

Normas sociais e sociomatemáticas numa aprendizagem compartilhada da noção de 10%

Social and sociomathematical norms in a co-participated learning of the 10% notion

Helena Gil Guerreiro
Agrupamento de Escolas Braamcamp Freire,
UIDEF, Instituto de Educação, Universidade de Lisboa, Portugal
hg@campus.ul.pt

Lurdes Serrazina
Escola Superior de Educação de Lisboa,
UIDEF, Instituto de Educação, Universidade de Lisboa, Portugal
lurdess@eselx.ipl.pt

Resumo. Neste artigo focamos a aprendizagem da matemática, numa perspetiva sociocultural, como processo inerentemente social e cultural, que se constrói pela participação na interação social. O objetivo é compreender de que modo as normas sociais e normas sociomatemáticas da cultura da sala de aula contribuem para uma aprendizagem compartilhada de um conteúdo matemático específico, a noção de 10%, como número de referência, alicerçada no desenvolvimento do sentido de número. Os dados analisados referem-se a três episódios de uma experiência de ensino e aprendizagem na sala de aula, que seguiu uma metodologia de Investigação Baseada em Design. Foram recolhidos a partir da observação participante, apoiada num diário de bordo, nas gravações áudio e vídeo dos momentos de discussão matemática coletiva e na recolha dos trabalhos escritos dos alunos. Os resultados evidenciam que as normas sociais e sociomatemáticas proporcionaram o desenrolar de ações dialógicas que permitiram suportar a construção de processos e relações numéricas que conduziram ao estabelecimento de práticas matemáticas partilhadas em torno da aprendizagem compartilhada da noção de 10%, como número de referência.

Palavras-chave: interação social; normas sociais; normas sociomatemáticas; aprendizagem compartilhada; percentagem; números racionais.

Abstract. In this article we discuss the mathematical learning in a socio-cultural perspective, as an inherent social and cultural process, which is constructed through students' participation in the social interactions of whole-class mathematical discussions. The aim is to understand the relation between classroom social and sociomathematical norms and

the emergence of a co-participated learning of a mathematical content – the notion of 10% – as a benchmark in number sense development perspective. The analyzed data refer to three episodes of a classroom experiment that follows the methodological procedures of a Design Research. Data were collected through participant observation, supported by video and audio recordings of whole-class discussions, students' written work, and teacher's research journal. The results show that social and sociomathematical norms have led to the development of dialogical actions that supported the construction of processes and numerical relations that led to the establishment of mathematical practices taken as shared which involved a co-participated learning of the notion of 10% as a benchmark.

Keywords: social interactions; social norms; sociomathematical norms; co-participated learning; percentage; rational numbers.

(Recebido em setembro de 2017, aceite para publicação em maio de 2018)

Introdução

A importância que a interação social na sala de aula assume, nomeadamente através das discussões coletivas, no ensino e na aprendizagem da matemática, é defendida por uma corrente de investigação com expressão significativa em educação matemática (Cobb, Yackel, & Wood, 1992; Voigt, 1994; Wood, Williams, & McNeal, 2006). O facto de se considerar que a aprendizagem se constrói na participação, em interação social e não que o cenário social existe como algo estático para proporcionar aprendizagem, traduz uma perspectiva sociocultural da aprendizagem e determina a atividade matemática dos alunos na sala de aula, bem como as convicções e atitudes que estes desenvolvem (Voigt, 1994; Vygotsky, 1996).

Um ambiente de aprendizagem alicerçado na participação, segundo Bielaczyc e Collins (1999), deve promover a capacidade de trabalhar e aprender com os outros, respeitando os contributos de cada um. Isto é, pressupõe uma cultura da sala de aula com características de comunidade de aprendizagem, em que alunos e professor interagem, num esforço e responsabilidade mútuos, com o objetivo comum de aprendizagem. Uma aprendizagem que dizemos compartilhada na medida em que resulta de uma construção conjunta e participada por todos na comunidade (Bereiter & Scardamalia, 2014; Bielaczyc & Collins, 1999; Niza, 1998; Santana, 2007).

A aprendizagem da matemática na sua relação com a cultura da sala de aula foi amplamente estudada, sendo destacado o papel que a interação social assume na negociação partilhada de normas sociais e sociomatemáticas (Cobb, Stephan, McClain, & Gravemeijer, 2001; Cobb & Yackel, 1996; Cobb, Yackel, & Wood, 1992). Por sua vez, a função reguladora dessas normas no processo de ensino e aprendizagem da matemática é também corroborada por outros investigadores (Kang & Kim, 2016; Lopez & Allal, 2007). Contudo, não basta identificar os aspetos sociais e culturais como pano de fundo da aprendizagem, mantendo o olhar direcionado para a sua natureza cognitiva (Rogoff, 2003;

Wells, 1999), mas sim focar a atenção na aprendizagem compartilhada, como construção conjunta de significados, na sua relação com os processos socioculturais que a suportam.

Neste estudo, procuramos aprofundar de que modo as normas sociais e sociomatemáticas, da cultura de sala de aula, suportam e organizam a construção de práticas matemáticas. Focamos em particular práticas matemáticas relativas ao processo de alargamento do conhecimento numérico, e do sentido de número, aos números racionais, por parte dos alunos (McIntosh, Reys, & Reys, 1992; Siegler, Thompson, & Schneider, 2011). Mais concretamente, o objetivo deste artigo é compreender de que forma as normas sociais e sociomatemáticas da cultura de uma sala de aula contribuem para uma aprendizagem compartilhada da noção de 10%, como número de referência, alicerçada numa perspetiva de desenvolvimento do sentido de número.

Enquadramento teórico

A aprendizagem compartilhada como construção social e cultural

Pensar a aprendizagem numa perspetiva sociocultural é considerar o meio social e cultural como parte integrante do processo de aprender (Bruner, 1996; Rogoff, 2003; Vygotsky, 1996; Wells, 1999; Wertsch, 1994). Não se trata de lhe atribuir apenas o papel de contexto, enquanto conjunto de circunstâncias facilitadoras de construção da aprendizagem, mas sim de lhe conferir o poder dessa construção (Wertsch, 1994). É na interação com os outros que os alunos aprendem, mesmo antes de o fazerem individualmente, como refere Vygotsky (1996), para quem o desenvolvimento cognitivo é entendido como um processo de aquisição cultural, que envolve uma atividade externa, seguida da sua reconstrução interna. A aprendizagem individual acontece quando as funções sociais, que decorrem da atividade conjunta, são interiorizadas. A aprendizagem, entendida como um processo inerentemente social e cultural, é especificada neste estudo como compartilhada, no sentido de salientar que se trata uma construção pessoal, mas que se faz com os outros em processos de negociação na interação comunicativa, com recurso a instrumentos culturais, conduzindo a um saber socialmente construído (Lampert & Cobb, 2003; MEM, (s/d); Rogoff, 2003; Santana, 2007; Vygotsky, 1996; Wells, 1999). Este posicionamento conduz-nos a um ensino que se desenvolve como uma forma de criar condições pedagógicas facilitadoras desta construção social, nomeadamente, o estabelecimento de circuitos de comunicação, bem como de situações de aprendizagem em cooperação, na sala de aula, em particular, em matemática (de Freitas & Walshaw, 2016; MEM, (s/d); Santana, 2007; Wells, 1999).

Sala de aula como comunidade de aprendizagem

Podemos entender a sala de aula como uma comunidade, dado tratar-se de um sistema dinâmico caracterizado por uma dada cultura, que se desenvolve nas interações entre os seus elementos. Contudo, para que seja considerada uma comunidade de aprendizagem

é necessária uma cultura de sala de aula em que todos se encontrem envolvidos num esforço coletivo de compreensão, que Bielaczyc e Collins (1999) denominam por cultura de aprendizagem. Rogoff (2003) refere que pensar a sala de aula como uma comunidade de aprendizagem envolve estabelecer relações complexas entre os alunos no sentido de trabalharem juntos para atingir objetivos comuns e benéficos para todos. Na verdade, o objetivo de uma comunidade de aprendizagem é contribuir para a construção de um conhecimento coletivo que suporte o desenvolvimento do conhecimento de cada um (Be-reiter & Scardamalia, 2014).

É possível estabelecer uma relação entre este conceito de comunidade de aprendizagem e as comunidades de prática de Lave e Wenger (1991), já que se tratam de espaços de participação social, em que esta é tida como um processo de aprendizagem, como tal, global e inseparável da prática social. Nas comunidades de prática, os seus elementos compartilham um entendimento relativo ao que fazem, construindo um repertório partilhado de saberes, que reflete um sentido de missão conjunta e de responsabilidade mútua e que passa pela negociação das responsabilidades que se assumem num comprometimento de participação em ações conjuntas (Lave & Wenger, 1991). Interpretar a sala de aula neste sentido, implica considerar a construção da aprendizagem na prática da comunidade a que se pertence, em que o conhecimento é coconstruído na participação em atividades conjuntas e tem por base a cooperação entre os seus elementos (Wells, 1999). Os alunos discutem e ajudam-se entre si, encorajando-se a ser perseverantes, no sentido de conseguirem um desempenho melhor do que aquele que obteriam se trabalhassem individualmente (Johnson & Johnson, 2009).

Deste modo, alunos e comunidade não são vistos como entidades separadas, como afirmam Cobb e Yackel (1998), não apenas no sentido de que são interdependentes, mas também de que “uma não existe sem a outra” (Cobb, 1999, p. 34). Pelo que, quando se considera uma perspetiva psicológica, analisa-se o raciocínio individual do aluno à medida que este participa na prática da comunidade de sala de aula. E quando se pensa numa perspetiva social, o foco é a prática coletiva, que se constrói na atividade de participação individual (Cobb & Yackel, 1996). Assim, procurando articular as duas perspetivas, o contributo individual é visto como forma de participação na prática coletiva da comunidade de aprendizagem a que se pertence.

Normas da cultura de sala de aula

Em cada sala de aula os alunos têm crenças relativas ao que devem fazer para aprender e como é esperado que ajam. Trata-se de um conhecimento tácito que é construído de forma partilhada por todos, sendo uma expressão da cultura específica dessa comunidade (Cobb et al., 2001). Enquanto comunidade, a sala de aula reúne um conjunto de crenças relativas a comportamentos, ações e rotinas que se estabelecem como normas eminentemente sociais. O que distingue uma sala de aula das demais é a natureza das normas estabelecidas, uma vez que determina toda a atividade e discurso que acontecem

(Güven & Dede, 2017). Enquanto numa dada sala de aula mais tradicional, em que impera o monólogo do professor, *permanecer em silêncio* pode ser considerada a norma social dominante, noutra, em que se promove um ambiente de trabalho de investigação, poderá ser expectável *participar, sem constrangimentos, nos momentos de trabalho coletivo* (Alrø & Skovsmose, 2003).

Com efeito, as normas são um artefacto cultural e social específico de cada comunidade, dado que são construídas na turma, pelo grupo de alunos e professor que a integram, não tendo significado fora dela (Yackel & Cobb, 1996). A sua análise permite assim interpretar a dinâmica da sala de aula, bem como contribuir para clarificar o papel que cada um assume.

Cobb e Yackel (1996) distinguem normas sociais de normas sociomatemáticas, na medida que consideram que devem ser estabelecidas normas específicas para a atividade matemática dos alunos na sala de aula. Assim, *ouvir e dar sentido às explicações dos outros* ou *usar a linguagem para pensar com os outros* podem ser consideradas normas sociais. Ao invés, o que é estabelecido como, por exemplo, “uma solução matemática diferente, uma solução matemática sofisticada, uma solução matemática eficiente e uma explicação matemática aceitável” (p. 178) remete para normas sociomatemáticas, específicas da atividade matemática dos alunos. Estes autores destacam ainda que as normas sociomatemáticas não se circunscrevem a um dado tema matemático, são transversais pois dizem respeito a um entendimento sobre o que é saber e fazer matemática. Além disso, não são estáticas dado que, reflexivamente, cada um vai moldando o seu papel e as suas ações na construção das práticas matemáticas da comunidade, em função do que percebe como expectável num dado momento (Cobb & Yackel, 1996; Kang & Kim, 2016).

Práticas matemáticas da sala de aula

As práticas matemáticas podem ser entendidas como a atividade matemática, social e situada, que emerge e se estabelece na sala de aula, sendo esta interpretada como uma comunidade de aprendizagem de matemática (Cobb, 1999; Wood et al., 2006). As práticas matemáticas envolvem um entendimento negociado de interpretações matemáticas, processos de raciocínio e de argumentação, coletivizando-se associadas à discussão de um dado conteúdo ou ideia matemática (Cobb et al., 2001). Decorrem da participação na atividade matemática da comunidade de aprendizagem, tratando-se de um fenómeno emergente e não de uma situação pré-estabelecida a que os alunos são introduzidos (Cobb et al., 2001). Deste modo, podemos afirmar que as práticas matemáticas evoluem na medida em que os alunos juntos, em pequenos grupos e em coletivo, com a orientação do professor, vão melhorando a forma como analisam as resoluções uns dos outros e a pertinência dos seus comentários, fazendo-os emergir como um entendimento partilhado (Cobb et al., 2001; Wood et al., 2006).

Tal como em relação às normas, também em relação às práticas matemáticas existe uma relação reflexiva entre a aprendizagem individual dos alunos e a sua participação na construção das práticas (Cobb & Yackel, 1996). Contudo, em função de uma

dada prática matemática, que se estabelece como coletiva e partilhada por todos na comunidade, há diferentes entendimentos, diferentes formas de pensar e argumentar, por parte dos alunos (Cobb & Yackel, 1996). À medida que uma prática matemática emerge e se desenvolve a partir dos contributos de cada um, também esses contributos se vão modificando em função da participação na coletivização dessa prática matemática específica. Nesta medida, a evolução em termos de aprendizagem individual não se processa do mesmo modo para todos os alunos e decorre da participação de cada um na construção das práticas matemáticas da comunidade (Cobb et al., 2001).

Ações decorrentes da interação social

As práticas matemáticas traduzem o que os alunos fazem enquanto aprendem matemática na atividade da comunidade da sala de aula. Deste modo, consideramos que estudar a sua construção implica analisar as ações que os alunos empreendem nos momentos de interação que se estabelecem. Para analisarem a comunicação que se estabelece nas aulas de matemática, Alrø e Skovsmose (2003) recorrem ao Modelo de Investigação em Cooperação (Modelo-IC), através do qual procuram identificar um padrão no diálogo que se estabelece nos momentos de interação e assim compreender como as relações dialógicas influenciam a construção de práticas matemáticas na sala de aula. A partir do diálogo, em momentos de discussão matemática coletiva, Alrø e Skovsmose (2003) identificam elementos de comunicação que integram o Modelo-IC e que definem as seguintes ações que podem ser assumidas, quer pelo professor, quer pelos alunos: envolver (*getting in contact*), descobrir (*locating*), identificar (*identifying*), defender (*advocating*), pensar alto (*thinking aloud*), reformular (*reformulating*), desafiar (*challenging*) e avaliar (*evaluating*) (Figura 1).



Figura 1. Modelo de Investigação em Cooperação (Alrø & Skovsmose, 2003, p.162)

Neste modelo *envolver* pode corresponder a uma fase preparatória. Implica o fazer perguntas de aprofundamento ou de esclarecimento, afirmações de confirmação mútua ou de suporte. Implica estar atento aos contributos dos outros, numa relação que implica respeito mútuo, responsabilidade e confiança, pelo que os autores defendem a importância do seu significado emocional. *Descobrir* corresponde a ações que decorrem durante o processo de compreensão da perspectiva do outro e de construção e exploração de caminhos diferentes de aprendizagem. *Identificar* resulta como consequência do processo de explorar em conjunto. Traduz ações que levam à construção de justificações ou tentativas de justificação, no sentido de tornar robusta uma ideia matemática. *Defender* conduz à construção de conhecimento partilhado. Decorre da argumentação em torno do que se pensa e ao mesmo tempo da análise dos conhecimentos que suportam esse pensamento. Por *pensar alto* entende-se pensar para si próprio de modo que os outros também oiçam. Contribui para assegurar o envolvimento no processo coletivo. *Reformular* implica repetir o que foi dito de outra maneira. Inclui parafrasear ou completar afirmações. Trata-se de um elemento que representa o processo de *envolver*. *Desafiar* envolve mudar a direção da conversa ou questionar algo apresentado. Esta ação pode conduzir a uma nova ação de explorar e *identificar*, conduzindo a novas possibilidades de aprendizagem. Por último, *avaliar* envolve um conjunto amplo de ações como a correção de erros, a crítica construtiva, o dar conselhos, o apoiar, o elogiar, entre outras (Alrø & Skovsmose, 2003).

Estas ações dialógicas envolvem processos sociais e/ou relações e processos matemáticos, nomeadamente processos de raciocínio, como a construção de estratégias de resolução, argumentos, justificações e generalizações (Mata-Pereira & Ponte, 2012). A sua análise, uma vez que estas ações acontecem focadas numa ideia ou conteúdo matemático, contribui para perceber que processos e relações matemáticas são mobilizados na aprendizagem compartilhada dessa ideia ou conteúdo. Para além disso, sendo ações que decorrem da atividade matemática da turma na construção das práticas partilhadas, a sua análise permite perceber as normas sociais e normas sociomatemáticas que regulam a cultura da sala de aula (Cobb, Yackel, & Wood, 1992).

Privilegiar a percentagem no alargamento aos números racionais

Neste estudo, assumimos que as normas dizem respeito à atividade matemática dos alunos, enquanto as práticas matemáticas da sala de aula se focam numa ideia ou conteúdo matemático específico. Neste pressuposto, a aprendizagem dos números racionais remete para práticas matemáticas da sala de aula que visam a construção de um conhecimento sólido acerca do número, numa perspectiva de desenvolvimento de sentido de número, mas também para a capacidade de usar esse conhecimento, de modo flexível, para fazer julgamentos matemáticos e construir estratégias de resolução negociados e partilhados na sala de aula, regulados por normas que os suportam (Hunter & Anthony, 2002; McIntosh et al., 1992).

Na nossa perspetiva, o desenvolvimento do sentido de número deve ser entendido como um processo de enriquecimento conceptual, que tem por base um entendimento da grandeza do número, no conjunto ordenado dos números racionais (Siegler et al., 2011). Tratando-se de um processo de desenvolvimento contínuo, os números racionais¹ devem surgir como uma extensão natural dos números inteiros², permitindo resolver problemas que não seriam possíveis resolver apenas com os números inteiros (NCTM, 2010). Esta ideia valoriza o conhecimento intuitivo dos alunos, permitindo que se desenvolva gradualmente, como resultado de práticas matemáticas de sala de aula que lhes permita explorar os números, visualizá-los em vários contextos, nomeadamente culturais e sociais, e relacioná-los. O estabelecimento de conexões com conhecimento que os alunos já possuem permite a construção de um sistema de números de referência, gradualmente desprovidos de contexto, que se torna essencial para pensar sobre os números e tomar decisões (McIntosh et al., 1992).

É neste sentido, coordenando os conhecimentos que os alunos já possuem sobre os números de 1 a 100, com a intuição que apresentam em relação ao sentido de proporção, que Moss e Case (1999) realçam o papel que a percentagem pode desempenhar numa etapa inicial da aprendizagem dos números racionais. Dado que os alunos convivem com a percentagem desde cedo, nas mais diversas situações do quotidiano, parece fazer sentido usá-la numa compreensão integrada dos números racionais, que envolva a construção de uma rede de esquemas e símbolos, bem como de contextos que lhe dão significado (Hunter & Anthony, 2003; Moss & Case, 1999). Enquanto “linguagem de proporção privilegiada” (Parker & Leinhardt, 1995, p. 472) a percentagem pode constituir uma oportunidade para mobilizar o pensamento relacional e explorar situações multiplicativas, apoiados nos conhecimentos intuitivos das relações proporcionais dos alunos. Pelo que, um trabalho inicial com a percentagem deve incidir no desenvolvimento do sentido de completude que a percentagem oferece, isto é, a perceção da relação da parte com o todo contínuo, numa escala linear de 0% a 100% (Parker & Leinhardt, 1995) e, gradualmente, conduzir à compreensão da sua natureza relativa, de forma interligada com a representação decimal e a fração. Deve ainda partir dos conhecimentos informais dos alunos e privilegiar as suas estratégias espontâneas, maximizando os conhecimentos intuitivos em relação à proporção e aos números inteiros de 1 a 100. Para isso, a compreensão da percentagem requer o estabelecimento de práticas matemáticas de conexão com diversas representações – ativas, icónicas e simbólicas (Bruner, 1996) e a linguagem oral e escrita (Ponte & Serrazina, 2000). Estas práticas matemáticas devem incluir processos de construção de modelos a partir de diversas representações, de um sistema de valores de referência, de estratégias de composição e decomposição de números, que suportem um raciocínio multiplicativo, em detrimento de procedimentos de cálculo formais precoces (Moss & Case, 1999; Parker & Leinhardt, 1995).

Metodologia

Design da investigação

Neste estudo, focamos o nosso olhar em diferentes momentos de uma experiência de ensino e aprendizagem na sala de aula (Gravemeijer & Cobb, 2006), que integra uma investigação baseada em design (Cobb et al., 2001; Ponte, Carvalho, Mata-Pereira, & Quaresma, 2016). A construção e implementação desta experiência de ensino visava analisar a aprendizagem comparticipada pelos alunos na turma, à medida que acontecia no contexto da sala de aula, tendo como preocupação a articulação entre a dimensão de conteúdo matemático, centrada na construção de práticas matemáticas relativas aos números racionais, e a dimensão pedagógica, focada na cultura da sala de aula como comunidade de aprendizagem (Confrey & Lachance, 2000).

A primeira dimensão incorpora conteúdos e processos matemáticos que se pretendia que os alunos aprendessem e desenvolvessem, segundo uma trajetória de aprendizagem, inspirada no currículo experimental apresentado por Moss e Case (1999). Esta trajetória traduz um percurso do ponto de vista do conteúdo matemático que estrutura a aprendizagem dos números racionais, em três etapas, de forma interrelacionada. A primeira etapa remete para o início do desenvolvimento da compreensão da noção de percentagem, seguindo-se-lhe a introdução da representação decimal, onde as centésimas decorrem da percentagem e, por último, envolve um trabalho com a fração que apela à relação das três representações entre si. A dimensão pedagógica diz respeito aos meios através dos quais se pretende que os alunos aprendam numa cultura de sala de aula que sustenta uma comunidade de aprendizagem.

A dinâmica de exploração das tarefas, as ações que os alunos empreenderam e as normas que regulavam a interação na sala de aula são alguns dos elementos da ecologia de aprendizagem específicos da situação de aprendizagem que envolvia esta turma (Cobb, Confrey, diSessa, Lehrer, & Schauble, 2003). Convocamos esta metáfora da ecologia para evidenciar que os contextos subjacentes a estes estudos de design são pensados como um sistema dinâmico que se apoia na relação dos seus elementos. É essa ecologia que queremos analisar e compreender, no sentido de conseguir gerar teorias locais, que Cobb et al. (2003) qualificam como modestas, procurando a explicação dos fenómenos em estudo. Nesta perspetiva fizemos a recolha de dados no ambiente natural de aprendizagem, a sala de aula, e considerámos como unidade de análise a própria turma, isto é, a atividade do grupo, alunos e professora, em torno das tarefas propostas, com os recursos da comunidade à disposição.

Contexto e participantes

A experiência de ensino decorreu ao longo do 3.º período do 3.º ano e do 1.º período do 4.º ano de escolaridade, numa turma de 23 alunos, numa escola pública em Lisboa, onde a primeira autora para além de investigadora era também a professora titular da turma desde o seu 1.º ano de escolaridade. De modo a dar sentido a algumas das opções tomadas

importa referir que a organização do trabalho de aprendizagem da turma tinha subjacente o modelo pedagógico do Movimento da Escola Moderna. Destaca-se que este modelo dá especial relevo à organização cooperada do trabalho de aprendizagem na sala de aula, como comunidade de aprendizagem, tendo em vista a construção social dos saberes em circuitos dialógicos de comunicação (MEM, s/d). Este modelo permitia que todos os alunos, independentemente do ponto de partida de cada um, tivessem oportunidade de participar na construção das práticas matemáticas da turma (Niza, 1998). Deste modo, a natureza da cultura da sala de aula, e das normas que a regulam, deve ser interpretada segundo este enquadramento, que se reflete na interação social da turma, nomeadamente nos momentos de discussão matemática coletiva. Estes momentos decorrem da discussão em torno da resolução de uma tarefa matemática, sendo dirigidos pelo professor e compartilhados pelos alunos, correspondendo à última fase do modelo de ensino exploratório de Ponte (2005).

Responsabilidade ética

Numa investigação desta natureza, em que o professor é também investigador, as inquietações relativas aos princípios éticos envolveram um comprometimento ético perante toda a investigação (Floyd & Arthur, 2012). Este implicou a discussão do estudo, nas suas diferentes fases, e a explicitação das inquietações que foram surgindo com outros investigadores, permitindo antecipar situações potencialmente geradoras de conflito de interesses. Tornou indispensável a obtenção de um consentimento voluntário e informado de participação dos alunos e garantiu, de modo a assegurar a proteção dos alunos e das famílias, a proteção da informação confidencial, bem como o anonimato e a privacidade dos alunos (IE - UL, 2016).

Recolha e análise de dados

Para acautelar uma possível implicação excessiva da investigadora e professora da turma e assegurar uma descrição mais fiel e completa dos momentos em análise, desenvolvemos uma triangulação dos dados, recorrendo a uma variedade de métodos e instrumentos de recolha (Confrey & Lachance, 2000), nomeadamente, aos registos da observação participante, a gravações áudio e vídeo das aulas e a recolha documental das produções escritas dos alunos.

Neste artigo, focamos a nossa atenção na noção de 10% como número de referência e nos meios que suportam a sua aprendizagem compartilhada, nos momentos de discussão matemática coletiva. Os momentos em análise resultam de um recorte de três tarefas, das vinte que integraram a experiência de ensino, e que foram selecionadas por permitirem destacar evidências relacionadas com os fenómenos em estudo. Salientamos que analisámos a aprendizagem compartilhada na sala de aula, pelos alunos na turma, enquanto comunidade de aprendizagem, e não dos alunos individualmente (Cobb, 1999).

A análise retrospectiva dos dados envolveu estratégias de indução analítica, a comparação constante, bem como a análise tipológica que permitiram definir

categorias a partir dos dados, atribuindo-lhes um significado ancorado no quadro conceptual que suporta este estudo (Goetz & LeCompte, 1984). Na definição das categorias foi convocado o Modelo-IC de Alrø e Skovsmose (2003) orientando a análise nas dimensões pedagógica e de conteúdo matemático. A interpretação das ações dialógicas do Modelo-IC procurou inferir, por um lado, as normas sociais e as normas sociomatemáticas estabelecidas e, por outro, identificar os conhecimentos dos números racionais que os alunos construíram e as relações que mobilizaram, em torno da aprendizagem compartilhada da noção de 10%. Esta análise permitiu percorrer os acontecimentos, procurando compreender a relação entre os elementos da ecologia de aprendizagem e a aprendizagem dos números racionais realizada pela turma em estudo, numa perspectiva de desenvolvimento do sentido de número.

Resultados

Negociando significados matematicamente válidos

Trazemos a este episódio momentos que decorreram no âmbito de uma tarefa exploratória que envolveu representações ativas e icónicas e que foi desenvolvida no 3.º ano de escolaridade, numa etapa inicial da experiência de ensino. Centramo-nos na última questão dessa tarefa (Anexo 1) que pedia para os alunos descobrirem quantos centilitros correspondiam a 50% e 10% de refrigerante numa lata. Nesta questão era dada uma representação icónica da lata que os alunos podiam usar para apoiar a construção da sua estratégia de resolução.

Depois da discussão da primeira parte da questão, a apresentação das resoluções construídas para o cálculo de 10% gerou discordância. Alguns alunos diziam ser 5 centilitros, outros 4 centilitros e outros não tinham conseguido chegar a um valor para a resposta. Em interação, os alunos chegam à conclusão que 5 centilitros representavam metade de 25% e não os 10% que pretendiam, rebatendo a utilidade da estratégia das metades sucessivas nesta situação, que tinha sido usada pela maioria dos alunos. A discussão avançou com a apresentação de uma estratégia matematicamente diferente que desafiou a turma, quando um dos alunos, pediu a palavra para defender uma outra forma de resolver o problema, que tinha descoberto com o seu grupo.

Simão: Eu sei outra maneira de explicar, professora. Posso?

Professora: Vamos ouvir a estratégia do Simão.

Simão: Como 10 vezes 10 dá 100, 4 vezes 10 dá 40.

Professora: Que vos parece? Como pensou o Simão?

Heitor: Eu sei o que o Simão fez.

Ivo: Eu percebi o que o Simão disse.

Professora: Ok. E o resto da turma?

Interpretando o significado de razão que a percentagem oferece, o aluno percebeu que a relação entre a parte e o todo, em termos de quantidade de cola e capacidade da lata, era proporcional e apresentou um raciocínio apoiado nessa relação. Os outros alunos ouviram, procurando descobrir o raciocínio apresentado, em resposta ao reforço da professora. Alguns intervieram com afirmações de suporte para confirmar que tinham percebido a estratégia apresentada pelo colega, recorrendo a um pensar alto, para si próprio e para os outros.

No sentido de envolver na discussão todos os alunos, a professora espelhou a ideia de Simão, apelando a que os colegas considerassem a unidade de referência, usando a representação icónica como suporte.

Professora: Então, olhando para o esquema, o Simão viu que 100% são 40 centilitros.

Heitor: 10% dez vezes dá 100%.

Professora: Ok.

Ivo: Ele está a ver dividido em 10 vezes o 4.

Professora: Isso. Qual é o número que eu tenho que usar 10 vezes para chegar a 40?

Alunos: É o 4.

Rui: Porque 4 vezes 10 dá 40.

As intervenções dos alunos sucederam-se no sentido de reformular e completar o raciocínio conjunto que se construiu, num processo de descobrir que envolveu quer a construção de generalizações específicas, através de um pensar alto, como fez Heitor, quer a identificação da relação entre a multiplicação e a divisão, como fez Ivo, mobilizando conhecimentos que já possuía. A estratégia da divisão da unidade em dez partes iguais e a iteração de uma dessas partes constituiu o fio condutor do diálogo que se construiu, para a compreensão da noção de 10%. A confirmação do raciocínio de Simão por Ivo é realizada através da apresentação de um argumento que se constrói como matematicamente válido, na medida em que é justificado por Rui.

Entretanto, a professora intervém para focar a atenção na relação que permitia interpretar o valor de referência 10%.

Professora: Mas porque é que ele agarrou em 10?

Marco: Deve ter pensado que, se estava dividido em 10, e ele quer chegar à quantidade de 40 centilitros, podia fazer 10 vezes o 4.

Professora: Então, quando queremos descobrir 10% de uma quantidade qualquer, o que podemos fazer?

Ana: ... Podemos ver qual é numero que ...

- Dina: ... Multiplicado por 10 dá essa quantidade.
 Bruna: Também podemos fazer os 100% a dividir por 10.
 Professora: É outra forma de dizer... fazemos a divisão da quantidade que temos, que temos como 100%, por...
 Alunos: Por 10.
 Professora: Ora bem. Que vos parece? Vamos registar.

Nesta sequência de intervenções, os alunos tentaram colocar-se no lugar dos colegas e reformular o seu raciocínio, validando-o e procurando introduzir novos elementos, como fez Marco ao afirmar “[O Simão] deve ter pensado...”, que desta forma procurou envolver também os colegas. Em resposta ao desafio da professora, a construção das relações multiplicativas que envolveram a noção de 10%, como número de referência, aconteceu de forma compartilhada, que se manifestou na ação de Marco ao captar o pensamento de Simão, que defendeu, devolvendo-o reformulado. Deste pensar em conjunto resultou uma sistematização em cartaz, que registava os significados negociados na turma (Figura 2).

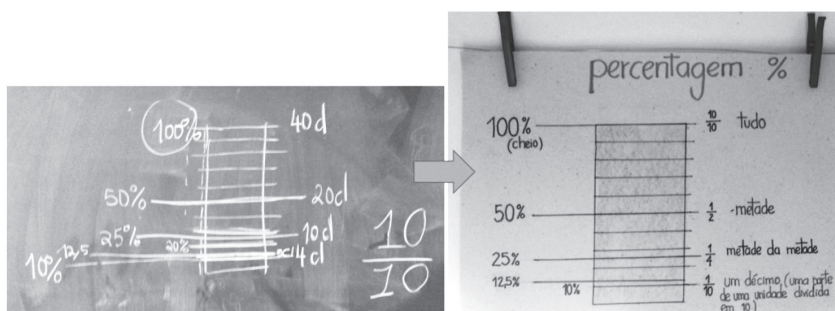


Figura 2. Registos da sistematização no momento de discussão

Neste episódio destacamos momentos de discussão matemática coletiva em que se percebe uma construção compartilhada da relação que permite concluir que 10% dos 40 centilitros são 4 centilitros e não 5, e procura-se a sua extensão, através de uma generalização. A apresentação de uma sugestão por um aluno desencadeou a construção conjunta das relações multiplicativas que envolveram a noção de 10%, apoiadas em conhecimentos dos números e das operações que os alunos já tinham e partilharam. As ações que emergiram do diálogo, como envolver, descobrir, identificar, defender, pensar alto, reformular e desafiar, evidenciam a existência de aspetos normativos, sociais e sociomatemáticos, que regulavam a interação permitindo perceber uma cultura de sala de aula caracterizada pela participação ativa de todos os seus elementos. Com efeito, neste episódio, é possível perceber que a atividade matemática da turma é regulada por normas sociomatemáticas específicas que em interação se vão estabelecendo. Dos alunos era esperado que, autonomamente, apresentassem ideias matemáticas

diferentes das dos colegas, consideradas por si mais eficazes, defendendo explicações válidas, apoiadas em procedimentos matemáticos e que cabia à turma validar. Era esperado ainda que os ouvissem e dessem sentido a essas ideias devolvendo-as reformuladas à turma, sem constrangimentos, para serem coletivizadas.

Construindo explicações matematicamente eficazes

Ainda no 3.º ano de escolaridade focamo-nos agora num momento de discussão em coletivo de uma tarefa de cálculo mental (Anexo 1). Trata-se de uma tarefa num contexto matemático e que tem como suporte uma tabela de razão. A tarefa foi resolvida por cada aluno individualmente durante cerca de 15 minutos. No fim desse tempo, foi discutida em coletivo, num momento compartilhado de partilha das estratégias encontradas e validação dos resultados, usando como suporte o Quadro Interativo Multimédia. Pretendia-se que os alunos estabelecessem relações numéricas no cálculo mental com percentagens, recorrendo a estratégias como a das metades sucessivas, dos dobros e metades, da composição e decomposição de números inteiros ou a noção dos 10%.

A discussão em coletivo passou por identificar estratégias já estabelecidas na turma para a resolução de cálculos simples com percentagens e outras que se apoiam em descobrir relações numéricas menos familiares. A estratégia dos dobros e das metades é um exemplo de uma estratégia familiar. No entanto, nesta etapa, quando dessa divisão resultou um número na representação decimal, surgiram dificuldades. Foi o que aconteceu, por exemplo, no cálculo do 5% de 50. O facto de, na proposta da tarefa, 5% surgir logo a seguir a 10% na tabela tinha como intenção apelar a essa estratégia. Ivo avançou, apresentando uma explicação que defendeu:

Ivo: Eu fiz, como 10% é o dobro do 5%, eu fiz metade de 5, que é dois e meio, dois vírgula cinco.

Professora: E como chegaste a essa conclusão?

Ivo: Porque se fosse dois, era metade de 4. E como dois mais dois dá 4 e sobra 1... fiz...

Heitor: Partiste-o ao meio!

Ivo: Sim, deu dois e meio.

Professora: E como escreveste dois e meio?

Ivo: Dois vírgula cinco.

Neste excerto do diálogo, enquanto Ivo apresentava a sua estratégia num pensar alto desafiado pela devolução da professora, os alunos ouviam ativamente, numa procura por descobrir a forma como o outro pensou, apoiado na estratégia dos dobros e das metades. “Partiste-o ao meio!” é a explicação que Heitor dá como forma de defender o raciocínio do colega, através de um pensar alto por parte de quem se encontra envolvido

no raciocínio, e que também deixa antever a necessidade de encontrar argumentos que possam tornar-se matematicamente válidos perante a turma.

Nesta etapa da experiência de ensino alguns alunos ainda hesitavam no registo dos números na representação decimal. Foi o caso de Bruna, a quem a intervenção de Ivo pareceu ter permitido descobrir uma representação diferente da sua. Ao comparar com o seu trabalho, no processo de autocorreção, a aluna decidiu corrigir, apagando o seu registo inicial, “2 e meio” (“2” em cardinal e por baixo “e meio” por palavras) e escreveu “2,5”. Contudo, ao fazê-lo, não colocou o símbolo de errado ou de correto, mas assinalou, no registo da tarefa, essa correção com um símbolo traçado (Figura 3), o que evidencia um posicionamento crítico relativamente ao processo de autoavaliação e às normas sociomatemáticas que lhe estão implícitas.

Cálculo mental: percentagem de...							
Percentagem	100%	10%	5%	20%	50%	60%	80%
Capacidade (cl)	50	5 ✓	2,5 ✓	10 ✓	25 ✓	30 ✓	40 ✓
Massa (kg)	20	2 ✓	1 ✓	4 ✓	10 ✓	12 ✓	16 ✓
Comprimento (m)	140	14 ✓	7 ✓	28 ✓	70 ✓	84 ✓	112 ✓

Figura 3. Registo da tarefa de cálculo mental colado no caderno diário de Bruna

De realçar, que esta aluna, embora valorizando o seu trabalho, identifica a diferença matemática comparando o seu trabalho com o do colega e mobilizando o que considera ser mais eficaz. Embora fosse expectável que assim o fizesse, dado que as resoluções dos alunos eram valorizadas enquanto processo de construção e não apenas como produto que se considerava certo ou errado, implica uma tomada de consciência individual, que se devolve à turma, contribuindo para a institucionalização no grupo da própria norma sociomatemática.

Nesta etapa da trajetória de aprendizagem era uma prática matemática estabelecida na turma que 10% de uma dada unidade traduzia uma quantidade relativa 10 vezes mais pequena e para a calcular, os alunos recorriam à divisão por 10. Pelo que, nesta tarefa os alunos foram desafiados a identificar relações numéricas e a descobrir uma estratégia adequada que permitisse chegar ao resultado dos cálculos indicados. Assim, o valor de 10% foi usado como suporte de outros cálculos, nomeadamente na estratégia da decomposição do número.

Dina: Eu para calcular o 50% fiz metade de 20, porque metade de 100 [%] eram 50 [%], então fiz metade de 20 que era 10.

Professora: Dúvidas? Perguntas?

Alunos: Não.

Afonso: 50% é sempre metade.

Professora: E o 60% (de 20) queres aproveitar para fazer?

Dina: Posso fazer 50% (de 20) mais 10% (de 20), que dá... 12.

Professora: Concordam? . . .

Alunos: Sim . . .

Bárbara: Fiz igual.

Carolina: Eu também.

Neste excerto, Dina começou por se apoiar na estratégia das metades, interpretando a proporção, que Afonso validou ao reformular o que parecia ser um facto matemático estabelecido na turma, através de um pensar alto: “50% é sempre metade”. Para determinar o 60% de 20, Dina recorreu à sua decomposição em 50% mais 10%, uma estratégia aditiva, provavelmente apoiada pela estrutura do modelo da tabela de razão. Tratava-se de uma estratégia familiar que, a avaliar, evidenciou consenso.

De modo a envolver mais alunos na discussão, apelando a que avaliassem os procedimentos que permitissem validar a estratégia apresentada pelos colegas ou partilhassem a sua, a professora deu a palavra a Marco:

Professora: ...Marco, que te parece?

Marco: Sim, mas também podia ser 6 vezes o 2, que dá 12.

Professora: Porquê seis vezes o dois? Oçam lá a estratégia do Marco.

Marco: Para descobrir o 60% podemos fazer 6 vezes o 10% (de 20), que dá 12.

Professora: Estão a perceber? Dá doze porque o Marco faz 6 vezes o valor do 10%, que é 2 e 6 vezes 2 dá 12.

Ana: Eu também fiz assim.

Professora: Uma boa estratégia alternativa! E agora o cálculo de 80%? . . .
Dinis.

Dinis: Para descobrir o 80% é fácil. Então, fazes 8 vezes 2 que é 16.

Professora: Boa! Oito vezes o valor de 10%, que são 16.

Por considerar que a sua estratégia era matematicamente diferente, Marco desafiou a turma, na medida em que introduziu novos elementos à discussão, suportando a sua estratégia num raciocínio multiplicativo proporcionado pelo 10%. A apresentação de uma estratégia matematicamente diferente permitiu que cada aluno pudesse avaliar outras formas de pensar e que comparasse com a sua. Essa comparação podia ser ou não verbalizada. Ana é o caso de uma aluna que sentia confiança em fazê-lo, identificando a semelhança com a forma como tinha resolvido. Quando Dinis apresentou a sua estratégia

para o cálculo de 80% de vinte optou por usar a estratégia multiplicativa apresentada por Marco. Independentemente de ter sido a que tinha usado inicialmente, Dinis usou esta estratégia por lhe parecer ser, no momento, a matematicamente mais eficaz, contribuindo para a legitimar como mais eficaz.

Neste episódio, estratégias diferentes relacionadas com o cálculo de 10% pareceram estabelecer-se à medida que diferentes alunos as apresentavam e, comparando, davam sentido às dos outros. A noção de 10% foi-se desenvolvendo e este número foi-se assumindo como percentagem de referência para o cálculo de outros valores, ainda que suportado pelo modelo da tabela de razão. Progressivamente a noção de 10% foi-se constituindo como uma prática matemática que integrava o reportório partilhado pela turma. Isto aconteceu à medida que estratégias matematicamente mais sofisticadas iam surgindo, sem que outras, mais familiares, deixassem de ser consideradas válidas.

Por um lado, as ações que foram empreendidas neste episódio, nomeadamente o descobrir, identificar ou mesmo o reformular, permitiram perceber normas sociais, como estar atento e dar sentido às explicações dos outros, mas também normas sociomatemáticas, que se construía como específicas da atividade matemática desta turma. Neste processo, cada aluno podia ir mobilizando a estratégia matemática que lhe parecia mais adequada em cada momento, indo ao encontro do que era capaz de fazer, sem que se sentisse constrangido, mas percebendo ao mesmo tempo a vantagem e necessidade de a fazer evoluir.

Por outro lado, a forma como era esperado que cada um interviesse na discussão, isto é, as normas sociais e sociomatemáticas que regulavam essa interação, foi também ela moldada pelas ações e (re)ações dialógicas entre os alunos e com o professor, que se sucederam na interação, convocando uma tomada de consciência do papel de cada um. Note-se que, a intervenção da professora, quando deu a palavra a Marco, de modo a que se envolvesse na discussão, reforçou a importância de apresentar soluções matematicamente diferentes, que caberia à turma apreciar e validar.

Percebendo soluções matematicamente diferentes

Já no 4.º ano de escolaridade, centramo-nos na discussão em coletivo que decorreu em torno de um problema contextualizado de partilha equitativa de três sandes por cinco meninas (Anexo 1). Os alunos trabalharam a pares na fase de exploração da tarefa e a discussão em coletivo centrou-se na apresentação e análise de quatro resoluções diferentes na estratégia e, aparentemente, também no resultado a que os alunos chegaram. Aquando da discussão da terceira resolução, surgiu o desafio de perceber que número respondia ao problema, dado que os autores, Bruna e Humberto, tinham chegado à expressão $\frac{1}{2} + \frac{1}{10}$, sem conseguir resolver a adição de uma forma satisfatória. É a este momento que nos remetemos neste episódio, em que os alunos ouvem e procuram descobrir a estratégia dos colegas e tentam ajudar a resolver o impasse. Dinis apresentou uma solução que ia ao encontro da resposta apresentada nas duas resoluções anteriores.

Professora: Como é que posso saber quanto é que dá? Um meio mais um décimo?

Dinis: Dá o mesmo que três quintos.

Professora: Porquê?

Dinis: Porque é metade mais um bocadinho.

Dinis descobriu que o resultado ia dar “o mesmo que três quintos” identificando que as duas representações traduziam a mesma quantidade, que o aluno justificou como sendo “metade mais um bocadinho”. Esta justificação surge depois de discutida em coletivo a comparação entre o modelo construído no quadro por Bruna e Humberto e os modelos apresentados nas resoluções de Berta e Rui e a de Carolina e Simão, e cuja solução tinha sido validada na turma. (Figura 4).

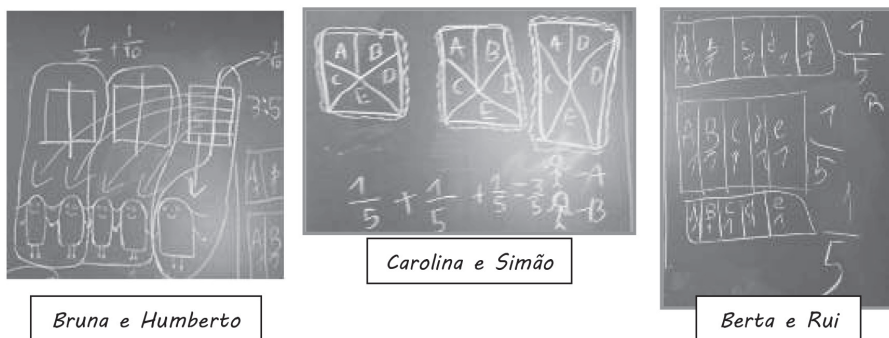


Figura 4. Modelos em três resoluções apresentadas no quadro, em discussão

A discussão realizada em torno das resoluções apresentadas por Carolina e Simão e por Berta e Rui, depois de debatida a falta de rigor quer na dimensão das sandes entre si, quer na divisão das partes, tinha permitido identificar que cada menina comia três quintos de sandes. Após a intervenção de Dinis, importava que a discussão fosse alargada, de modo a que outros alunos se envolvessem numa compreensão compartilhada de que $\frac{1}{2} + \frac{1}{10}$ e $\frac{3}{5}$ representavam a mesma quantidade, pelo que a professora devolveu a pergunta aos alunos, parafraseando a afirmação de Dinis:

Professora: Metade mais um bocadinho... mas quanto é que dá ao todo?

Ivo: É 60%.

Professora: 60%. Ok. Vamos perceber porquê. Estão connosco?

Bárbara: Não!

Heitor: Como assim?

Professora: Explica lá Ivo, por que é que achas que é 60%.

Quando Ivo intervém, parece fazê-lo colocando-se na perspetiva do colega e tirando dela partido para explorar um caminho diferente. É suportando-se na percentagem que procura validar a afirmação “Dá o mesmo que três quintos”, através da justificação “é 60%”. Os alunos ouvem a descoberta e alguns verbalizaram, sem constrangimentos, que não estavam a acompanhar o raciocínio, pelo que, desafiado também pela professora, Ivo explicitou como tinha pensado, defendendo a sua estratégia.

Ivo: Aqui (apontando para a representação icónica de Berta e Rui) cada uma comeu 20% numa fatia de sandes. Dividido em cinco é 20%, então três quintos é 60%.

Professora: Perceberam? Vamos lá ver. O Ivo diz que [três quintos] é 60%. Numa sandes dividida em 5 um quinto é 20% e então três quintos é 60%, é isso?

Ivo: Sim, e um meio mais um décimo é ...um meio é 50%...

Professora: Isso! Ter um meio é a mesma coisa que ter 50% E um décimo?

Ivo: É 10%.

Professora: Concordam? [Um décimo] São quantos por cento?

Alunos: 10%.

(...)

Dina: Dá 60%.

Professora: Isso, temos que três quintos são 60% e um meio e um décimo...?

Mafalda: É 50% mais 10%...

Alunos: É 60%.

À medida que o aluno apresentou as relações encontradas, a turma foi desafiada a descobrir, de forma comparticipada, essas relações, num processo de reformulação do raciocínio de Ivo. A percentagem foi convocada para suportar a comparação entre frações, permitindo relacionar as duas quantidades e contribuir para estabelecer a construção conjunta de uma prática matemática. O converter $\frac{3}{5}$ em 60%, teve por base o facto matemático conhecido de que 20% é equivalente a $\frac{1}{5}$. Esta sugestão de transformar fração em percentagem levou a que outros alunos visualizassem também $\frac{1}{2}$ como 50% e $\frac{1}{10}$ como 10%, o que dava também 60%.

A solução do Ivo introduziu na discussão uma solução matematicamente eficiente, apoiada numa justificação que foi descoberta e reformulada em interação social. Tratava-se de uma solução matematicamente sofisticada para a turma, na medida em que veio desafiar outros alunos, a visualizar uma comparação que a representação em fração, só por si, não parecia expressar de forma tão evidente, convocando assim a percentagem.

As ações que decorreram da atividade matemática da turma, e que são passíveis de ser identificadas nestes excertos do diálogo, envolveram um descobrir, identificar e defender uma solução sofisticada, por justificação dos procedimentos de base matemática que a

compõem. Os alunos sentindo-se desafiados, envolveram-se num reformular conjunto, que teve por base uma apreciação e avaliação crítica da opção tomada, permitindo resolver o impasse a que chegaram. Podemos identificar a regulação destas ações por normas sociais, como *participar sem constrangimentos nos momentos de discussão coletiva* ou *apresentar argumentos para ajudar a ultrapassar situações de impasse*. Para além das normas sociais, a regularidade com que estas ações decorreram ao longo da interação permitiram identificar normas sociomatemáticas que se iam estabelecendo. Neste episódio, uma solução matematicamente diferente pareceu constituir-se como uma solução matematicamente sofisticada, dado que convocou conhecimentos que os alunos já possuíam, mas que foram mobilizados de outra forma que, ao ser apresentada, contribuiu para a resolução da situação.

Isso mesmo se passou neste episódio com o valor 10% que parece ter sido usado com relativa independência relativamente ao contexto, como um número racional de referência. Considerando a relação entre duas quantidades que quer a representação em percentagem, quer em fração oferecem, os alunos parecem ter considerado a primeira mais intuitiva, interpretando-a na estrutura do sistema de numeração decimal que já conheciam. Esta representação simbólica foi convocada para justificar relações de grandeza entre representações em fração, que foram interpretadas e consideradas matematicamente válidas à medida que os alunos lhes atribuíam sentido. Estes sentiram-se assim desafiados a usar a percentagem para dar sentido a uma adição de frações que tinha gerado um impasse. Com efeito, a conversão da representação em fração na representação em percentagem, permitiu aos alunos estabelecer relações numéricas que, até aí, ainda não tinham tido oportunidade de mobilizar.

Discussão

As normas sociais e normas sociomatemáticas são elementos da cultura da sala de aula, que permitem interpretar as oportunidades de aprendizagem matemática coletiva que emergem, contribuindo para “compreender o que se passa na sala de aula” (Cobb et al., 2001, p. 121). É nesse sentido que neste artigo procuramos compreender de que forma as normas sociais e sociomatemáticas da cultura de uma sala de aula contribuem para a aprendizagem participada da noção de 10%, como número de referência, alicerçada numa perspetiva de desenvolvimento do sentido de número.

Neste artigo, trazemos um olhar focado nas ações dialógicas, que decorrem dos momentos de discussão matemática coletiva, centradas na compreensão da noção de 10%. Trata-se de um processo de construção social, que resultou da atividade conjunta realizada na sala de aula, mais ou menos participada, e que vem reforçar a relação entre o que se aprende e a forma como se aprende em matemática (de Freitas & Walshaw, 2016).

Relativamente ao conteúdo matemático, envolvendo especificamente a percentagem, pudemos constatar que os alunos, apoiados em conhecimentos intuitivos relativamente à proporção e em conhecimentos prévios dos números inteiros de 1 a 100, como refe-

rem Moss e Case (1999), começaram por interpretar o seu sentido de completude como uma parte de 100, mas mobilizando as relações multiplicativas que envolviam o conceito de 10% construindo processos de raciocínio como a generalização ainda que intuitiva. Depois recorreram a 10% enquanto valor de referência, decorrente da percepção do valor relativo da percentagem, e usaram-no como estratégia facilitadora do cálculo de outros valores de percentagem, ainda que apoiada pelo uso de modelos, como a tabela de razão. E, posteriormente, convocaram este número de referência para transformar frações em percentagens de acordo com a situação e interpretar estas representações simbólicas dos números racionais de forma entrelaçada. Verificamos que a aprendizagem compartilhada da noção de 10% foi emergente, podendo ser interpretada como uma prática matemática partilhada que se foi estabelecendo gradualmente na turma.

Nos momentos de interação, as ações de envolver, descobrir, identificar, defender, pensar alto, reformular, desafiar e avaliar, levadas a cabo pelos alunos, aconteceram porque estes se sentiram livres para falar enquanto pensavam sobre matemática, para si, para os outros, com os outros. Alrø e Skovsmose (2003) destacam que a regularidade com que acontecem estas ações traduz um padrão de comunicação mais amplo do que aquele que caracteriza uma aula de matemática tradicional, em que predomina a fala do professor. Nos episódios apresentados é possível perceber que o fio condutor do raciocínio se mantinha de forma coerente no discurso, à medida que passava de uns alunos para os outros. Esta ideia evidencia que a cultura desta sala de aula tinha subjacentes normas sociais e normas sociomatemáticas que traduziam expectativas sobre o que era esperado que cada um fizesse. A natureza das primeiras permitenos perceber que, embora tenham decorrido da atividade matemática, poderiam ser normas igualmente expectáveis no trabalho noutra disciplina, como (1) ouvir e dar sentido às explicações dos outros; (2) participar, sem constrangimentos, nos diferentes momentos de discussão ou (3) usar a linguagem para pensar com os outros. As normas sociomatemáticas, nomeadamente: (1) posicionar-se relativamente ao que considera ser matematicamente válido, matematicamente diferente ou matematicamente eficaz, quer em relação às suas resoluções, quer às dos outros; (2) apresentar argumentos que considera serem matematicamente aceites; (3) explicar as bases matemáticas dos procedimentos que usa (4) procurar generalizar ideias matemáticas contextualizadas ou (5) convocar conhecimentos matemáticos anteriores na construção de soluções sofisticadas, são, por sua vez, normas que dizem respeito a processos específicos da atividade matemática, como referem Yackel e Cobb (1996).

Importa destacar que o facto de os alunos terem intervindo sem constrangimentos, sentindo-se seguros para apresentar resoluções diferentes, remete para uma norma social estabelecida. No entanto, ao mesmo tempo, esta pode especificar-se como uma norma sociomatemática, quando na discussão matemática das tarefas, os alunos apresentaram resoluções diferentes, que consideraram válidas. Esta relação dinâmica que envolveu normas sociais e normas sociomatemáticas evidencia que estas não são mutuamente exclusivas, como descrevem Cobb et al. (2001). O sistema que as integra resulta de múltiplas ligações e influências (Lopez & Allal, 2007), pelo que, consideramos que

para compreender o papel que as normas desempenham é necessário interpretá-las na sua relação com a cultura da sala de aula.

Queremos ainda sublinhar a existência da relação reflexiva entre as normas sociais e sociomatemáticas e a construção de práticas matemáticas partilhadas nesta comunidade da sala de aula que Yackel e Cobb (1996) referem. As normas parecem ter suportado o processo de construção das práticas matemáticas, através da relação dialógica que se estabeleceu, mas é também da construção dessas práticas que a (re)negociação dessas normas parece ter decorrido. Especificamente, as ações dos alunos na aprendizagem participada da noção de 10% como número de referência permitem perceber as normas da cultura da sala de aula que, por sua vez, vão sendo negociadas, em interação, à medida que suportam a atividade emergente, contribuindo para uma aprendizagem participada na turma. Esta aprendizagem acontece assim de forma situada, evocando a perspectiva de Lave e Wenger (1991), com base na relação entre a atividade matemática que os alunos vão vivenciando em conjunto e as competências que cada um vai desenvolvendo. À medida que se sucede a apresentação de uma estratégia diferente ou de uma nova conjectura, a reconstrução e apropriação das normas sociomatemáticas vão tendo também lugar. Estas acontecem através de uma negociação implícita do significado de matematicamente diferente, válido ou/e eficaz em cada momento, e que é específico de um dado conteúdo matemático, sendo suportado por argumentos e justificações matemáticas que vão sendo validados na turma, tal como referem Lopez e Allal (2007).

Conclusão

Neste estudo, discutimos a construção de uma prática matemática partilhada, que envolveu a aprendizagem participada da noção de 10% como número de referência, documentando uma perspectiva social da atividade matemática (Cobb & Yackel, 1998), isto é, evidenciando como, de forma mais ou menos participada, os elementos da turma se envolveram na sua construção conjunta (Vygotsky, 1996). Contudo, e cientes de que ultrapassa o objetivo deste estudo, seria interessante poder cruzar a aprendizagem participada na turma com a compreensão da apropriação das práticas matemáticas pelo aluno individualmente, o que poderá ser orientador de futura investigação. A interseção dos campos de intervenção, associada ao duplo papel de investigadora e professora da turma, levou-nos a assumir a subjetividade crítica associada à tomada de decisões (Floyd & Arthur, 2012). Assim, a opção por centrar a discussão nas relações dialógicas que se estabelecem para compreender a aprendizagem, foi uma dessas decisões. No entanto, aprofundar o estudo das ações do professor na definição das normas da cultura da sala de aula, pode ser um ponto de partida para outras investigações, se a opção for compreender a prática de ensino.

Salientamos que as normas sociais e sociomatemáticas, específicas da cultura da sala de aula desta turma, foram reguladoras da interação social, criando oportunidades que suportaram o estabelecimento das práticas matemáticas partilhadas, especificamente a

aprendizagem compartilhada da noção de 10% como número de referência. Por sua vez, a construção dessas práticas matemáticas partilhadas contribuiu para ajustar as próprias normas sociomatemáticas, na medida em que permitiu reinterpretar o que pode ser considerado matematicamente válido, eficaz ou diferente, num dado momento. Assim, numa perspectiva sociocultural da atividade matemática destacamos que a aprendizagem da percentagem, enquanto representação privilegiada no estudo dos números racionais no 1.º CEB, aconteceu tendo por base uma relação dialógica regulada por normas sociais e sociomatemáticas. Tratou-se de uma atividade eminentemente social e dialógica, emergente na comunidade de aprendizagem da sala de aula, que se traduziu numa aprendizagem compartilhada que atende à necessidade cultural de coconstrução de significados matemáticos.

Notas

¹ Neste texto usamos o termo números racionais para nos referirmos ao conjunto dos números racionais não negativos.

² Neste texto usamos o termo números inteiros para nos referirmos ao conjunto dos números naturais com o zero.

Agradecimentos

Este trabalho é financiado por fundos nacionais através da Universidade de Lisboa, no âmbito do Programa de Bolsas de Doutoramento, através de uma bolsa atribuída à primeira autora.

Referências

- Alrø, H., & Skovsmose, O. (2002). *Dialogue and learning in mathematics education: Intention, reflection, critique*. Dordrecht, Netherlands: Kluwer.
- Bereiter, C., & Scardamalia, M. (2014). Knowledge building and knowledge creation: One concept, two hills to climb. In S. C. Tan, H. J. So, & J. Yeo (Eds.), *Knowledge creation in education* (pp. 35–52). Singapore: Springer.
- Bielaczyc, K., & Collins, A. (1999). Learning communities in classrooms: A reconceptualization of educational practice. In C. M. Reigeluth (Ed.), *Instructional-design theories and models, a new paradigm of instructional theory* (Vol. II, pp. 269–292) Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Bruner, J. (1996). *Cultura da educação*. Lisboa: Edições 70.
- Cobb, P. (1999). Individual and collective mathematical development: The case of statistical data analysis. *Mathematical Thinking and Learning*, 1(1), 5–43.
- Cobb, P., Confrey, J., diSessa, A., Lehrer, R., & Schauble, L. (2003). Design experiments in educational research. *Educational Researcher*, 32(1), 9–13.

- Cobb, P., Stephan, M., McClain, K., & Gravemeijer, K. (2001). Participating in classroom mathematical practices. In E. Yackel, K. Gravemeijer, & A. Sfard (Eds.), *A journey in mathematics education research: Insights from the work of Paul Cobb* (pp. 117–163). New York, NY: Springer.
- Cobb, P., & Yackel, E. (1996). Constructivist, emergent, and sociocultural perspectives in the context of developmental research. *Educational Psychologist*, 31(3–4), 175–190.
- Cobb, P., Yackel, E., & Wood, T. (1992). Interaction and learning in mathematics classroom situations. *Educational Studies in Mathematics*, 23(1), 99–122.
- Confrey, J., & Lachance, A. (2000). Transformative teaching experiments through conjecture-driven research design. In A. Kelly, & R. Lesh (Eds.), *Handbook of research design in mathematics and science education* (pp. 231–266). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- de Freitas, E., & Walshaw, M. (2016). *Alternative theoretical frameworks for mathematics education research: Theory meets data*. Switzerland: Springer.
- Floyd, A., & Arthur, L. (2012). Researching from within: External and internal ethical engagement. *International Journal of Research & Method in Education*, 35(2), 171–180.
- Goetz, J. P., & LeCompte, M. D. (1984). *Ethnography and qualitative design in educational research*. New York, NY: Academic Press.
- Gravemeijer, K., & Cobb, P. (2006). Design research from the learning design perspective. In van den Akker, K. P. E. Gravemeijer, S. McKenney, & N. Nieveen (Eds.), *Educational Design Research* (pp. 17–51). London: Routledge.
- Güven, N. D., & Dede, Y. (2017). Examining social and sociomathematical norms in different classroom microcultures: Mathematics teacher education perspective. *Educational Sciences: Theory and Practice*, 17(1), 265–292.
- Hunter, R., & Anthony, G. (2003). Percentages: A foundation for supporting students' understanding of decimals. In L. Bragg, C. Campbell, G. Herbert & J. Mousley (Eds.), *Proceedings of the 26th Conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia* (Vol. 2, pp. 452–459). Geelong, VIC: MERGA.
- IE - UL. (2016). *Carta ética para a investigação em educação e formação*. Consultado a 6 de setembro de 2016, em <http://www.ie.ulisboa.pt/pls/portal/docs/1/564658.PDF>
- Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (2009). An educational psychology success story: Social interdependence theory and cooperative learning. *Educational Researcher*, 38(5), 365–379.
- Kang, S. M., & Kim, M. K. (2016). Sociomathematical norms and the teacher's mathematical belief: A case study from a Korean in-service elementary teacher. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 12(10), 2733–2751.
- Lampert, M., & Cobb, P. (2003). Communication and language. In J. Kilpatrick, G. Martin, & D. Schifter (Eds.), *A research companion to principles and standards for school mathematics* (pp. 237–248). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Lave, J., & Wenger, E. (1991). *Situated learning: Legitimate peripheral participation*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Lopez, L. M., & Allal, L. (2007). Sociomathematical norms and the regulation of problem solving in classroom microcultures. *International Journal of Educational Research*, 46(5), 252–265.
- Mata-Pereira, J., & Ponte, J. P. (2012). Raciocínio matemático em conjuntos numéricos: Uma investigação no 3.º ciclo. *Quadrante*, 21(2), 81–110.
- McIntosh, A., Reys, J., & Reys, E. (1992). A proposed framework for examining basic number sense. *For the Learning of Mathematics*, 12(3), 2–8, 44.
- MEM (s/d). *O modelo pedagógico: Sistema de organização cooperada*. Consultado a 28 de junho de 2017, em: http://centrorecursos.movimentoescolamoderna.pt/dt/1_2_0_mod_pedag_mem/120_a_08_modelo_pedag_mem_sist_org_coop.pdf

- Moss, J., & Case, R. (1999). Developing children's understanding of the rational numbers: A new model and an experimental curriculum. *Journal for Research in Mathematics Education*, 30(2), 122–147.
- NCTM (2010). *Developing Essential Understanding of Rational Numbers for teaching mathematics in grades 3-5*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Niza, S. (1998). A organização social do trabalho de aprendizagem no 1º Ciclo do Ensino Básico. *Inovação*, 11, 77–98.
- Parker, M., & Leinhardt, G. (1995). Percent: A privileged proportion. *Review of Educational Research*, 65(4), 421–481.
- Ponte, J. P. (2005). Gestão Curricular em Matemática. In GTI (Ed.), *O professor e o desenvolvimento curricular* (pp.11–34). Lisboa: APM.
- Ponte, J. P., Carvalho, R., Mata-Pereira, J., & Quesada, M. (2016). Investigação baseada em design para compreender e melhorar as práticas educativas. *Quadrante*, 25(2), 77–98.
- Ponte, J. P., & Serrazina, M. L. (2000). *Didáctica da Matemática do 1.º ciclo*. Lisboa: Universidade Aberta.
- Rogoff, B. (2003). *The cultural nature of human development*. New York, NY: Oxford University Press.
- Santana, I. (2007). *A aprendizagem da escrita: Estudo sobre a revisão cooperada de texto*. Porto: Porto Editora.
- Siegler, R. S., Thompson, C. A., & Schneider, M. (2011). An integrated theory of whole number and fractions development. *Cognitive Psychology*, 62(4), 273–296.
- Voigt, J. (1994). Negotiation of mathematical meaning and learning mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 26, 275–298.
- Vygotsky, L. (1996). *A formação social da mente*. São Paulo: Martins Fontes.
- Wells, G. (1999). *Dialogic inquiry: Toward a sociocultural practice and theory of education*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Wertsch, J. V. (1994). The primacy of mediated action in sociocultural studies. *Mind, Culture, and Activity*, 1(4), 202–208.
- Wood, T., Williams, G., & McNeal, B. (2006). Children's mathematical thinking in different classroom cultures. *Journal for Research in Mathematics Education*, 37(3), 222–255.
- Yackel, E., & Cobb, P. (1996). Sociomathematical norms, argumentation and autonomy in mathematics. *Journal for Research in Mathematics Education*, 27(4), 458–477.

Anexo 1

Enunciados das tarefas

Esta lata de cola leva cheia aproximadamente 40cl. Quantos centilitros tem quando está 50% cheia? E 10%?



Tarefa do Episódio I

Cálculo mental: percentagem de...

Percentagem	100%	10%	5%	20%	50%	60%	80%
Capacidade (cl)	50						
Massa (kg)	20						
Comprimento (m)	140						
Nome:				Data:			

Tarefa do Episódio II

Matemática – Partilhando sandes

Na visita de estudo da semana passada, a Matilde do 4ºB e quatro das suas amigas, levaram para o lanche 3 sandes para partilharem entre si igualmente. Que porção de sandes coube a cada uma das cinco alunas? Explica como pensaste. (Podes usar palavras, esquemas e/ou palavras.)

Tarefa do Episódio III