

LITERACIA MATEMÁTICA: Contributos do *design* de cenários de aprendizagem na formação inicial de professores

Sónia Martins¹ & Elsa Fernandes²

¹Faculdade de Ciências Exatas e da Engenharia e Centro de Investigação em Educação, Universidade da Madeira. soniam@staff.uma.pt.

²Faculdade de Ciências Exatas e da Engenharia e Centro de Investigação em Educação, Universidade da Madeira. elsaf@staff.uma.staff.pt.

Resumo

O domínio da literacia matemática diz respeito à “capacidade de um indivíduo formular, aplicar e interpretar a matemática em contextos diversos. Inclui raciocinar matematicamente e utilizar conceitos matemáticos, processos, factos e ferramentas para descrever, explicar e prever fenómenos” (OCDE, 2017, p. 7). Um enquadramento que fundamenta a educação matemática numa perspetiva de literacia matemática, deverá assentar em cenários de aprendizagem que apelem à atividade matemática dos alunos que priorize a construção e utilização do conhecimento matemático, visando o desenvolvimento de capacidades ligadas à resolução de problemas, ao raciocínio matemático, às representações matemáticas, à comunicação e às conexões internas e externas da matemática (NCTM, 2007). Nesta comunicação discutir-se-á de que forma o *design* de cenários de aprendizagem (Carroll, 1999) na formação inicial de professores, contribui para a criação de ambientes de aprendizagem promotores do desenvolvimento da literacia matemática.

Palavras-chave: Literacia Matemática, Cenários de Aprendizagem.

Abstract

Mathematical Literacy: contributions of learning scenarios design to pre-service teachers' education

The domain of mathematical literacy concerns to the “ability of an individual to formulate, apply and interpret mathematics in several contexts. It includes mathematical reasoning and using mathematical concepts, processes, facts and tools to describe, explain and predict phenomena” (OECD, 2017, p. 7). An approach that conceptualize mathematical education on a mathematical literacy perspective should be based on learning scenarios that appeal to students' mathematical activity that prioritizes construction and use of mathematical knowledge, aiming to develop skills in the field of problem-solving, mathematical reasoning, mathematical representations, communication, and in the internal and external mathematical con-

nections (NCTM, 2007). In this communication we intend to discuss how the design of learning scenarios (Carroll, 1999) by pre-service teachers contributes to the construction of learning environments that promote mathematical literacy.

Keywords: Mathematical Literacy, Learning Scenarios.

Introdução

Um dos grandes desafios da escola é o de se constituir um espaço privilegiado de aprendizagem, ativo e dinâmico, onde são trabalhados conhecimentos específicos de diferentes áreas, numa prática alicerçada no desenvolvimento do espírito crítico, da criatividade e da cidadania dos alunos. Atualmente, novas exigências são colocadas à escola, e em particular ao exercício da profissão de professor, a qual requer competências mais complexas e diversificadas. A formação inicial de professores não pode ficar alheia ao desenvolvimento dessas competências.

A planificação de intervenções de ensino assume-se como um processo fundamental na formação inicial de professores. Contudo, sendo o ensino um processo complexo, no qual figuram uma série de aspetos passíveis de serem planificados e outros tantos difíceis de prever, a planificação deverá contemplar estas duas vertentes: o desenhado e o emergente. Neste sentido, o conceito de cenários de aprendizagem, proposto por Carroll (1999), representa um excelente contributo para, de uma forma prospetiva, se equacionarem os diversos componentes constitutivos de uma situação de aprendizagem.

Desde 2015 que na unidade curricular de Didática da Matemática do mestrado em Educação Pré-Escolar e Ensino do 1.º Ciclo da Universidade da Madeira temos vindo a propor aos alunos a construção de cenários de aprendizagem. O modelo pedagógico adotado, permite aos futuros professores anteciparem opções pedagógicas e didáticas visando a aprendizagem da matemática, numa vertente de literacia matemática discutida no presente artigo. Aspetos fundamentais, tais como, o papel do professor e do aluno, a natureza das tarefas de aprendizagem, o potencial dos recursos e materiais, a natureza do conhecimento matemático, as conexões internas e externas na matemática e os instrumentos e técnicas de avaliação das aprendizagens dos alunos, são trazidos à discussão e refletidos de forma significativa.

Nos últimos anos temos vindo a recolher e a analisar dados neste contexto empírico, de forma a compreendermos qual o impacto da criação de cenários de aprendizagem, assente numa conceção de literacia matemática, para o desenvolvimento profissional dos futuros professores. Apesar de os alunos não estarem a implementar os cenários de aprendizagem criados, temos acompanhado as tarefas planificadas e implementadas na prática de ensino supervisionada, com o intuito de estabelecermos possíveis relações entre as atividades projetadas nos cenários de aprendizagem e as desenvolvidas pelos futuros professores na sua iniciação à prática pedagógica.

Por se entender que a realidade a ser compreendida, nomeadamente a trajetória de aprendizagem dos futuros professores, revela-se mediante os significados atri-

buídos pelos sujeitos em interação, adotou-se uma metodologia de caráter qualitativo, onde se procurou analisar as opções pedagógicas tomadas pelos futuros professores numa estrutura de análise organizada em torno das seguintes categorias: i) natureza das atividades de aprendizagem constantes nos cenários desenvolvidos pelos alunos; ii) natureza do conhecimento matemático preconizado; iii) papel dos intervenientes no cenário de aprendizagem; iv) potencial dos recursos utilizados para o desenvolvimento da literacia matemática.

Modelo Pedagógico Assente em Cenários de Aprendizagem

O *design* de cenários de aprendizagem (Carroll, 1999) assume particular relevância quando se pretendem criar contextos que potenciem aprendizagens significativas. Este conceito tem sido utilizado em diferentes domínios de atividade como estratégia para projetar o futuro, antecipando problemas e prevendo soluções para esses mesmos problemas. Apesar de não terem tido origem no campo educacional, os seus contributos para a planificações de situações de ensino tem-se revelado significativo, na medida em que contribuem para o desenvolvimento de competências que permitem aos envolvidos (professores e alunos) lidar melhor e de forma mais criativa com a incerteza e antecipar os efeitos e impactos das suas ações a curto e a longo prazo.

Os cenários de aprendizagem apresentam alguns elementos característicos básicos. Um grande tema, também denominado de ‘grande ideia’ (Fernandes, 2013), que revela o ponto de partida para o enredo e sequência da história de aprendizagem do cenário. É esta grande ideia que expressa o centro de interesse comum aos envolvidos, ou se queiramos, aos atores do cenário. Os atores possuem diferentes motivos, e na grande maioria das vezes, almejam alcançar diferentes objetivos. Se transpusermos esta ideia para a planificação de situações de ensino, não nos é difícil identificar que alunos e professores possuem diferentes interesses que propulsionam o seu envolvimento.

Um cenário de aprendizagem possui ainda um enredo, uma estrutura com linhas de desenvolvimento, que inclui sequências de ações e de eventos, coisas que os atores fazem, coisas que lhes acontecem, coisas que ficam por realizar.

Matos (2014) chama-nos a atenção para o desenho organizacional do cenário de aprendizagem no que diz respeito à seleção dos artefactos e dos materiais, aos papéis assumidos pelos atores no que se refere à definição das posturas e das suas responsabilidades, dos modos de atuação, à organização do coletivo e dos modos de interação e comunicação, às estratégias de trabalho, atuações e propostas de atividade e aos mecanismos de reflexão, regulação e autorregulação subjacente à avaliação crítica que deve acompanhar a implementação do cenário de aprendizagem.

O *design* de um cenário de aprendizagem deve caracterizar-se por uma constante negociação conjunta das ações a serem desempenhadas e dos papéis e responsabilidades dos envolvidos na consecução das mesmas. Para tal, será importante criar oportunidades para que os envolvidos encontrem formas de tornar visíveis

os produtos dessas ações, trazendo à discussão a forma como foram desenvolvidas e os efeitos das mesmas na atividade coletiva (Martins, 2016). Assim, um cenário de aprendizagem implica a construção de produtos que evidenciam as trajetórias de aprendizagem dos atores envolvidos. Esses produtos poderão ser ‘físicos’, como uma ferramenta, uma obra artística ou uma página web, mas também podem ser conceituais, tal como uma definição ou a resposta a um problema comum.

Os cenários de aprendizagem devem proporcionar aos alunos e professores desafios que lhes permitam desenvolver novos hábitos de pensar e de aprender. No que se refere ao professor, pretende-se que o *design* de cenários de aprendizagem contribua para a exploração de novas abordagens e metodologias que promovam a aprendizagem por parte dos alunos de conteúdos e procedimentos específicos do domínio científico alvo. Neste sentido, o planeamento do cenário deve ser acompanhado de uma cuidada reflexão acerca do que se considera necessário que os alunos aprendam, quais as formas e metodologias que potenciam as suas aprendizagens, quais as atividades que podem ser desenhadas e implementadas, qual o papel dos recursos utilizados e quais os instrumentos que permitirão avaliar as trajetórias de aprendizagem. Neste sentido, e no que se refere ao *design* de cenários de aprendizagem para a aprendizagem da matemática na formação inicial de professores, julgamos ser importante que os aspetos acima discutidos, reflitam uma ideia de literacia matemática que se pretende, em última instância, que seja apropriada pelos futuros professores. Essa ideia é discutida com mais profundidade na secção seguinte.

Literacia Matemática

No âmbito da investigação em Educação Matemática encontramos vários estudos dedicados à literacia matemática onde são apresentados termos e aceções para a designar (Ponte, 2003). Embora “na raiz do conceito de literacia esteja o de alfabetização matemática, também este há muito que ultrapassou o saber contar e calcular” (Loureiro, 2002, p. 1). Neste sentido, as diferentes perspetivas da literacia matemática discutidas teoricamente, evidenciam diferentes posicionamentos face às finalidades do ensino da matemática, que ultrapassam a destreza do cálculo numérico.

Quando se concetualiza a literacia matemática baseada na literacia quantitativa (Benavente, Rosa, Costa, e Ávila, 1995) ou na numeracia (Sardinha, Palhares & Azevedo, 2009) privilegia-se o desenvolvimento de competências ligadas ao uso de factos e procedimentos numéricos. Ainda que essas competências ultrapassem o saber contar e calcular, contemplando o uso dos números na compreensão de modelos matemáticos que explicam a realidade, a verdade é que são desvalorizadas as competências ligadas a outras áreas do conhecimento matemático, como por exemplo, a literacia estatística, discutida em profundidade por Fernandes e Lopes (2014).

Julgamos que mais importante do que compartimentar a literacia matemática, tomando-a como um somatório de literacias ligadas a diferentes domínios matemáticos, será importante pensar na literacia matemática de uma forma abrangente, como

um processo de alfabetização matemática, no qual é equacionada a competência no domínio de noções matemáticas de diferentes campos teóricos desta disciplina.

O conceito de *materacia* proposto por D'Ambrosio (2004) ou o de *matemacia* avançado por Skovsmose (2001) engloba a competência de lidar com noções matemáticas, aplicar essas noções em diferentes contextos e refletir sobre essas aplicações. Skovsmose (2001), aponta três tipos de *conhecer*: o conhecer matemático, que se prende com o conhecimento concetual e que está marcadamente presente na educação matemática tradicional; o conhecer tecnológico, que se relaciona com a capacidade de aplicar a matemática e de construir modelos baseados em informação matemática e o conhecer reflexivo, que se refere à competência de refletir sobre a utilização da matemática e a sua avaliação. Estas duas perspectivas sobre a literacia matemática, *materacia* e *matemacia*, enfatizam o papel emancipador da matemática, permitindo às pessoas participarem na compreensão e transformação da sociedade.

No estudo internacional PISA 2018, a avaliação da literacia matemática dos jovens de 15 anos é entendida nas vertentes acima discutidas. Na base da avaliação feita, assume-se que o domínio da literacia matemática diz respeito à “capacidade de um indivíduo formular, aplicar e interpretar a matemática em contextos diversos. Inclui raciocinar matematicamente e utilizar conceitos, processos, factos e ferramentas da matemática para descrever, explicar e prever fenómenos. Permite ao indivíduo reconhecer o papel da matemática no mundo e formular juízos e decisões, fundamentadamente, como se espera de cidadãos participativos, empenhados e reflexivos.” (IAVE, 2019, p. 39).

Observa-se que, além do conhecimento do conteúdo e dos procedimentos fundamentais da matemática, é dada particular atenção à forma como esse conteúdo é utilizado em diferentes contextos, exigindo reflexividade e espírito crítico. Assim, pensar no desenvolvimento da literacia matemática dos alunos remete-nos para o desenvolvimento do pensamento matemático que, de acordo com Matos (2004), engloba o conhecimento de factos matemáticos, “mas também a análise de situações que consideramos tipicamente fora da matemática (sejam elas consideradas aplicações da matemática, modelação matemática, matemática realista, investigações, etc.)” (p. 4). Desta forma, pensar matematicamente implica ter um ponto de vista matemático sobre as coisas (Fernandes & Matos, 2004).

Numa sociedade em que o pleno exercício da cidadania implica saber usar e interpretar informação e modelos matemáticos nas mais diversas situações, a principal finalidade do ensino da matemática deverá ser a de capacitar o aluno no uso crítico e reflexivo do conhecimento matemático nas suas várias dimensões. Assim, a literacia matemática envolve, forçosamente, mais do que o conhecimento dos conteúdos matemáticos. Engloba uma determinada competência matemática.

De um ponto de vista situado (Wenger, 1998, 2010), não fará sentido falar em competência desligada de uma determinada prática. O que é entendido como competência é criado e definido no seio da mesma.

O contexto organizacional em que se define a competência é um fator preponderante para a sua definição, assim, a visão de competência avançada por Wenger

(1998, 2010) leva-nos a refletir acerca do tipo de oportunidades que os participantes de uma determinada comunidade devem ter para que a sua participação seja entendida como ‘competente’. Dada a sua natureza social, a competência está intrinsecamente ligada ao contexto que a estrutura e condiciona. A definição do que se considera como competência numa determinada prática emerge da atuação dos envolvidos nessa mesma prática e do que é mutuamente reconhecido como competência. É algo construído e definido no seio da comunidade, fruto da negociação do significado levada a cabo pelos envolvidos (Martins, 2016).

Adotando a visão situada de competência acima discutida, podemos assumir que a competência matemática assumirá claramente as características do sistema mais alargado de relações no qual adquire significado. Em práticas escolares com índole mais tradicional a competência é frequentemente entendida como o ser bom a fazer/reproduzir algo, sendo menosprezada a forma como se faz e as relações que se estabelecem entre as pessoas que o fazem (Martins, 2012). Numa sala de aula de matemática com estas características, onde é privilegiado o *conhecimento conceptual* (Skovsmose, 2001), forçosamente a competência matemática será caracterizada pela capacidade do aluno em reproduzir as ações desempenhadas pelo professor onde esse conteúdo matemático ganha visibilidade, por exemplo, na resolução de exercícios. Em contrapartida, uma sala de aula onde se pretenda desenvolver a literacia matemática nas concepções mais amplas acima discutidas, apelará a uma competência matemática que transcende o conhecimento e uso do conteúdo matemático na resolução de exercícios matemáticos. O conteúdo matemático será usado pelo aluno para que se sinta capaz de se envolver em novas ações, de desempenhar novas tarefas e funções e de negociar novos significados.

Trajetória de Construção dos Cenários de Aprendizagem pelos Futuros Professores

A criação de cenários de aprendizagem enquanto ferramenta para a planificação de atividades para a aprendizagem da matemática tem sido usada como modelo pedagógico na unidade curricular de Didática da Matemática, no mestrado em Educação Pré-Escolar e Ensino do 1.º Ciclo da Universidade da Madeira. Os dados que aqui discutimos e analisamos foram recolhidos no ano letivo 2019-2020, onde participaram 20 alunos.

Nas aulas da unidade curricular os alunos contactam com várias metodologias ativas, utilizam diferentes recursos, tecnológicos e não tecnológicos, que revelam potencial para a aprendizagem da matemática, discutem a natureza do conhecimento matemático e exploram tarefas matemáticas que recorrem a esses recursos e metodologias. A exploração das tarefas matemáticas é acompanhada de uma análise ao seu enquadramento curricular, sendo que os alunos contactam com os diferentes documentos curriculares que orientam o Ensino da Matemática, analisando as diretrizes ministeriais de referência.

A par disso, são desafiados a criarem cenários de aprendizagem. Assim, nas aulas da unidade curricular são discutidas as características de um cenário de aprendizagem (Carroll, 1999), bem como os princípios subjacentes ao seu *design* (Matos, 2014).

Procura-se nas reflexões conjuntas enfatizar a importância de se incluírem nos cenários de aprendizagem experiências educativas inovadoras e transformadoras, conducentes à aprendizagem do que ainda não é conhecido. Tarefas que, por possuírem um determinado grau de incerteza, permitem aos intervenientes experimentar diferentes modos de fazer as coisas, resolver problemas emergentes da prática e exercerem o espírito crítico e a sua criatividade. Os cenários de aprendizagem construídos incidiram sobre temáticas abrangentes, representando uma situação, ideia ou problema a ser resolvido, com o envolvimento de todos os atores (professores e alunos) (Tabela 1).

Tabela 1 – Temas dos cenários de Aprendizagem

Grupo de Trabalho	Tema do Cenário de Aprendizagem
I	O Natal madeirense
II	A arca do 1.º A
III	O camaleão na cidade dos números
IV	Culinária Divertida - Rota dos sabores
V	E se eu fosse um navegador?

Um dos aspetos focados nas aulas de Didática da Matemática é a importância de se envolver os diferentes atores na escolha do tema sobre o qual se pretende desenvolver as atividades do cenário de aprendizagem. A ideia de *design* participativo (Matos, 2014) é trazida à discussão para salientar a relevância de as tarefas serem co-desenhadas por professores e alunos, ao invés de serem planificadas por uns para serem desenvolvidas por outros.

Este aspeto assumiu particular relevância uma vez que também com eles esta opção metodológica foi utilizada. Na primeira aula da unidade curricular, a docente apresentou os conteúdos e objetivos, bem como os instrumentos de avaliação que pretendia utilizar para avaliar as suas aprendizagens. No que diz respeito aos instrumentos de avaliação a sua natureza foi explicada pela docente, sendo transparente a sua finalidade e como seriam operacionalizados. Os prazos de entrega, modelos de apresentação e ponderações na classificação final foram discutidos e negociados com os alunos.

Relativamente aos conteúdos, a docente apresentou os conteúdos matemáticos que seriam abordados sob um ponto de vista didático e a importância em serem fomentadas conexões internas e externas à matemática no estudo desses conteúdos. Neste momento, alguns alunos referiram que, no que se refere ao estudo do núme-

ro, gostariam que fosse dada particular atenção à abordagem didática a ser utilizada para a aprendizagem dos números racionais não negativos uma vez que, em momentos anteriores, no trabalho de campo, sentiram dificuldade em abordar estes conteúdos com as crianças. Além disso, salientaram que possuíam lacunas na compreensão da linguagem utilizada pelo programa de matemática e em compreender como essa linguagem se operacionalizava quando queriam abordar esses conteúdos matemáticos com as crianças. Referiram que, por exemplo, o trabalho que é feito com a reta numérica (com justaposição com segmentos de reta retilíneos) é apresentado no programa com uma linguagem muito confusa e que talvez por esse motivo têm depois dificuldade em adequar a linguagem para as crianças de 3.º e 4.º ano.

Tendo por base esta necessidade expressa pelos alunos, existiu por parte da docente uma preocupação em propor tarefas para a aula de matemática nas quais fossem analisados o enquadramento curricular e a abordagem didática a este conteúdo matemático. Desta forma, os alunos sentiram que as suas necessidades estavam a ser contempladas no cenário de aprendizagem que a docente estava a delinear com eles para a unidade curricular, uma vez que o contexto delineado ia ao encontro das suas necessidades e expectativas.

Da mesma forma, os alunos foram chamados a perspetivarem contextos que poderiam ir ao encontro dos interesses das crianças e que, paralelamente, revelassem potencial para a emergência de conteúdos específicos de diferentes áreas do conhecimento, em particular, da Matemática.

Num dos cenários de aprendizagem (Grupo IV) a ideia trazida pelos alunos era a de explorar a receita culinária para a confeção de broas de mel. Esta ideia inicial revelava uma forte preocupação por parte dos alunos para que existisse a emergência de conhecimento conceptual matemático. Nas suas palavras “as crianças podem analisar as quantidades expressas para os ingredientes, abordar conteúdos matemáticos ligados às unidades de medida de massa e de capacidade e possivelmente o conceito de proporção, se quiserem aumentar ou diminuir a quantidade de broas a ser confeccionada” (Diário de Bordo, 2 nov., 2019).

Esta preocupação, e particular enfoque no conhecimento ligado aos conceitos e técnicas específicos da matemática, foi uma constante em todos os cenários. Um grupo de alunos (grupoV) decidiu que o tema do seu cenário, para o 4.º ano de escolaridade, seria “A Expansão Marítima: os Descobrimentos”. Na aula em que o grupo apresentou o tema, uma das alunas referiu que tinham considerado a temática dos Descobrimentos interessante, e que julgavam possível fazer conexões entre a Matemática e o Estudo do Meio. Referiu, também, que na sua prática de ensino supervisionada já tinha desenvolvido uma tarefa inicial para apresentar o tema às crianças (Diário de Bordo, 8 nov, 2019). Para este grupo, a introdução ao tema foi feita usando um jogo de criptografia onde a correspondência entre as diferentes representações dos números racionais, em dízima ou em fração, deu origem a uma letra, que permitia às crianças decifrar o código.

Da discussão efetuada com o grupo, observamos que o tema dos Descobrimentos foi apresentado às crianças de uma forma lúdica, contudo, com um forte enfo-

que no conhecimento conceptual (Skovsmose, 2001) matemático. Esta foi uma característica dominante nos diferentes grupos de trabalho. Na sua grande maioria, o ponto de partida para o desenvolvimento das atividades consistia numa temática abrangente, contudo, as tarefas visando a aprendizagem do conhecimento matemático apareciam ‘desligadas’ da temática escolhida. Os conceitos e procedimentos matemáticos não eram usados pelas crianças para descrever, explicar ou prever fenómenos relacionados com o tema do cenário.

Gradualmente, a natureza das tarefas desenhadas foi discutida com os alunos, para que o tema do cenário fosse o elemento que mobilizasse a atividade conjunta, permitindo que as ferramentas e factos das diferentes áreas curriculares, em particular da matemática, fossem utilizados para fazer face à temática central. Desta forma, no que à matemática se refere, pretendia-se que a aprendizagem da matemática por parte das crianças não incidisse apenas no conhecimento conceptual, mas que também o *conhecimento tecnológico* e *reflexivo* fosse contemplado (Skovsmose, 2001).

Em paralelo, salientou-se o facto de que as tarefas deveriam ir ao encontro dos interesses dos envolvidos, em particular, das crianças. Conforme constatamos, não foi importante para este grupo de trabalho (grupo V), nesta fase de desenvolvimento do cenário, que as crianças participassem no *design* das atividades uma vez que a temática do cenário foi apresentada sem que estas participassem na sua negociação. Esta opção metodológica foi discutida, no sentido de ser valorizado o contributo dos envolvidos em todas as fases do cenário, desde a sua planificação.

Nos vários grupos de trabalho a ideia de *design* participativo foi discutida em profundidade, ainda que em diferentes fases de construção dos cenários de aprendizagem, no sentido de ser valorizado o desenvolvimento de um sentido de pertença por parte das crianças envolvidas, sendo este um factor importante para a sua participação. Também o papel do professor foi repensado, no sentido de se ultrapassar a visão de professor-transmissor para professor-mediador da ação desenvolvida. Os diferentes cenários de aprendizagem trazem-nos evidências da natureza dos papéis desempenhados pelos intervenientes (Tabela 2).

No caso particular do grupo de trabalho V (grupo com a temática dos Descobrimentos), verificou-se que num momento posterior, a aluna que já havia introduzido a temática com o jogo de encriptação, dialogou com as crianças e estas apresentaram algumas questões para as quais gostariam de encontrar resposta, nomeadamente: “como eram feitas as viagens nos descobrimentos? como se localizavam os navegadores no mar e liam mapas? que barcos utilizavam?” (Cenário de Aprendizagem, Grupo V, p. 10). Desta forma, após ouvidas as crianças, o tema do cenário passou a ser ‘E se eu fosse um navegador?’. Este aspeto revela a flexibilidade e adaptabilidade que deverá acompanhar a implementação de um cenário de aprendizagem.

Tendo como pano de fundo esta nova temática, as crianças envolveram-se em diferentes tarefas por forma a encontrar respostas às suas curiosidades. Uma das

atividades, envolvia a construção de instrumentos de medição de tempo utilizados pelos navegadores: “relógios de sol e ampulhetas” (Cenário de Aprendizagem, Grupo V). Com a construção desses instrumentos, as crianças abordaram diferentes componentes do conhecimento conceptual matemático (grandezas de tempo e de massa, instrumentos de medição convencionais e não convencionais, conceito de proporção, divisão de um círculo em partes iguais, entre outros) em conexão com aspetos de outras áreas curriculares numa vertente *Hands-On*, na qual o conhecimento matemático foi usado para procurar responder aos aspetos para os quais as crianças tinham demonstrado curiosidade, nomeadamente, saber como se orientavam os navegadores.

Esta mudança de paradigma acompanhou a construção dos cenários pelos futuros professores. Gradualmente, procurou-se que a aprendizagem da matemática fosse pensada nos cenários de aprendizagem numa vertente que contemplasse o conhecimento conceptual deste domínio, mas que englobasse mais do que essa vertente. Previligiou-se a criação de contextos educativos nos quais esse conhecimento conceptual fosse acompanhado do desenvolvimento de competências ligadas ao seu uso e aplicabilidade na resolução de problemas significativos, emergentes da prática em curso. Vejamos por exemplo o cenário de aprendizagem do grupo II, no qual crianças do 1.º ano de escolaridade desenvolveram atividades tendo por base a exploração de uma história do plano nacional de leitura. Ao construir uma arca de animais, aprenderam conteúdos de diferentes domínios do conhecimento, nomeadamente da Matemática. O estudo de padrões de repetição e de desenvolvimento, noções temporais e espaciais, noções numéricas e geométricas, emergiram das atividades que as crianças estavam a realizar no âmbito da exploração e dramatização da história.

Tabela 2 – Referências aos papéis dos intervenientes no Cenários de Aprendizagem

Grupos	Papel das crianças	Papel do professor
I	"Apresentar o que já sabem; Definir o que querem saber; Apontar o que se vai fazer; Indicar por onde se vai começar; Determinar como se vai fazer; Distribuir as tarefas; Inventariar os recursos disponíveis; Calcular os custos inerentes ao desenvolvimento das atividades" (p. 9)	"Orientar a atividade dos alunos, promovendo a cooperação e colaboração; Esclarecer dúvidas; Acompanhar o processo de investigação; Ajudar os alunos a definir regras que nortearão o trabalho; [...] Planificar com os alunos; mediar e facilitar a aprendizagem; Esclarecer dúvidas; Disponibilizar recursos" (pp. 8 e 9)
II	"pretende-se promover a imaginação e, principalmente, o papel ativo dos alunos ao longo do processo. É de referir que, o mesmo deve apresentar um caráter flexível e abrangente face às várias áreas do currículo e que, simultaneamente, seja inovador e motivador para os alunos ao longo da sua realização" (p. 2)	"pretende-se que o professor desempenhe um papel de mediador das aprendizagens, onde oriente os seus discentes em busca do conhecimento, tendo por base momentos de comunicação entre si e os alunos e entre os alunos" (p. 6)
III	"Neste cenário é concedido grande responsabilidade aos alunos, visto que serão os mesmos a construir o próprio cenário através de desafios que envolvam conteúdos de diferentes áreas curriculares" (p. 4)	"tínhamos planeado que o professor teria um papel condutor e seria quem construía o cenário e os alunos apenas seriam participantes das atividades apresentadas. Posteriormente, constatamos que os alunos podem e devem construir o seu conhecimento, e que o professor passa a ser um facilitador de técnicas e/ou instrumentos de trabalho que permitem os alunos criarem o seu conhecimento." (p. 31)
IV	"Quanto maior for o seu envolvimento nas atividades educativas de caráter dinâmico, que interajam a nível social, maior será a sua contribuição para o seu desenvolvimento" (p. 1)	"Os professores têm como função motivar, incentivar, orientar, acompanhar, cooperar, coordenar, dar feedback, supervisionar, avaliar. Assim, um aspeto importante neste cenário de aprendizagem será a capacidade de o professor tirar partido das situações em que os conteúdos das várias disciplinas possam ganhar visibilidade sem, contudo, assumir uma postura expositiva desses conteúdos" (pp. 8 e 9)
V	"As atividades [...] têm um cariz inovador e permitem que os alunos se tornem nos seus protagonistas, isto é, assumam um papel ativo, façam escolhas e tomem decisões." (p. 3)	"o cenário deve encorajar os professores a efetuarem mudanças nas suas práticas pedagógicas e métodos de ensino, bem como na avaliação, criando abertura para a realização de novas experiências educativas, sendo estas inovadoras e com sucesso, dando espaço para o aluno descobrir novos caminhos" (p. 4)

Para alguns grupos de trabalho foi também importante incluir nos cenários tarefas matemáticas com natureza similar às que tinham sido desenvolvidas na unidade curricular. No entanto, apesar da natureza do conteúdo matemático ser a mesma e de a metodologia de trabalho com as crianças ser similar, essas tarefas foram revestidas de outro significado, passando a estar 'ligadas' à temática do cenário

de aprendizagem projetado. Exemplo disso foi o ocorrido no grupo de trabalho III, dedicado ao robô camaleão, onde se observou que algumas das atividades sugeridas em aula para o desenvolvimento de conceitos ligados à orientação temporal e espacial foram recontextualizadas para que as crianças passassem pelo mesmo tipo de experiência matemática, mas equacionando a trajetória do robô na reconstrução da cidade dos números. Também o grupo V adaptou as tarefas desenvolvidas em aula para o estudo dos números racionais não negativos, propondo desafios relacionados com as viagens dos navegadores portugueses.

Outro aspeto interessante foi a crescente importância que os futuros professores deram às atividades nas quais as crianças se envolviam na construção de artefactos que expressassem as suas trajetórias de aprendizagem. Na tabela 3 mostramos algumas atividades *Hands-On* desenvolvidas pelas crianças.

Tabela 3- Algumas atividades *Hands-On* desenvolvidas pelas crianças.

Grupos	Cenário	Atividade <i>Hands-On</i>
I	O Natal Madeirense	Construção de elementos alusivos ao Natal Madeirense (árvore de Natal com material reciclado, lapinha em escada e em rocha, searas em milho)
II	A arca do 1.º A	Dramatização de uma peça de Teatro "A arca do 1.º A". As crianças controem as personagens, escrevem a história, constroem os adereços e o cenário e interpretam a peça".
III	O camaleão na cidade dos números	Dando continuidade a uma história inacabada, as crianças ajudam o robô camaleão a reconstruir a cidade dos números (maquete de uma cidade).
IV	Culinária Divertida - Rota dos sabores	Confecionam uma receita regional (Broas de Mel) e outras receitas de outras zonas do país, de acordo com intercâmbio com outras escolas do país. Organizam um mercadinho a fim de angariar fundos para a viagem de finalistas, com a venda dos doces confeccionados, tradicionais das diferentes regiões.
V	E se eu fosse um navegador?	Construção de instrumentos de medição de tempo, desenvolvimento de atividades experimentais sobre flutuação de objetos, construção de componentes de um jogo dos Descobrimentos.

A importância de envolver as crianças em atividades *Hands-On*, nas quais a matemática estivesse a ser usada como ferramenta para conhecer melhor o mundo que as rodeia e lhes permitisse exprimir opiniões fundamentadas sobre diferentes assuntos, foi uma constante nos cenários de aprendizagem. Como evidência disso, podemos salientar a atividade de construção das 'searas de trigo', proposta pelo Grupo I. Nesta atividade do cenário, as crianças eram desafiadas a "plantar as sementes e observar diariamente o seu processo de crescimento, discutindo com os colegas as transformações observadas e registando-as numa tabela de observação (em anexo)" (Cenário de Aprendizagem, Grupo I, p. 15). Na experiência proposta

as crianças analisavam a germinação do trigo, medindo diariamente o crescimento da planta com os instrumentos que considerassem apropriados. A germinação era feita em diferentes recipientes, nos quais variavam as condições ambientais (com ou sem adição de água, com ou sem luz, com ou sem solo, com um maior ou menor número de sementes, ...). As crianças realizavam estimativas acerca da evolução do crescimento da planta e procuravam, posteriormente, encontrar razões justificativas para as observações ocorridas. Desta forma, conteúdos de diferentes áreas curriculares, em particular da matemática, estariam a concorrer para o desenvolvimento de um propósito comum, subjacente à temática deste cenário, neste caso 'O Natal Madeirense'.

Os cenários de aprendizagem contemplaram o uso de diferentes recursos tecnológicos (blogue, robô, ferramenta digital para frisos tecnológicos, *Scratch*, realização de vídeos, aplicativos móveis, etc.) e não tecnológicos (jogos, livros, revistas, materiais reciclados, relógios de sol, ampulhetas, etc.). Os recursos foram selecionados tendo presente a natureza das atividades desenvolvidas e os contributos prestados pelos mesmos para a aprendizagem.

Conclusão

Neste estudo conceptualizamos o cenário de aprendizagem como uma ferramenta para organizar percepções de ambientes futuros, alternativos, a partir dos quais se tomam decisões no presente (Carroll, 1999). Observamos que existiu na trajetória de aprendizagem das alunas/futuras professoras uma preocupação com o conhecimento conceptual matemático, contudo, salientamos que as atividades desenhadas nos cenários de aprendizagem contemplaram conhecimentos que ultrapassaram o conhecimento conceptual. As experiências vivenciadas na unidade curricular permitiram aos futuros professores aprender que a literacia matemática é mais do que saber conceitos matemáticos, é ser matematicamente competente.

A natureza das atividades presentes nos cenários de aprendizagem expressa a valorização por parte dos alunos da emergência de contextos nos quais as crianças utilizam os conhecimentos conceptuais da matemática para conhecer e interpretar o mundo que os rodeia. Neste sentido, as atividades desenvolvidas na unidade curricular, e em particular o desenvolvimento de cenários, procuraram criar um contexto facilitador da apropriação dos recursos e metodologias de trabalho a serem utilizados pelos futuros professores na aula de matemática, numa perspectiva de literacia matemática.

Tendo como pressuposto que a competência matemática assume as características da prática social na qual se desenvolve, foi importante o reconhecimento pelos futuros professores da premência de planificarem contextos nos quais as crianças são chamadas a construir o seu conhecimento, a produzirem artefactos que expressem a sua trajetória de aprendizagem, ao invés de serem meros consumidores de procedimentos e de conteúdos. Neste sentido, os futuros professores aprende-

ram que atividades assentes numa metodologia de natureza *Hands-On*, nas quais as crianças são chamadas a ter um papel central, são importantes para a aprendizagem da literacia matemática.

Os cenários de aprendizagem contemplaram as vivências e motivações das crianças. Aspetos relevantes como o jogo, as tecnologias digitais, a dança, a poesia, entre outros, foram incluídos nas atividades realizadas. Além disso, na trajetória de aprendizagem analisada, observamos que os alunos desenharam a aprendizagem da literacia matemática em fusão com a aprendizagem de outras literacias e este é um aspeto importante quando se idealiza a escola enquanto espaço de aprendizagem, ativo e dinâmico, onde são trabalhados conhecimentos específicos de diferentes áreas, numa prática alicerçada no desenvolvimento do espírito crítico, da criatividade e da cidadania das crianças.

Lista de referências bibliográficas

Benavente, A., Rosa, A., Costa, A. F., & Ávila, P. (1995). *Estudo nacional de literacia*. Lisboa: Universidade de Lisboa, Instituto de Ciências Sociais.

Bivar, A., Grosso, C., Oliveira, F., & Timóteo, M. C. (2013). *Programa e Metas Curriculares de Matemática para o Ensino Básico*. Lisboa: Ministério da Educação e Ciência.

Carroll, J. M. (1999). Five Reasons for Scenario-Based Design, In *Proceedings of the 32nd Hawaii Int. Conf. On System Sciences*, Hawaii. Disponível em: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.106.5310&rep=rep1&type=pdf>. Acedido a 14 de abr. 2019.

D'Ambrósio, U. (2004). A relevância do projeto Indicador Nacional de Alfabetismo Funcional – INAF como critério de avaliação da qualidade do ensino de matemática. In M. C. F. R. Fonseca (Org.). *Letramento no Brasil: habilidades matemáticas*. São Paulo: Global.

DGE. (2017). *Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória*. ME.

Fernandes, E. (2013). (Ed.) *Aprender matemática e informática com robots*. Universidade da Madeira.

Fernandes, E. & Lopes, P. C. (2014). Literacia, Raciocínio e Pensamento Estatístico com *Robots*. *Quadrante*, XXIII (2), 69-94.

Fernandes, E. & Matos, J. F. (2004). Aprender Matemática na escola versus ser matematicamente competente – que relação. In *Atas do XV Seminário de Investigação em Educação Matemática*. Lisboa: APM.

GTM – Grupo de Trabalho para a Matemática. (2019). 1.ª versão do Relatório sobre as Recomendações para a melhoria das aprendizagens dos alunos em matemática (1.ª versão). Disponível em: https://dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/recomendacoes_para_a_melhoria_das_aprendizagens_dos_alunos_em_matematica.pdf.

IAVE. (2019). *PISA 2018 – PORTUGAL. Relatório Nacional*. Lisboa: IAVE. Disponível

em: http://www.cnedu.pt/content/noticias/internacional/RELATORIO_NACIONAL_PISA2018_IAVE.pdf.

Loureiro, C. (2002). Literacia Matemática. *Educação e Matemática*, 69, (setembro / outubro), 1.

Martins, S. (2012). A competência numa prática com robots: um projeto no 1.º CEB. *In Atas do II Congresso Internacional TIC em Educação – ticEDUCA 2012*. (pp. 2016-2025). Lisboa. UL: IE.

Martins, S. (2016). *Aprendizagem de tópicos e conceitos matemáticos no 1.º Ciclo do Ensino Básico: uma história com robots*. Doutoramento em Matemática, especialidade de Ensino da Matemática. Universidade da Madeira.

Matos, J. F. (2004) Aprender matemática hoje: a educação matemática como fenómeno emergente. Conferência proferida no *RealMat – Encontro Regional da APM*. Vila Real. Disponível em: http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jfmatos/comunicacoes/jfm_seminario_pa.pdf.

Matos, J. F. (2014). *Princípios orientadores para o desenho de cenários de aprendizagem*. Lisboa, Portugal: Instituto de Educação.

ME - Ministério da Educação. (2017). *Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória*, Lisboa: Ministério da Educação.

Ponte, J. P. (2003). Literacia Matemática. In N. Trindade (Org.), *Atas do Congresso Literacia e cidadania: Convergências e interfaces* (CD-ROM). Évora: Centro de Investigação em Educação Paulo Freire. Évora, Portugal.

Sardinha, F.; Palhares, P. & Azevedo, F. (2009). Literacia e numeracia: uma experiência pedagógica no 1.º Ciclo do Ensino Básico. In F. Azevedo; M. G. Sardinha (coord.). *Modelos e práticas em literacia*. (pp.209-223). Lisboa: Lidel. ISBN 978-972-757-598-5.

Skovsmose, O. (2001). *Educação Matemática Crítica: a questão da democracia*. São Paulo: Papyrus.

Veloso, G; Brunheira, L. & Rodrigues, M. (2013). A proposta de programa de matemática para o Ensino Básico: um recuo de décadas. *Educação e Matemática*. 123, 3-8.

Wenger, E. (1998). *Communities of Practice – learning, meaning and identity*. Cambridge: Cambridge University Press.

Wenger, E. (2010). Communities of practice and social learning systems: the career of a concept. In: Blackmore, C. (Ed.) *Social Learning Systems and communities of practice*. Springer Verlag and the Open University.