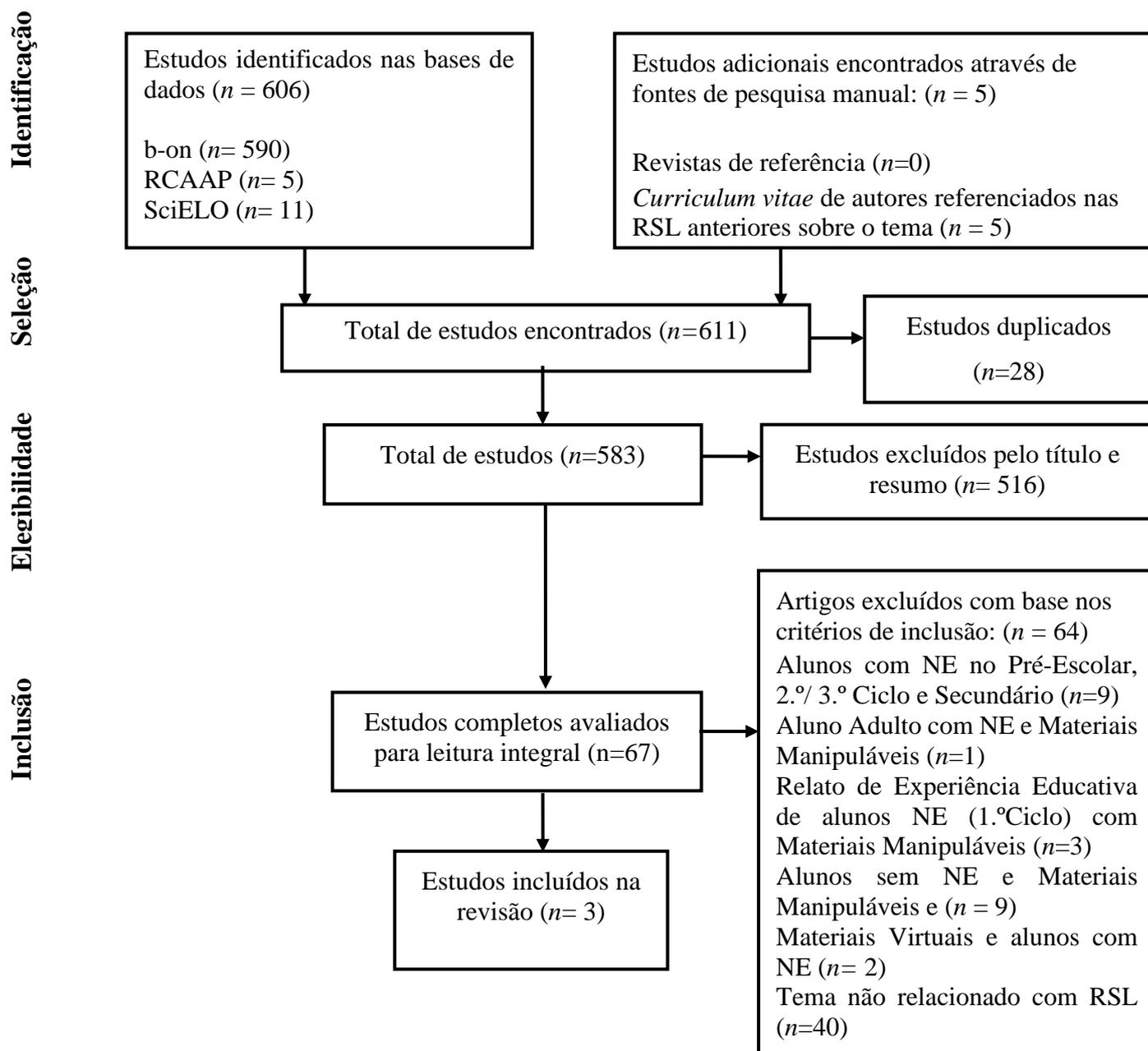


Figura 3: Fluxograma da seleção de estudos. (Adaptado de Moher, Liberati, Tetzlaff, & Altman, 2009)

Os artigos primários selecionados foram:

Artigo 1: Flores, M. M., & Hinton, V. M. (2019). Improvement in Elementary Students' Multiplication Skills and Understanding after Learning Through the Combination of the Concrete-Representation-al-Abstract Sequence and Strategic Instruction. *Education and treatment of children*, 42(1), 73-100. DOI: 10.1353/etc.2019.0004

Artigo 2: Gibbs, A. S., Hinton, V. M., & Flores, M. M. (2018). A case study using CRA to teach students with disabilities to count using flexible numbers: Applying skip counting to multiplication. *Preventing School Failure*, 62(1), 49–57. <https://doi.org/10.1080/1045988X.2017.1342218>

Artigo 3: Hinton, V. M., & Flores, M. M. (2019). The Effects of the Concrete-Representational-Abstract Sequence for Students at Risk for Mathematics Failure. *Journal of Behavioral Education*, 28(4), 493–516. <https://doi.org/10.1007/s10864-018-09316-3>

Os resultados (ver tabela 2) são apresentados de forma descritiva em função dos seguintes parâmetros: N.º de artigo; características do contexto e dos participantes; conteúdo matemático e materiais manipuláveis| Intervenção com material manipulável e Resultados (Impacto dos materiais manipuláveis na aprendizagem da criança com NE).

Tabela 2: Artigos primários em análise.

N.º artigo	Caraterísticas do contexto e dos Participantes	Metodologia	Conteúdo matemático e Material manipulável Intervenção com material manipulável	Resultados (Impacto dos materiais manipuláveis na aprendizagem da criança com NE)
1	<p>3 alunos (3.ºano)</p> <p>Sem experiência de Educação Especial.</p> <p>Propostos para uma estratégia de intervenção nível 3, no âmbito da prevenção do fracasso à disciplina de Matemática.</p>	<p>Quasi-experimental</p>	<p>Alunos organizados em pequeno grupo (3 alunos).</p> <p>Intervenção nível 3, com material multibásico, 4 dias por semana durante 3 semanas. Atividade com duração média de 20 minutos implementada por investigadores, na sala de apoio específico.</p> <p>Conteúdos matemáticos explorados recorrendo ao CRA e estratégia de instrução com modelos (SIM) - RENAME¹ e FAST RENAME¹:</p> <ul style="list-style-type: none"> - exploração do material multibásico para trabalhar situações problemáticas envolvendo as operações elementares, com foco na multiplicação. 	<p><u>Método de análise de resultados:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - recurso a estatística Tau-U; - resultados apresentados com recurso a gráficos. <p><u>Resultados dos participantes:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - melhoraram o desempenho na multiplicação com reagrupamento; - aplicaram os conhecimentos adquiridos, recorrendo a diferentes operações ao resolver situações problemáticas. <p><u>Validade social:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - questionário aos alunos (antes e depois da intervenção); - lista de verificação de fidelidade entre investigadores.

N.º artigo	Caraterísticas do contexto e dos Participantes	Metodologia	Conteúdo matemático e Material manipulável Intervenção com material manipulável	Resultados (Impacto dos materiais manipuláveis na aprendizagem da criança com NE)
2	<p>15 alunos (3.º/ 4.ºanos) –</p> <p>Alunos com avaliação sustentada na DSM-5 e com experiência de Educação Especial em matemática, em ambiente natural de sala de aula.</p>	Quasi-experimental	<p>Alunos organizados em pequeno grupo (3 a 6 alunos).</p> <p>Intervenção com material multibásico para a exploração de problemas multiplicativos, dois dias por semana durante 11 sessões. Atividade com duração média de 30 minutos, de acordo com seus programas educativos individuais (PEI), pelo professor de Educação Especial dos alunos, na sala de apoio específico.</p> <p>Conteúdos matemáticos trabalhados recorrendo ao modelo CRA:</p> <ul style="list-style-type: none"> - estratégias de cálculo; - multiplicação. 	<p><u>Método de análise de resultados:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - avaliações realizadas antes da implementação da instrução CRA e uma semana após a última aula CRA (algoritmo multiplicação). <p><u>Resultados dos participantes:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - melhoraram a compreensão e a resolução de problemas de multiplicação; - melhoraram a capacidade de cálculo recorrendo a estratégias flexíveis (no início do estudo recorriam a estratégias de contagem um a um). <p><u>Validade social:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - lista de verificação entre investigadores (para pelo menos 25% das aulas para cada fase de instrução do CRA).

N.º artigo	Caraterísticas do contexto e dos Participantes	Metodologia	Conteúdo matemático e Material manipulável Intervenção com material manipulável	Resultados (Impacto dos materiais manipuláveis na aprendizagem da criança com NE)
3	<p>2 alunos (3.ºano)</p> <p>Sem experiência de Educação Especial.</p> <p>Propostos para uma estratégia de intervenção nível 3, no âmbito da prevenção do fracasso à disciplina de Matemática.</p>	Quasi-experimental	<p>Alunos organizados em pequeno grupo (2 alunos).</p> <p>Intervenção nível 3, quatro dias por semana durante 12 semanas com duração média de 25 minutos. Atividade implementada por investigadores na sala de apoio específico.</p> <p>Conteúdos matemáticos trabalhados:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Modelos da reta numérica para realização de cálculos; -Material multibásico para exploração de situações problemáticas envolvendo subtrações; -Modelos Geométricos de frações para comparação de frações. 	<p><u>Método de análise de resultados:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - recurso a estatística Tau-U; - resultados apresentados com recurso a gráficos. <p><u>Resultados dos participantes:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - melhoraram as estratégias de cálculo (ou seja, os cálculos recorrendo à reta numérica com aproximações à dezena ou centena mais próxima, subtração com reagrupamento e comparações de fração). <p><u>Validade social:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - questionário aos alunos (antes e depois da intervenção); - lista de verificação de fidelidade entre investigadores. - observação passiva e gravação vídeo pelo investigador que não aplicava a instrução.

Nota 1: RENAME¹ refere-se a uma estratégia com as seguintes etapas “*Read the problem, Examine the ones column: 10 or more go next door, Note ones in the ones column, Address the tens column: tens or more go next door, Mark tens in the tens column, Examine and note hundreds and exit with a quick check*” (Miller & Kaffar, 2011, p. 35) – Used to Solve Computation Problems. FAST refere-se a “*Find what you’re solving for, Ask yourself “What are the parts of the problem?”*”, Set up the numbers, Tie down the sign” (Miller & Kaffar, 2011, p. 35). – Used to solve word problems; Os autores Hinton & Flores (2019, p. 511) referem “*The researchers calculated Tau-U for each set of skills using an online calculator. Tau-U combines analyses of trend with-in the baseline and intervention phases (Parker et al., 2011)*”.

Nota 2: A intervenção nível 3 corresponde a uma intervenção intensiva (quando o aluno continua a manifestar dificuldades após um período de instrução nível 2, irá mudar de nível). Este nível envolve maior intensidade (mais tempo de instrução, menor grupo de estudo ou instrução individual) e maior clareza (mais foco na promoção específica de competências). Neste nível, outros recursos de fora da sala de aula são trazidos para facilitar a aprendizagem como um professor de Educação Especial. A intervenção é feita à medida para o aluno específico e incluem diferentes estratégias. As intervenções nível 3 também podem incluir instruções em estratégias de aprendizagem fornecidas fora da sala de aula, alargando a área de conteúdos que permitirão aos alunos aprender de forma independente, assim que estejam na sua sala de aula (contexto natural).

¹ Optamos pela citação no idioma original a fim de aceder rigorosamente à informação fornecida pelos autores.

3.4. Apresentação e análise descritiva dos resultados

Lembrando que o número do artigo remete para a sua referência, verifica-se que 2 artigos foram publicados no ano de 2019 (e.g. Flores & Hinton, 2019; Hinton & Flores, 2019), no *Journal of Behavioral Education e Education and Treatment of Children* e o terceiro em 2018 (Gibbs et al., 2018), no *Preventing School Failure*. Não se encontraram artigos datados de 2020.

No parâmetro Características do contexto e dos participantes, os estudos revelam uma quantidade de participantes díspar: 2 alunos (e.g. Hinton & Flores, 2019), 3 alunos (e.g. Flores & Hinton, 2019) e 15 alunos (e.g. Gibbs et al., 2018). As idades dos participantes oscilam entre os 8 e os 10 anos. As intervenções foram implementadas de forma idêntica aos alunos do 3.º ano e do 4.º ano. No artigo de Flores & Hinton (2019) três alunos participaram no estudo. Frequentavam o 3.º ano do ensino básico de uma escola (não é feita referência se pública ou privada), numa zona rural (EUA). Nunca tinham frequentado ou sido encaminhadas para a Educação Especial. O cenário para a aprendizagem da instrução sequencial foi uma sala de aula que era usada para apoio em educação especial. Os investigadores eram professores de educação especial certificados/especializados.

No artigo de Gibbs et al. (2018) participaram 15 alunos (3 meninas e 12 meninos) que frequentavam o 3.º e 4.º anos numa escola de ensino básico numa zona rural (EUA). Frequentavam já aulas de apoio de Educação Especial (em contexto de sala de aula), quando foram propostos para esta intervenção (por substituição da intervenção que já tinham) numa sala de recursos específicos para receberam apoio suplementar de matemática. A instrução CRA foi implementada em pequenos grupos de três a seis alunos e pelo professor de Educação Especial que já apoiava os alunos.

No artigo de Hinton & Flores (2019) participaram 2 alunas que frequentavam o 3.º ano do ensino básico de uma escola (não é feita referência se pública ou privada), numa cidade pequena (EUA). Nunca tinham frequentado ou sido encaminhadas para a Educação Especial. As dificuldades foram identificadas pelos seus professores que evidenciaram a necessidade de uma intervenção intensiva - nível 3. Para que o estudo pudesse ser aplicado em alunos semelhantes, os autores apresentaram as características socioculturais das alunas descritas de acordo com os padrões estabelecido por Rosenberg et al. (1994)

(Hinton e Flores, 2020). Não era viável para os professores dos alunos (ensino regular ou outros docentes) fornecerem esta instrução sistemática, pelo que dois pesquisadores, certificados/especializados em educação especial, forneceram o apoio e instrução em pequenos grupos.

Os 3 estudos recorreram a uma Metodologia quasi-experimental. Todos procuraram avaliar o impacto de uma intervenção sequencial Concreto-Representacional-Abstrato (CRA) que visava a melhoria do desempenho escolar dos alunos. As intervenções identificadas em Hinton & Flores (2019) e Flores & Hinton (2019), consideraram alunos em risco de insucesso na disciplina de Matemática (com desenvolvimento típico) e procuraram estratégias de intervenção para colmatar as fragilidades observadas. Os participantes foram referenciados para receber uma intervenção pedagógica em matemática de nível superior (nível 3) dentro de uma estrutura de prevenção de fracasso. Os participantes do estudo de Gibbs et al. (2018) já recebiam apoio de Educação Especial na disciplina de Matemática para complementar a aprendizagem na sala de aula (em contexto natural). Flores & Hinton (2019) indagaram sobre as competências de cálculos dos alunos, em relação à multiplicação com reagrupamento, expondo os alunos a diferentes tipos de problemas de palavras dentro de uma abordagem baseada na resolução de problemas. Hinton & Flores (2019) exploraram os conceitos de aproximação à dezena ou à centena mais próxima, subtração com empréstimo e comparação de frações. Usaram, inicialmente, uma gama de modelos geométricos para a representação de frações (entendidas como parte-todo) e recorreram à comparação dos diferentes modelos para exploração do conceito de frações equivalentes. Posteriormente passaram à utilização da reta numérica com o mesmo objetivo. Gibbs et al. (2018) referem que as aulas de intervenção incluíram a instrução explícita CRA. Usaram os saltos de x em x como estratégia de contagem, que foi posteriormente utilizada para a resolução de problemas multiplicativos. O professor explicou o algoritmo da multiplicação recorrendo ao material multibásico, à reta numérica ou usando apenas os números.

No que diz respeito à Intervenção com o material manipulável existe grande oscilação em termos de duração: i) a intervenção decorreu quatro dias por semana, durante 20 minutos por dia, e durante 3 semanas no estudo de Flores & Hinton (2019) por dois investigadores, externos às escolas e com formação em Educação Especial; ii) Gibbs et al. (2018) revelam uma intervenção que decorreu duas vezes por semana durante 30 minutos (11 sessões) de acordo com seus programas educativos individuais (PEI), e que foi implementada pelo

professor de Educação Especial dos alunos que também elaborou o documento referido; iii) no estudo de Hinton & Flores (2019) a intervenção ocorreu durante um período programado para os alunos, 4 dias por semana, durante 12 semanas. As sessões de intervenção duraram 25 min e ocorreram em salas de aula separadas usadas para instrução em pequenos grupos. Esta intervenção foi desenvolvida por dois investigadores, externos às escolas e com formação em Educação Especial.

Relativamente ao Conteúdo matemático e materiais manipuláveis os mesmos não eram caros ou fora dos recursos típicos usados na matemática do ensino básico (1.º Ciclo). Os materiais manipuláveis usados como ferramenta na Instrução CRA foram o material multibásico 1 (n=3), modelos geométricos para representações de frações e reta numérica (n=1; Hinton & Flores, 2019). No artigo de Gibbs et al. (2018) são trabalhadas estratégias aditivas com saltos de x em x (de dois a dois até nove a nove) de acordo com o contexto de cada problema. No artigo de Hinton & Flores (2019) os conceitos matemáticos abordados ao longo do estudo relacionavam-se com as contagens recorrendo a saltos até à dezena ou centena mais próxima, algoritmo da subtração com transporte e comparação de frações. No artigo de Flores & Hinton (2019) é focada a promoção de competências de multiplicação com reagrupamento dentro de um contexto de resolução de situações problemáticas.

O Contributo/ Impacto dos materiais manipuláveis na aprendizagem da criança com NE evidencia que a intervenção CRA produziu efeitos positivos em todos os alunos participantes, apresentado os resultados conceptuais e procedimentais, em formato de texto (n=3) tabela (n=1; e.g. Gibbs et al., 2018) e gráficos (n=2; e.g. Hinton & Flores, 2019; Flores & Hinton, 2019). Os gráficos apresentados nos estudos fornecem uma demonstração realista do progresso dos alunos.

O estudo de Flores & Hinton (2019) teve como foco a mobilização de competências de multiplicação. Os três alunos melhoraram o seu desempenho nos cálculos e alcançaram fluência no cálculo da multiplicação com reagrupamento.

No estudo de Gibbs et al. (2018) os alunos também aumentaram em sua capacidade de cálculo e visualização de números de maneiras flexíveis.

No estudo de Hinton & Flores (2019) os alunos melhoraram o seu desempenho em cada um dos conceitos matemáticos trabalhados (aproximação à dezena/centena mais próxima, subtração com empréstimo e comparação de frações).

3.5. Discussão dos resultados

As intervenções usando materiais manipuláveis em crianças com NE e explorando a Instrução CRA evidenciaram uma melhoria no desempenho dos alunos envolvidos relativamente às ideias e aos procedimentos matemáticos em estudo. Assim, o desenvolvimento de estratégias flexíveis de cálculo recorrendo aos materiais manipuláveis utilizados contribuiu para o desenvolvimento do sentido de número dos alunos, indo ao encontro da informação veiculada por Castro e Rodrigues (2008) que afirmam que a utilização de estratégias flexíveis de cálculo promovem o desenvolvimento do sentido de número.

Na realização de tarefas associadas à operação de subtração com empréstimo e atividades específicas de desenvolvimento de cálculo mental, os resultados alcançados são consistentes com a literatura (Ferreira, 2008).

Os resultados apresentados nos estudos relacionados com a operação de multiplicação realçam uma melhoria no desempenho dos alunos envolvidos, embora com ênfase para o sentido aditivo da multiplicação (Vieira & Pinto, 2015).

No estudo sobre comparação de frações (Hinton & Flores, 2019), os alunos resolveram as tarefas utilizando modelos geométricos para a comparação de frações o que está de acordo com Brocado (2010) quando afirma a importância do uso dos materiais manipuláveis na promoção de atividades significativas e ativas, permitindo uma passagem adequada da aprendizagem do concreto para a aprendizagem do abstrato (Pinto & Ribeiro, 2013).

Contudo, é fundamental que as intervenções no âmbito da matemática, no 1.º ciclo do ensino básico, não abordem apenas competências específicas (algoritmos: subtração, multiplicação, frações). A abordagem a novas conceções matemáticas deve ser alicerçadas em atividades multidisciplinares (para que todos os conceitos tenham

sentido). Os problemas matemáticos devem ser adaptados ao dia a dia, fomentando a discussão em torno da forma como se chegou à solução, sempre no contexto sala de aula/turma, uma vez que a verdadeira inclusão acontece em contexto de grupo, através da partilha, da discussão e colaboração entre todos os intervenientes e as suas singularidades. Conforme Sanchez (2003), Correia (2004), Leitão (2006), Rodrigues (2006), Nery e Sá (2019), uma escola inclusiva sustenta-se na diferenciação pedagógica e na aprendizagem cooperativa para responder a todos os alunos. Os projetos de intervenção propostos por Flores e Hinton (2019), Gibbs et al. (2018) e por Hinton e Flores (2019), revelam um apoio educativo fora da sala de aula regular o que não é condizente com a perspetiva atual de educação inclusiva. A Educação Matemática e a Educação Inclusiva são temas discutidos nos meios académicos e escolares, mas são raras as pesquisas e artigos publicados que demonstrem/abordem como pode ser desenvolvido um projeto de qualidade com turmas heterogéneas, neste âmbito. A escola do século XXI promove um ensino flexível, em que são desenvolvidos novos métodos, estratégias conceções a fim de incluir todos os alunos, promovendo o desenvolvimento da autonomia dos mesmos e aprendizagens significativas. É preciso conhecer a turma, os seus interesses e planear atividades que tenham significado para todos as crianças, respeitando as suas dificuldades e desenvolvendo as suas potencialidades. Assim como todas as disciplinas, a Matemática deve contribuir para a formação integral da criança com NE, sendo esse um dos seus desafios!

O professor (do ensino regular/ ensino especial), no seu papel de mediador de aprendizagens - o aluno no centro do processo - deve promover metodologias apelativas, diversificadas e mobilizadores para ação do aluno com e sem NE (papel ativo dos alunos na procura de novas aprendizagens). Segundo Marita e Hord (2017), as estratégias utilizadas com os alunos com dificuldades de aprendizagem Matemática também podem ser benéficas para os seus pares sem NE. A interação entre pares, a natureza das tarefas propostas (por exemplo, desenvolvimento de projetos multidisciplinares que levem os alunos à mobilização de aprendizagens de várias disciplinas e/ ou conteúdos adotados ao seu dia a dia e fomentam a discussão em torno da forma como se chegou à solução) e a forma como é explorado o ambiente de sala de aula devem ser valorizados e assumidos num trabalho colaborativo (em pares ou em pequenos grupos). Ao fazer esta opção, o docente, estará, também, a potenciar sentimentos de pertença, de manutenção das interações sociais e da motivação de todos os alunos para a realização das tarefas para

além de alavancar o conhecimento em sala de aula (isto é, o aluno passa a ter uma visão mais rica do que está sendo estudado).

A investigação no âmbito da utilização de materiais manipuláveis como resposta a crianças com NE no 1.º CEB ainda é frágil. Para Bouck e Park, (2018) “*A falta de atenção dada ao uso de materiais manipuláveis, no geral, para apoiar alunos com NE é surpreendente. Bem como pesquisas para apoiar o seu uso para alunos sem NE (Boggan, Harper, & Whitmire, 2010; Lai & Berkeley, 2012; Marley & Carbonneau, 2014)*” (p. 95).

CAPÍTULO 5 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo/ investigação, agora terminada, surgiu da necessidade de compreender melhor o papel dos materiais manipuláveis na aprendizagem da Matemática de crianças com NE. Após a análise dos resultados obtidos (através da RSL que foi organizada depois da investigação bibliográfica, para a fundamentação teórica deste estudo) face aos objetivos propostos, foi possível encontrar dados para responder aos mesmos.

Relativamente, ao primeiro objetivo específico formulado, *Caraterizar o processo de desenvolvimento/aprendizagem de crianças com dificuldades de aprendizagem Matemática (DAM)*, foi identificado que as DAM interferem de uma forma significativa no desenvolvimento/aprendizagem das crianças com NE, uma vez que as suas fragilidades neste domínio constituem desafios acrescidos no seu quotidiano em sala de aula. Salientamos, ainda que a análise realizada permitiu identificar estratégias de intervenção adequadas, salientando-se a importância de uma estreita relação entre a escola e a família.

Analisando o segundo e terceiro objetivos específicos, *Identificar materiais manipuláveis utilizados no processo de aprendizagem da matemática de crianças com NE e Identificar estratégias de ensino/aprendizagem da matemática de crianças com NE que recorram ao uso de materiais manipuláveis*, respetivamente, e tendo por base os artigos primários em estudo, os materiais manipuláveis usados nas intervenções são recursos habituais nas salas de aula do 1.º Ciclo. Foram utilizados o material multibásico, os modelos geométricos para a representação de frações e a reta numérica.

Como estratégia de ensino/aprendizagem dos diversos conteúdos matemáticos abordados, nas aulas de apoio específico e no âmbito da Educação Especial, salienta-se a intervenção com a Instrução | Concreto-Representacional-Abstrato (CRA).

Relativamente ao quarto objetivo específico, *Refletir sobre as valências dos materiais manipuláveis na aprendizagem da matemática de crianças com NE* identificamos que os materiais manipuláveis, são utilizados como estratégia de ensino/aprendizagem. É expectável que o uso destes materiais possa contribuir para práticas de ensino mais significativas (mais-valia para o papel do professor), ajudando o aluno a ser o construtor da sua aprendizagem, superando obstáculos e construindo os seus conhecimentos

adequadamente. Os materiais manipuláveis permitem a tentativa e erro (procura de soluções), autonomia (exploração, experimentação, manipulação), facilitam a comunicação (discussão e partilha de ideias) e a interação (envolvimento e participação) entre pares, pequeno grupo e toda a turma evidenciando-se como recursos facilitadores na apropriação de conhecimentos e aprendizagem de competências matemáticas. As crianças com NE passam a ter um papel ativo.

Concluído este trabalho (numa análise mais global do mesmo) e como resposta à pergunta de partida *Qual o papel dos materiais manipuláveis na aprendizagem da Matemática de crianças com necessidades educativas?* podemos referir que nos artigos que analisamos são encontradas evidências sobre os benefícios na aprendizagem da Matemática, com recurso a materiais manipuláveis, em crianças com NE e promovendo a estratégia CRA.

Confirmámos a ideia de que todas as crianças têm potencial de aprendizagem, mas é importante que encontrem na escola condições para aprender. É importante que encontrem um ensino que responda às suas necessidades e características, sustentado por docentes proativos, que procurem constantemente formas de atuação que assentem nos valores, nos princípios e nas áreas de desenvolvimento e competências do Perfil dos alunos à saída da escolaridade obrigatória.

Seguindo a lógica de uma revisão sistemática da literatura, os resultados encontrados ficaram aquém do desejado no âmbito da Educação Inclusiva e da Educação Matemática, levando-nos a identificar um conjunto de limitações:

1. Houve dificuldade em selecionar descritores que permitissem abrir o leque de resultados. Talvez o facto da pesquisa estar dependente da existência de publicações e/ou presença num repositório aberto (ou ser oferecidas pelo investigador(es) quando contacto(s) via email) tenha contribuído, também, para esta limitação. A pesquisa foi feita num corte temporal fechado (1 janeiro 2018 a 31 de dezembro 2020) o que pode ter contribuído para a exclusão de outros estudos primários que poderiam ter dado um contributo importante para esta RSL (contribuindo para um enviesamento importante desta RSL). Como em outras revisões, é possível que alguns artigos tenham sido perdidos durante a pesquisa. Durante o procedimento de pesquisa para determinar quais os artigos que englobavam os critérios de inclusão, as pesquisadoras não consideraram artigos de *gray literature* (o *Google Scholar* é recomendado para a pesquisa de trabalhos

desta natureza e foi excluído nos critérios), como capítulos de livros e/ou dissertações porque queríamos balizar pesquisas que passaram por um processo de *peer reviewed* (este facto constitui outro possível viés a este estudo, que pode ocorrer em qualquer tipo de investigação). A pesquisa não identificou artigos primários no âmbito da geometria e medida (por exemplo, área e perímetro) recorrendo a materiais manipuláveis e alunos com NE e não encontrou artigos comparativos entre a instrução CRA e outro tipo de intervenção, para os mesmos domínios da Matemática.

2. A falta de publicações no panorama nacional identifica-se como uma outra limitação. Considerando os critérios de inclusão, não se encontraram estudos publicados em Portugal que estudassem esta temática. Procurando artigos efetuados em português do Brasil, o tempo investido não evidenciou os resultados desejados. Foi possível encontrar um artigo de RSL (2019), de autores brasileiros, sobre intervenções pedagógicas e Discalculia do Desenvolvimento, com enfoque no seu país. Foi através da pesquisa usando o idioma Inglês que apareceu um maior número de artigos primários sobre o tema, bem como duas RSL. Esta evidência permite-nos afirmar que países como o Estados Unidos da América (EUA), desenvolvem estudos nesta área, com resultados interessantes e que nos permitem refletir sobre o uso de materiais manipuláveis com crianças com NE. Contudo, não é possível estabelecer um paralelismo total e fidedigno entre as práticas pedagógicas no EUA (de onde são originários os estudos primários) e experiências educativas similares em Portugal, à luz dos atuais normativos legais para a Educação Inclusiva e conjunto de parâmetros interligados que a mesma preconiza. No EUA, existe um número extraordinário de projetos educativos diferenciados no âmbito da autonomia e flexibilidade atribuída às escolas, que contribuem para ambientes educacionais distintivos. A realidade educativa da América e da Europa é distinta e é necessário ter esse dado em consideração quando se analisam as diferentes pesquisas. Também não conseguimos recolher nenhuma RSL em espanhol.
3. O número significativamente reduzido de publicações identificadas relativas à temática é entendido como uma importante limitação uma vez que não possibilita uma análise abrangente dos factos. Foi possível encontrar alguns trabalhos publicados como relatos de experiências educativas e não artigos/ trabalhos de investigação como são concebidos pela comunidade científica.

Apesar do número de estudos identificados ter sido reduzido, este estudo permitiu-nos retirar algumas ilações e identificar algumas recomendações (contributos):

1. Os alunos com NE parecem beneficiar na sua aprendizagem de intervenções com recurso à instrução CRA explorando os materiais manipuláveis de acordo com conteúdos matemáticos em estudo. Contudo, antes de selecionar uma intervenção no âmbito da Matemática, os professores devem avaliar/ pesquisar informação relativamente à estratégia e aos materiais manipuláveis que pretendem colocar em ação e considerar as NE do aluno ou grupos de alunos em questão, determinando as adaptações necessárias e promovendo todo o potencial de aprendizagem que os materiais manipuláveis permitem.

A escassez de literatura poderá dificultar o processo de intervenção, uma vez que o docente de Educação Especial (com formação inicial nas mais diversas áreas do conhecimento) poderá não se sentir apto e/ou não conseguir reunir as melhores estratégias para realizar intervenções que de facto promovam o desenvolvimento/aprendizagem das competências fragilizadas da criança com NE, na disciplina de Matemática.

2. É fundamental que as intervenções no domínio da Matemática/1.º ciclo, não abordem apenas competências específicas, como os algoritmos (adição, subtração, multiplicação e divisão), mas também abordem novas conceções matemáticas, alicerçadas em atividades multidisciplinares (para que todos os conceitos tenham sentido). Os problemas matemáticos devem ser ajustados ao dia a dia, fomentando a discussão em torno da forma como se chegou à solução. Esta forma de trabalhar contribuirá para que o aluno tenha uma visão mais rica do que está sendo estudado. Investigadores e profissionais na área da educação devem continuar a inovar e implementar intervenções no âmbito da Matemática que servirão à criança com NE no seu presente e futuro, de uma forma global e pluridisciplinar.
3. É essencial que os investigadores escutem as perspetivas dos alunos face aos desafios que enfrentam diariamente na Matemática. À medida que as crianças avançam no seu percurso escolar, mais necessidades têm de partilhar a sua perceção (o seu olhar), nomeadamente acerca de uma disciplina como a Matemática.
4. A verdadeira inclusão acontece em contexto de grupo, em contexto de sala de aula. Nos artigos por nós analisados os alunos com NE saem do seu ambiente natural para outra sala de estudo, não respeitando o preconizado pela Educação Inclusiva. É

verdade que um conjunto de crianças beneficiou da estratégia implementada (existiu um resultado real), de um trabalho de investigação com CRA. Mas à luz das práticas atuais, uma intervenção desta natureza tem que galvanizar toda uma escola, tem de ter como pressuposto uma intervenção/ação colaborativa entre os alunos e com todos os profissionais disponíveis.

5. Os pais assinaram um documento no qual deram a sua anuência para os filhos participarem nos estudos. Acredito que, para além desta permissão, teria sido importante que os investigadores encontrassem outras estratégias (mais naturais, do dia a dia) a desenvolver pelos pais, incluindo-os como parceiros na intervenção (por exemplo, realizando algumas tarefas com os seus filhos, no seu contexto de casa, lazer, social.) A aprendizagem da criança ocorre nas 24 horas do dia e outros materiais, não formais, podem potenciar conhecimento. Os pais devem também ser incentivados a falar com os filhos sobre Matemática, questionar os seus educandos sobre o que é feito em sala de aula. O meio social e as ações preconizadas por todos (uma visita a um centro de ciência, uma biblioteca, ...), neste contexto (social, cultural e geográfico), articulam-se de forma direta com o trabalho desenvolvido em contexto escolar.
6. O investigador tem áreas de ação/ interesse específicas e os mesmos autores vão-se repetindo nas abordagens que fazem à relação entre materiais manipuláveis e NE. Seria profícuo que procurassem novas formas de atuação, métodos de trabalho e estratégias educativas que pudessem potenciar a aprendizagem da criança com NE.

O último contributo é de cariz (mais) pessoal. O processo de RSL que conduziu ao trabalho apresentado foi muito exigente (na pesquisa de artigos primários e no tempo investido). Mas a importância dos recursos que temos na Web, à distância de um clique, quando bem utilizados, permite ir mais além. E, apesar das limitações deste estudo, todo o percurso realizado para a sua concretização foi uma mais-valia pelas inúmeras oportunidades de aprendizagem. Constituiu um caminho importante para o meu crescimento e desenvolvimento pessoal e profissional. Por exemplo, o contato com investigadores via email foi enriquecedor. O *feedback* dos mesmos foi muito positivo e encorajador, disponibilizando não só os artigos pretendidos, mas também disponibilidade para esclarecer dúvidas e questões que pudesse ter. Esta partilha por parte de pesquisadores na área da Educação Especial, na minha opinião é de extrema importância.

A importância da partilha, colaboração, trabalho em equipa e entreajuda em prol de um processo de aprendizagem, é transversal a docentes, investigadores, discentes (dos vários níveis de ensino).

Pessoalmente, continuo a acreditar que o uso de materiais manipuláveis tem um grande potencial, como proposta/estratégia pedagógica, no âmbito da Educação Inclusiva. Espero, num futuro próximo, enquanto professora de Educação Especial, encetar um conjunto de ações que possam contribuir para o desenvolvimento e aprendizagem de crianças com NE.

Perspetivando novas linhas de investigação e acreditando que os docentes devem ser formados numa perspetiva da inclusão (multiculturalidade e diversidade educativa), a formação docente (formação inicial e formação contínua) poderia ser estudada à luz de disciplinas com conteúdos da Educação Especial em cursos de Licenciatura/ Mestrado profissionalizantes. Outra possibilidade será considerar a escassez de literatura científica de acesso aberto e a falta de instrumentos padronizados para a avaliação do processo de intervenção do professor (do ensino regular e de Educação Especial) e procurar aumentar o saber teórico sobre o potencial educativo dos materiais manipuláveis nas crianças com NE. As pesquisas futuras devem ser realizadas a fim de estender e replicar descobertas relacionadas à instrução CRA aumentando as estratégias de ensino para alunos com dificuldades matemáticas e alunos com diagnósticos mais específicos da DSM-5 (APA, 2014). Poderão relacionar a instrução CRA e intervenções usando outras representações matemáticas (comparar os efeitos do CRA com outras estratégias do ensino dos conteúdos matemáticos, por exemplo). Pesquisas futuras poderão abordar esta questão com um número mais elevado de participantes em contexto natural (sala de aula) e descrever projetos experimentais de forma rigorosa.

Mais estudos sistemáticos são necessários para conhecer o potencial instrucional de materiais manipuláveis na população NE e para construir modelos educativos que possam ser pedagogicamente úteis para professores. A necessidade de estimular/ motivar os professores a trabalhar, relatar e divulgar as suas experiências e práticas/ estratégias pedagógicas neste domínio, através da publicação de artigos, deve continuar a ser explorada e incentivada. A troca de experiências, o debate de ideias, a partilha do conhecimento obtido através de exemplos práticos, com a restante comunidade educativa através da publicação de artigos e estudos primários enriquece a ciência e é uma tarefa de

caráter coletivo (investigadores, revistas e jornais científicos e escolas, entre outros...). Esta partilha contribui para que pares (docentes e restante comunidade educativa) possam também desenvolver e aprimorar iniciativas nesse âmbito, construir modelos educativos que possam ser pedagogicamente úteis, bem como desenvolver e inovar metodologias e estratégias de trabalho no campo de ação da verdadeira Educação Inclusiva.

Além de se aumentar a base de pesquisa sobre materiais manipuláveis, estudos de replicação das pesquisas já existentes nesta área também serão bem-vindos!

Outra área de pesquisa futura será identificar métodos de ensino que apoiem a generalização dos conhecimentos dos alunos (por exemplo, aplicação das competências/habilidades adquiridas em contexto escolar, num outro ambiente comunitário, como em casa ou num contexto social e de lazer).

Em síntese, com a realização deste estudo, esperamos contribuir para o avanço do conhecimento no âmbito do uso dos materiais manipuláveis como recurso pedagógico no processo de aprendizagem da criança com NE, numa perspetiva de educação inclusiva.

BIBLIOGRAFIA

- Abarquez, E. B.-. . (2020). The Use of Manipulative in Teaching Elementary Mathematics. *International Journal of Linguistics, Literature and Translation*, 3(11), 18-32. Retirado de <https://doi.org/10.32996/ijllt.2020.3.11.3>
- Abrantes, P., Serrazina, L., & Oliveira, I. (1999). *A Matemática na Educação Básica*. Ministério da Educação, Departamento de Educação Básica. Retirado de https://www.researchgate.net/publication/263807597_A_Matematica_na_Educao_Basica
- Agência Europeia para o Desenvolvimento da Educação Especial (2005). *Educação Inclusiva e Práticas de Sala de Aula*. Relatório Síntese. Odense, Dinamarca: Agência Europeia para o Desenvolvimento da Educação Especial. Retirado de https://www.european-agency.org/sites/default/files/inclusive-education-and-classroom-practices_iecp-pt.pdf
- Agência Europeia para o Desenvolvimento da Educação Especial (2005). *Educação Inclusiva e Práticas de Sala de Aula nos 2º e 3º Ciclos do Ensino Básico*. Relatório Síntese. Odense, Dinamarca: Agência Europeia para o Desenvolvimento da Educação Especial. Retirado de https://www.european-agency.org/sites/default/files/inclusive-education-and-classroom-practice-in-secondary-education_iecp_secondary_pt.pdf
- Agência Europeia para o Desenvolvimento da Educação Especial (2009). *Princípios Chave para a Promoção da Qualidade na Educação Inclusiva - Recomendações para Decisores Políticos*. Odense, Dinamarca: Agência Europeia para o Desenvolvimento da Educação Especial. Retirado de https://www.european-agency.org/sites/default/files/key-principles-for-promoting-quality-in-inclusive-education_key-principles-PT.pdf
- Agência Europeia para o Desenvolvimento da Educação Especial (2012). *Perfil de Professores Inclusivos*. Odense, Dinamarca: Agência Europeia para o Desenvolvimento da Educação Especial. Retirado de https://www.european-agency.org/sites/default/files/te4i-profile-of-inclusive-teachers_Profile-of-Inclusive-Teachers-PT.pdf

- Agência Europeia para o Desenvolvimento da Educação Especial (2014). *Cinco mensagens-chave para a educação inclusiva*. Odense, Dinamarca: Agência Europeia para as Necessidades Especiais e a Educação Inclusiva: Victoria Soriano, Membro da Agência. Retirado de https://www.european-agency.org/sites/default/files/Five_Key_Messages_for_Inclusive_Education_P T.pdf
- Aguiar, J. S. (2003). O jogo no ensino de conceitos a pessoas com problemas de aprendizagem: Uma proposta metodológica de ensino. *Revista Brasileira de Educação Especial*, 9 (1) 79-108.
- Almiro, J. (2004). *Materiais manipuláveis e tecnologia na aula de Matemática*. Consultado em 5 de out. 2020. Disponível em: <http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/sd/textos/gti-joao-almiro.pdf>
- Alves, C., & Gomes, A. (2012). Perceção de Relações no Espaço por Crianças dos 3 aos 7 anos. In *Atas do XXIII Seminário de investigação em Educação Matemática*. Lisboa: APM. Retirado de https://www.researchgate.net/publication/276353594_PERCECAO_DE_RELACOES_NO_ESPACO_POR_CRIANCAS_DOS_3_AOS_7_ANOS
- American Psychiatry Association (2014). *Manual de Diagnóstico e Estatística das Perturbações Mentais DSM-5* (5.^a ed.). Lisboa: Climepsi Editores.
- Antunes, N.L. (2011). *Sentidos*. Retirado de <https://fdocumentos.tips/document/ldia-maria-valente-o-ensino-das-ciencias-o-caso-de-e-opdf-especifico.html>
- Asperger, H. (1991). Autistic psychopathy in childhood. In U. Frith (Ed.), *Autism and Asperger Syndrome* (pp. 37-92). Cambridge: Cambridge University Press. Retirado de doi:10.1017/CBO9780511526770.002
- Azevedo, M. F., & Meneghetti, R. C. G. (2015). Materiais didáticos manipuláveis e a resolução de problemas no ensino de conceitos geométricos no quarto ano do Ensino Fundamental. *Dialogia*, 22, 209-227. Retirado de <https://doi.org/10.5585/dialogia.N22.5585>

- Babai, R., & Lahav, O. (2020). Interference in geometry among people who are blind. *Research in Developmental Disabilities*, 96, 1 -12. Retirado de <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S0891422219301842?token=E04D7C8B7D565D06E5625BA7B69B145C4FC7902B0B4892C07A949D1C6FA3CF66F39E510614B22DF5602382DB378BE09E>
- Barbosa, F. T., Lira, A. B., Neto, O. B. O., Santos, L.L., Santos, I. O., Barbosa, L. T., Ribeiro, M. V. M., Sousa-Rodrigues, C. F. (2019). Tutorial para execução de revisões sistemáticas e metanálises com estudos de intervenção em anestesia. *Revista Brasileira de Anestesiologia*, 69 (3), 299-306. Retirado de <https://doi.org/10.1016/j.bjan.2018.11.007>
- Barbosa, J. G., Campos, R. A., & Valentim, T. A (2011). A diversidade em sala de aula e a relação professor-aluno. *Estudos de Psicologia*, 28 (4), 453-461. Retirado de <https://www.redalyc.org/pdf/3953/395335660006.pdf>
- Baroja, M. F. F., Marco, C. P., & Paret, A. M. Llopis (1991). *Matemáticas Básicas: Dificultades de Aprendizaje y recuperación*. Madrid: Santillana
- Baroody, A. J. (2002). Incentivar a aprendizagem matemática das crianças. In B. Spodek, *Manual de Investigação em Educação de Infância*, (pp. 333 – 390). Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- Barrias, P. (2014). Perturbações disruptivas do comportamento e de défice da atenção. In Monteiro, P. *Psicologia e psiquiatria da infância e da adolescência*. (pp.101-113). Lisboa: LIDEL.
- Bassette, L., Bouck, E., Shurr, J., Park, J., C., McKenzie, Rork, E., Miller, K., & Geiser, S. (2019). A Comparison of Manipulative Use on Mathematics Efficiency in Elementary Students With Autism Spectrum Disorder. *Journal of Special Education Technology*, 1-12. Retirado de <https://doi.org/10.1177/0162643419854504>
- Belenky, D. M., & Nokes, T. J. (2009). Examining the Role of Manipulatives and Metacognition on Engagement, Learning, and Transfer. *The Journal of Problem Solving*, 2(2), 102–129. Retirado <https://doi.org/10.7771/1932-6246.1061>

- Bento, T. (2014). Revisões Sistemáticas em desporto e saúde: Orientações para o planeamento, elaboração, redação e avaliação. *Fundação Técnica e Científica do Desporto*, 10 (2), 107-123. Retirado de <http://www.scielo.mec.pt/pdf/mot/v10n2/v10n2a12.pdf>
- Berkseth, H. A. (2013). The effectiveness of manipulatives in the elementary school classroom. *Digital Commons@Wayne State*. Retirado de <https://digitalcommons.wayne.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1010&context=honorstheses>
- Bianchini, G., Gerhardt, T., & Dullius, M. M. (2010). Jogos no ensino de matemática: Quais as possíveis contribuições do uso de jogos no processo de ensino e de aprendizagem da matemática? *Revista destaques acadêmicos*, 4. Retirado de <http://www.univates.br/revistas/index.php/destaques/article/view/83/81>
- Bivar, A., Grosso, C., Oliveira, F., & Timóteo, M. C. (2013). *Programa de Matemática para o Ensino Básico*. Lisboa: Ministério da Educação e Ciência. Retirado de http://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Basico/Metas/Matematica/programa_matematica_basico.pdf
- Bivar, A., Grosso, C., Oliveira, F., & Timóteo, M. C. (2012). *Metas Curriculares do Ensino Básico – Matemática: Cadernos de apoio 1.º ciclo*. Lisboa: MEC. Retirado de https://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Basico/Metas/Matematica/ca_1_ciclo_final.pdf
- Boavida, A., Paiva, A., Cebola, G., Vale, I., & Pimentel, T. (2008). *A experiência matemática no Ensino Básico*. Lisboa: DGIDC. Retirado de https://comum.rcaap.pt/bitstream/10400.26/5566/1/A_experiencia_matematica_no_ens_basico.pdf
- Bouck, E. C., & Park, J. (2018). A Systematic Review of the Literature on Mathematics Manipulatives to Support Students with Disabilities. *Education and Treatment of Children*, 41 (1), 65-106. Retirado de <https://eric.ed.gov/?id=EJ1172814>

- Bouck, E. C., Satsangi, R., Doughty, T. T., & Courtney, W. T. (2014). Virtual and Concrete Manipulatives: A Comparison of Approaches for Solving Mathematics Problems for Students with Autism Spectrum Disorder. *J Autism Dev Disord*, 44(1), 180–193. Retirado de DOI 10.1007/s10803-013-1863-2
- Bouck, E. C., Park, J. Sprick, J., Shurr, J., Bassette, L., & Whorley, A. (2017). Using the visual-abstract instructional sequence to teach addition of fractions. *Research in Developmental Disabilities*, 70, 163-174. Retirado de <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2017.09.002>
- Branco, M.G. P., & Martinho, M. H. (2015). O Contributo da Discussão em Grupo para Superar Dificuldades Sentidas pelos Alunos na Aprendizagem da Geometria. *REVEMAT*, 10 (2), 76-106. Retirado de DOI: <https://doi.org/10.5007/1981-1322.2015v10n2p76>
- Botas, D. (2008). *A utilização dos materiais didáticos nas aulas de Matemática: Um estudo no 1º Ciclo*. Tese de Mestrado em Ensino das Ciências, Ensino da Matemática. Universidade Aberta, Lisboa. Retirado de <https://repositorioaberto.uab.pt/bitstream/10400.2/1235/1/Disserta%C3%A7%C3%A3omateriaisdid%C3%A1cticos.pdf>
- Botas, D., & Moreira, D. (2013). A utilização dos materiais didáticos nas aulas de Matemática – Um estudo no 1º Ciclo. *Revista Portuguesa De Educação*, 26(1), 253-286. Retirado de <file:///C:/Users/elsas/Downloads/3259-Texto%20do%20Trabalho-7784-1-10-20131126.pdf>
- Breda, A., Serrazina, L., Menezes, L., Sousa, H., & Oliveira, P. (2011). *Geometria e Medida no Ensino Básico*. Lisboa: Ministério da Educação - Direção Geral de Inovação e de Desenvolvimento Curricular.
- Brocardo, J., Serrazina, L., & Rocha, I. (2008). *O sentido de número: Reflexões que entrecruzam teoria e prática*. Lisboa: Escolar Editora.
- Brocardo, J. (2010). Trabalhar os números racionais numa perspetiva do desenvolvimento do sentido de número. *Educação e Matemática*, 109, 15-23. <https://core.ac.uk/download/pdf/62692123.pdf>

- Bulhões, P. C., & Condessa, I. C. (2019). A criança e o seu desenvolvimento em atividades lúdicas e físico-motoras uma reflexão sobre instituições de tempos livres. *International Journal of Developmental and Educational Psychology - INFAD Revista de Psicología*, 2, 23-32. Retirado de <http://www.infad.eu/RevistaINFAD/OJS/index.php/IJODAEP/article/view/1666/1434>
- Caldeira, M. F. T. H. S. (2009a). A importância dos materiais para uma aprendizagem significativa da Matemática. (*Tesis Doctoral*, Málaga: Universidad do Málaga). Retirado de: <https://comum.rcaap.pt/handle/10400.26/2240>
- Caldeira, M. F. T. H. S. (2009b). A importância dos materiais para uma aprendizagem significativa da Matemática. In *Actas do X Congresso Internacional Galego Português de Psicopedagogia*. Braga: Universidade do Minho. Retirado de <https://www.educacion.udc.es/grupos/gipdae/documentos/congreso/Xcongreso/pdfs/t7/t7c244.pdf>
- Cameirão, M. L. (2014). Dificuldades específicas da Aprendizagem: Dislexia e Discalculia. In Monteiro, P. *Psicologia e psiquiatria da infância e da adolescência*. (pp.101-113). Lisboa: LIDEL.
- Camilo, C. & Garrido, M. V. (2019). A revisão sistemática de literatura em psicologia: Desafios e orientações. *Análise Psicológica*, 4 (XXXVII): 535-552. Retirado de doi: 10.14417/ap.1546
- Carbonneau, K. J., Marley, S. C., & Selig, J. P. (2013). A metaanalysis of the efficacy of teaching mathematics with concrete manipulatives. *Journal of Educational Psychology*, 105, 2 (380–400). Retirado https://www.researchgate.net/profile/Scott_Marley/publication/248701204_A_Meta-Analysis_of_the_Efficacy_of_Teaching_Mathematics_With_Concrete_Manipulatives/links/00b7d51e026e53a3dd000000.pdf
- Cardoso, V. C. (2002). Materiais didáticos para as quatro operações (5.^a ed.). São Paulo: CAEM/IME-USP.

- Carvalho C., & Conboy, J. (2013). Desenvolvimento Cognitivo e da Linguagem. In Veiga, F. H. *Psicologia da Educação. Teoria, Investigação e Aplicação. Envolvimento de alunos na escola* (pp. 67-120). Lisboa: Climepsi Editores.
- Castro, J. P., & Rodrigues, M. (2008). *Sentido de número e organização de dados: Textos de apoio para educadores de infância*. Lisboa: Direção – Geral de Inovação e de Desenvolvimento Curricular. Ministério da Educação. Retirado de https://www.esev.ipv.pt/mat1ciclo/textos/sent_num_net.pdf
- Cebola, G. (2002). Do número ao sentido de número. In *Actividades de investigação na aprendizagem da matemática e na formação dos professores* (pp. 257-273). Lisboa: SEM-SPCE. Retirado de <https://www.esev.ipv.pt/mat1ciclo/2007%202008/temas%20matematicos/Graca%20Cebola.pdf>
- César, M. (2012). Educação Especial. Pequenos passos: alguns retrocessos e muito caminho para andar. *Interações*, 21, 68-94. Retirado de <https://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/7778/1/C%C3%A9sar%202012.pdf>
- Chas, D. M. P. (2014). Matemática e Atividades Lúdicas: Uma Metodologia Diferenciada. In *Simpemad I Simpósio Educação Matemática em Debate* (pp. 93-103). Retirado de <http://www.revistas.udesc.br/index.php/matematica/article/view/4748/3442>
- Clements, D. H. (1998). Geometric and Spatial Thinking in Young Children. In *Engaging Young Children in Mathematics: Standards for Early Childhood Mathematics Education* (pp. 267-268). Retirado de <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED436232.pdf>
- Clements, D. H. (1999). Concrete' manipulatives, concrete ideas. *Contemporary issues in early childhood*, 1(1), 45-60. Retirado de <https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.2304/ciec.2000.1.1.7>
- Coelho, L., & Pisoni, S. (2012). Vygotsky: sua teoria e a influência na educação. *Revista e-PED*, 2 (1), 144-152. Retirado de http://facos.edu.br/publicacoes/revistas/e-ped/agosto_2012/pdf/vygotsky_-_sua_teor%C3%ADa_e_a_influ%C3%ADncia_na_educacao.pdf

- Cole, M. (1985). The Zone of Proximal Development: Where Culture and Cognition Create Each Other. In J. Wertsch, *Culture, Communication and Cognition: Vygotskian Perspectives* (pp. 147-161). Cambridge: Cambridge University Press. Retirado de http://lchc.ucsd.edu/People/MCole/Cole_Zone-of-Proximal-Development.pdf
- Conceição, J., & Rodrigues, M. (2020). Materiais didáticos manipuláveis e a resolução de problemas no ensino de conceitos geométricos no quarto ano do Ensino Fundamental. *Bolema*, 34 (67), 354-374. Retirado de DOI: 10.5585/dialogia.n22.5585
- Cosme, A. (2006) Ser professor numa escola e num tempo de incertezas: desafios, exigências e dilemas profissionais. (Tese Doutorado, Faculdade de Psicologia e de Ciências da Educação da Universidade do Porto). Retirado de https://sigarra.up.pt/flup/pt/pub_geral.pub_view?pi_pub_base_id=29414
- Costa, E., & Pires, M. (2016). Comunicar na sala de aula: um estudo com alunos do ensino básico. In *Didática e Formação de Educadores e Professores* (pp.301-309). Retirado de https://bibliotecadigital.ipb.pt/bitstream/10198/13965/3/Vara%20Piresincte16_atas-1.pdf
- Costa, R., & Cunha, A.C. (2007). *Jogo e Educação: Representações e práticas dos professores do 1º ciclo*. Retirado de <http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/21282/1/Costa%2c%20R.%20Cunha%2c%20AC.%20Jogo%20e%20Educa%c3%a7%c3%a3o%20III%20Semin%c3%a1rio%202007.pdf>
- Coutinho, C. P. (2015). *Metodologia de Investigação em Ciências Sociais e Humanas: teoria e prática*. Coimbra: Almedina.
- Damas, E., Oliveira V., Nunes, R., & Silva, L. (2010). *Alicerces da matemática. Guia prático para professores e educadores*. Porto: Areal Editores.

- DGEsTE – Direção Geral dos estabelecimentos Escolares (2018). *Inclusão e sucesso educativo*. Retirado de <https://www.dgeste.mec.pt/index.php/inclusao-e-sucesso-educativo-2/>
- Departamento da Educação Básica [DEB] (2004). *Organização Curricular e Programas: Ensino Básico – 1º Ciclo* (4ª edição revista). Lisboa: Editorial do ME.
- Dias, R., Meira, G., & Silva, A. (2016). Importância da utilização do material manipulável nas aulas de matemática: o caso do jogo “trilha dos inteiros”. In *XII Encontro Nacional de Educação Matemática*, 1-8. Retirado de http://www.sbem.com.br/enem2016/anais/pdf/7252_4114_ID.pdf
- Direção-Geral da Educação (2018). *Perfil do aluno à saída da escolaridade obrigatória*. Retirado de https://dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Projeto_Autonomia_e_Flexibilidade/perfil_dos_alunos.pdf
- Direção-Geral da Educação (2018). *Matemática – Documentos Curriculares de Referência*. Retirado de <https://www.dge.mec.pt/matematica>
- Donato, H., & Donato, M. (2019). Etapas na condução de uma Revisão Sistemática. *Revisão Científica da Ordem dos Médicos*, 32 (3), 227-235. Retirado de <https://doi.org/10.20344/amp.11923>
- Duarte, M., & Piovesan, J. (2013). Dificuldades de aprendizagem e ludicidade: brincando eu aprendo. *Vivências*, 9(17) 21-32. Retirado de http://www2.reitoria.uri.br/~vivencias/Numero_017/artigos/pdf/Artigo_02.pdf
- Evans, G., & Olson, J. E. (2017). *Hands-On or Hands Off: Teaching Math Using Hands-On Math Manipulatives vs . Traditional Lecture*. Retirado de <https://search.proquest.com/openview/395e96d96f3d8038c2abc7caf55bf062/1?pq-origsite=gscholar&cbl=18750&diss=y>
- Ekstam, U., Korhonen, J., Linnanmäki, K., & Aunio, P. (2018). Special education and subject teachers’ self-perceived readiness to teach mathematics to low-performing middle school students. *JORSEN, Journal of Research in Special Educational Needs*, 18(1), 59-69. Retirado de DOI: 10.1111/1471-3802.12393

- Fahel, F. V. B., & Pinto, P. P. S. (2017). O brincar espontâneo e o desenvolvimento neuropsicológico da criança: Uma revisão sistemática da literatura. *XVI SEPA - Seminário Estudantil de Produção Acadêmica*. Retirado de <https://core.ac.uk/reader/234554950>
- Ferreira, E. (2008). A adição e subtração no contexto do sentido de número. In Brocardo, J., Serrazina, L. & Rocha, I. (Org.) *O sentido do número: reflexões que entrecruzam teoria e prática* (pp. 135-157). Lisboa: Escolar Editora.
- Ferreira, C. C., Sanches, D. G. R., Cardoso, F. A. R., & Vecchi, T. P. B. (2010). O uso de materiais manipuláveis em aulas de matemática. In *II Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia*. Retirado de <http://www.sinect.com.br/anais2010/artigos/EM/33.pdf>
- Fernandes, E. (1997). O trabalho cooperativo num contexto de sala de aula. *Análise Psicológica*, 15(4), 563-572. Retirado de http://repositorio.ispa.pt/bitstream/10400.12/5751/1/1997_4_563.pdf
- Fernandes, E., Fermé, E., & Oliveira, R. (2007). *Viajando com Robots na Aula de Matemática: Uma Visita ao Mundo das Funções*. In Actas da Conferência Internacional de Tecnologias de Informação e Comunicação na Educação (pp. 129-139). Retirado de https://www.nonio.uminho.pt/wp-content/uploads/2020/09/actas_challenges_2007.pdf
- Ferreira, E. (2012). *O desenvolvimento do sentido de número no âmbito da resolução de problemas de adição e subtração no 2.º ano de escolaridade*. (Dissertação de Doutoramento, Universidade de Lisboa – Instituto de Educação). Retirado de <https://repositorio.ul.pt/handle/10451/5996>
- Ferreira, E., & Serrazina, L. (2010). A importância da discussão coletiva no desenvolvimento do sentido de número. In *Atas XXI Seminário de Investigação em Educação Matemática*. Aveiro: APM. Retirado de https://www.researchgate.net/publication/262002466_A_IMPORTANCIA_DA_DISCUSSAO_COLECTIVA_NO_DESENVOLVIMENTO_DO_SENTIDO_DE_NUMERO1

- Fino, C. (2001). Vygotsky e a Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP): Três implicações pedagógicas. *Revista Portuguesa de Educação*, 14 (2). Retirado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=37414212>
- Fino, C. (2004). *Convergência entre a teoria de Vygotsky e o Construtivismo*. Universidade da Madeira. Retirado de http://www3.uma.pt/carlosfino/Documentos/Draft_Convergencia_Vygotsky_construtivismo_construcionismo.pdf
- Flores, M. M. & Hinton, V. M. (2019). Improvement in Elementary Students' Multiplication Skills and Understanding after Learning Through the Combination of the Concrete-Representational-Abstract Sequence and Strategic Instruction. *Education and treatment of children*, 42, (1). Retirado de DOI: 10.1353/etc.2019.0004
- Floriano, S. S., & Salomão, R. (2007). *A importância do lúdico na Educação Infantil: Enfocando a brincadeira e situações de ensino não direcionado*. Retirado de <https://www.psicologia.pt/artigos/textos/A0358.pdf>
- Fonna, M., & Mursalin (2018). Using of Wingeom Software in Geometry Learning to Improving the of Mathematical Representation Ability. *Malikussaleh Journal of Mathematics Learning (MJML)*, 1 (2), 40-43. Retirado de <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1265181.pdf>
- Fonseca, V. (2014). *Dificuldades de Aprendizagem* (5.^a ed.) Lisboa: Âncora Editora
- Fortin, M.F. (1999). *O Processo da Investigação: Da Concepção à realização*. Loures: Lusociência.
- Forster, C., & Horbach, I. (2012). Ensino de geometria plana com o auxílio do tangram. *Escola de Inverno de Educação Matemática*. Retirado de http://w3.ufsm.br/ceem/eiemat/Anais/arquivos/RE/RE_Horbach_Ivan.pdf
- Frith, U. (1991). Asperger and his syndrome. In U. Frith (Ed.), *Autism and Asperger Syndrome* (pp. 1-36). Cambridge: Cambridge University Press. Retirado de doi:10.1017/CBO9780511526770.001

- Fujita, T., Jones, K., & Yamamoto, S. (2004). The role of intuition in geometry education: learning from the teaching practice in the early 20th century. *International Congress on Mathematical Education (ICME)* (pp. 1-16). Retirado de https://www.researchgate.net/publication/277770146_The_role_of_intuition_in_geome.try_education_learning_from_the_teaching_practice_in_the_early_20h_century
- Furner, J. M., & Worrell (2017). The importance of using manipulatives in teaching math today. *Transformations*, 3, 1-25. Retirado de <https://nsuworks.nova.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1013&context=transformations>
- Gal, H. (2019). When the use of cognitive conflict is ineffective—problematic learning situations in geometry. *Educational Studies in Mathematics*, 102, 239–256. Retirado de <https://eds.a.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=0&sid=271514a3-26fa-425c-81cb-f4cea326442b%40sessionmgr4007>
- Galvão, T. F., & Pereira, M. G. (2014). Revisões sistemáticas da literatura: passos para sua elaboração. *Epidemiologia e Serviços de Saúde*, 23(1), 183-184. Retirado de http://scielo.iec.gov.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S167949742014000100018&lng=pt&tlng=pt
- Garcia, J. (2017). Estudos sobre a Deficiência no Ensino Superior: Contributos para uma revisão sistemática da literatura. *Desenvolvimento e Sociedade*, 2, 91-114. Retirado de http://www.revistas.uevora.pt/index.php/desenvolvimento_sociedade/article/view/205/325
- Godino, J. D., Font, V., Konic, P., & Wilhem, M. R. (2009). El sentido numeric como articulati3n flexible de los significados parciales de los n3meros. In J. M. Cardenoso & M. Peñas (2009), *Investigaci3n en el aula de Matemáticas. Sentido Numérico* (pp. 117- 184). Granada: SAEM Thales y Departamento de Didáctica de la Matemática de la Universidad de Granada. Retirado de http://www.sbem.com.br/enem2016/anais/pdf/6631_3478_ID.pdf

- Gomes, E. A., Gomes, F. N., Matogrosso, Menegusso, L., Góes, A. R. T., & Miqueletto, T. A. (2016). O uso do ábaco no ensino-aprendizagem da matemática. *SEMEPI*. Retirado de https://sigibid.ufpr.br/site/uploads/institution_name/ckeditor/attachments/872/S2016_USO_DO_BACO_NO_ENSINOAPRENDIZAGEM_DA_MATEMATICA.pdf
- Gonçalves, M. T. S. S. (2019). *Pensamento Geométrico: Geometria não euclidiana no ensino secundário*. Tese de doutoramento. Retirado de https://ubibliorum.ubi.pt/bitstream/10400.6/7089/1/tese_2019-ABRIL.pdf
- Goulão, M. F., & Bahia, S. Diversidade Cultural e social dos Alunos. In Veiga, F. H. *Psicologia da Educação. Teoria, Investigação e Aplicação. Envolvimento de alunos na escola* (pp. 67-120). Lisboa: Climepsi Editores.
- Greeno, J. (1991). Number sense as situated in a conceptual domain. *Journal for Research in Mathematics Education*, 22 (3), 170-218. Retirado de <https://www.jstor.org/stable/749074?origin=crossref&seq=1>
- Guimarães, A. L., Amaral, R. C. B. M, Adiala, A. O., Silva, F. S. C., Rubim, R. P., & Carvalho, R. C. V. G. (2016). Educação e inovação: tecnologias educacionais para a superação das dificuldades de aprendizagem. *Ciência Atual*, 8(2), 07-09. Retirado de <http://www.cnad.edu.br/revista-ciencia-atual/index.php/cafsj/article/view/152/133>
- Gumieri, F. A., & Treviso, V. C. (2016). A importância do lúdico para o desenvolvimento da criança: o brincar como ferramenta de aprendizagem na Educação Infantil. *Cadernos de Educação: Ensino e Sociedade*, 3 (1), 66-80. Retirado de <http://unifafibe.com.br/revistasonline/arquivos/cadernodeeducacao/sumario/40/25042016154500.pdf>
- Hinton, V. M., & Flores, M. M. (2019). The Effects of the Concrete-Representational-Abstract Sequence for Students at Risk for Mathematics Failure. *Journal of Behavioral Education*, 28, 493–516. Retirado de <https://doi.org/10.1007/s10864-018-09316-3>

- Hoffman, R. A., Tafner, M. A., & Fischer, J. (2003). Paralisia cerebral e aprendizagem: um estudo de caso inserido no ensino regular Atividade para educação especial, 1 -15. Retirado de <http://atividadeparaeducacaoespecial.com/wp-content/uploads/2014/07/PC-E-APRENDIZAGEM.pdf>
- Hope, J. (1988). Promoting Number Sense in School. *Arithmetic Teacher*, 36 (6). Retirado de <https://search.proquest.com/openview/ec594ea21f8391f80fd49ed2b4d32f4c/1?pq-origsite=gscholar&cbl=815>
- Hunt, J. H., MacDonald, B. L., & Silva, J. (2020). Gina's mathematics: Thinking, tricks, or "teaching"?. *Journal of Mathematical Behavior*, 56, 1-14. Retirado de DOI: 10.1016/j.jmathb.2019.05.001
- Hurst, C. & Linsell, C. (2020). Manipulatives and Multiplicative Thinking. *European Journal of STEM Education*, 5(1), 1-14. Retirado de <https://doi.org/10.20897/ejsteme/5808>
- ISEC (2015). *Declaração de Lisboa sobre Equidade Educativa*. Retirado de <http://isec2015lisbon-pt.weebly.com/declaracao-de-lisboa-sobre-equidade-educativa.html>
- Jesus, S. N., & Martins, M. H. (2000). *Escola inclusiva e apoios educativos*. Lisboa: Edições Asa. Retirado de https://www.researchgate.net/publication/290436797_Escola_inclusiva_e_apoios_educativos
- Jimenez, B. A., & Stanger, C. (2017). Math manipulatives for students with severe intellectual disability: a survey of special education teachers. *Physical Disabilities: Education and Related Services*, 2017, 36(1), 1-12. Retirado de doi: 10.14434/pders.v36i1.22172
- Jimenez, B. A., & Besaw, J. (2020). Building Early Numeracy through Virtual Manipulatives for Students with Intellectual Disability and Autism. *Education and Training in Autism and Developmental Disabilities*, 55(1), 28 – 44. Retirado de

http://www.daddcec.com/uploads/2/5/2/0/2520220/etadd_march_56_1_2021.pdf

Jordan, N. C., Dyson, N., Glutting, J., & Society for Research on Educational Effectiveness (SREE). (2011). Developing Number Sense in Kindergartners at Risk for Learning Difficulties in Mathematics. In *Society for Research on Educational Effectiveness*. Society for Research on Educational Effectiveness. Retirado de

Juliani, A. L. M., & Paini, L. D. (2008). *A importância da Ludicidade na Prática Pedagógica: em foco o atendimento às diferenças*. Retirado de <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/2113-8.pdf>

Kanner, L. (1943). Autistic disturbances of affective contact. *Nervous Child*, 2, 217-250. Retirado de http://mail.neurodiversity.com/library_kanner_1943.pdf

Krevelen, D. A. V. (1971). Early Infantile Autism and Autistic Psychopathy. *Journal of Autism and Childhood Schizophrenia*, 1 (1), 82-86. Retirado de <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/BF01537745.pdf>

Kehrle, R., Dias, P., Meira, G., & Silva, B. (2016). *Importância da utilização do material manipulável nas aulas de matemática: o caso do jogo “Trilha dos inteiros”*. Brasil: ENEM. Retirado de http://www.sbem.com.br/enem2016/anais/pdf/7252_4114_ID.pdf

Kranz, C. R. (2015). O Desenho Universal na Educação Matemática Inclusiva. XIV *CIAEM-IAECME*. Retirado de http://xiv.ciaem-redumate.org/index.php/xiv_ciaem/xiv_ciaem/paper/viewFile/1371/528

Lacerda, A.G., & Ferreira, R. S. (2019). O uso de ábaco para abordar as operações aritméticas básicas e o sistema de numeração: Uma experiência com monitores do programa novo mais educação. *Trilhas Pedagógicas – Edição Especial*, 9 (11). Retirado de http://fatece.edu.br/arquivos/arquivos%20revistas/trilhas/volume9_11/1.pdf

Lafay, A., Osana, Helena P., & Valat M. (2019). Effects of Interventions with Manipulatives on Immediate Learning, Maintenance, and Transfer in Children

with Mathematics Learning Disabilities: A Systematic Review. *Hindawi Education Research Internacional*. Retirado de <http://downloads.hindawi.com/journals/edri/2019/2142948.pdf>

Laski, V. E, Jordan, R. J, Daoust, C., & Murray, A. K. (2015). What makes Mathematics Manipulatives Effective? Lessons From Cognitive Science and Montessori Education. *SAGE journals*, 1-8. Retirado de <https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/2158244015589588>

Lee, J., Bryant, D. P., Ok, M. W., & Shin, M. (2020). A Systematic Review of Interventions for Algebraic Concepts and Skills of Secondary Students with Learning Disabilities. *Learning Disabilities Research & Practice*, 35(2), 89–99. Retirado <http://dx.doi.org/10.1111/ldrp.12217>

Leitão, F. R. (2006). *Aprendizagem Cooperativa e Inclusão*. Lisboa: Edição do autor

Lewis, K. E., Sweeney, G., Grace M. T., & Adler, R. M. (2020). *Integer number sense and notation: A case study of a student with a mathematics learning disability*. *Journal of Mathematical Behavior*, 59, 1-27. Retirado de DOI: 10.1016/j.jmathb.2020.100797

Liberati, A., Altman, D. G., Tetzlaff, J., Mulrow, C., Gøtzsche, P. C., Ioannidis, J. P. A., . . . Moher, D. (2009). *The PRISMA statement for reporting systematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate health care interventions: Explanation and elaboration*. *PLoS Medicine*, 6, e1000100. Retirado de <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pmed.1000100>

Lima, L. D., Barbosa., Z.C.L., & Peixoto, S.P.L. (2018). Teoria Humanista: Carl Rogers e a Educação. *Cadernos de Graduação*, 4 (3), 167-171. Retirado de [file:///C:/Users/elsas/Downloads/4800-15698-1-PB%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/elsas/Downloads/4800-15698-1-PB%20(2).pdf)

Liu, M., Bryant, D. P., Kiru, E., & Nozari, M. (2021). Geometry Interventions for Students With Learning Disabilities: A Research Synthesis. *Learning Disability Quarterly*, 44(1), 23–34. Retirado de <https://doi.org/10.1177/0731948719892021>

- Lopes, J. B., Silva, A. A., Cravino, J. P., Viegas, C., Cunha, A. E., Saraiva, E., ... & Santos, C. A. (2012). Instrumentos de ajuda à mediação do professor para promover a aprendizagem dos alunos e o desenvolvimento profissional dos professores. *Revista do Centro de Investigação e Inovação em Educação*, 2 (1), 125-171. Retirado de <https://recipp.ipp.pt/bitstream/10400.22/6298/1/Sensos%20%20-%20Instrumentos%20de%20ajuda%20c3%a0%20media%20c3%a7%20c3%a3o%20do%20professor%20para%20promover%20aprendizagem%20dos%20alunos.pdf>
- Magueta L.G. (2015). A expressão plástica vivida por professores em formação: o papel das narrativas na ressignificação das experiências. In *Investigação, Práticas e Contextos em Educação* (pp. 340-346). Retirado de https://iconline.ipleiria.pt/bitstream/10400.8/4571/1/Atas_IPCE_2015_Texto%20C2%ABAA%20express%C3%A3o%20pl%C3%A1stica%20vivida%20por%20professores%20em%20forma%C3%A7%C3%A3o%20-%20o%20papel%20das%20narrativas%20na%20ressignifica%C3%A7%C3%A3o%20das%20experi%C3%Aancias%20BB.pdf
- Mallett, R., Hagen-Zanker, J., Slater, R., & Duvendack, M. (2012). The benefits and challenges of using systematic reviews in international development research. *Journal of Development Effectiveness*, 4, 445-455. Retirado de <http://dx.doi.org/10.1080/19439342.2012.711342>
- Marshall, L., & Swan, P. (2008). *Exploring the use of Mathematics Manipulative Materials: Is It What We Think It Is?* EDU-COM Internacional Conference. Retirado de <https://ro.ecu.edu.au/cgi/viewcontent.cgi?article=1032&context=ceducom>
- Marshall, L., & Swan, P. (2010). Revisiting Mathematics Manipulative Materials. *APMC*, 15 (2). Retirado de <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ891801.pdf>
- Martins, C., & Leitão, L. (2012). O aluno com Paralisia Cerebral em Contexto Educativo: Diferenciação de metodologias e estratégias. *Millenium*, 42, 59-66. Retirado de <file:///C:/Users/elsas/Downloads/millenium2012.pdf>

- Marques, C. L. (2012). Metodologia do lúdico na prática docente para a melhoria da aprendizagem na educação inclusiva. *Revista Eixo, 1* (2), 80-91. Retirado de <http://revistaeixo.ifb.edu.br/index.php/RevistaEixo/article/view/56/42>
- Matos, J. M., & Serrazina, L. (1996). *Didáctica da Matemática*. Lisboa: Universidade Aberta.
- Mammarella, I. C., Giofrè, D., Ferrara, R., & Cornoldi, C. (2013). Intuitive geometry and visuospatial working memory in children showing symptoms of nonverbal learning disabilities. *Child Neuropsychology, 19*(3) 235–249, Retirado de <http://dx.doi.org/10.1080/09297049.2011.640931>
- Maneira, S., & Gomes, M. J. (2016). Professores e TPACK: uma revisão sistemática da literatura. In *VII Congresso Mundial de Estilos de Aprendizagem: livro de Atas*, 1345-1360. Retirado de <http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/42446/1/Braganca-SM-MJG-2016%20.pdf>
- Marita, S., & Hord, C. (2017). Review of mathematics interventions for secondary students with learning disabilities. *Learning Disability Quarterly, 40*, 29–40. Retirado de <https://doi.org/10.1177/0731948716657495>
- Mcintosh, A., Reys, B., & Reys, R (1992). A Proposed Framework for examining basic number sense. *For the Learning of Mathematics, 12* (3), 2-8. British Columbia, Canada: FLM Publishing Association, White Rock. Retirado de <https://www.jstor.org/stable/40248053?seq=1>
- Melo, M., & Veiga, F. V. (2013). Aprendizagem: Perspetivas Socioconstrutivistas. In *Psicologia da Educação. Teoria, Investigação e Aplicação. Envolvimento de alunos na escola* (pp. 263-296). Lisboa: Climepsi Editores.
- Mendes, F. & Delgado, C. (2008a). A aprendizagem da multiplicação e o desenvolvimento do sentido do número (pp. 159-182). In *O sentido do número: Reflexões que inter cruzam teoria e prática*. Editora: Escolar Editora & CIEFCUL

- Mendes, M. F., & Delgado, C. C. (2008b). *Geometria: textos de apoio para educadores de infância*. Lisboa: Direção Geral de Inovação e de Desenvolvimento Curricular. Retirado de https://www.dge.mec.pt/sites/default/files/EInfancia/documentos/geometria_0.pdf
- Mendonça, A. A. S. (2013). Escola Inclusiva: Barreiras e Desafios. *Revista encontro de Pesquisa em Educação*, 1 (1), 4-16. Retirado de <https://docplayer.com.br/19366511-Escola-inclusiva-barreiras-e-desafios.html>
- Mestrinho, N., & Oliveira, H. (2008). A integração do tangram na aula de geometria – uma primeira abordagem ao conceito de área na formação inicial de professores nos primeiros anos. *Práticas de Ensino da Matemática*, 529-540. Retirado de https://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/7076/1/Mestrinho_Oliveira_eiem.pdf
- Miller, S. P., & Kaffar, B. J. (2016). Developing Addition with Regrouping Competence among Second Grade Students with Mathematics Difficulties. *Investigations in Mathematics Learning*, 4(1), 24-49. Retirado de DOI: 10.1080/24727466.2011.11790308
- Milton, J. H., Flores, M. M., Moore, A. J., Taylor, J. J., Burton, M. E. (2019). Using the Concrete– Representational–Abstract Sequence to Teach Conceptual Understanding of Basic Multiplication and Division. *Learning Disability Quarterly*, 42(1) 32–45. Retirado de <https://eds.a.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=0&sid=59f8070e-57b4-49b0-a25a-a02823647586%40sdc-v-sessmgr02>
- Miné, V. A. A., & Coutinho, M. D. M. C. (2019). A ludicidade no ensino de frações para alunos com necessidades especiais: cegueira. *Tangram – Revista de Educação Matemática*, 2 (3), 103-113. Retirado de <https://ojs.ufgd.edu.br/index.php/tangram/article/view/10242/5358>
- Miranda, A, Fortes, C., & Gil, M. D. (1998). *Dificuldades del aprendizaje de las matemáticas*. Málaga: Ediciones Aljibe.
- Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., & Altman, D. G. (2009). Reprint—Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses: The PRISMA

- Statement. *Plos Medicine*, 6 (7), 1-6. Retirado de <https://journals.plos.org/plosmedicine/article/file?id=10.1371/journal.pmed.1000097&type=printable>
- Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., & Altman, D. G. (2015). Principais itens para relatar Revisões sistemáticas e Meta-análises: A recomendação PRISMA (Galvão, T. F, Pansani, T.S. A., & Harrad, D. Trad.). *Epidemiologia e Serviços de Saúde*, 24 (2), 335-342. Retirado de https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2237-96222015000200335
- Monteiro, C. & Pinto, H. (2005). A Aprendizagem dos números racionais. *Quadrante*, 14 (1), 89-107. <https://quadrante.apm.pt/article/view/22785/16851>
- Monteiro, P. (2014). *Psicologia e psiquiatria da infância e da adolescência*. Lisboa: LIDEL.
- Moreira, D., & Oliveira, I. (2004). *O Jogo e a Matemática*. Lisboa: Universidade Aberta. Retirado de [file:///C:/Users/elsas/Downloads/19%20Moreira%20\(2004\)%20O%20jogo%20na%20matema%CC%81tica%20e%20na%20educac%CC%A7a%CC%83o.pdf](file:///C:/Users/elsas/Downloads/19%20Moreira%20(2004)%20O%20jogo%20na%20matema%CC%81tica%20e%20na%20educac%CC%A7a%CC%83o.pdf)
- Moreira, E., Salvado, J., & Reis, V. (2020). Jogo e inclusão: atitudes e percepções dos docentes. Retirado de https://www.researchgate.net/publication/339936354_Jogo_e_inclusao_atitudes_e_percecoes_dos_docentes_Games_and_inclusion_attitudes_and_perceptions_of_teachers
- Moreira, M. H., & Martinho, M. H. (2015). A utilização do geoplano no ensino e aprendizagem da geometria. Uma experiência com alunos do 4.º ano do Ensino Básico. *Jornal das Primeiras Matemáticas*, 4, 23-44. Retirado de https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/53557/1/MoreiraMartinho_Geoplano_23_44%284_2015%29_high.pdf
- Moura, P., & Viamonte, A. (2012). *Jogos matemáticos como recurso didático*. Retirado de http://www.apm.pt/files/_CO_Moura_Viamonte_4a4de07e84113.pdf

- Moyer, P.S. (2001). Are we having fun yet? How teachers use manipulative to teach mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 47(2), 175–197. Retirado de https://digitalcommons.usu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1054&context=teal_facpub
- Mulligan, J. & Mitchelmore, M. (1997). Young Children's Intuitive Models of Multiplication and Division. *Journal for Research in Mathematics Education*, 28 (3), 309-330. <https://www.jstor.org/stable/749783?seq=1>
- National Council of Teachers of Mathematics (2000). *Princípios e normas para a matemática escolar*. Lisboa: Associação de Professores de Matemática (APM).
- National Council of Teachers of Mathematics (2007). *Princípios e normas para a matemática escolar*. Lisboa: Associação de Professores de Matemática (APM).
- National Council of Teachers of Mathematics (2008). *Princípios e normas para a matemática escolar*. Lisboa: Associação de Professores de Matemática (APM).
- Ndlovu, Z.A. & Chiromo, L. (2019). Pre-service mathematics teachers' development process in using manipulatives in number operations. *South African Journal of Childhood Education*, 9(1), 1-11. Retirado de <https://doi.org/10.4102/sajce.v9i1.698>
- Nery, É. S. S., & Sá, A. V. M. (2019). A deficiência visual em foco: estratégias lúdicas na Educação Matemática Inclusiva. *Revista Educação Especial*, 32. Retirado de <https://periodicos.ufsm.br/educacaoespecial/article/view/35402/pdf>
- Neves, N. F., & Aflalo, A. S. (2014). Perturbação do Desenvolvimento Intelectual. In Monteiro, P. *Psicologia e psiquiatria da infância e da adolescência*. (pp.101-113). Lisboa: LIDEL.
- Neves, M. C., & Carvalho, C. (2006). A importância da afetividade na aprendizagem da matemática em contexto escolar: Um estudo de caso com alunos do 8º ano. *Análise Psicológica*, 24(2), 201-215. Retirado de <http://www.scielo.mec.pt/pdf/aps/v24n2/v24n2a07.pdf>

- Niles, R. P. J. & Socha, Kátia (2014). A importância das atividades lúdicas na educação infantil. *Ágora: Revista Divulgação Científica*, 19(1), 80-94. Retirado de <https://doi.org/10.24302/agora.v19i1.350>
- Nogueira, I. (2004). A aprendizagem da matemática e o jogo. *Saber (e) Educar*, 9, 81-87. Retirado de http://repositorio.esepf.pt/bitstream/20.500.11796/1018/2/SeE_9AprendizagemMatJogo.pdf
- Nóvoa, A. S. (2009). *Professores: Imagens do Futuro Presente*. Lisboa. Universidade de Lisboa. Instituto de Educação.
- Nóvoa, A. S., & Popkewitz, T. (org.) (1992). *Reformas Educativas e Formação de Professores*. Lisboa: Educa.
- Nóvoa, A. S. (1992a). *Formação de professores e profissão docente*. Retirado de https://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/4758/1/FPPD_A_Novoa.pdf
- Nóvoa, A. S. (1992b). Para uma análise das instituições escolares. In Nóvoa A. (coord.). *As organizações escolares em análise*. Lisboa: Edições Dom Quixote.
- Nóvoa, A. S. (1995). *Profissão Professor*. Porto: Porto Editora.
- Nóvoa, A. S. (2005). *Evidentemente*. Porto: Edições ASA.
- Nuhrenborger, M., & Steinbring, H. (2008). Manipulatives as tools in mathematics teacher education. In D. Tirosh, T. Wood (Eds.), *The international handbook of mathematics teacher education*, 2, 157-181. Rotterdam: Sense Publishers. Retirado de <https://brill.com/view/book/edcoll/9789087905460/BP000009.xml>
- Oliveira, A. A. S., & Campos, T. E. (2005). A avaliação em educação especial: o ponto de vista do professor de alunos com deficiência. *Estudos em Avaliação Educacional*, 16 (31), 51-78. Retirado de <http://www.fcc.org.br/pesquisa/publicacoes/eae/arquivos/1222/1222.pdf>
- Oliveira, J. H. B. (2007). *Psicologia da Educação*. Porto: Legis Editora

- Oliveira, W. F., Silva, M. R. J., & Costa, F. S. (s.d.). *O ensino da matemática através da ludicidade: jogos e oficinas*, 1-12. Retirado de <https://sescpe.org.br/revistaconhecereproduzir/arquivos/xv/WILLIAMAR%20FIGUEREDO.pdf>
- Osana, H. P., Adrien, E., & Duponsel, N. (2017). Effects of Instructional Guidance and Sequencing of Manipulatives and Written Symbols on Second Graders' Numeration Knowledge. *Education. Sciences*, 7(2), 1-22. Retirado de <https://doi.org/10.3390/educsci7020052>
- Palhares, P. (2004). O jogo e o ensino/aprendizagem da matemática. *Revista da Escola Superior de Educação*, 129-145. Retirado de <http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/4275/4/ojogo.pdf>
- Park, J., Bouck, E. C., & Josol, C. K. (2020). Maintenance in Mathematics for Individuals with Intellectual Disability: A Systematic Review of Literature. *Research in Developmental Disabilities*. Retirado de doi.org/10.1016/j.ridd.2020.103751
- Passos, A. Q., Cazella, A. V., Araman, E. M. O., & Grossi, E. S. D. (2011). Dificuldade de Aprendizagem em Matemática: Discalculia. *Revista de Ensino, Educação e Ciências Sociais.*, 12, (1), 61-71. Retirado de <https://revista.pgskroton.com/index.php/ensino/article/view/2889>
- Peltier, C., Morin, K. L., Bouck, E. C., Lingo, M., Pulos, J. M., Sheffler, F., Suk, A., Mathews, L., Sinclair, T., & Deardorff, M. (2019). *A meta-analysis of single-case research using mathematics manipulatives with students at-risk or identified with a disability*. *Journal of Special Education*, 54(1), 3–15. Retirado de <https://doi.org/10.1177/0022466919844516>
- Pereira, F., Crespo, A., Trindade, A. R., Cosme, A., Croca, F., Breia, G., ... & Fernandes, R. (2018). *Para uma educação inclusiva*. Retirado de https://www.dge.mec.pt/sites/default/files/EEspecial/manual_de_apoio_a_pratica.pdf
- Perrenoud, P. (2000). *Pedagogia Diferenciada: das intenções à ação*. Porto Alegre: Artmed Editora.

- Pessanha, A. M. (2001). *Actividade lúdica associada à literacia*. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional.
- Pinto, Amâncio (2001). *Psicologia Geral*. Lisboa: Universidade Aberta.
- Pinto, C. L., & Tavares, H. M. (2010). O lúdico na aprendizagem; aprender e apreender. *Revista da Católica*. Retirado de <http://catolicaonline.com.br/revistadacatolica2/artigosv2n3/15-Pedagogia.pdf>
- Pinto, H. & Ribeiro, C. M. (2013). Diferentes significados das frações –conhecimento mobilizado por futuros professores dos primeiros anos. In R. Cadima, H. Pinto, H. Menino, I. S. Simões (Org.) *proceedings of the International Conference of Research, Practices and Contexts in Education*, (pp. 209-217). Leiria: ESECS. (ISBN: 978-989-97836-4-5)
- Pocinho, M. (2012) *Metodologia da Investigação e Comunicação do Conhecimento Científico*. Lisboa: LIDEL.
- Polli, C. T. S. & Figueiredo, H. R.S. (2018). Uma sequência didática para o ensino de polígonos: o uso de materiais manipuláveis no quinto ano do ensino fundamental. *ACTIO*, 3 (3), 378- 398. Retirado de DOI: 10.3895/actio.v3n3.7897
- Ponte, J., Serrazina, L., Guimarães, H., Breda, A., Guimarães, F., Sousa, H., Menezes, L., Martins, M., & Oliveira, P. (2007). *Programa de Matemática do Ensino Básico*. Lisboa: Ministério da Educação – DGIDC.
- Ponte, J. P. (2013) *Aprendizagem em Áreas de Conhecimento: a Matemática – Aprendizagem dos Alunos e Desenvolvimento Profissional dos Professores*. In *Psicologia da Educação. Teoria, Investigação e Aplicação. Envolvimento de alunos na escola* (pp. 333-359). Lisboa: Climepsi Editores.
- Powell, S., Berry, K. A., & Barnes, M. A. (2020). The role of pre-algebraic reasoning within a word-problem intervention for third-grade students with mathematics difficulty. *ZDM: The International Journal on Mathematics Education*, 52, 151-163. Retirado de <http://dx.doi.org/10.1007/s11858-019-01093-1>

- Powell, S. R., Doabler, C. T., Akinola, O. A., Therrien, W. J., Maddox, S. A., & Hess, K. E. (2020). A Synthesis of Elementary Mathematics Interventions: Comparisons of Students With Mathematics Difficulty With and Without Comorbid Reading Difficulty. *Journal of Learning Disabilities*, 53(4) 244–276. Retirado de <https://doi.org/10.1177/0022219419881646>
- Ramos, A., Faria, P. M. & Faria, A. (2014). Revisão Sistemática da Literatura: contributo para a inovação na investigação em Ciências da Educação. *Revista Diálogo Educacional*, 14 (41) 17-36. Retirado de <https://www.redalyc.org/pdf/1891/189130424002.pdf>
- Ramos, J. L. (2015). Pensamento computacional na escola e práticas de avaliação das aprendizagens. Uma Revisão Sistemática da Literatura. In *Atas da IX conferência internacional de TIC na educação*, 595-612. Retirado de <http://dspace.uevora.pt/rdpc/handle/10174/18147>
- Resende, D. C. P. (2018). A importância da ludicidade na educação inclusiva. *Pedagogia em Ação*, 10 (2), 71-82. Retirado de <http://periodicos.pucminas.br/index.php/pedagogiacao/article/view/16845>
- Reys, R. (1971). Considerations for teachers using manipulative materials. *The Arithmetic Teacher*, 18(8), 551- 558.
- Ribeiro, J. L. P. (2014). Revisão de investigação e evidência científica. *Psicologia., Saúde & Doenças*, 15 (3), 671-682. Retirado de <http://www.scielo.mec.pt/pdf/psd/v15n3/v15n3a09.pdf>
- Rivera, A. F. P., Moreira, G. E., Silva, L. F., Rodovalho, M. R., Silva, E. C., & Salla, H. (2016). A importância da ludicidade no processo de ensino e aprendizagem de matemática para crianças com necessidades educativas especiais. *XII Encontro Nacional de Educação Matemática*. Retirado de http://www.sbem.com.br/enem2016/anais/pdf/6524_3040_ID.pdf
- Rolim, A. A. M., Guerra, S.S.G., & Tassigny, M.M. (2008). Uma leitura de Vygotsky sobre o brincar na aprendizagem e no desenvolvimento infantil. *Rev. Humanidades*, 23(2), 176-180. Retirado de http://brincarbrincando.pbworks.com/f/brincar%20_vygotsky.pdf

- Rocha, A. B. O. (2018). Tangram e os polígonos: O fantástico jogo chinês. *Revista Ensaios Pedagógicos*, 8(2), 12-29. Retirado de <http://www.opet.com.br/faculdade/revista-pedagogia/pdf/v8n2/TANGRAM-E-OS-POL%C3%8DGONOS-O-FANT%C3%81STICO-JOGO-CHIN%C3%8AS.pdf>
- Rodrigues, D. (2006). Dez ideias (mal) feitas sobre a Educação Inclusiva. *Inclusão e Educação: Doze olhares sobre a educação inclusiva*. São Paulo: Summus Editorial. Retirado de http://www.ceeja.ufscar.br/dez_ideias_sobre_deficientes
- Rodrigues, M. (2010). *El sentido del número: una experiencia de aprendizaje y desarrollo en educación infantil*. (Tesis Doctoral, Universidad de Extremadura). Retirado de <https://iconline.ipleiria.pt/bitstream/10400.8/360/1/Tesis%20Doctoral%20-%20Marina%20Rodrigues.pdf>
- Rodrigues, M. (2011). *Histórias com Matemática: Sentido Espacial e Ideias Geométricas*. Retirado de https://www.researchgate.net/publication/277175704_Historias_com_matematica_sentido_espacial_e_ideias_geometricas
- Rodrigues, R. N., Rato, V., & Martins, F. (2020). Materiais Manipuláveis na aprendizagem da matemática: uso do Tabuleiro Decimal na compreensão dos sentidos da adição. *Indagatio Didactica*, 12 (3). Retirado de <https://doi.org/10.34624/id.v12i3.20124>
- Roesslein, R. I., Coddling, R. S. (2018). Fraction interventions for struggling elementary math learners: A review of the literature. *Psychol Schs*, 56, 413–432. Retirado de <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/pits.22196>
- Rosli, R., Goldsby, D., & Capraro, M. M. (2015). Using Manipulatives in Solving and Posing Mathematical Problems. *Creative Education*, 6, 1718-1725. <http://dx.doi.org/10.4236/ce.2015.616173>

- Saka, T. W., & Roberts, N. (2018). Manipulatives for early grade whole number and relationships: The potential of the Malawian bow-abacus. *Proceedings of the 24th Annual National Congress of the Association for Mathematics Education of South Africa*, (July), 391–406. Retirado de https://www.researchgate.net/publication/326258629_MANIPULATIVES_FOR_EARLY_GRADE_WHOLE_NUMBER_AND_RELATIONSHIPS_THE_POTENTIAL_OF_THE_MALAWIAN_BOW-ABACUS
- Santos, C. R., Siqueira, D. A. (2017). Materiais manipuláveis: uma reflexão de sua utilização na ensinagem de matemática. In *Anais do 6 o Encontro Goiano de Educação Matemática – VI EnGEM*, 6(6). Retirado de <http://www.anais.sbem-go.com.br/index.php/EnGEM/article/view/72/70>
- Santos, N. P. C., & Sobrinho, J. A. C. M. (2016) Materiais Manipuláveis no âmbito do Ensino de Matemática: Contribuições para a Prática Pedagógica. *Rev. FSA*, 13 (3),144- 161. Retirado de <https://eds.b.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=7&sid=318f68ec-cf97-4927-9b09-8ff7d00346be%40pdc-v-sessmgr02>
- Santos, S. M. (2010). *O Brincar na Escola*. Petrópolis: Editora Vozes Ltda.
- Sanches, I., & Teodoro, A. (2006). Procurando indicadores de educação inclusiva: as práticas dos professores de apoio educativo. *Revista Portuguesa de Educação*, 20(2), 105-149. Retirado de http://www.scielo.mec.pt/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0871-91872007000200005&lng=en&tlng=
- Sari, M. H. & Oklun, S. (2020). Developing number sense in students with mathematics learning disability risk. *International Online Journal of Primary Education*, 9 (2), 238-243. Retirado de https://www.researchgate.net/publication/348097232_DEVELOPING_NUMBER_SENSE_IN_STUDENTS_WITH_MATHEMATICS_LEARNING_DISABILITY_RISK

- Satsangi, R. & Miller, B. (2017) The case for adopting virtual manipulatives in mathematics education for students with disabilities, *Preventing School Failure: Alternative Education for Children and Youth*, 61(4), 303-310. Retirado de DOI:10.1080/1045988X.2016.1275505
- Savin-Baden, M. & Major, C. (2010.) Qualitative Research Synthesis: The Scholarship of Integration in Practice. In *New Approaches to Qualitative Research: Wisdom and Uncertainty* (pp. 108-118.). Oxon: Routledge.
- Scolaro, M. A. (2008). *O uso dos Materiais Didáticos Manipuláveis como recurso pedagógico nas aulas de Matemática*. Retirado de <https://docplayer.com.br/22137066-O-uso-dos-materiais-didaticos-manipulaveis-como-recurso-pedagogico-nas-aulas-de-matematica-maria-angela-scolaro-1.html>
- Serrazina, M. L. (1991). *Aprendizagem da matemática: a importância da utilização de materiais*. Noesis, 21, 37-38.
- Serviços de Documentação do Instituto Politécnico de Leiria (2020). *Guia para a Elaboração de Referências Bibliográficas – Normas APA (6.ª ed.)*. Retirado de https://www.ipleiria.pt/sdoc/wpcontent/uploads/sites/10/2020/01/Guia_APA_6%C2%AAEd._v2.pdf
- Sherin, B. & Fuson, K. (2005). Multiplication strategies and appropriation of computational resources. *Journal for Research in Mathematics Education*, 36 (4), 347-395.
<https://www.sesp.northwestern.edu/docs/publications/9322929394421d01fea4cd.pdf>
- Silva, H. S., & Lopes, J.P. (2015). O professor faz a diferença no desempenho escolar dos seus alunos - O que nos diz a investigação educativa. *Revista Eletrónica de Educação e Psicologia*, 2, 62-81. Retirado de http://edupsi.utad.pt/images/PDF/revistaN2/O_professor_faz_a_diferenca_no_desempenho_escolar_dos_seus_alunos.pdf
- Silva, A. M., & Santos, T. S. (2016). Tangram como material manipulativo de geometria para a aprendizagem de figuras planas com alunos do 6.º ano do ensino

fundamental. In *Os desafios da escola pública paranaense na perspectiva do professor PDE I*. Retirado de http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2016/2016_artigo_mat_unespar-campomourao_agnaldomarcosdasilva.pdf

Silva, I. M. (2007). O professor como mediador. *Cadernos de Pedagogia Social*, 1, 117-124. Retirado de <https://doi.org/10.34632/cpedagogiasocial.2007.1918>

Silva, J. F., Pietropaolo, R., & Font, V. (2015). Estudio del conocimiento de futuros profesores de matemática sobre el uso idóneo de recursos materiales. In *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa* (pp. 1208- 1217). Retirado de https://www.researchgate.net/publication/321009807_ESTUDIO_DEL_CONOCIMIENTO_DE_FUTUROS_PROFESORES_DE_MATEMATICA SOBRE_EL_USO_IDONEO_DE_RECURSOS_MATERIALES

Silva, L. V., & Angelim, C. P. (2017). O Lúdico como Ferramenta no Ensino da Matemática. *Revista Multidisciplinar Psicologia*, 11 (38), 897-909. Retirado de <https://idonline.emnuvens.com.br/id/article/view/959/1352>

Silva, M. C. (2008). *Dificuldades de Aprendizagem em Matemática: A manifestação da discalculia*. Retirado de <http://proftina.pbworks.com/f/A0427.pdf>

Silva, M. O. E. (2011). Educação Inclusiva – um novo paradigma de escola. *Revista Lusófona da Educação*, 19, 119-134. Retirado de <file:///C:/Users/elsas/Downloads/2845-Texto%20do%20artigo-9792-1-1020120410.pdf>

Silva, S. C. R., Shimazaki, E. M., Menegassi, R. J., & Viginheski, L. V. M. (2017). A formação de conceitos em Ciências Naturais por alunos com deficiência intelectual. *Ensenaza de Las Ciências*, 1203-1207. Retirado de [file:///C:/Users/elsas/Downloads/texto%20apoio%203%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/elsas/Downloads/texto%20apoio%203%20(1).pdf)

Sirgado, A. P. (2000). O social e o cultural na obra de Vigotski. *Educação & Sociedade*, 21(71), 45-78. Retirado de <https://doi.org/10.1590/S0101-73302000000200003>

- Soares, N., Evans, T., & Patel, D. R. (2018). Specific learning disability in mathematics: a comprehensive review. *Translations Pediatrics*, 7(1), 48–62. Retirado de doi:10.21037/tp.2017.08.03
- Sobrinha, T. B. & Santos, J. O. (2016). O lúdico na aprendizagem: Promovendo a educação matemática. *Revista Brasileira de Educação e Saúde*, 6 (1), 50-57. Retirado de <https://editoraverde.org/gvaa.com.br/revista/index.php/REBES/article/view/4124/3708>
- Tadeu, P. J. A., Garcia-Martínez, I., & Ribeiro, M. C. (2019). Análisis del uso de Materiales manipulables en el contexto de la educación primaria. Investigación en el ámbito escolar: *Un acercamiento multidimensional a las variables psicológicas y educativas*, (III), 445-454. Retirado de <https://bibliotecadigital.ipb.pt/bitstream/10198/22412/2/MCR-%20libro%20investigacion%20en%20el%20ambito%20escolar.pdf>
- TAL Team (2005). *Young children learn measurement and geometry*. Netherlands: Utrecht University, Freudenthal Institute.
- Tavares, D, Pinto, H., Menino, H, Rodrigues, M., & Rainho, N. (2018). *O conhecimento matemático de futuros professores no início da sua formação: o caso da geometria*. Retirado de [file:///C:/Users/elsas/Downloads/2017_INCTE_Artigo_Oconhecimentomatematicodefuturosprofessoresnoiniciodasuaformacao-ocasodageometria%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/elsas/Downloads/2017_INCTE_Artigo_Oconhecimentomatematicodefuturosprofessoresnoiniciodasuaformacao-ocasodageometria%20(2).pdf)
- Teixeira, M. S. M. (2008). *O pensamento geométrico no 1.º ano de escolaridade*. Lisboa: Universidade de Lisboa – Faculdade de Ciências do Departamento de Educação. Retirado de <https://core.ac.uk/download/pdf/12421612.pdf>
- Teixeira, R., Cascalho, J., & Nogueira, R. (2014). O Jogo e o Desenvolvimento de Competências Numéricas no 1.º Ciclo do Ensino Básico. In *Actas do IX congresso iberoamericano de psicologia 2º congresso ordem dos psicólogos portugueses*, 1383- 1398. Retirado de <https://repositorio.uac.pt/bitstream/10400.3/4218/1/O%20Jogo%20e%20o%20>

[Desenvolvimento%20de%20Compet%C3%Aancias%20Num%C3%A9ricas%20no%201.%C2%BA%20Ciclo%20do%20Ensino%20B%C3%AAsico.pdf](#)

Tomadon, M. R., & Tureck, L.T. Z. (2013). Avaliação pedagógica na educação especial: caminhos e desafios. *Os desafios da escola pública paranaense na perspectiva do professor de artigos, 1*, 1-14. Retirado de http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2013/2013_unioeste_edespecial_artigo_maria_regina_tomadon.pdf

Tomlinson, C. A. (2008a). O papel do professor numa turma diferenciada. In *Diferenciação pedagógica e diversificada. In Diferenciação Pedagógica e Diversidade. Ensino de Alunos em Turmas com Diferentes Níveis de Capacidades* (pp.33-40). Porto: Porto Editora.

Tomlinson, C. A. (2008b). O contexto de aprendizagem numa turma diferenciada. in *Diferenciação pedagógica e diversificada. In Diferenciação Pedagógica e Diversidade. Ensino de Alunos em Turmas com Diferentes Níveis de Capacidades* (pp.41-48). Porto: Porto Editora.

Tortora, E., & Pirola, N. A. (2012). O desenvolvimento de habilidades geométricas na educação infantil. In *Atas do XXIII Seminário de Investigação em Educação Matemática* (pp. 221-232). Lisboa: Associação de Professores de Matemática. Retirado de http://www.apm.pt/files/_XXIII_SIEM_ATA_6_510c56bde0cae.pdf

Treffers, A. & Buys, K. (2001). Grade 2 (and 3)- calculation up to 100. In: M.HeuvelPanhuizen (Ed.) *Children learn mathematics* (pp.61-88). Netherlands: Freudenthal Institute (FI) Utrecht University & National Institute for Curriculum Development (SLO).

UNESCO (1994). *DECLARAÇÃO DE SALAMANCA Sobre Princípios, Políticas e Práticas na Área das Necessidades Educativas Especiais*. Retirado de <https://www.dge.mec.pt/sites/default/files/EEspecial/declaracao-salamanca.pdf>

UNESCO (2019). *Manual para garantir inclusão e equidade na educação*. Retirado de <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000370508>

- UNICEF (2004). *Convenção sobre os direitos da criança*. Retirado de http://www.unicef.pt/docs/pdf_publicacoes/convencao_direitos_crianca2004.pdf
- Vale, I. (1999). Materiais manipuláveis na sala de aula: o que se diz, o que se faz. In *Actas do ProfMat 99*, 111-120. Lisboa: APM. Retirado de https://www.academia.edu/1493722/Materiais_manipul%C3%A1veis_na_sala_de_aula_o_que_se_diz_o_que_se_faz
- Vale, I. (2002). *Materiais Manipuláveis*. 1–55. Instituto Politécnico de Viana do Castelo. Retirado de https://www.academia.edu/6307061/Materiais_Manipul%C3%A1veis
- Vale, I., & Barbosa, A. (2014). Materiais manipuláveis para aprender e ensinar geometria. *Boletim Gepem*, 65, 3-16. Retirado de https://www.researchgate.net/publication/277620264_Materiais_manipulaveis_para_aprender_e_ensinar_geometria
- Veiga, F. H. (2013). *Psicologia da Educação. Teoria, Investigação e Aplicação. Envolvimento de alunos na escola*. Lisboa: Climepsi Editores.
- Viana, J. P., Teixeira, P., & Vieira, R. (2004). Matemática e Jogo na Educação e Matemática. *Educação e Matemática*, 76.
- Vieira, H. G. & Pinto, A. T. B. R. (2015). O ensino exploratório numa primeira abordagem ao estudo da multiplicação: a importância da discussão em plenário. *Educação e Ciência*, 141, 42-44.
- Vozniak, L., Mesquita, I., & Batista, P. F. (2016). A Identidade Profissional em análise: um estudo de revisão sistemática de literatura. *Revista do Centro de Educação*, 41 (2), 281-296. Retirado de <https://periodicos.ufsm.br/reeducacao/article/view/15131/pdf>
- Weinert, N. A. C., & Pisacco, M. T. (2008). *A mediação da aprendizagem de recursos por meio de jogos*. Retirado de <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/2249-8.pdf>

- White, G., Swan, P., & Marshall, L., (2009). *Hands on Heads on: The effective use of mathematics manipulative materials: A mathematics manipulatives continuum*. Perth: R.I.C. Publications. Retirado de <https://ro.ecu.edu.au/cgi/viewcontent.cgi?article=1032&context=ceducom>
- Zucker, S. H., & Hainline, H. H. (2017). Education and training in autism and developmental disabilities. *The Journal of the Divison on Autism and Developmental Disabilities, The Council for Exceptional Children, 52(3)*, 225-340. Retirado de http://www.daddcec.com/uploads/2/5/2/0/2520220/etadd_september_52_3.pdf
- Zucker, S. H., & Hainline, H. H. (2020). Education and training in autism and developmental disabilities. *The Journal of the Divison on Autism and Developmental Disabilities, The Council for Exceptional Children, 55(2)*, 1-116. Retirado de http://www.daddcec.com/uploads/2/5/2/0/2520220/etadd_march_55_1_2020.pdf
- Zhang, D. (2017). Effects of Visual Working Memory Training and Direct Instruction on Geometry Problem Solving in Students with Geometry Difficulties. *Learning Disabilities: A Contemporary Journal 15(1)*, 117-138. Retirado de <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1141989.pdf>
- Zhang, D., Ding, Y., Stegall, J., & Mo, L. (2012). The Effect of Visual-Chunking-Representation Accommodation on Geometry Testing for Students with Math Disabilities. *Learning Disabilities Research & Practice, 27(4)*, 167-177. Retirado de <https://eds.a.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=0&sid=efa35305-68fd-4336-a23d-72c954c362fe%40sdc-v-sessmgr01>
- Zhang, D., Wang, Q., Ding, Y., & Liu, J. J. (2014). Testing accommodation or modification? The effects of integrated object representation on enhancing geometry performance in children with and without geometry difficulties. *Journal of Learning Disabilities, 47(6)*, 569-583. Retirado de <https://doi.org/10.1177/0022219413507602>

Legislação

Decreto-Lei n.º 54/2018 de 6 de julho. Diário da República n.º 129/2018 – I Série. Lisboa: Presidência do Conselho de Ministros. Retirado de <https://dre.pt/application/conteudo/115652962>

Decreto-Lei n.º 55/2018 de 6 de julho. Diário da República n.º 129/2018 – I Série. Lisboa: Presidência do Conselho de Ministros. Retirado de <https://dre.pt/application/conteudo/115652962>

Despacho Normativo n.º 10-B/2018 de 6 de julho. Diário da República n.º 129/2018 – II Série. Lisboa: Educação - Gabinetes da Secretária de Estado Adjunta e da Educação e do Secretário de Estado da Educação. Retirado de <https://dre.pt/application/conteudo/115652972>

Portaria n.º 69/2019 de 26 de fevereiro. Diário da República n.º 40/2019 – I Série. Lisboa: Assembleia da República. Retirado de <https://dre.pt/application/conteudo/120272926>

Lei n.º 116/2019 de 13 de setembro. Diário da República n.º 176/2019 – I Série. Lisboa: Assembleia da República. Retirado de <https://dre.pt/application/conteudo/124680588>

ANEXOS

Anexo 1: Itens da checklist a serem incluídos no relato de revisão sistemática ou meta análise (Moher et al., 2015, p. 337).

Seção/tópico	N. Item do checklist	Relatado na página nº
TÍTULO		
Título	1	Identifique o artigo como uma revisão sistemática, meta-análise, ou ambos.
RESUMO		
Resumo estruturado	2	Apresente um resumo estruturado incluindo, se aplicável: referencial teórico; objetivos; fonte de dados; critérios de elegibilidade; participantes e intervenções; avaliação do estudo e síntese dos métodos; resultados; limitações; conclusões e implicações dos achados principais; número de registro da revisão sistemática.
INTRODUÇÃO		
Racional	3	Descreva a justificativa da revisão no contexto do que já é conhecido.
Objetivos	4	Apresente uma afirmação explícita sobre as questões abordadas com referência a participantes, intervenções, comparações, resultados e delineamento dos estudos (PICOS).
MÉTODOS		
Protocolo e registro	5	Indique se existe um protocolo de revisão, se e onde pode ser acessado (ex. endereço eletrônico), e, se disponível, forneça informações sobre o registro da revisão, incluindo o número de registro.
Crítérios de elegibilidade	6	Especifique características do estudo (ex.: PICOS, extensão do seguimento) e características dos relatos (ex. anos considerados, idioma, a situação da publicação) usadas como critérios de elegibilidade, apresentando justificativa.
Fontes de informação	7	Descreva todas as fontes de informação na busca (ex.: base de dados com datas de cobertura, contato com autores para identificação de estudos adicionais) e data da última busca.
Busca	8	Apresente a estratégia completa de busca eletrônica para pelo menos uma base de dados, incluindo os limites utilizados, de forma que possa ser repetida.
Seleção dos estudos	9	Apresente o processo de seleção dos estudos (isto é, rastreados, elegíveis, incluídos na revisão sistemática, e, se aplicável, incluídos na meta-análise).
Processo de coleta de dados	10	Descreva o método de extração de dados dos artigos (ex.: formulários piloto, de forma independente, em duplicata) e todos os processos para obtenção e confirmação de dados dos pesquisadores.
Lista dos dados	11	Liste e defina todas as variáveis obtidas dos dados (ex.: PICOS, fontes de financiamento) e quaisquer suposições ou simplificações realizadas.
Risco de viés em cada estudo	12	Descreva os métodos usados para avaliar o risco de viés em cada estudo (incluindo a especificação se foi feito no nível dos estudos ou dos resultados), e como esta informação foi usada na análise de dados.
Medidas de sumarização	13	Defina as principais medidas de sumarização dos resultados (ex.: risco relativo, diferença média).
Síntese dos resultados	14	Descreva os métodos de análise dos dados e combinação de resultados dos estudos, se realizados, incluindo medidas de consistência (por exemplo, I ²) para cada meta-análise.
Risco de viés entre estudos	15	Especifique qualquer avaliação do risco de viés que possa influenciar a evidência cumulativa (ex.: viés de publicação, relato seletivo nos estudos).
Análises adicionais	16	Descreva métodos de análise adicional (ex.: análise de sensibilidade ou análise de subgrupos, metarregressão), se realizados, indicando quais foram pré-especificados.
RESULTADOS		
Seleção de estudos	17	Apresente números dos estudos rastreados, avaliados para elegibilidade e incluídos na revisão, razões para exclusão em cada estágio, preferencialmente por meio de gráfico de fluxo.
Características dos estudos	18	Para cada estudo, apresente características para extração dos dados (ex.: tamanho do estudo, PICOS, período de acompanhamento) e apresente as citações.
Risco de viés em cada estudo	19	Apresente dados sobre o risco de viés em cada estudo e, se disponível, alguma avaliação em resultados (ver item 12).
Resultados de estudos individuais	20	Para todos os desfechos considerados (benefícios ou riscos), apresente para cada estudo: (a) sumário simples de dados para cada grupo de intervenção e (b) efeitos estimados e intervalos de confiança, preferencialmente por meio de gráficos de floresta.
Síntese dos resultados	21	Apresente resultados para cada meta-análise feita, incluindo intervalos de confiança e medidas de consistência.
Risco de viés entre estudos	22	Apresente resultados da avaliação de risco de viés entre os estudos (ver item 15).
Análises adicionais	23	Apresente resultados de análises adicionais, se realizadas (ex.: análise de sensibilidade ou subgrupos, metarregressão [ver item 16]).
DISCUSSÃO		
Sumário da evidência	24	Sumarize os resultados principais, incluindo a força de evidência para cada resultado; considere sua relevância para grupos-chave (ex.: profissionais da saúde, usuários e formuladores de políticas).
Limitações	25	Discuta limitações no nível dos estudos e dos desfechos (ex.: risco de viés) e no nível da revisão (ex.: obtenção incompleta de pesquisas identificadas, viés de relato).
Conclusões	26	Apresente a interpretação geral dos resultados no contexto de outras evidências e implicações para futuras pesquisas.
FINANCIAMENTO		
Financiamento	27	Descreva fontes de financiamento para a revisão sistemática e outros suportes (ex.: suprimento de dados); papel dos financiadores na revisão sistemática.

Anexo 2: Fluxograma da informação com as diferentes fases de uma revisão sistemática (Moher et al., 2015, p. 338).

