

TABULEIRO DECIMAL E A RESOLUÇÃO DE SITUAÇÕES PROBLEMÁTICAS ENVOLVENDO AS OPERAÇÕES ARITMÉTICAS ADIÇÃO E SUBTRAÇÃO

DECIMAL BOARD AND THE RESOLUTION OF PROBLEMATIC SITUATIONS INVOLVING THE ARITHMETIC OPERATIONS
OF ADDITION AND SUBTRACTION

TABLERO DECIMAL Y RESOLUCIÓN DE SITUACIONES PROBLEMÁTICAS QUE INVOLUCRAN OPERACIONES
ARITMÉTICAS DE SUMA Y RESTA

Rita Neves Rodrigues¹, Virgílio Rato¹ & Fernando Martins^{1,2}

¹Instituto Politécnico de Coimbra, ESEC, NIEFI, Portugal

²Instituto de Telecomunicações, Delegação da Covilhã, Portugal
ritanevesrodrigues@hotmail.com

RESUMO | As dificuldades sentidas pelos alunos na disciplina de matemática prendem-se com lacunas desenvolvidas nos anos iniciais, nomeadamente, relacionadas com os princípios do sistema de numeração decimal. Aquando do ensino dos algoritmos da adição e da subtração, estas dificuldades tornam-se bem evidentes e comprometem o desenvolvimento das aprendizagens dos alunos. A resolução de situações problemáticas envolvendo os sentidos das operações adição e subtração, não só, pressupõe a compreensão dos princípios do sistema de numeração decimal, mas também, a compreensão de cada um destes sentidos. Compete ao professor utilizar estratégias e materiais que promovam a compreensão dos alunos acerca de cada um destes conteúdos, garantindo aprendizagens com significado. A prática educativa apresentada neste estudo teve como objetivo a promoção destas mesmas aprendizagens. Deste modo, desenvolveram-se um conjunto de sessões onde os alunos, em pares, resolveram situações problemáticas envolvendo os sentidos das operações aritméticas adição e subtração, com recurso a materiais manipuláveis.

PALAVRAS-CHAVE: Materiais manipuláveis, Resolução de situações problemáticas, Adição, Subtração, 1.º Ciclo do Ensino Básico.

ABSTRACT | The difficulties experienced by students in Maths are related to gaps developed in the early years, particularly related to the principles of decimal number system. When teaching the addition and subtraction algorithms, these difficulties become very evident and compromise the development of pupils' learning. The resolution of problematic situations involving the meanings of the addition and subtraction operations not only presupposes the understanding of the principles of decimal number system, but also the understanding of each of these meanings. It's up to the teacher to use strategies and materials that promote students' understanding of each of these contents, ensuring meaningful learning. The educational practice presented in this study aimed at promoting these learnings. In this sense, a set of sessions was developed where pupils, in pairs, solved problematic situations involving the senses of arithmetic operations addition and subtraction, using manipulative materials.

KEYWORDS: Manipulative materials, Resolution of problematic situations, Addition, Subtraction, Primary school.

RESUMEN | Las dificultades que experimentan los estudiantes en matemáticas están relacionadas con las brechas desarrolladas en los primeros años, en particular, relacionadas con los principios del sistema de numeración decimal. Al enseñar los algoritmos, estas dificultades se hacen muy evidentes y comprometen el desarrollo del aprendizaje de los estudiantes. La resolución de situaciones problemáticas que involucran los significados de las operaciones no solo presupone la comprensión de los principios del sistema de numeración decimal, sino también, la comprensión de cada uno de estos significados. Es responsabilidad del docente utilizar estrategias y materiales que promuevan la comprensión de cada uno de estos contenidos en los estudiantes, asegurando un aprendizaje significativo. La práctica educativa presentada en este estudio tuvo como objetivo promover estos mismos aprendizajes. De esta manera, se desarrolló un conjunto de sesiones donde los estudiantes, en parejas, resolvieron situaciones problemáticas que involucran los sentidos de operaciones aritméticas, utilizando materiales manipulativos.

PALABRAS CLAVE: Materiales manipulativos, Resolución de situaciones problemáticas, Suma, Resta, Educación primaria.

1. INTRODUÇÃO

A disciplina de matemática continua, nos dias de hoje, a ser apontada como aquela que mais dificuldades causa aos alunos, sendo grande parte das vezes alvo de rejeição por parte dos destes, logo nos anos iniciais do ensino (Damasceno & Rabelo, 2019). Dias et al. (2017) referem que grande parte das dificuldades sentidas pelos alunos estão intimamente ligadas, de entre vários aspetos, com a falta de noção do sentido de número. Aquando da aprendizagem dos algoritmos, estas dificuldades vão “obrigar” professores e alunos a utilizar mnemónicas para tentar colmatar a ausência de compreensão dos princípios do sistema de numeração decimal (Faria & Maltempi, 2020; Flôres et al., 2020). Grande parte dos erros verificados nas resoluções de situações problemáticas elaboradas pelos alunos, prendem-se com a falta de compreensão dos sentidos das operações e dos princípios do sistema de numeração decimal (Rodrigues, et al., 2020). Considera-se então fundamental que, no primeiro ano de contacto com a matemática em contexto formal, sejam implementadas práticas educativas que promovam nos alunos a compreensão dos princípios do sistema de numeração decimal.

A escola cada vez mais deve tentar proporcionar aos alunos experiências e atividades que promovam o desenvolvimento de competências essenciais para a vida futura em sociedade (Loureiro, 2014). A manipulação de materiais manipuláveis por parte dos alunos permite que estes desenvolvam a sua autonomia, a capacidade de colaboração, quando a trabalhar em pares, e, naturalmente, a sua compreensão acerca dos conteúdos abordados (Montenegro, 2019). A utilização destes materiais vai permitir a concretização dos princípios mais abstratos da matemática (Aires & Almeida, 2019). Estes princípios mais abstratos são aqueles que mais dúvidas suscitam nos alunos em idades menores, uma vez que estes se encontram no estágio das operações concretas, necessitando primeiro de manipular objetos para depois serem capazes de compreender os conceitos abstratos (Piaget, 1971, citado por Cavalgante et al., 2020).

O conhecimento do professor acerca, não só dos conteúdos a abordar, mas também, dos materiais manipuláveis existentes, torna-se determinante para um ensino e uma aprendizagem bem sucedidos (Viana & Manrique, 2020). Para que a utilização de materiais manipuláveis seja otimizada é necessário que o professor tenha em consideração as finalidades de cada material e o contexto onde este vai ser utilizado (Botas e Moreira, 2013). A prática educativa com o recurso a estes materiais, de forma adequada, vai permitir que os alunos criem os seus próprios procedimentos, percecionando os objetos de um modo concreto, tornam-se depois capazes de compreender os conceitos abstratos e proceder ao registo simbólico dos conteúdos (Ponte & Serrazina, 2000).

O estudo aqui apresentado foi realizado em contexto formal, numa turma do 1.º ano do 1.º Ciclo do Ensino Básico (CEB), constituída por 25 alunos, pertencente a uma escola no centro de Coimbra (Rodrigues, 2021). No decorrer deste estudo abordaram-se os princípios do sistema de numeração decimal através da resolução de situações problemáticas envolvendo os sentidos das operações adição e subtração. Para a realização deste estudo foi também desenvolvido um material manipulável inovador: o Tabuleiro Decimal. Deste modo surgiu a questão “De que forma se pode utilizar o material manipulável Tabuleiro Decimal tendo em vista a compreensão dos princípios do sistema de numeração decimal e os sentidos das operações aritméticas adição e subtração?”.

2. FUNDAMENTAÇÃO E CONTEXTO

Os benefícios da utilização de materiais manipuláveis no ensino são referidos na literatura por diversos autores (Aires & Almeida, 2019; Liggett, 2017; Lopes & Leivas, 2017; Soares & Catarino, 2018), no entanto, esta utilização pressupõe um conjunto de elementos que é necessário ter em conta. Na prática aqui apresentada procurou-se integrar a utilização de um material manipulativo concreto no ensino dos princípios do sistema de numeração decimal e dos sentidos das operações aritméticas adição e subtração. Deste modo, o professor apresentou-se como um mediador no processo de aprendizagem dos alunos (Montenegro, 2019), que trabalharam em pares, construindo o seu conhecimento através da cooperação e da manipulação do Tabuleiro Decimal.

2.1 Operações aritméticas adição e subtração

Os sentidos das operações adição e subtração configuram diferentes definições consoante a perspetiva dos diversos autores que abordam o tema (Carpenter & Moser, 1984; Fuson, 1992; Kilpatrick et al., 2001; Ponte & Serrazina, 2000; Verschaffel & De Corte, 1996).

De acordo com os conteúdos definidos no Programa de Matemática do Ensino Básico (MEC, 2013), no domínio de “Números e Operações” e nos subdomínios “Adição” e “Subtração”, para o 1.º ano do 1.ºCEB, por sentidos da adição compreende-se “juntar” e “acrescentar” enquanto que para os sentidos da subtração considera-se “retirar”, “comparar” e “completar”. No documento que determina os objetivos que o aluno deve atingir no final de cada ano, as Metas Curriculares do Ensino Básico – Matemática (MEC, 2013), consta que o aluno deve ser capaz de resolver problemas de um passo envolvendo cada um dos sentidos, da adição e da subtração.

Deste modo, as definições de Ponte e Serrazina (2000) são aquelas que mais se aproximam das definições apresentadas nos documentos que norteiam a educação matemática em Portugal. Para estes autores, aquando da realização de uma adição é necessário que se “combine” ou “mude juntando” duas ou mais quantidades. Já para que se realize uma subtração é necessário “mudar tirando”, “comparar” e “tornar igual”. Por “combinar” entenda-se, a transformação de duas quantidades numa só, através da adição. Considera-se “mudar juntando” quando uma quantidade inicial é aumentada por se acrescentar outra. O sentido de “mudar tirando” aplica-se quando é necessário retirar uma quantidade a outra. O sentido de “comparar” está presente quando se torna necessário comparar duas quantidades. Por último, para se “tornar igual” é necessário que se determine a quantidade que se deve juntar a outra para se obter o valor pretendido.

Os sentidos das operações aritméticas são, naturalmente, abordados junto dos alunos através da apresentação de situações problemáticas. Para que os alunos sejam bem sucedidos na resolução deste tipo de tarefas, é fundamental que os mesmos compreendam os sentidos das operações e, deste modo, reconheçam de forma consciente, o sentido presente naquela situação (Ribeiro et al., 2021). A apresentação de situações problemáticas envolvendo os diferentes sentidos das operações aritméticas, em contextos familiares aos alunos, onde estes sejam capazes de lhes atribuir significado, torna-se essencial para desenvolver a sua compreensão acerca dos sentidos da adição e da subtração (Vieira, 2016).

Alguns autores (Delgado, 2013; Ferreira, 2012; Martins, 2011; Vieira, 2016) concluem que as principais dificuldades sentidas pelos alunos aquando da resolução de situações problemáticas

prendem-se com a interpretação dos enunciados, a escolha das estratégias de resolução, a explicação dos seus raciocínios e a interpretação dos resultados encontrados. Assim, a resolução deste tipo de tarefas a pares visa promover a comunicação e a partilha de ideias entre os alunos, levando-os a refletir sobre as suas resoluções e a evoluir a sua compreensão acerca dos conteúdos abordados (Reis & Barata, 2016). O ensino através de práticas colaborativas valoriza a autonomia e as relações entre os alunos, permitindo uma aprendizagem ativa e efetiva, desenvolvendo diversas competências e habilidades (Costa et al., 2020; Rocha & Farias, 2020).

A opção de serem utilizados materiais manipuláveis nesta prática é fundamentada também na literatura pesquisada que aponta para esta estratégia como a que produz melhores resultados, aquando da resolução de situações problemáticas envolvendo os sentidos da adição e da subtração (Kim & Albert, 2014).

2.2 Princípios do sistema de numeração decimal

Por sistema de numeração entende-se um qualquer sistema de representação de números, de acordo com regras previamente definidas (Rodrigues & Diniz, 2015). A existência de diversos povos levou ao desenvolvimento de diferentes sistemas de numeração, embora com características comuns. O egípcio, o romano, o chinês, o maia e o hindu-arábico ou Indo-Árabe, são alguns dos sistemas de numeração criados, embora atualmente, é este último o mais utilizado por todo o mundo (Marcelino, 2015). A existência de um símbolo para a ausência de quantidade (zero), os diferentes símbolos, a base e até mesmo o facto de serem ou não posicionais, são algumas das características que distinguem os diferentes sistemas de numeração. O sistema de numeração decimal caracteriza-se assim por ser um sistema posicional, ter um símbolo para a ausência de quantidade (zero), ser de base 10 e utilizar os símbolos 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 e 9 para representar as quantidades (Rosa et al., 2014).

As crianças contactam pela primeira vez com o sistema de numeração decimal muito antes da sua entrada para o 1.º CEB (Rosas & Selva, 2010). Desde muito cedo que as crianças são incentivadas a repetir sequências numéricas, decorando-as sem qualquer compreensão do sentido do número. Como refere Biondo (2017), a utilização de processos mecanizados e o recurso quase que exclusivo aos manuais escolares, leva a uma aprendizagem inflexível que não produz compreensão quando apresentada noutros contextos. Esta ausência de compreensão, ainda que numa fase inicial, vai comprometer uma correta aprendizagem dos princípios do sistema de numeração decimal, resultando, mais tarde, no uso de mnemónicas (Faria & Maltempi, 2020).

A ausência de compreensão dos princípios do sistema de numeração decimal vai se tornar prejudicial ao longo da aprendizagem da matemática, sendo notória esta lacuna logo na resolução de operações aritméticas, no 1.º ano do 1.º CEB (Gabriel & Utsumo, 2020). Os princípios do sistema de numeração decimal, por serem um conteúdo abstrato da matemática, devem ser abordados junto dos alunos do modo mais concreto possível (Moura & Oliveira, 2020). A utilização de materiais manipuláveis, aquando da aprendizagem destes princípios, irá permitir aos alunos visualizar e manipular os objetos, compreendendo os processos por detrás de cada princípio abstrato (Clements & Samara, 2009; Santos & Sobrinho, 2016). Deste modo, as dificuldades sentidas pelos alunos acerca dos princípios do sistema de numeração decimal devem ser colmatas através de tarefas e de materiais manipuláveis que concretizem estes princípios (Silva, 2020).

O estudo aqui apresentado, como foi referido anteriormente, decorreu numa turma do 1.º ano do 1.º CEB de uma escola no centro de Coimbra. Esta escola não era dotada de materiais manipuláveis suficientes para todos os alunos, nem era viável pedir a cada aluno para adquirir o seu próprio material. No que diz respeito ao método de trabalho utilizado pela turma, este era quase exclusivamente individual, não tendo sido presenciados momentos de trabalho em grupo ou a pares aquando da prática educativa. Deste modo, tornou-se indispensável a construção de um material passível de ser utilizado pelos alunos. Construíram-se doze Tabuleiros Decimais, sendo que a cada um deste correspondiam dois sacos com cubinhos azuis e vermelhos (que representavam as unidades) e barras azuis e vermelhas (que representavam as dezenas). As peças azuis foram criadas tendo em vista a sua utilização na operação adição e na parcela do aditivo da operação subtração, já as peças vermelhas foram pensadas para a utilização na parcela do subtrativo da operação subtração.

3. DESCRIÇÃO DA PRÁTICA EDUCATIVA E SUA IMPLEMENTAÇÃO

Este estudo surgiu da necessidade de colmatar algumas dificuldades da turma, referentes aos sentidos das operações adição e subtração e aos princípios do sistema de numeração decimal. Para este fim, foram criados doze Tabuleiros Decimais com as respetivas peças (Figura 1), de modo a serem utilizados pelo grupo de 25 alunos, divididos em 11 pares e 1 trio. De seguida, foram delineadas sessões abordando os conteúdos referidos anteriormente, através de folhas de exploração contendo situações problemáticas. Cada situação problemática apresentada foi pensada para ser realizada a pares, sendo que era esperado que os alunos dialogassem entre si e partilhassem as suas ideias com os pares.

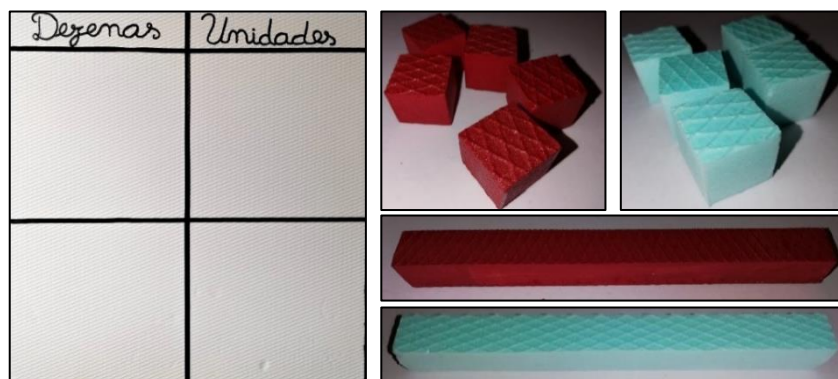


Figura 1 Tabuleiro Decimal e respetivas peças.

A prática educativa aqui apresentada desenvolveu-se em seis sessões: a de exploração, a do sentido de juntar da adição, a do sentido de acrescentar da adição, a do sentido de comparar da subtração, a do sentido de completar da subtração e a do sentido de retirar da subtração.

A primeira sessão, a sessão de exploração, teve como objetivo a exploração do Tabuleiro Decimal por parte dos alunos. Assim, foram distribuídos os Tabuleiros Decimais e as respetivas peças pelos grupos previamente formados, bem como, folhas de exploração. Em todas as folhas de exploração utilizadas em cada uma das sessões, constam desenhos do Tabuleiro Decimal (Figura 2), para que os alunos consigam elaborar, mais facilmente, as representações das suas resoluções.

Dezenas	Unidades

Figura 2 Desenho do Tabuleiro Decimal apresentado nas folhas de exploração.

Deste modo, cada grupo de alunos representou, no Tabuleiro Decimal, os números indicados na folha de exploração e resolveu as operações aritméticas apresentadas (Figura 3). Posteriormente cada aluno elaborou na sua folha de exploração, uma representação do que tinha feito no Tabuleiro Decimal.

1.	Representa os seguintes números no Tabuleiro Decimal.			
a)	4	b)10	c)35	d)56
2.	Representa as seguintes adições no Tabuleiro Decimal.			
a)	3+6	b) 12+5	c)34+7	d)46+8
3.	Representa as seguintes subtrações no Tabuleiro Decimal.			
a)	9-4	b) 17-5	c)24-5	d)35-7

Figura 3 Tarefas da sessão de exploração.

Esta primeira sessão tornou-se fundamental para que os alunos pudessem explorar o material manipulável livremente, resolver as tarefas propostas e, assim, reconhecer que cada cubinho correspondia a uma unidade e que cada barra correspondia a uma dezena. Foi também ao longo deste sessão que os compreenderam como podiam elaborar as suas representações na folha de exploração.

As restantes cinco sessões decorreram de um modo muito semelhante entre si. Em cada sessão os alunos agrupavam-se pelos pares predefinidos e eram distribuídos os Tabuleiros Decimais e as peças a cada grupo. Depois de distribuídas as folhas de exploração referentes a cada sessão, os alunos dispunham, para resolverem as tarefas, de um lápis de carvão, uma borracha, um lápis de cor vermelha e um azul (para representar as peças da respetiva cor) e uma folha de rascunho. Cada folha de exploração continha duas situações problemáticas envolvendo o sentido a abordar nessa sessão. Depois de lidos os enunciados, cada grupo discutia as suas ideias e propostas de resolução, colocando-as em prática com auxílio do Tabuleiro Decimal e das respetivas peças (Figura 4).



Figura 4 Resoluções efetuadas pelos grupos de trabalho no Tabuleiro Decimal.

Depois de elaboradas as propostas de resolução nos Tabuleiros Decimais, cada aluno representava estes passos na folha de rascunho, elaborando, não só, a representação do resultado final da situação problemática, mas também, todos os passos realizados até chegar a esse resultado.

Quando todos os grupos de trabalho terminavam as suas resoluções, um dos grupos era selecionado, pela professora estagiária (PE), para se dirigir para a frente da turma, junto ao quadro de giz (Figura 5), e explicar o seu raciocínio e as suas resoluções aos restantes grupos. Neste momento era criada uma discussão em grande grupo onde todos os alunos tinham a oportunidade de fazer questões e partilhar os seus conhecimentos com os colegas.

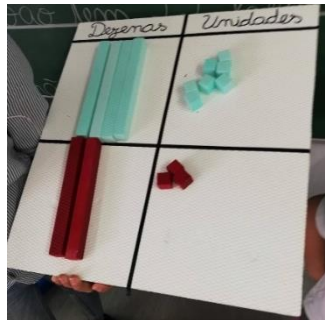


Figura 5 Apresentação da proposta de resolução por um grupo de alunos (com auxílio da PE).

Quando o grupo que estava a apresentar regressava ao seu lugar, todos os grupos discutiam as resoluções efetuadas entre si, elaborando posteriormente as suas representações nas folhas de exploração. Nas Figuras 6 e 7 são apresentados dois exemplos de tarefas resolvidas pelos alunos nas folhas de exploração.

Na festa de aniversário da Francisca estavam 34 crianças. Passado um bocado chegaram 28 crianças. Quantas crianças foram ao todo à festa de aniversário da Francisca?

Dezenas	Unidades	Dezenas	Unidades	Dezenas	Unidades	Dezenas	Unidades

Figura 6 Resolução de uma tarefa com sentido de acrescentar da adição efetuada pelos grupos de trabalho nas folhas de exploração.

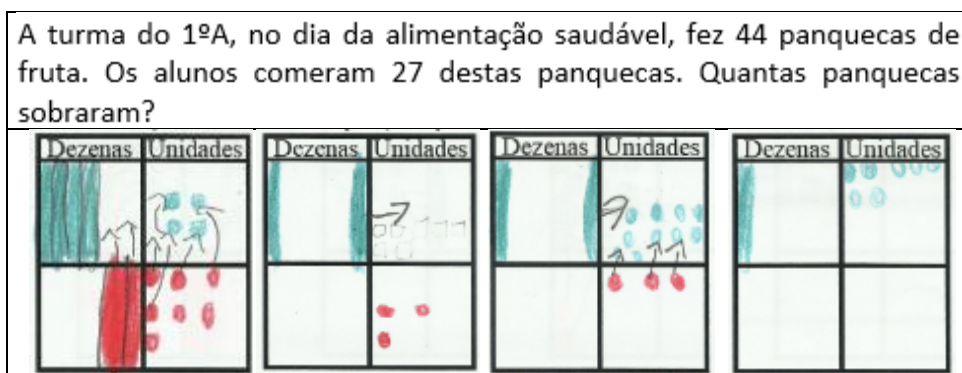


Figura 7 Resolução de uma tarefa com sentido de retirar da subtração efetuada pelos grupos de trabalho nas folhas de exploração.

Para terminar, cada grupo elaborava uma resposta para a situação problemática.

Terminada a resolução da primeira tarefa, cada grupo arrumava as peças nos respetivos sacos, organizava a sua mesa de trabalho e iniciava a resolução da segunda tarefa. Esta decorria de um modo semelhante à primeira e terminava com a apresentação da sua resolução no quadro de giz, por outro grupo de alunos.

4. AVALIAÇÃO DA IMPLEMENTAÇÃO DA PRÁTICA E PRINCIPAIS RESULTADOS

O ato de refletir sobre a prática implementada constitui-se como a melhor forma de avaliar, evoluir e progredir o desempenho do professor (Santos et al., 2020). A reflexão sobre a prática permite detetar as pequenas falhas ou os pontos menos positivos de uma intervenção, encontrando estratégias para colmatar estas dificuldades (Helpa & Paula, 2013). Posteriormente a cada sessão deste estudo, foi feita uma reflexão, muitas das vezes com contributos da professora cooperante, onde foram detetados os pontos menos positivos e, conseqüentemente, delineadas estratégias para superar estes aspetos e aprimorar a prática (Mesquita & Roldão, 2019). A apresentação das folhas de exploração, as indicações dadas aos alunos ou, até mesmo, a disposição dos grupos na sala de aula, foram aspetos que sofreram ligeiras alterações em consequência das reflexões elaboradas e tendo em vista o desenvolvimento de aprendizagens ativas por parte dos alunos (Nicola & Paniz, 2016).

Ao longo deste estudo ocorreram três grandes momentos onde os alunos foram avaliados: numa fase anterior à intervenção, durante a intervenção e após a intervenção. Entre a sessão de exploração e a sessão de intervenção com o sentido de juntar da adição ocorreu uma sessão destinada à resolução individual de cinco tarefas, com cada um dos sentidos das operações adição e subtração, com o objetivo de verificar e avaliar os conhecimentos dos alunos acerca de cada um dos sentidos e dos princípios do sistema de numeração decimal. Posteriormente à sessão de intervenção do sentido de retirar da subtração, os alunos voltaram a resolver cinco tarefas, envolvendo os sentidos das operações adição e subtração, de modo a verificar a influência desta prática no seu conhecimento acerca destes sentidos das operações aritméticas e dos princípios do sistema de numeração decimal. Durante toda a intervenção, o desempenho dos alunos foi verificado através da recolha e análise dos documentos redigidos pelos alunos, foram também produzidas notas de campo, onde se registaram acontecimentos significativos de cada sessão, e, ainda, construídas Narrações Multimodais (NM) (Lopes et al., 2018). Assim, através deste estudo foi construído um conjunto de cinco NM onde são descritas, de um modo cronológico e

multimodal, as cinco sessões da Fase de Intervenção do estudo (c.f. Apêndices 17 a 21 em Rodrigues, 2021, pp. 192-257).

Através das folhas de exploração preenchidas pelos alunos numa fase anterior à prática educativa implementada, foram detetadas inúmeras dificuldades referentes aos sentidos das operações aritméticas adição e subtração e aos princípios do sistema de numeração decimal. Grande parte das situações problemáticas apresentadas nesta folha não foram resolvidas pelos alunos, sendo que a maior parte destes, optou por deixar os enunciados em branco. As resoluções que foram possíveis analisaram evidenciavam que, a maior parte dos alunos, não só, não reconhecia os sentidos presentes nas situações problemáticas, como, muitas vezes, optava por recorrer à operação aritmética contrária à correta. No que concerne aos princípios do sistema de numeração decimal, nenhum aluno evidenciou ter compreensão acerca da necessidade de compor unidades numa unidade de ordem superior ou decompor uma unidade em unidades de ordem superior, impossibilitando-os de terminar as suas resoluções corretamente.

As NM construídas (c.f., Rodrigues, 2021, pp. 192-257) permitiram analisar, de um modo mais detalhado, a prática implementada e as propostas de resolução de cada grupo de trabalho. Com os dados recolhidos e organizados em cada NM, tornou-se possível analisar os diálogos que os alunos tinham entre si, percebendo as suas conceções e as suas propostas para cada tarefa. Ao longo das sessões implementadas é notória a evolução dos alunos, tanto ao nível dos seus conhecimentos e das propostas que apresentavam como ao nível das suas interações com os colegas. Através dos diálogos, presentes nas NM elaboradas, é possível analisar a compreensão dos alunos acerca dos conteúdos matemáticos abordados ao longo deste estudo, tal como, a necessidade de decompor uma unidade de ordem superior:

PE: ...Nós ainda temos cubinhos azuis, onde é que eles estão?... Aluno B!

Aluno B: Estão nas barrinhas!

PE: Estão nas barrinhas! Estão agrupados numa barra! O que é que nós temos de fazer?

Aluno B: Temos de transformar uma barra em cubinhos!

PE: ...Esta barra fica dividida em quantos cubinhos?

Todos os alunos: Dez! (c.f., Rodrigues, 2021, p. 249).

Verifica-se também nas NM elaboradas, que, através da prática implementada os alunos desenvolveram as suas competências de cooperação, de entreajuda e até de argumentação:

Aluno N: Eu não estava a perceber, porque ele estava a tirar (referindo-se a retirar as peças para resolver a subtração) e depois eu não estava a perceber, estava a perguntar... eu estava a meter de novo (as peças que representam o valor do subtrativo) ..., mas depois ele explicou-me e eu consegui fazer! (c.f., Rodrigues, 2021, p. 225).

Todos os alunos, de um modo geral, efetuaram resoluções corretas, nas folhas de exploração entregues após a implementação da prática educativa. A escolha correta das operações a utilizar em cada situação problemática e a ausência de incorreções nas resoluções efetuadas, evidenciam que a prática implementada contribuiu positivamente para a compreensão dos alunos acerca dos sentidos das operações aritméticas adição e subtração e dos princípios do sistema de numeração decimal.

5. CONCLUSÕES E IMPLICAÇÕES

Com a apresentação deste estudo é possível afirmar que o recurso a materiais manipuláveis e a resolução de situações problemáticas a pares no contexto de sala de aula promove nos alunos a compreensão dos princípios do sistema de numeração decimal e dos sentidos das operações aritméticas adição e subtração.

A utilização de materiais manipuláveis em sala de aula permite o desenvolvimento de aprendizagens ativas por parte dos alunos (Viseu & Menezes, 2014), no entanto, para que esta aprendizagem seja bem sucedida é necessário que o professor tenha conhecimento acerca do material que pretende utilizar, das suas funções e finalidades (Loureiro, 2014). A prática educativa implementada com recurso a materiais manipuláveis, permitiu a concretização dos princípios do sistema de numeração decimal, contribuindo para a evolução da compreensão dos alunos acerca deste conteúdo.

A resolução de situações problemáticas com os diferentes sentidos das operações em contextos familiares aos alunos, permitiu que estes adquirissem com compreensão o significado de cada um dos sentidos (Pratas et al., 2016; Ribeiro et al., 2021). A resolução de tarefas a pares desenvolve nos alunos um conjunto de competências essenciais para a sua vida futura (Oliveira & Courela, 2013). Com o desenvolvimento deste estudo tornou-se evidente a evolução dos alunos ao nível da cooperação, da comunicação e da partilha de ideias com os colegas. Os alunos, ao trabalharem a pares, compreendem a necessidade de explicar as suas ideias, de expor os seus raciocínios, de pensar e questionar as ideias dos colegas (Hortênsio, 2020). No decorrer deste estudo, por diversas vezes, verificou-se que, os alunos só se inteiravam acerca dos seus lapsos ou incorreções, quando explicavam as suas ideias aos restantes colegas e eram questionados por eles.

AGRADECIMENTOS

Ao Instituto de Telecomunicações que financiou parcialmente este trabalho pela FCT/MCTES através de fundos nacionais e quando aplicável cofinanciado por fundos comunitários no âmbito do projeto UIDB/50008/2020. Este trabalho foi realizado no NIEFI - PEAPEA do IPC - ESEC, Bolsa BIC, IPC-ESE/NIEFI/PEAPEA-Grant 1-2020.

REFERÊNCIAS

- Aires, A., & Almeida, F. (2019). Materiais didáticos na educação pré-escolar: tarefas para trabalhar a matemática. In M. V. Pires, C. Mesquita, R. P. Lopes, E. M. Silva, G. Santos, R. Patrício, & L. Castanheira (Eds.), *Atas do IV INCTE* (pp. 336-347). Bragança: Instituto Politécnico de Bragança.
- Biondo, A. (2017). *O Ensino da Matemática no Primeiro Ciclo do Ensino Básico: A apropriação do Sistema de Numeração Decimal – Estudo de Caso* (Relatório Final do Mestrado em Ciências da Educação, Faculdade de Psicologia e de Ciências da Educação da Universidade do Porto). <https://repositorio-aberto.up.pt/handle/10216/107257>
- Botas, D., & Moreira, D. (2013). Recurso de apoio ao processo de ensino e aprendizagem da matemática. *Revista Portuguesa de Educação*, 26(1), 253-286.
- Carpenter, T. P., & Moser, J. M. (1984). The acquisition of addition and subtraction concepts in grades one through three. *Journal for Research in Mathematics Education*, 15(3), 179-202.

- Cavalgante, M., Lúcio, I., Vieira, A., Bittencourt, I., Vieira, D., Barbosa, L., Caldas M., & Davino, C. (2020). Estimulação cognitiva e aprendizagem infantil: revisão de literatura. *Brazilian Journal of Development*, 6(6), 41981-41990.
- Clements, D. H., & Samara, J. (2009). *Learning and Teaching Early Math*. Nova Iorque: Routledge
- Costa, S. L., Duque, I., & Martins, F. (2020). Reciclagem e literacia estatística: uma prática interdisciplinar. *APeDuC Revista*, 1(1), 129-141.
- Damasceno, L., & Rabelo, J. (2019). Matemática: nos dias atuais ainda existe um nível alto de rejeição?. In E. Costa, A. Fernandes, E. Soares, M. Carvalho, & G. Souza (Orgs), *Atas do XIII SESEMAT* (pp. 313-323). Campo Grande: Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.
- Delgado, C. (2013). *As práticas do professor e o desenvolvimento do sentido de número: Um estudo no 1.º ciclo* (Tese de Doutoramento em Educação: Especialidade em Didática da Matemática, Instituto de Educação da Universidade de Lisboa). <https://repositorio.ul.pt/handle/10451/10559>
- Dias, S., Santiago, A., & Martins, F. (2017). Ensino do algoritmo “usual” da subtração: uma proposta didática sem mnemónicas. In M. V. Pires, C. Mesquita, R. P. Lopes, G. Santos, M. Cardoso, J. Sousa, E. Silva, & C. Teixeira (Eds.), *Atas do II INCTE* (pp. 294-302). Bragança: Instituto Politécnico de Bragança.
- Faria, R., & Maltempi, M. (2020). Raciocínio proporcional na matemática escolar. *Revista Educação em Questão*, 58(57), 1-18.
- 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 (Tese de Doutoramento em Educação: Especialidade em Didática da Matemática, Instituto de Educação da Universidade de Lisboa). <https://repositorio.ul.pt/handle/10451/5996>
- Flôres, M., Fonseca, J., & Bisognin, E. (2020). Processos do pensamento matemático avançado revelados nas resoluções de tarefas envolvendo números racionais. *Ensino da Matemática em Debate*, 7(1), 172-190.
- Fuson, K. (1992). Research on whole number addition and subtraction. In D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning* (pp. 243-275). New York: Macmillan.
- Gabriel, E., & Utsumi, M. (2020). Dificuldades na solução de problemas de estruturas aditivas. In M. Utsumi (Org.), *Pesquisas em psicologia da educação matemática: avanços e atualidades* (pp. 47-76). São Carlos: Pedro & João Editores.
- Helpa, C., & Paula, R. (2013). Formação de professores: a importância da reflexão sobre a prática docente. In D. Vosgerau, R. Ens, & M. Behrens (Orgs.), *Atas do XI EDUCERE* (pp. 14426-14433). Curitiba: Pontifícia Universidade Católica do Paraná.
- Hortênsio, A. (2020). *A Influência da Plataforma Hypatiamat na Resolução de Situações Problemáticas Envolvendo a Adição e Subtração* [Relatório Final do Mestrado em Educação Pré-Escolar e Ensino do 1.º Ciclo do Ensino Básico, Escola Superior de Educação de Coimbra]. <https://comum.rcaap.pt/handle/10400.26/33215>
- Kilpatrick, J., Swafford, J., & Findell, B. E. (2001). *Adding it up: Helping children learn mathematics*. Washington, DC: National Academy Press.
- Kim, R., & ALbert, L. (2014). The History of Base-Ten-Blocks: Why and Who Made Base-Ten-Blocks?. *Mediterranean Journal of Social Sciences*, 5 (9), 356-365. https://www.researchgate.net/publication/287024619_The_history_of_base-ten-blocks_Why_and_who_made_base-ten-blocks
- Liggett, R. S. (2017). The Impact of Manipulatives on the Math Scores of Grade 2 Students. *Brock Educational Journal*, 26(2), 87-101.
- Lopes, T., & Leivas, J. (2017). Contar nos dedos: a conceitualização de número e a operação da adição. *Revista Pedagogia em foco*, 12(7), 157-174. https://www.researchgate.net/publication/318279699_contar_nos_dedos_a_conceitualizacao_de_numero_e_a_operacao_da_adicao

- Lopes, J., Viegas, C., & Pinto, A. (2018). *Melhorar práticas de ensino de ciências e tecnologia – Registrar e investigar com narrações multimodais*. Lisboa: Edições Sílabo.
- Loureiro, J. (2014). *Estratégias para abordar o sentido de número e das operações recorrendo a materiais manipuláveis no contexto do 1.º ano do Ensino Básico* (Relatório Final do Mestrado em EPE e Ensino do 1.º CEB, Escola Superior de Educação de Santa Maria do Instituto Superior Politécnico Gaya). <https://comum.rcaap.pt/handle/10400.26/20051>
- Marcelino, L. (2015). *Sentido de número e desempenho em matemática: identificação e acompanhamento em alunos do 1º ano e 2º ano de escolaridade* (Tese de Doutoramento em Educação, Instituto de Educação da Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias). <https://recil.ulusofona.pt/handle/10437/6903>
- Martins, J. (2011). *O sentido das operações nos alunos do ensino básico* (Relatório Final do Mestrado em Didática e Inovação no Ensino das Ciências, Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade do Algarve). <https://sapientia.ualg.pt/handle/10400.1/3087>
- Mesquita, E., & Roldão, M. C. (2019). Influência(s) da Supervisão Pedagógica nas Práticas de Ensino dos Futuros Professores. In I. Cabral, J. Machado, C. Palmeirão, I. Baptista, J. Azevedo, J. M. Alves, & M.C. Roldão (Orgs.), *Educação, Território e Desenvolvimento Humano: Atas do III Seminário Internacional* (pp. 559-577). Porto: Faculdade de Educação e Psicologia – Centro de Investigação para o Desenvolvimento Humano, Universidade Católica Portuguesa.
- Montenegro, P. (2019). *O papel das representações visuais na aprendizagem da Matemática no 2.º ciclo de escolaridade* (Tese de Doutoramento em Didática de Ciências e Tecnologia: Especialidade de Didática de Ciências Matemáticas, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro).
- Moura, J., & Oliveira, I. (2020). O ensino da adição e subtração no ensino fundamental com o auxílio do material dourado. *Revista Multidebates*, 4(5), 95-108.
- Nicola, J., & Paniz, C. (2016). A importância da utilização de diferentes recursos didáticos no ensino de ciências e biologia. *Revista Infor-Unesp*, 2(1), 355-380.
- Oliveira, I., & Courela, C. (2013). Mudança e inovação em educação: o compromisso dos professores. *Revista Interações*, 9(27), 97-117.
- Ponte, J. P., & Serrazina, M. (2000). *Didática da Matemática do 1.º Ciclo*. Lisboa: Universidade Aberta.
- Pratas, R., Rato, V., & Martins, F. (2016). Modelação Matemática como prática de sala de aula: o uso de manipulativos virtuais no desenvolvimento dos sentidos da adição. In A. P. Canavaro, A. Borralho, J. Brocardo, & L. Santos (Eds.), *Atas do Encontro de Investigação em Educação Matemática* (pp. 35-48). Évora: Universidade de Évora.
- Reis, C., & Barata, C. (2016). O sentido das operações de adição e subtração na resolução de problemas e a comunicação matemática numa turma do 1.º ano. In D. Alves, H. Pinto, I. Dias, M. Abreu, & R. Muñoz (Orgs.), *Livro de Atas da V Conferência Internacional Investigação, Práticas e Contextos em Educação* (pp. 212-218). Leiria: Escola Superior de Educação e Ciências Sociais do Instituto Politécnico de Leiria.
- Ribeiro, M., Policastro, M., Almeida, A., & Caldatto, M. (2021). Conhecimento interpretativo de futuros professores da educação infantil e dos anos iniciais no âmbito da subtração – potencialidades para melhorar a formação. *Roteiro*, 46(1), 1-24.
- Rocha, C., & Farias, S. (2020). Metodologias ativas de aprendizagem possíveis ao ensino de ciências e matemática. *Revista REAMEC*, 8(2), 69-87.
- Rodrigues, A., & Diniz, H. (2015). Sistemas de Numeração: Evolução Histórica, Fundamentos e Sugestões para o Ensino. *Ciência e Natura*, 37(3), 578-591.
- Rodrigues, R. (2021). *O uso do Tabuleiro Decimal na compreensão dos princípios do sistema de numeração decimal e dos sentidos das operações*. (Relatório Final do Mestrado em Ensino do 1.º CEB e de Matemática e Ciências Naturais do 2.º CEB, Escola Superior de Educação de Coimbra, Instituto Politécnico de Coimbra). https://www.researchgate.net/publication/349028712_O_uso_do_Tabuleiro_Decimal_na_compreensao_dos_principios_do_sistema_de_numeracao_decimal_e_dos_sentidos_das_operacoes

- 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), 495-517.
- Rosa, J., Damazio, A., & Silveira, G. (2014). O Sistema de Numeração nas Tarefas Propostas por Davýdov e seus Colaboradores para o Ensino de Matemática. *Bolema*, 28(50), 1135-1134.
- Rosas, M., & Selva, A. (2010, Julho). *Ensino do sistema de numeração decimal: analisando a prática docente numa turma de 2º ano do ensino fundamental*. X Encontro Nacional de Educação Matemática, Salvador - Bahia.
- Santos, N., & Sobrinho, J. (2016). Materiais Manipuláveis no âmbito do Ensino de Matemática: Contribuições para a Prática Pedagógica. *Revista FSA*, 13(3), 145-161. <http://www4.fsnet.com.br/revista/index.php/fsa/article/view/1064>
- Santos, V., Muniz, S., & Silva, D. (2020). A importância do estágio supervisionado na formação inicial docente: relato de experiência. *Facit, Business and Technology Journal*, 13(1), 140-147.
- Silva, T. (2020). Um estudo de conceitos do sistema de numeração decimal por alunos do 4º ano do ensino fundamental mediante o uso de jogos. *Revista de Ensino de Ciências e Matemática*, 11(1), 327-340.
- Soares, J., & Catarino, P. (2018). Utilização de materiais manipuláveis na aprendizagem de conceitos matemáticos nos primeiros anos. In R. P. Lopes, M. V. Pires, L. Castanheira, E. M. Silva, G. Santos, C. Mesquita, & P. F. Vaz (Eds.), *Atas do III INCTE* (pp. 540-550). Bragança: Instituto Politécnico de Bragança.
- Verschaffel, L., & De Corte, E. (1996). Number and Arithmetic. In A. J. Bishop, K. Clements, C. Keitel, J. Kilpatrick, & C. Laborde (Eds.), *International Handbook of Mathematics Education* (pp. 99-137). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Viana, E., & Manrique, A. (2020). A influência do conhecimento matemático do professor na seleção de recursos para estudantes autistas. *Revista de Produção Discente em Educação Matemática*, 9(2), 70-83.
- Vieira, A. (2016) A aprendizagem da adição e subtração através da resolução de problemas (Relatório Final do Mestrado em EPE e Ensino do 1.º CEB, Escola Superior de Educação de Instituto Politécnico de Setúbal). <https://comum.rcaap.pt/handle/10400.26/17040>
- Viseu, F., & Menezes, L. (2014). Desenvolvimento do conhecimento didático de uma futura professora de matemática do 3.º ciclo: o confronto com a sala de aula na preparação e análise de tarefas de modelação matemática. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 17(3), 347-375. <https://repositorio.ipv.pt/handle/10400.19/2435>