

CAPÍTULO 19

Adição de números naturais usando a plataforma HypatiaMat

Daniela Paz Pires

Instituto Politécnico de Coimbra, ESEC
dapires1997@gmail.com

Paulo Jorge Rodrigues da Costa Santos

Agrupamento de Escolas Coimbra Centro
paulosantos@aecoimbracentro.pt

Ana Elisa Santiago

Instituto Politécnico de Coimbra, ESEC, NIEFI
Unidade de Investigação em Educação e Desenvolvimento
elisa_santiago@hotmail.com

Fernando Martins

Instituto Politécnico de Coimbra, NIEFI, ASSERT, IIA,
RoboCorp, ESEC
Instituto de Telecomunicações
fmlmartins@esec.pt

Introdução

Nas últimas décadas, a par com a evolução das tecnologias na sociedade, também a escola tem desenvolvido no que diz respeito à utilização e integração das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) na sala de aula atividades diversificadas para os alunos. Rocha (2015, citado por Hortênsio, 2020) refere que a “tecnologia é frequentemente reconhecida pelo seu potencial para o ensino e aprendizagem da matemática”.

Hortênsio (2020, p. 10) afirma ainda que apesar de ser uma área pouco explorada é necessária para “promover aprendizagens matemáticas usando diversos artefactos, nomeadamente os digitais”. Artefactos estes que utilizados nas práticas letivas levam os alunos a desenvolver noções matemáticas e a apoderarem-se de conceitos já apreendidos (Aires & Almeida, 2019; Clements & Samara, 2009; Lopes & Leivas, 2017; Santos & Sobrinho, 2016, citados por Rodrigues et al., 2020).

Cunha et al. (2017) acrescenta que, as salas de aula atuais já estão preparadas para o mundo tecnológico e é difícil encontrar uma onde não existam computadores, projetores e quadros interativos e que não estejam ligadas à internet.

Freitas e Meirinhos (2017) referem que a sociedade digital mudou verdadeiramente a maneira das pessoas comunicarem, relacionarem, trabalharem, aprenderem e viverem. Acrescentam ainda que o facto de vivermos numa época de excesso de informação, há necessidade de saber lidar com a mesma tanto enquanto emissores como enquanto recetores.

Sendo o contacto da sociedade com as novas tecnologias um processo constante, “torna-se pertinente incluir as TIC no processo de ensino, capacitando os alunos de uma certa literacia tecnológica, formando ao mesmo tempo, cidadãos aptos para lidarem com estas ferramentas que fazem parte do seu quotidiano” (Cunha et al., 2017, p.219).

No mundo tecnológico, existem várias aplicações/plataformas que ajudam os alunos a melhorar o desempenho escolar da Matemática, contribuindo, assim, para o sucesso neste domínio. A maioria das aplicações podem ser usadas por alunos, professores, pais e encarregados de educação. Estas plataformas são compostas por exercícios, jogos e desafios, ajudando os alunos a melhorar o seu desempenho nas atividades.

A Plataforma HypatiaMat (PHM) foi criada para que os utilizadores melhorem o seu desempenho escolar da Matemática do 1.º ano até ao 9.º ano e contribui para a promoção do sucesso neste domínio. Esta pode ser usada por alunos, professores, pais e encarregados de educação. Nesta plataforma existem diferentes recursos (exercícios, jogos e desafios) para os diferentes conteúdos da Matemática e os diferentes níveis de ensino. Os alunos não realizam os exercícios sozinhos sendo acompanhados por tutores virtuais. A PHM permite aos professores a criação de turmas onde é possível acompanhar o desempenho dos alunos nas atividades, como referem os autores desta plataforma (Pinto et al., 2014).

No ciclo investigativo, o professor deve envolver os alunos e a si próprio nas suas investigações (Martins et al., 2017, citado por Costa et al. 2020b). Deste modo, a presente investigação respeitou as etapas do ciclo investigativo: definição da questão-problema; planificação da ação; gestão de dados; análise dos dados e criação de hipóteses; conclusões (Caseiro, 2010, citado por Costa et al. 2020b).

Este estudo tem como objetivo colmatar algumas fragilidades encontradas na turma, deste modo, articulou-se o tema adição de números naturais com o recurso PHM tendo como objetivo a promoção da compreensão de alguns conceitos inerentes à adição, tais como: números e operações e sentido do número. Para tal, considerou-se oportuno criar guiões de exploração que servissem de suporte aos alunos na realização de tarefas na plataforma e permitisse aos alunos expressar por escrito o seu raciocínio.

Fundamentação e Contexto

Para Huang et al. (2019), aprender é um processo que reúne experiências pessoais e ambientais e influências para adquirir, enriquecer ou modificar os conhecimentos, habilidades, valores, atitudes e comportamentos e visões de mundo.

Atualmente, a sociedade vive perante “novos desafios, decorrentes de uma globalização e desenvolvimento tecnológico em aceleração, tendo a escola de preparar os alunos, que serão jovens e adultos em 2030, para empregos ainda não criados, para tecnologias ainda não inventadas, para a resolução de problemas que ainda se desconhecem” (Decreto-Lei n.º 55, 2018; Rafael & Justo, 2019; Miranda & Miranda, 2019, citados em Hortênsio, 2020). Com a mesma ideia, Souza et al. (2019, citados por Costa et al., 2020a) refere que as persistentes

modificações levaram à alteração das práticas educativas para acompanharem a educação e os novos tempos, sendo a “escola um veículo de mutação”.

Huang et al. (2019) afirma que a tecnologia educacional muda e as mudanças acontecem num ritmo acelerado. O desafio é fazer uso efetivo de novas tecnologias em diferentes cenários de aprendizagem no século XXI. As tecnologias mudaram e continuam a mudar a educação.

Martins (2020, p.75) refere que o que influencia a profissão de professor é “o conhecimento de novas formas de aprendizagem e a consciência sobre as potencialidades oferecidas pelo uso da tecnologia” e o modo como o professor usa os artefactos caracterizam o modo como o aluno aprende.

Este estudo foi desenvolvido em contexto formal, com 22 alunos do 2.º ano de escolaridade de uma escola pública do distrito de Coimbra. O tema adição de números naturais foi um dos temas onde a turma manifestou ter fragilidades pelo que se considerou necessário melhorar o desempenho dos alunos.

a. Números e Operações

No Programa de Matemática para o Ensino Básico, o principal propósito de ensino no tema Números e Operações é “que os alunos adquiram durante estes anos fluência de cálculo e destreza na aplicação dos quatro algoritmos” (Ministério da Educação [MEC], 2013, p.6) e “uma sólida proficiência no cálculo mental” (MEC, 2013, p.6).

De acordo com NCTM (2007, p.34), a categoria Números e Operações “descreve uma compreensão fundamental e profunda de contagens, números e aritméticas, bem como as respetivas competências, e ainda uma compreensão dos sistemas numéricos e das suas estruturas”. Refere ainda que com a resolução de problemas, os alunos exploram e consolidam a compreensão do número. Os alunos devem conseguir explicar o método que usam para realizar uma adição, compreender outros métodos, perceber os métodos eficazes, precisos e capazes de serem aplicados em qualquer contexto.

Durante a educação pré-escolar, a criança continua a desenvolver as suas capacidades inatas através de experiências de contagem e de situações do quotidiano. Deste modo, quando chega ao 1.º CEB a criança consegue adquirir novos conhecimentos matemáticos, sendo fulcral que o professor considere o que o aluno já adquiriu (Fernandes, 2016).

Os alunos devem desenvolver competências matemáticas no domínio dos Números e Operações no ensino básico, Abrantes et al. (1999) referem por exemplo, a compreensão concetual das operações; a resolução de problemas onde se decide que tipo de respostas e de instrumentos de cálculo é adequado, que estratégia se deve aplicar e a plausibilidade do resultado face ao problema; e o reconhecimento de que são possíveis múltiplas estratégias para um determinado problema.

Os principais obstáculos sentidos na área da matemática no 1.º CEB são “as dificuldades relacionadas com o sentido de número, a ausência da compreensão dos significados das operações e o reduzido desenvolvimento do cálculo mental” (Dias, Santiago, & Martins, 2017; Pires, Colaço, Horta, & Ribeiro, 2013, citados por Rodrigues et al., 2020).

Para muitos autores, definir sentido de número é difícil e complexo. Como Cebola (2002, p.226) afirma, “o sentido de número é algo impreciso, pessoal e personalizado, que está relacionado com as ideias que cada um foi estabelecendo sobre os números e as operações e que nem sempre é fácil de descrever”.

Deste modo, Castro e Rodrigues (2008, p.11, citado por Rodrigues et al., 2020) definem sentido de número como a “compreensão global e flexível dos números e das operações” criando relações entre estes quer em contextos escolares quer ao longo da vida.

Para Markovits e Sowder (1994), o professor deve dar especial incentivo para que os alunos expliquem as suas estratégias, colocando questões e usando estratégias adquiridas com outros colegas. Continuando no professor, Yang e HSU (2009) destacam alguns papéis do professor, como compreender os alunos, colocando questões adequadas, ouvindo as suas explicações e fornecendo pistas que estimulem a sua compreensão dos números e operações.

Rodrigues (2017) afirmam que os primeiros níveis de escolaridade são igualados a uma base para a aquisição de conhecimentos matemáticos, neste sentido os alunos devem desenvolver um conjunto de capacidades como localizar os dados relevantes, estimar a razoabilidade dos resultados e refletir sobre eles para conseguirem perceber qual é a operação que têm de usar para resolver a tarefa.

Durante o 1.º CEB, os alunos deparam-se com “uma variedade de significados da adição de números inteiros” (NCTM, 2007, p. 36). Os mesmos autores afirmam que os alunos devem saber que a mesma operação é passível de aplicação em situações diferentes, saber relacionar as operações entre si e ter a noção de que tipo de resultado querem obter.

Nos primeiros anos de escolaridade é fulcral adquirir conhecimentos matemáticos, ganhando principal importância o sentido de número e de operação, tal como refere Rodrigues (2017). Deste modo, o ensino deve “centrar-se nas estratégias de cálculo com números inteiros, para que os alunos desenvolvam flexibilidade e destreza do cálculo” (NCTM, 2007, p. 37). No final do 2.º ano, as crianças devem “conhecer combinações elementares da adição e da subtração, adicionar números de dois algarismos com segurança e possuir métodos para subtrair números de dois algarismos” (NCTM, 2007, p.37).

b. Tecnologia na aula de Matemática

As tecnologias surgiram na nossa sociedade com o intuito de inovar o modo como se aprende, para tal, estas têm de ser introduzidas e interligadas no currículo, de modo a que haja uma melhor aprendizagem, esta ideia é sustentada por Martins (2020). Segundo Nunes e Bessa (2018), a tecnologia tem um papel fundamental na matemática, pois promove importantes transformações no processo de ensino e aprendizagem, levando os alunos a serem autónomos intelectualmente, o que os permite aprender toda a sua vida. Martins (2020, p.76) considera que a relação existente entre o conhecimento matemático e o modo como um artefacto é usado pelos alunos nas tarefas pode ser vista segundo: “a ideia de que os alunos ao usarem o artefacto para realizarem a tarefa constroem significados pessoais” e “a perspectiva de expert (Bartolini Bussi & Mariotti, 2008), neste caso o professor, que reconhece conhecimento matemático no uso do artefacto pelos alunos”.

Para Moran (2015), a tecnologia influencia a educação, mas permanece presa nas escolas, nas salas de aulas e nos calendários escolares. A tecnologia possibilita o aparecimento de novas metodologias, no entanto acabam por ser incluídos na rotina escolar “promovendo a continuidade de uma educação na qual o docente é o “protagonista” de um processo de aprendizagem que não é seu, e sim dos alunos” (Nunes, & Bessa, 2018). Um problema que existe atualmente é que os alunos estão preparados para a tecnologia, mas os professores não (Moran, 2015; Nunes, & Bessa, 2018). Os professores sentem que não conseguem acompanhar as tecnologias e têm medo de mostrar as suas fragilidades perante o aluno. No entanto, percebem que precisam de mudar e nem sempre sabem como fazê-lo em segurança. Atualmente, as escolas estão equipadas com computadores, internet e projetos, mas os professores nem sempre sabem usá-los cumprindo o efeito para que estes foram utilizados.

Martins (2020, p.75) afirma que “num ambiente cada vez mais permeado por tecnologia é urgente refletir sobre quais os artefactos tecnológicos que evidenciam um maior potencial

para a aprendizagem da matemática e quais as metodologias que melhor se adequam a esse propósito”.

Um manipulativo virtual deve permitir aos utilizadores a interação com um objeto dinâmico para que criem oportunidades de construir conhecimento matemático, tal como referem Moyer-Packenham e Bolyard (2016). Os mesmos autores acrescentam que um manipulativo virtual é interativo, uma representação dinâmica de um objeto matemático, incluindo todos os recursos programáveis que permitem que seja manipulado, que cria oportunidades de construção de conhecimento matemático.

De acordo com Clements e Sarama (2009), os alunos que usam manipulativos nas suas aulas de matemática, normalmente têm melhor aproveitamento daqueles que não usam, porém os manipulativos por si só não garantem uma aprendizagem significativa. Para estes autores, os bons manipulativos são aqueles que dão aos alunos materiais para construir, reforçar e conectar várias representações de ideias matemáticas.

Drijvers et al. (2010, citado em Martins, 2020, p.80) denomina orquestração instrumental como a ação que o professor tem “no processo de mediação do artefacto para a produção de conhecimento pelo aluno” tanto ao nível sistemático como ao nível intencional. Segundo Pinto (2014, p.26), “a tecnologia começou a ser encarada como um parceiro com enormes potencialidades no ensino e na aprendizagem da Matemática”.

O professor tem um papel bastante importante, tendo de conhecer novas formas de aprendizagem e saber quais as potencialidades que as tecnologias têm para usar em sala de aula. Relativamente às tecnologias ou “artefactos tecnológicos”, como refere Martins (2020, p.78), o professor pode “optar pelas ferramentas que apresentam maiores contributos para a aprendizagem matemática dos alunos” e “refletir sobre as abordagens didáticas que permitam que o conhecimento matemático proporcionado pelo uso do artefacto esteja ao alcance dos seus alunos”.

Descrição da Prática Educativa e sua implementação

A experiência de ensino foi realizada numa turma do 2.º ano do 1.º CEB, com 22 alunos, de idades compreendidas entre os 6 e os 7 anos. Era uma turma heterogénea e a maioria dos alunos apresentava um nível de compreensão bom, percebendo rapidamente os conteúdos lecionados, havendo apenas dois alunos que apresentavam maiores dificuldades na disciplina

de Matemática. As famílias dos alunos pertenciam a uma classe média, tendo possibilidade de proporcionar um bom acompanhamento do estudo em casa e mostrando-se interessados no acompanhamento do percurso educativo dos seus educandos. No que concerne ao comportamento, a turma tinha um nível satisfatório, mas com algumas oscilações ao longo do dia. Em sala de aula, os alunos trabalhavam frequentemente em grupos, havendo cooperação e partilha de ideias na discussão em grupo.

O estudo teve como principal objetivo colmatar algumas dificuldades identificadas nos alunos nomeadamente no que diz respeito à adição de números naturais. Assim, com base em guiões de exploração, foram desenvolvidas quatro sessões. Para a fase de intervenção foi necessário criar grupos de dois e três elementos. A constituição dos mesmos teve em consideração, além dos níveis de discrepância ótima estabelecidos depois da realização da fase inicial do estudo e de acordo com a Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) (Vygotsky, 1978), o conhecimento da turma e as relações entre pares. Assim, foram criados oito grupos de dois elementos e dois grupos de três elementos para a realização da fase de intervenção deste estudo. A recolha de dados foi feita através de observação participante, notas de campo, registos áudio, análise documental das produções escritas dos alunos e dos dados recolhidos usando screen recordings captadas com o software Kazam, procurando desta forma garantir a triangulação de dados (BERG, 2004; Cohen, Manion, & Morrison, 2007; Walliman, 2001).

Durante cada uma das sessões, os alunos dialogavam, partilhavam ideias e cooperavam entre os elementos de cada grupo, tendo que decidir conjuntamente a opção que consideravam mais acertiva. A primeira sessão iniciou-se com a divisão da turma em grupos e com a explicação da tarefa que iam realizar. Em todas as sessões, os alunos, tendo como suporte os guiões de exploração, realizavam um conjunto de tarefas da PHM, os guiões indicavam ainda em que tarefas teriam de complementar o que faziam no computador, com explicação do procedimento/raciocínio na folha do guião. Estas explanações seriam utilizadas na análise juntamente com os restantes dados recolhidos já acima referidos.

No estudo aqui apresentado os alunos foram monitorizados em duas fases: antes e após as sessões com a PHM. Durante as sessões, também foram feitas notas de campo, registando as questões colocadas pelos alunos e procedeu-se à gravação do que era feito no computador, para depois efetuar a análise, em conjunto com os respetivos guiões. Com base nas dificuldades identificadas foram planificadas seis sessões, uma fase inicial, uma fase final e quatro de trabalho na PHM, com suporte nos guiões. Na primeira fase, os alunos

comprovaram as dificuldades encontradas apenas na visualização da turma. Inicialmente, nas sessões de trabalho com os guiões da PHM, os alunos manifestaram algumas dificuldades, tinham interagido pouco com a plataforma, não tendo compreendido que teriam de trabalhar com o colega do grupo e tendo dificuldade em explicar as questões propostas nos guiões. Dificuldades que, entretanto, foram ultrapassadas.

Cada guião foi pensado com um determinado fio condutor, tendo sido explicado aos alunos o que tinham de realizar. Os alunos tinham a possibilidade de explicar o seu raciocínio no guião e só depois podiam prosseguir com as restantes tarefas sugeridas. Não tinham de explicar o seu raciocínio em todos os exercícios, apenas alguns, previamente selecionados. De seguida, são apresentados alguns resultados da implementação do guião da sessão n.º 1 e da sessão n.º 4, estabelecendo-se uma comparação entre os dois.

Na figura 1 é apresentado um exemplo de guião para utilização de uma plataforma, como por exemplo a PHM, numa aula de matemática.

O guião 1, implementado na sessão número 1, tinha como objetivo identificar dificuldades na compreensão do sistema decimal para números menores que 100 (valor de posição, dezenas e unidades), a sequência de tarefas partindo do concreto para o abstrato, ou seja, da dezena inteira para a escrita do número com a consciência das ordens (dezenas e unidades) e do valor posicional.

Guião da sessão nº 1

Nome: _____ Data: ____/____/____
 Nome: _____ Data: ____/____/____



2 - Explica como pensaste usando esquemas, desenhos ou palavras.

6 - Explica como pensaste usando esquemas, desenhos ou palavras.



7 - Explica como pensaste usando esquemas, desenhos ou palavras.



Figura 1: Exemplos do Guião da sessão n.º 1

No guião 2, executado na sessão número 2, pretende referenciar dificuldades na extensão da posição à centena. Nos últimos guiões, o 3 e o 4, trabalhados nas sessões números 3 e 4, procura-se referenciar a compreensão do conceito de centena como quantidade e do valor de posição na escrita de números e no desenvolvimento de estratégias de cálculo com base nas ordens.

Avaliação da implementação da prática e principais resultados

De acordo com Santos (2019), quando o futuro professor reflete sobre a turma que observou, o modo como o professor titular reage a determinadas situações e quais as estratégias que usa, o professor estagiário começa a planificar as suas intervenções para os seus alunos. Silva (2018) referem que, nesta altura, existe uma grande colaboração entre os profissionais experientes e o aspirante a professor, para que este último consiga progredir nas suas aulas, o supervisor e o orientador cooperante devem reconhecer e analisar as perceções e dificuldades do futuro professor. Deste modo, ajudam o professor estagiário nas suas dificuldades, permitindo que este tenha uma atitude reflexiva da sua prática.

No que diz respeito à reflexão, alguns autores (Alarcão, 2004; Jorro, 2005; Kansanen, 2014; Sá-Chaves, 2002; Schön, 1987; Vieira, 1993; Zeichner, 1993) consideram que este ponto é um instrumento formativo muito importante, sendo a única que responde aos desafios atuais das escolas, dos contextos e dos públicos escolares. É importante refletir sobre “o que se observa, o que se planifica e o que se pratica, para que a aula seguinte decorra de melhor forma e com um menor número de imprevistos que a anterior” (Santos, 2019, p.5). A atitude reflexiva em futuros professores é valorizada, pois: “motiva para “uma maior exigência”; prepara para a crescente complexidade da ação docente; promove autoconhecimento e autonomia, para que o professor estagiário seja capaz de trabalhar sobre si próprio; proporciona “maior segurança na ação de ensinar”; confere maior interesse e capacidade de inovar” (Alarcão, & Roldão, 2008, p. 30; Perrenoud, 2002, p.48, citado em Marques, 2018, p.4).

Nas tabelas seguintes serão apresentadas algumas produções dos alunos relativamente a dois guiões, o guião 1 (Tabela I) e o guião 4 (Tabela II), com respetivos comentários. Nos guiões pretendia-se observar o modo como os alunos raciocinavam e como explicavam o mesmo, vendo o modo de aprendizagem dos alunos ao longo do estudo.

Tabela I: Produções dos alunos no guião 1

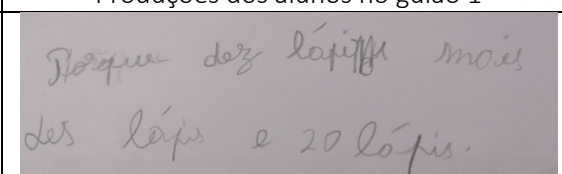
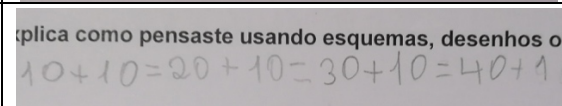
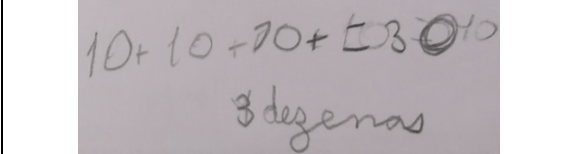
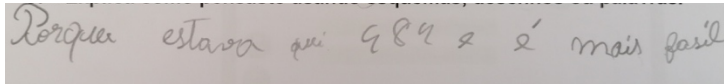
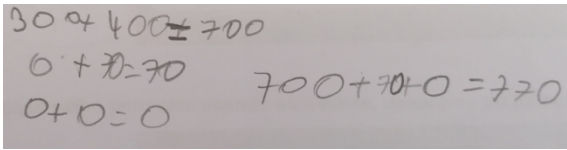
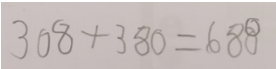
Grupos	Produções dos alunos no guião 1	Comentários
Grupo 1		Os alunos explicam por palavras o seu raciocínio.
Grupo 2		Os alunos realizam sucessivas adições para chegar ao resultado final.
Grupo 3		Os alunos apenas apresentam o resultado final, não explicando como pensam.

Tabela II: Produções dos alunos no guião 4

Grupos	Produções dos alunos no guião 4	Comentários
Grupo 1		Os alunos não explicam o seu raciocínio.
Grupo 2		Os alunos realizam adições para chegar ao resultado.
Grupo 3		Os alunos realizam adições para chegar ao resultado.

Observando as produções dos alunos, identificam-se diferenças de raciocínio do primeiro guião para o último guião. No primeiro guião, os alunos ou não explicavam como tinham resolvido a tarefa ou respondiam apenas dizendo o que surgia no computador. Pelo contrário, no último guião, os alunos tentavam explicar o seu pensamento mais pormenorizadamente e mais explicitamente.

Ao longo do estudo, foi possível identificar algumas modificações nos alunos tanto a nível de raciocínio como a nível de comunicação entre pares. As produções dos alunos mostram uma melhor compreensão dos conteúdos trabalhados através da PHM.

Além de ser um trunfo para a aprendizagem dos alunos, é também uma ferramenta que permite ao professor melhorar os seus métodos de ensino. A partir das gravações efetuadas com o software Kazam, que permite gravar o que o aluno realiza no ecrã e o que discute com o par, o professor também consegue entender se as atividades que propôs são perceptíveis para os alunos, percebe que alterações tem de fazer nas suas aulas e no modo de ensino e também permite uma produtiva discussão com diferentes formas de pensamento, tal como refere NCTM (2017).

Assim, consideramos uma mais-valia a integração, por parte dos professores, das tecnologias na sua prática educativa, com recurso a guiões didáticos quer para as aulas em que se utilizem plataformas quer para as aulas em geral. O facto de os alunos trabalharem colaborativamente com alguma regularidade foi também benéfico tanto no que diz respeito à partilha de opiniões/discussão como no que diz respeito à cooperação. A realização regular de atividades em grupo, foram benéficas para que os alunos desenvolverem outro tipo de competências sociais, com os pares, em contexto de sala de aula.

Conclusões e implicações

Após a realização deste estudo existem evidências para referir que a tecnologia, nomeadamente as plataformas que permitem trabalhar conteúdos matemáticos (e.q. applets) melhoram a aprendizagem da adição de números naturais e do sentido de número no desenvolvimento das crianças, sendo o recurso aos guiões uma mais-valia na promoção da comunicação matemática e raciocínio, como evidencia Hortênsio (2020). Tal como referem Verdasca et al. (2020), os alunos melhoram os resultados das suas aprendizagens devido a poderem trabalhar os conteúdos ao seu ritmo de desenvolvimento, ao diferente nível de complexidade das atividades, à apropriação de vocabulário matemático, ao feedback e monitorização dado pela plataforma, fornecendo um acompanhamento do desenvolvimento das atividades e reorientação para novas aprendizagens, e à enorme variedade de recursos fornecidos.

No nosso caso, além da plataforma, utilizámos os guiões desenvolvidos com o intuito de trabalhar juntamente com a PHM. Num estudo realizado por Martins (2020) os estudantes reconheceram que as applets podem ser usadas em conjunto com outros tipos de materiais. O tipo de conhecimento que o professor tem na preparação e implementação das tarefas vai permitir que este incentive os alunos a centrarem-se no “processo” e não apenas na resposta final, de forma a assumir a resolução de problemas como um todo no qual a modelação é, um ambiente de aprendizagem, tal como referem Pratas et al. (2016) e Marques et al. (2018). Atualmente, os alunos são considerados nativos digitais (Prensky, 2006, citado por Pinto, 2014), pois usam constantemente computadores, telemóveis e tablets, algo que favorece a implementação da tecnologia na aprendizagem da matemática (Hortênsio, 2020). Deste modo, os professores têm a função de encontrar novas formas de ensinar estes alunos.

Concluindo, achamos que ainda existe um longo caminho a percorrer e que ainda existe muito a fazer para mudar mentalidades e as práticas dos professores, como refere Costa et al. (2020a).

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/EEA/50008/2020.

Referências bibliográficas

- Abrantes, P., Serrazina, L., & Oliveira, I. (1999). *A Matemática na Educação Básica*. Lisboa: ME/DEB.
- Alarcão, I. (2004). *Professores Reflexivos em uma escola reflexiva*. São Paulo: Cortez Editora.
- Berg, B. L. (2004). *Qualitative Research Methods for the Social Sciences*. Boston: Pearson Education.
- Cebola, G. (2002). *Do número ao sentido do número*. Instituto Politécnico de Portalegre: Escola Superior de Educação de Portalegre.
- Clements, D., & Sarama, J. (2007). Early childhood mathematics learning. In F. Lester, *Second Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning* (pp. 461-555). Reston, VA: NCTM.
- Clements, D., & Sarama, J. (2009). “Concrete” Computer Manipulatives in Mathematics Education. *Mathematics Education*, 3 (3), 145-150.
- Cohen, L., & Manion, L. M. (2007). *Research Methods in Education* (6.^a ed.). Londres: Routledge.
- Costa, S., Duque, I., & Martins, F. (2020a). Reciclagem e Literacia Estatística: Uma prática Interdisciplinar. *APeDuC Revista / APeDuC Journal*, 1(1), 129-141.
- Costa, S., Duque, I., & Martins, F. (2020b). Construção de gráficos de barras em contextos interdisciplinares. *Indagatio Didactica*, vol. 12 (3), 471-494. Aveiro: Universidade de Aveiro. <https://doi.org/10.34624/id.v12i3.20121>
- Cunha, P., Aires, A., & Machado, M. (2017). As TIC na aula de matemática: uma experiência com o Kahoot. In M. V. Pires, C. Mesquita, R.P. Lopes, G. Santos, M. Cardoso, J. Sousa, E. Silva, & C. Teixeira (Eds.), *II INCTE, Encontro Internacional de Formação na Docência* (pp. 218-230). Bragança. <http://hdl.handle.net/10198/4960>

- Fernandes, I. (2016). Os Números e as Operações no 1.º Ciclo do Ensino Básico: do diagnóstico a uma proposta de intervenção para o 1.º ano de escolaridade [Relatório de Estágio, Escola Superior de Educação de Paula Frassinetti]. Repositório da Escola Superior de Educação de Paula Frassinetti. <http://repositorio.esepf.pt/bitstream/20.500.11796/2398/1/In%C3%AAs%20Fernandes%20Final.pdf>
- Freitas, I., & Meirinhos, M. (2017). Questões éticas na era digital: implicações para a educação. In M. V. Pires, C. Mesquita, R.P. Lopes, G. Santos, M. Cardoso, J. Sousa, E. Silva, & C. Teixeira (Eds.), II INCTE, Encontro Internacional de Formação na Docência (pp. 181-189). Bragança. <http://hdl.handle.net/10198/4960>
- Greenes, C., Schulman, L., & Spungin, R. (1993). Developing sense about number. *Arithmetic Teacher*, 40(5), 279-284.
- Hortênsio, A. (2020). A Influência da Plataforma Hypatiamat na Resolução de Situações Problemáticas Envolvendo a Adição e Subtração. [Relatório Final do Mestrado, Escola Superior de Educação de Coimbra]. Instituto Politécnico de Coimbra.
- Huang, R., Spector, J., Yang, J. (2019). *Educational Technology – a primer for the 21st century*. Singapore: Springer.
- Jorro, A. (2005). Reflexivité et autoévaluation dans les pratiques enseignantes. *Revue mesure et évaluation en éducation*, 27(2). Provence: Université de Provence.
- Kansanen, P. (2014). Teaching as a Master's Level Profession in Finland: Theoretical Reflections and Practical Solutions. In J. M. O. McNamara, *Workplace Learning in Teacher Education. International Practice and Policy* (pp. 279-292). Dordrecht: Springer.
- Marques, A. (2018). A Modelação Matemática como Ambiente de Aprendizagem e o uso do Material Multibásico na Divisão Inteira: uma experiência de ensino no 3.º ano do 1.º CEB [Relatório Final do Mestrado, Escola Superior de Educação de Coimbra]. Instituto Politécnico de Coimbra.
- Marques, A., Rato, V., & Martins, F. (2018). A modelação matemática e a divisão no 3.º ano do 1.º CEB. *Práticas Educativas e Supervisão Pedagógica*, 553-563.
- Martins, S. (2020). Applets como artefactos de mediação semiótica na formação inicial de professores na Licenciatura em Educação Básica. *Quadrante*, 29(1).
- Martins, F., Vieira, M., Reis, D., & Ribeiro, M. (2013). Ensinar através da modelação matemática: uma primeira discussão baseada numa experiência de ensino no 4.º ano de escolaridade. *Exedra*, 8, p.166-180. <http://exedra.esec.pt/wp-content/uploads/2014/09/12.pdf>

- Markovits, Z., & Sowder, J. (1994). Developing number sense: an intervention study in Grade 7 (Vol. 1). Reston: Journal for Research in Mathematics Education.
- McIntosh, A., Reys, B., & Reys, R. (1992). A proposed framework for examining basic number sense. *Learning of Mathematics*, 2 (3), pp.2-8, 44.
- Ministério da Educação. (2013). Programa e Metas Curriculares de Matemática – Ensino Básico.
- Moran, J. (2015). A integração das tecnologias na educação. São Paulo: University of São Paulo.
- Moyer-Packenham, P., & Bolyard, J. (2016). Revisiting the definition of a virtual manipulative. *International Perspectives on Teaching and Learning Mathematics with Virtual Manipulatives*, 5-16.
- NCTM. (2007). Princípios e Normas para a Matemática Escolar. Lisboa: Associação de Professores de Matemática.
- NCTM. (2017). Enhancing Classroom Practice with Research behind Principles to Actions. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Nunes, V., Bessa, R. (2018). Metodologias ativas apoiadas por recursos digitais: usando os aplicativos Prezi e Plickers. *Challenges 2017: Aprender nas Nuvens, Learning in the Clouds*, 2.ª ed., 25-42. Braga: Universidade do Minho.
- Pinto, R. (2014). As aplicações hipermédia podem promover o sucesso escolar e a autorregulação da aprendizagem? Análise da eficácia de uma aplicação hipermédia [Tese de Doutoramento, Universidade do Minho]. Instituto de Educação.
- Pinto, R., Loff, D., Maia, E., & Martins, J. (2014). HypatiaMat. <https://www.hypatiamat.com/index.php>
- 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. *Encontro de Investigação em Educação Matemática (EIEM)*, vol. 1.
- INCoDe.2030. (2017). Portugal INCoDe.2030 - Iniciativa Nacional Competências Digitais e.2030. Obtido de www.incode2030.gov.pt
- Rodrigues, J. (2017). A adição e subtração no pré-escolar e no 1.º ciclo no ensino básico [Dissertação de Mestrado, Universidade do Minho]. Instituto de Educação.
- Rodrigues, R., Rato, V., & Martins, F. (2020). Materiais Manipuláveis na aprendizagem da matemática: uso do Tabuleiro Decimal na compreensão dos sentidos da adição. *Indagatio Didactica*, vol. 12(3), 495 - 517. Aveiro: Universidade de Aveiro. <https://doi.org/10.34624/id.v12i3.20124>
- Sá-Chaves, I. (2002). A construção do conhecimento pela análise reflexiva da práxis. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.

- Santos, R. (2019). O uso do Material Multibásico e das Representações na compreensão do Algoritmo Usual da Subtração [Relatório Final do Mestrado, Escola Superior de Educação de Coimbra]. Instituto Politécnico de Coimbra.
- Sarama, J., & Clements, D. (2009). "Concrete" Computer Manipulatives in Mathematics Education. *Mathematics Education*, 3 (3), 145-150.
- Schön, D. (1987). *Educating the Reflective Practitioner*. San Francisco: Jossey Bass.
- Silva, R. (2018). Modelação Matemática Como Ambiente de Aprendizagem: O Uso De Manipulativos Virtuais No Desenvolvimento Dos Sentidos da Adição E Da Subtração [Relatório Final do Mestrado, Escola Superior de Educação de Coimbra]. Instituto Politécnico de Coimbra.
- Verdasca, J., Neves, A., Fonseca, H., Fateixa, J., Procópio, M., & Magro-C, T. (2020). Melhorar aprendizagens em Matemática pelo uso intencional de recursos digitais: O Hypatiamat como intervenção preventiva na CIM do Ave. Coleção Estudos PNPSE. Lisboa: ME/PNPSE. Obtido de: <https://pnpse.min-educ.pt/estudo4>
- Vieira, F. (1993). *Supervisão - Uma prática reflexiva de formação de professores*. Porto: Asa.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in Society: The development of higher psychological process*. Cambridge MA: Harvard University Press.
- Walliman, N. (2011). *Research methods: The basics*. Routledge.
- Yang, D., & HSU, C. (2009). Teaching number sense for 6th graders in Taiwan (Vol. 2). Den Haag: International Eletronic Journal of Mathematics Education.
- Zeichner, K. (1993). *A formação reflexiva de professores: Ideias e Práticas*. Lisboa: Educa.