VANESSA DO ROSÁRIO VENTURA VICENTE

EXPLORAÇÃO CRIATIVA DA MATEMÁTICA: PRÁTICAS COM ALUNOS DO 2.º CICLO DO ENSINO BÁSICO

UNIVERSIDADE DO ALGARVE

ESCOLA SUPERIOR DE EDUCAÇÃO E COMUNICAÇÃO

2021

VANESSA DO ROSÁRIO VENTURA VICENTE

EXPLORAÇÃO CRIATIVA DA MATEMÁTICA: PRÁTICAS COM ALUNOS DO 2.º CICLO DO ENSINO BÁSICO

Mestrado em Ensino do 1.º Ciclo do Ensino Básico e de Matemática e Ciências Naturais no 2.º Ciclo do Ensino Básico

Trabalho efetuado sob a orientação de:

Doutor António Manuel da Conceição Guerreiro

UNIVERSIDADE DO ALGARVE

ESCOLA SUPERIOR DE EDUCAÇÃO E COMUNICAÇÃO

2021

Exploração criativa da matemática: práticas com alunos do 2.º ciclo do ensino básico

Declaração de autoria do trabalho

Declaro ser o autor deste trabalho, que é original e inédito. Autores e trabalhos consultados estão devidamente citados no texto e constam da listagem de referências incluída.

Agradecimentos

Agradeço, de todo o meu coração, a todas as pessoas que me incentivaram a empreender esta caminhada árdua, estimulante, desafiante, por vezes extenuante, mas que me permitiu acreditar que, com vontade, abnegação, amizade, compreensão, paciência e coragem, é possível tornar um sonho em realidade.

Ao meu marido, Vítor Vicente, e aos meus filhos, Santiago Vicente e João Vicente, agradeço profundamente a paciência, generosidade, compreensão e colaboração em tudo o que lhes foi possível, no intuito de me aliviarem, tornando este percurso mais leve e fluido, mesmo nos momentos mais difíceis, principalmente naqueles em que a minha ausência se fez sentir em prol deste projeto.

Aos meus pais e padrinho (fonte inestimável de sabedoria e força) deixo a minha imensa gratidão, pois sempre me apoiaram de todas as formas possíveis e imagináveis, inclusive a nível financeiro, na certeza de que, no que dependesse deles, esta já seria uma batalha ganha.

Agradeço à professora Maria de Fátima Assis, a possibilidade de implementar a metodologia, por mim definida para esta investigação, com uma das suas turmas, em regime de total liberdade. Também aos alunos com quem tive o prazer de trabalhar, tenho a agradecer a sua participação neste estudo, bem como o entusiasmo e o respeito que mantiveram sempre presentes.

Um sincero agradecimento aos meus professores e às minhas colegas de curso. Todos, sem exceção, contribuíram significativamente para as aprendizagens que levo na minha bagagem.

Deixo um agradecimento muito especial ao meu orientador deste estudo, o professor doutor António Guerreiro, por todos os ensinamentos, apoio, incentivo e disponibilidade que me propiciou. Os seus sábios conselhos e a atenção que me dedicou nesta etapa, tão importante, jamais serão esquecidos.

Por último e porque sem o seu incentivo, o mais provável era não ter concluído este curso, deixo um grande agradecimento à minha amiga Clara Alves, que foi a impulsionadora desta enorme mudança na minha vida e sempre teve uma palavra de conforto e de encorajamento, quando pensei em desistir. Eternamente grata, minha querida.

Resumo

O presente estudo realizou-se ao abrigo da unidade curricular de Prática de Ensino Supervisionada do mestrado em Ensino do 1.º Ciclo do Ensino Básico e de Matemática e Ciências Naturais no 2.º Ciclo do Ensino Básico. Tratou-se de uma investigação desenvolvida no terceiro período do ano letivo 2020/2021, numa escola de ensino básico do 2.º e 3.º ciclos, localizada em Faro, cujos vinte e um participantes representavam uma turma do 6.º ano.

O principal objetivo era promover a criatividade do raciocínio dos alunos, através da criação das suas próprias estratégias, na resolução de três tarefas, sob as quais assentou este estudo, recorrendo aos conhecimentos que previamente adquiriram em contexto formal, não formal ou informal, dando origem a uma exploração criativa da matemática.

A seleção e planificação das tarefas requereram alguma criatividade da minha parte, enquanto professora/investigadora, de forma a garantir a motivação e o empenho dos participantes, o que me levou a optar por conteúdos matemáticos, ambientes (dentro e fora da sala de aula) e métodos de implementação completamente distintos, entre si, afastando os alunos de práticas rotineiras e, conferindo-lhes tempo e liberdade, tanto para pensar e manipular, como para expressar as suas ideias. As tarefas foram implementadas isoladamente, em dias distintos e não sequenciais e a análise dos dados que delas emergiu foi de carater qualitativo e interpretativo.

Análise esta que, para além de revelar diversas estratégias matemáticas, denuncia também o receio e a visão que os alunos têm de uma simples tarefa, quando esta se apresenta em formato de papel (ficha). O medo de errar a resposta e das repercussões que isso pudesse ter na classificação final, refletiram-se no decorrer das tarefas, especialmente na primeira e na terceira, uma vez que eram as que tinham o modelo referido, depois de eu já lhes ter, inclusive, garantido que não classificaria resultados. Outro aspeto que também considerei de particular relevância aquando da dinamização das tarefas, foi o individualismo que se fez sentir entre a maioria dos alunos, mesmo quando a intenção era que trabalhassem a pares ou em grupos de cinco ou seis elementos, o que inviabilizou a partilha e o enriquecimento de estratégias.

Palavras-chave: Criatividade; ensino exploratório; matemática; resolução de problemas.

Abstract

This study was carried out within the scope of the Supervised Teaching Practice curricular unit of the master's degree in Teaching in the1st Cycle of Basic Education and Mathematics and Natural Sciences in the 2nd Cycle of Basic Education. This was an investigation developed in the third period of the 2020/2021 school year, in a 2nd and 3rd cycle primary school, located in Faro, whose twenty-one participants represented a 6th grade class.

The main objective was to promote the creativity of the students' reasoning, through the creation of their own strategies, in solving three tasks, under which this study was based, using the knowledge they had previously acquired in formal, non-formal or informal contexts, giving rise to a creative exploration of mathematics.

The selection and planning of the tasks required some creativity on my part as a teacher/researcher to ensure the motivation and engagement of the participants, which led me to choose mathematical content, environments (inside and outside the classroom) and methods of implementation that were completely different from each other, moving students away from routine practices, and giving them time and freedom both to think and manipulate, and to express their ideas. The tasks were implemented separately, on different days and not sequentially, and the data analysis that emerged from them was qualitative and interpretative.

This analysis, besides revealing several mathematical strategies, also denounces the fear and the vision that students have of a simple task, when it is presented in paper format (worksheet). The fear of getting the answer wrong and the repercussions that this could have on the final classification were reflected during the tasks, especially in the first and third ones, since they were the ones with the model referred to, after I had already assured them that I would not classify results. Another aspect that I also considered of relevance when the tasks were carried out was the individualism that was evident among most students, even when the intention was that they would work in pairs or in groups of five or six, which prevented the sharing and enrichment of strategies.

Keywords: Creativity; exploratory teaching; mathematics; problem solving.

Índice

Índice de Figuras

Introdução

No âmbito do curso de mestrado de *Ensino do 1.º Ciclo do Ensino Básico e de Matemática e Ciências Naturais no 2.º Ciclo do Ensino Básico*, ao abrigo da unidade curricular de *Prática de Ensino Supervisionada*, no ano letivo 2020/2021, dei lugar à exploração criativa da matemática através de práticas desenvolvidas com alunos do 2.º ciclo do ensino básico, mais concretamente com uma turma do 6.º ano de uma escola de 2.º e 3.º ciclos de Faro.

O principal objetivo deste estudo era promover a criatividade do raciocínio dos discentes, em virtude da variedade e complexidade de respostas, para um mesmo problema, inferindo a capacidade de organização e explicitação, oral e escrita, do pensamento na construção das suas soluções para três tarefas matemáticas, realizadas em dias distintos e não sequenciais, que implicavam a resolução de problemas com base no conhecimento prévio dos participantes, em que estes teriam de relacionar conceitos anteriormente aprendidos, em contexto formal, não formal ou informal, para alcançarem os respetivos resultados, sem que essa indicação fosse dada por mim.

As atividades tiveram de ser previamente planificadas, de forma a garantir um enquadramento entre si, em resposta ao objetivo da investigação. Procurei, também, empenhar alguma criatividade na implementação das mesmas, para levar os participantes a sair da sua rotina em sala de aula, bem como da obrigatoriedade de dar respostas em função dos conteúdos programáticos que estavam a ser lecionados no momento, pois acredito que estas representem condições limitadoras do raciocínio, na medida em que canaliza os alunos numa única direção, inviabilizando a descoberta de outras ideias que resultem, igualmente, em resoluções válidas e pertinentes.

As várias experiências que vivi nos trabalhos de campo, dinamizados ao longo dos três anos de licenciatura e dos dois anos de mestrado, permitiram-me, em diversas circunstâncias, verificar que o facto de um aluno não conseguir chegar ao verdadeiro resultado de um problema, através de determinado método, não significa que não o saiba resolver, sendo que poderá estar apto para solucioná-lo de outro modo.

Ainda que possa ser importante garantir o ensino das várias representações matemáticas, pré-definidas nos programas, defendo que o professor deve dar alguma liberdade ao aluno para trabalhar a sua criatividade, recorrendo a tarefas de cariz exploratório, afastando-o do hipotético e aproximando-o da realidade, permitindo-lhe tempo para concretizar e explicar o seu pensamento, as suas ideias, para que possa experienciar uma matemática que lhe faça sentido e não ansiedade. Se se pretende que determinado problema seja resolvido por intermédio de uma metodologia específica, então há que orientar o discente para o caminho pretendido, aproveitando, moldando, reconstruindo e desenvolvendo os seus conhecimentos prévios, ao invés de os menosprezar.

Estes argumentos, associados à má impressão que a maioria das pessoas tem da matemática e, note-se que não me refiro exclusivamente aos alunos, mas sim à comunidade educativa, no geral, motivaram-me a desenvolver este estudo, pois, sabendo que, muitas vezes, o medo e a falta de interesse pela disciplina já vem de casa, isto é, uma grande parte das crianças encara a matemática como algo difícil e sem serventia, com base na opinião de quem lhes é mais próximo, nomeadamente, os pais, outros familiares, amigos e inclusive os próprios professores desta e de outras áreas curriculares, quis desmistificar esse estereótipo, mostrando que a motivação contribui para o enriquecimento da criatividade e esta, por sua vez, conduz a aprendizagens significativas e interessantes para o aprendente.

No entanto, sinto que esta construção não está somente "nas mãos" dos alunos, o que quer dizer que o papel do professor de matemática é, indiscutivelmente, de grande responsabilidade, no que diz respeito à promoção de interesse pelas aulas desta disciplina. Valorizar e permitir a partilha das ideias dos discentes, entre eles e com o próprio professor é, sem dúvida, uma fonte de comunicação e de conhecimento que deve ser tida em conta no decorrer das aulas, uma vez que, para além de proporcionar conhecimentos ao individuo e à turma, ajuda a alcançar uma postura mais descontraída face ao "bicho papão" que é a matemática nas nossas escolas.

Este relatório é constituído, para além desta introdução, essencialmente, por quatro capítulos, sendo que o primeiro corresponde ao enquadramento teórico que suporta de modo científico toda a investigação. Aqui se espelham dois aspetos fulcrais que estiveram no cerne deste estudo. São eles *Criatividade* e *Criatividade na aula de matemática*. Acerca da *Criatividade* deixo algumas elucidações do seu conceito, onde está presente e como se alcança, o que a potencia e a desenvolve, entre outras curiosidades e constatações devidamente fundamentadas. *Criatividade na aula de matemática* é outro ponto, igualmente importante, para a fundamentação desta investigação, quer enquanto instrumento motivador da aprendizagem, quer enquanto fenómeno que deve ser estimulado, proporcionando aquisição de conhecimentos práticos e científicos.

No segundo capítulo apresento o enquadramento metodológico, o qual sustentou a organização deste estudo, em que faço uma especificação da metodologia, do grupo de participantes, da planificação das atividades e da minha intervenção educativa, da forma como recolhi e analisei os dados, com menção a questões de ordem ética e de proteção de dados dos intervenientes.

A análise e a discussão dos dados apurados são referidas no terceiro capítulo, através de relatos e reflexões sobre cada uma das atividades implementadas. Neste sentido, dividi o capítulo em três subcapítulos, sendo que cada um corresponde a uma das tarefas matemáticas, de modo a garantir uma boa organização das várias etapas da investigação, facilitando também a interpretação dos leitores. A minha interação com os alunos, a interação dos alunos entre si, a criatividade e as ideias matemáticas, são aspetos que se evidenciam dentro de cada subcapítulo.

Por último, mas de igual importância, fica o quarto capítulo, onde estão as conclusões retiradas sobre este estudo, de forma global e em resposta à questão investigativa que se traduz em *Como promover o pensamento criativo na aula de matemática e quais as suas implicações na aprendizagem?* Refiro, ainda, as dificuldades que senti, no âmbito da investigação, bem como as perspetivas futuras, em torno da promoção da criatividade dos alunos no decorrer das aulas de matemática.

Capítulo 1 – Enquadramento Teórico

Neste primeiro capítulo consta a base científica na qual me apoiei para desenvolver este estudo, desde a seleção das tarefas até à reflexão final, resultante da implementação das mesmas. São aqui referidos argumentos de vários autores, revelando-se também concordância entre diversos pontos de vista, tendo em conta os dois principais aspetos que venho abordar neste capítulo: *Criatividade* e *Criatividade na aula de matemática*.

Criatividade

A criatividade é considerada um método que leva a novas descobertas e que resulta da inter-relação do pensamento sintético com o pensamento analítico. Comummente, a criatividade é considerada uma característica individual, o que não pode ser visto como uma verdade absoluta, pois na grande maioria dos casos as interpretações de cada indivíduo têm origem em interações sociais e que, muito provavelmente, sozinhos não as teriam alcançado ou entendido. Daqui advém o termo "criatividade coletiva" (Vale & Pimentel, 2015).

A criatividade é, geralmente, associada à arte, nomeadamente à música, à poesia ou às artes plásticas, sem contemplar as ciências, como por exemplo, a matemática, à qual são associados o rigor e os números, sem se pensar que estes incluem, inevitavelmente, a criatividade. "O pensamento matemático é por natureza criativo" (Amado & Rocha, 2019, p. 35) e, sendo esta uma das disciplinas que mais pode contribuir para o desenvolvimento do pensamento criativo, de acordo com alguns estudos, conforme Gontijo (2007), referido por Vale (2015).

Como consequência de uma perspetiva mais clássica, o interesse em aplicar conhecimentos sobre criatividade na educação dos estudantes tem sido muito pouco, visto que esta perspetiva defende que a criatividade é exclusivamente para os génios, que o fazem sem esforço, afastando qualquer ligação com o ensino, sendo o seu resultado uma questão de "rajadas" de inspiração, apesar de, atualmente, este ponto de vista já estar a ser colocado em causa por uma versão contemporânea, a qual defende que "a criatividade está intimamente relacionada com o conhecimento profundo e flexível dos conteúdos de diferentes domínios" (Vale, 2015, p. 41).

Vale (2015) refere que, ainda assim, ambos os pontos de vista, clássico e contemporâneo, acreditam que a formulação e a resolução de problemas são o centro da disciplina de matemática, enquanto características da atividade criativa, sendo que a sua relação com a criatividade está na interação da formulação, tentativa de resolução e reformulação dos problemas.

Mesmo diretamente associada à genialidade ou a habilidades fora do comum, a criatividade pode ser promovida nos alunos, ao estimularmos a sua capacidade natural de inovar, assim como as suas ideias alternativas e de senso comum face a determinado tema, ao invés de impedirmos as suas manifestações por imposição das condições curriculares a que estamos submetidos (Amado & Ferreira, 2013).

Vejamos que, as próprias artes precisam e recorrem à matemática, pois sabe-se que, tanto a música, quanto a poesia não têm como evitar a necessidade de incluir a numeração para desenvolver as suas obras, o que vem confirmar que "a matemática é uma atividade criativa, assim como outras expressões artísticas como a música, a literatura e a dança" (Artur Ávila, 2015, citado por Silva, 2015, p. 21) não só, mas também, pelo facto de estar implícita nas mais diversas formas de arte, conferindo-lhes corpo, regra, sequência e organização.

Referindo Amado e Rocha (2019), a música para Pitágoras tinha várias finalidades, entre elas, pedagógicas, cujos objetivos se centravam na purificação da mente, na cura de doenças e no domínio da raiva e da agressividade do ser humano. A música é constituída essencialmente por uma sucessão de sons e silêncio, organizada num determinado tempo, considerando-se a melodia, a harmonia e o ritmo como os três elementos principais da composição musical.

Nesse sentido, Pitágoras desenvolveu estudos para descobrir quais as combinações de sons que seriam agradáveis de se ouvir, onde incluiu experiências com um monocórdio (instrumento musical com uma corda), mostrando que o tom se relaciona com a posição dos nós, que são os pontos fixos que acompanham a corda, e que os tons obtidos eram nada mais nada menos que relações numéricas simples. Daqui surge o termo "média harmónica" em matemática (Amado & Rocha, 2019).

A matemática, mais concretamente "a medida", tem também grande influência na poesia, inclusive na portuguesa. Sabe-se que na nossa poesia a medida mais comum é o verso de 7 (sete) sílabas métricas, o qual se designa por redondilha maior. Este é o tipo de verso que mais se encontra nas quadras populares, por exemplo (Amado & Rocha, 2019).

De acordo com Amado e Rocha (2019), à semelhança das escalas pitagóricas, em que surgem os números 5 e 7, também a redondilha maior, por vezes, vem acompanhada da redondilha menor, a qual é um verso com 5 sílabas métricas, e que podem ser encontradas nas obras de Camões, bem como no *Cancioneiro Geral* de Garcia de Resende (1516).

Também o número 12 se vê refletido na organização musical, quer a nível da composição instrumental, quer a nível do texto poético que poderá ou não dar origem à letra de uma canção. A título de exemplo, temos o poema *Contrariedades* de Cesário Verde, que conta com 12 sílabas métricas nos três primeiros versos de cada uma das dezassete quadras, ressalvado que o quarto verso mede apenas metade dos anteriores (Amado & Rocha, 2019):

Eu hoje estou cruel, frenético, exigente;

Nem posso tolerar os livros mais bizarros.

Incrível! Já fumei três maços de cigarros

Consecutivamente. (Cesário Verde)

Na música também nos aparece o número 12, a partir da necessidade de dividir a oitava em intervalos iguais. O sistema de escala ocidental, que se designa por "temperamento igual" e que deu origem à escala temperada, que contém 12 notas, foi desenvolvido na Europa na segunda metade do séc. XVIII e ainda hoje é usada, especialmente na música jazz, folk, rock ou clássica (Amado & Rocha, 2019).

Assim, pode afirmar-se que não existe uma única descrição de criatividade, apesar de se poder afirmar que esta é impulsionada pela curiosidade e tem a capacidade de envolver os alunos em explorações e experimentações, a partir da sua imaginação e originalidade (Vale, 2015).

Criatividade na aula de matemática

A criatividade pode ser promovida, dentro e fora da sala de aula, através da exploração de tarefas, de trabalhos por projeto e do recurso às tecnologias. Recorrendo a estes métodos, pode verificar-se como a criatividade surge e evolui, promovendo, inclusive, uma ligação a conteúdos matemáticos muito diferentes entre si, desde as grandezas e medidas, passando pelos racionais ou até por isometrias ou outros. Contudo, o professor não deve ignorar que o desenvolvimento da criatividade dos alunos não depende, exclusivamente, do que estes fazem e das suas ideias, pois a forma de atuar do docente é um fator determinante para que este fenómeno aconteça (Vale & Pimentel, 2015).

Segundo Silva (2015), "a análise dos momentos ou áreas de maior ou menor criatividade já é mais difícil de fazer" (p. 22). Este autor defende que a criatividade está mais dependente da condição em que as várias áreas da matemática se desenvolvem, bem como dos estímulos exteriores que recebe, do que da própria área em si ou dos problemas apresentados, o que vai ao encontro do pensamento de Vale e Pimentel (2015) que referem que a criatividade está mais dependente da metodologia usada do que propriamente dos conteúdos a lecionar.

Por esse motivo, torna-se pertinente a criação de um ambiente de aprendizagem que apoie a diversidade, a discussão e as interações dos participantes, durante a realização de atividades, para que deste modo sejam encontradas soluções, não só corretas como também originais (Vale & Pimentel, 2015).

O facto de serem originais, não quer dizer que, quanto mais estranhas forem as respostas, melhor, mas sim que haja algo construído e criado, com lógica e coerência, pelo próprio aluno ou grupo de trabalho. Neste estudo, não se espera, necessariamente, que sejam descobertas novas regras matemáticas, à luz da ciência, mas antes que os discentes tenham a oportunidade de fazer descobertas por si mesmos, com base nas suas noções.

Se apenas se apela à memorização de regras, dificilmente a matemática trará sentido e verdadeiras aprendizagens, visto que acabarão por ser esquecidas logo que deixem de ser aplicadas, pois "a capacidade de mecanizar e aplicar bloqueia perante pequenas mudanças nas situações e rapidamente se esquece, enquanto a capacidade de relacionar assente em referências e aprendizagens significativas é muito mais duradoira e mobilizável para novas situações" (Carvalho & Ponte, 2017, p. 37).

Na verdade, de acordo com Silva (2015), não sabemos exatamente como surgem as ideias, mas sabe-se que há condições que favorecem o seu aparecimento, sendo que a motivação é imprescindível para o seu despoletar, defendendo ainda que, a falta de motivação dos nossos jovens para com a dinamização de atividades de cariz científico, pode vir a tornar-se numa ameaça para a Ciência, na Europa.

Uma forma, bastante promissora, de apelar ao interesse dos alunos nas aulas de matemática passa por lhes permitir a descoberta de soluções para os problemas com base nos seus próprios raciocínios, uns mais criativos do que outros, bem como na partilha e discussão de ideias, as quais podem ter origem nas suas vivências, com os restantes elementos da turma, propondo, de acordo com a visão de Guerreiro, Tomás Ferreira, Menezes e Martinho (2015) "uma vida para a sala de aula de Matemática mais natural, mais próxima da vida dos alunos" (p. 292).

No processo de "naturalização da Matemática", o professor de matemática pode levar a vida exterior para a aula, assim como a essência desta área curricular e os "processos de produção" inerentes, juntando o conhecimento científico com as experiências dos alunos. Porém, a verdadeira comunicação, no intuito de querer saber e aprender não é, ainda, um fator predominante nalgumas aulas desta disciplina, mas é um caminho que deve ser considerado, uma vez que acarreta inúmeras vantagens contributivas para a aquisição de aprendizagens matemáticas por parte dos alunos, apesar de ser um método exploratório bastante desafiante para quem decide implementá-lo e orientá-lo (Guerreiro, Tomás Ferreira, Menezes & Martinho, 2015).

Neste sentido, e concordando com Canavarro (2011), esta não é uma prática fácil para o professor, pois a exploração da matemática em sala de aula requer, não só tempo como continuidade por parte do docente e dos discentes, de maneira a garantir que, para além dos domínios matemáticos ficarem aprendidos, também deve haver um desenvolvimento de conhecimento matemático aplicável no dia-a-dia, dentro dos contextos em que estão inseridos.

Há também aspetos que influenciam a dinâmica das aulas que estão mais dependentes dos alunos e da sua predisposição, para adquirir competências no âmbito da matemática, do que do professor, como por exemplo, como consegue uma criança aprender a medir que, segundo Godino, Batanero e Roa (2002), trata-se de um processo que combina capacidades sensoriais e de perceção com fatores de geometria e aritmética, o que também se relaciona com o campo afetivo, proporcionando à criança interesse e satisfação ao ter oportunidade de verificar a utilidade básica do nosso sistema de medição.

Processo esse, que ocorre sequencialmente, desde a perceção à comparação, passando de seguida para a aplicação, através de um objeto de referência. Posto isto, é fundamental que o docente consiga adaptar o programa aos seus alunos, com noção de quando deve iniciar cada atividade, ciente de que nem todas as crianças estão preparadas para determinado tipo de tarefas que envolvam medição (Godino *et al*., 2002), e até mesmo outros conteúdos, sendo que possa ser extraordinariamente relevante "formar professores que sejam capazes de refletir sobre a sua própria prática, porque a reflexão é um instrumento ao serviço do desenvolvimento do pensamento, da criatividade e da ação" (Rosa & Vasconcelos, 2010, citados por Marques, 2016, p. 66).

A motivação e a criatividade dos alunos não estão, apenas, dependentes dos mesmos, visto que, quem os orienta é igualmente responsável por gerir e promover essas componentes ao longo do processo de ensino e de aprendizagem. "O trabalho do professor na aula é um trabalho eminentemente criativo" (Ponte, 2005, p. 23), e, "para desenvolver um ensino desta natureza, é fundamental que esteja disponível para contrariar um conjunto de tendências que surgem frequentemente associadas ao ensino da Matemática" (Canavarro, 2011, p. 16), o que significa que o docente tem de se desvincular de determinadas parametrizações que estão enraizadas nesta área de conhecimento e presentear-se a si e aos seus alunos com a integração de abordagens inovadoras, criativas e apelativas. Dentro das mais variadas abordagens, encontra-se o método de ensino exploratório da Matemática, ao qual o professor deve recorrer de forma contínua, pois "não é uma ou outra tarefa pontual mais interessante que marca o estilo de ensino, mas sim o tipo de trabalho usual na sala de aula" (Ponte, 2005, p. 14).

Contudo, e concordando com Ponte (2005), devem existir períodos para exposições, mediadas e/ou produzidas pelo docente, no que concerne às tarefas que este está a orientar, uma vez que, os resultados obtidos pelos alunos através da exploração, ainda que, por si só, já representem um método marcante em aula, podem não ser suficientes para alcançar os objetivos pretendidos. Objetivos esses, que fazem parte do plano curricular do aluno, mas que são transversais a vários domínios, nomeadamente "o desenvolvimento da autonomia, da iniciativa, da capacidade de cooperação, da solidariedade, do espírito crítico, do sentido de responsabilidade e do gosto pela Matemática" (Ponte, 2005, p. 19).

Ao definir a sua estratégia, o professor pode optar por uma abordagem direta, exploratória ou combinatória de ambas. Tudo depende de como introduz a informação e da "natureza das tarefas" que propõe aos seus alunos, assim como do modo como decorrem (Ponte, 2005). Também o sítio onde as atividades são desenvolvidas e o clima que se promove em torno das mesmas tem influência sobre todo o processo envolto, independentemente se são executadas dentro ou fora de uma sala de aula convencional. O que importa saber é que "a criação de um ambiente de aprendizagem que encoraje a diversidade, apoie as interações e permita alguma instabilidade pode fazer surgir a criatividade mesmo quando não planeado" (Vale & Pimentel, 2015, p. 1).

Uma abordagem bastante pertinente para a promoção e desenvolvimento da criatividade no decorrer das aulas de matemática, prende-se com o recurso ao pensamento relacional. De acordo com Carvalho e Ponte (2017), o pensamento relacional passa pela capacidade de representar e operar mentalmente, tendo por base um modelo (área ou reta numérica) que ajuda o aluno a perceber determinado número através da sua proximidade a um número de referência e auxilia-o na resolução de problemas, mobilizando as propriedades das operações e da igualdade.

O objetivo do desenvolvimento do pensamento relacional é analisar relações e não somente efetuar cálculos, passando pela capacidade de representar simbolicamente uma série de operações com o mesmo resultado, em que se recorre também à composição/decomposição do número, como por exemplo nas relações de dobro e metade (Carvalho & Ponte, 2017), as quais podem ser exploradas, nomeadamente em exercícios de proporção, proporcionalidade direta e constante de proporcionalidade.

Segundo Carvalho e Ponte (2017), as crianças desenvolvem, desde os primeiros anos e intuitivamente, ligações aritméticas simples associadas às propriedades, o que também se traduz num pensamento de relação, o qual deve ser apoiado em sala de aula, visto que tem influência nas estratégias que o aluno adota, inclusive na mobilização das propriedades das operações e da igualdade aquando da tentativa de resolução de problemas, propondo, por exemplo, a exploração de justificações e generalizações dos discentes através de sequências, tendo em conta que as "tarefas são transversais a todo o ensino básico quando sujeitas a alguns ajustamentos" (Carvalho & Ponte, 2017, p. 34).

A atividade criativa pode ser evidenciada e identificada nos métodos e/ou dos resultados que os alunos apresentam, no âmbito da resolução de problemas, de acordo com Silver (1997), referido por Vale (2015), pelo que "o processo de ensino-aprendizagem da matemática deve, assim, incluir atividades que estimulem o desenvolvimento da criatividade de todos os alunos" (Amado & Ferreira, 2013, p. 27), independentemente das suas aptidões.

Capítulo 2 – Enquadramento metodológico

No capítulo segundo é apresentado o enquadramento metodológico da investigação, nomeadamente a estrutura desta investigação, as estratégias adotadas, os participantes, as tarefas matemáticas e os métodos a que recorri para recolha e análise de dados.

Natureza da investigação

A metodologia a que recorri nesta investigação foi, exclusivamente, de cariz qualitativo, uma vez que, em momento algum, pretendi classificar ou contabilizar os resultados (Bogdan & Biklen, 1994), no que diz respeito a resposta certa ou errada, mas sim efetuar uma análise dos mesmos, quanto à criatividade dos alunos, com base nas várias soluções que propunham, após construírem e organizarem os seus raciocínios matemáticos, tanto a nível individual como coletivo.

Todo o processo investigativo foi desenvolvido durante o trabalho de campo, que realizei no terceiro período do ano letivo 2020/2021, ao abrigo da unidade curricular *Prática de Ensino Supervisionada*, numa fase em que os alunos já me reconheciam como um elemento constituinte das suas aulas de matemática, o que propiciou descontração, naturalidade e honestidade na forma como manifestaram a sua participação.

Acredito que, o facto de os discentes já estarem familiarizados, de certo modo, com a investigadora/professora, ou seja, comigo, possa ter funcionado como fator facilitador na implementação das tarefas, bem como na respetiva recolha de dados, ainda que as aulas onde a investigação assentava, tenham sido dinamizadas de forma bastante diferente, sendo que, geralmente predominava um método de ensino mais tradicional/fechado.

Estrutura da investigação e estratégias adotadas

Esta investigação surgiu com o propósito de explorar os diferentes raciocínios e postura dos alunos perante tarefas matemáticas distintas entre si, quer a nível de conteúdo, quer a nível de organização do grande grupo, observando e analisando a criatividade do ponto de vista exploratório dos discentes, salientando as estratégias adotadas por estes, bem como a defesa escrita e oral do trabalho conseguido.

Ao encontro deste objetivo, desenvolvi três propostas de tarefas matemáticas, em que a primeira se tratava da resolução individual de um problema, em sala de aula, com várias questões acerca de *proporcionalidade direta e constante de proporcionalidade*, sem que os alunos tivessem, antes, abordado este tema. A segunda tarefa seria dinamizada ao ar livre, no interior do recinto escolar, em grupos de seis elementos, a partir de instruções e questões produzidas pela professora em formato, exclusivamente, oral, no âmbito da *geometria e medida*. A terceira tarefa seria um problema relacionado com *sequências*, explorado de forma individual e a pares, em sala de aula. Este conteúdo já havia sido abordado pela docente titular, durante o período de confinamento nacional que ocorreu devido à pandemia que estamos a viver, mas percebi que ficou incompreendido face a algumas observações dos alunos reveladas noutras aulas.

As tarefas foram implementadas em dias/semanas diferentes de maneira a isolar cada episódio/atividade, de modo a contribuir para que as estratégias de pensamento fossem originalmente desenvolvidas, em função de cada problema sem que houvesse influência dos anteriores. Para cada uma das tarefas foi atribuído tempo suficiente para a execução e para a discussão de ideias em grande grupo.

Sendo que a metodologia adotada manifestava um carater qualitativo em contexto educativo formal (escola), face ao principal objetivo deste estudo, que era promover o raciocínio criativo dos discentes, não havia qualquer interesse em classificar as produções dos alunos, mas sim ajudá-los a refletir sobre a importância da matemática, numa perspetiva prática e lógica, evidenciando as diversas possibilidades de resposta, para uma mesma situação, a que podemos chegar e como, intuitivamente, somos capazes de desenvolver um pensamento matemático e criativo, simultaneamente.

Há inúmeros estudos acerca da relação entre a criatividade e a matemática. Contudo, a primeira aparece, geralmente, relacionada com a arte, seja ela visual, plástica ou musical. Eis que surge à questão: Será possível ser-se matematicamente criativo sem recorrer às artes? A resposta transparecerá ao longo desta investigação, com base na diversidade estratégica revelada pelos alunos, a qual partiu, essencialmente, de um raciocínio proporcional e/ou relacional, denunciando que a matemática é também ela uma fonte de criatividade, sem estar necessariamente ligada às artes.

Participantes

A população envolvida neste estudo, foi uma turma do 2.º ciclo do ensino básico, 6.º ano, pertencente a uma escola de ensino básico que engloba 2.º e 3.º ciclos, dentro da cidade de Faro. Também eu fui participante, pois para além do papel de investigadora com a função de observar, recolher e analisar os dados, fui responsável pela dinamização e orientação das tarefas durante todo o seu desenvolvimento, desde a planificação até à conclusão.

O grupo era constituído por vinte e um alunos, sendo onze do sexo feminino e dez do sexo masculino. Um dos alunos, ainda sem diagnóstico clínico, apresentava muita dificuldade em dinamizar tarefas individuais, porque lia muito mal, o que se traduzia numa imensa dificuldade em entender o que era pretendido num registo escrito. Contudo, não revelava capacidade cognitiva diminuta, pois conseguia definir estratégias e aplicá-las, depois de ser apoiado na leitura dos enunciados. Outro aluno apresentava ligeira descoordenação motora, mas sem necessidade educativa específica. Esta particularidade afeta o aluno apenas no domínio da escrita (letra muito grande e desnivelada) e da fala, mas consegue comunicar perfeitamente e revela um vocabulário mais enriquecido do que a maioria da turma.

Os alunos foram organizados, sempre, de forma diferente, em função de cada tarefa. Com esta estratégia, pretendi evitar os hábitos que, por vezes, se geram em trabalhos de grupo, sendo que uns elementos participam ativamente e os outros não contribuem com mais do que o seu nome e presença. No entanto, e porque é de extrema importância que os alunos discutam as ideias entre si, uma das tarefas foi realizada em grupos de cinco a seis pessoas e outra a pares.

Ressalva-se apenas que a tarefa matemática em grupo foi dinamizada na rua, por três principais motivos, sendo que o primeiro se prende com o facto de estarmos em plena pandemia (Covid-19), pelo que não é permitido, nem seguro, executar tarefas em grupo dentro da sala de aula. O segundo motivo era a possibilidade estratégica que o espaço onde dinamizámos a tarefa oferecia, visto que se tratava de um campo de futsal, o qual estava diretamente ligado ao problema que os grupos de trabalho tinham de resolver. O terceiro motivo, talvez o mais importante no que concerne à aprendizagem, seria a motivação dos alunos para o desenvolvimento de uma tarefa totalmente fora do padrão a que estavam acostumados, no âmbito das aulas de matemática.

Tarefas selecionadas e sua implementação

As tarefas implementadas foram estrategicamente selecionadas, de forma a garantir que as conclusões retiradas numa sessão não seriam facilmente replicadas nas seguintes. Optou-se por escolher tarefas matemáticas de conteúdos programáticos divergentes entre si, precisamente para não se gerarem formatações de pensamento e de métodos, proporcionando, por isso, maior diversidade de ideias, umas mais criativas do que outras, mas todas originadas pela tarefa em vigor.

Para todos os problemas, é impreterível que os discentes desenvolvam um pensamento crítico e recorram a estratégias adquiridas outrora, sem estarem sob a influência de temáticas abordadas recentemente, pois nesse caso, rapidamente recorreriam às regras apreendidas, sem necessidade de desenvolver estratégias e raciocínios criativos de proporção e relação, deveras eficazes e relevantes para a investigação.

As atividades implementadas com a turma em estudo, foram:

Primeira – Resolução de um problema com várias alíneas acerca de proporcionalidade direta e constante de proporcionalidade (Apêndice I). A atividade era para se executar individualmente e dentro da sala de aula:

1. Esta tabela relaciona o tempo que leva a encher um recipiente com água e a altura atingida.

Tempo (t) em segundos (s)	1		3		5
Altura da água (h) em cm	3	6		12	15

a) Completa-a de acordo com o que te parece mais lógico e explica o teu raciocínio.

b) Calcula a razão entre a primeira altura e o primeiro tempo;

c) Calcula a razão entre a segunda altura e segundo tempo;

d) Calcula a razão entre a terceira altura e o terceiro tempo;

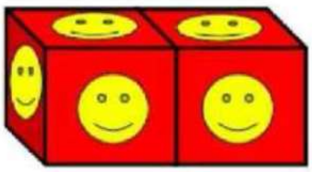
e) Compara os resultados que obtiveste na b), c) e d). Que conclusões podes tirar?

f) Ao fim de 7 segundos, quantos centímetros de altura terá a água do recipiente?

g) Quanto tempo demora a encher 33cm de altura? Explica o teu raciocínio.

Segunda – Resolução de um problema ao abrigo do conteúdo programático de geometria e medida, após a minha indicação de que a direção da escola quer vedar o campo de futsal para transformá-lo numa horta. Que quantidade de rede é necessária? Esta atividade era para ser realizada na rua, em grupos de 5 ou 6 elementos, no campo de futsal, dentro do recinto escolar. De salientar que, numa primeira fase, os alunos não podiam usar instrumentos de medida universal, pelo que deveriam desenvolver métodos próprios para conseguirem responder ao problema.

Terceira – Resolução de um problema, no âmbito das sequências e regularidades, parcialmente adaptado de Mestre (2014) (Apêndice II). Esta atividade era para desenvolver dentro da sala de aula, de modo individual na primeira parte e de modo colaborativo, com o parceiro, na segunda parte:

> O Diogo está a construir um jogo com cubos e autocolantes. Ele junta os cubos numa das faces e vai fazendo filas de cubos. A seguir, coloca um autocolante em cada uma das faces, conforme podes ver na imagem que mostra a construção que o Diogo fez com 2 cubos. Nesta construção ele usou 10 autocolantes.
>
> 
>
> 1. Quantos autocolantes terá o Diogo de usar se tiver:
>
> 1.1 Três cubos
>
> 1.2 Quatro cubos
>
> 1.3 Dez cubos
>
> 1.4 Cinquenta e dois cubos
>
> 2. Haverá uma regra que o ajude a descobrir quantos autocolantes tem o Diogo de usar para uma construção com qualquer número de cubos? Explica o teu raciocínio.

Os problemas foram resolvidos e discutidos por esta mesma ordem, separados por mais de uma semana entre cada um. O grupo é bastante competitivo, no que diz respeito a terminar as tarefas o mais rápido possível, pois práticas que envolvam o ensino exploratório não são um hábito, o que dificulta o diálogo dentro da sala de aula. Nesse sentido, o primeiro problema foi também o impulsionador, não só desta investigação como também deste género de atividade na turma, uma vez que apelava a conhecimentos anteriores para resolução do mesmo.

A recolha de dados, neste caso em particular, foi feita com base em fotografias de todas as produções dos alunos, e vários registos da investigadora durante o seu decorrer, relacionados com as dificuldades demonstradas pela maior parte dos discentes, em conseguir avançar sozinhos na alínea e), o que dificultou a discussão coletiva, pois limitaram-se a ler o que escreveram, que por sua vez, se traduzia em pensamentos pouco desenvolvidos, à exceção de alguns alunos.

Esta tarefa foi implementada no dia a seguir aos alunos ouvirem falar em razão e proporção, mas antes de conhecerem *a proporcionalidade direta e a constante de proporcionalidade*, com intenção de explorarem estas noções em função das suas aprendizagens anteriores. A sua execução era de cariz individual.

Relativamente à segunda tarefa, não havia um suporte de informações escrito para os alunos. Todas as indicações/questões eram transmitidas à turma, oralmente, por mim, enquanto professora/investigadora deste estudo. A atividade era para realizar na rua, no campo de futsal, dentro do recinto escolar. Formaram-se quatro grupos mistos de trabalho que continham entre cinco e seis elementos cada.

Formalizei a primeira questão: "A escola quer vedar o campo de futsal para transformá-lo numa horta. Que quantidade de rede é necessária?" e dei indicação de que não poderia ser usada régua ou outro instrumento de medida universal, pelo que os elementos de cada grupo tinham de se reunir e definir uma estratégia que demonstrasse lógica e rigor. Esta tarefa envolvia *timings*, visto que era explorada por partes. Os alunos podiam medir em passos (largos ou pé ante pé), em palmos ou com algum objeto à sua escolha, como por exemplo, uma caneta.

Depois de todos terem os seus dados registados no caderno diário, incluindo o perímetro conseguido com base na estratégia de cada grupo, eu entregava uma fita métrica para medirem o seu "instrumento de medida" e a partir daí pensarem e calcularem o perímetro em metros. Comparavam-se os resultados que, divergiam de grupo para grupo e fazia-se uma discussão/reflexão acerca da importância de uma medida de comprimento universal.

No final, revelei que o comprimento do campo é 40 m e a largura 20 m, logo o perímetro do campo é 40 + 40 + 20 + 20 = 120 m e promovi nova discussão acerca da necessidade de sermos rigorosos nas medidas em situações que assim o requeiram, reforçando, contudo, que a estratégia que desenvolveram pode ser bastante útil para casos que não impliquem medidas rigorosas, pelo que não deve ser desprezada. A recolha de dados foi feita com recurso a um gravador áudio, que gravou integralmente a aula, e através de fotografias dos apontamentos dos alunos.

A terceira tarefa proposta era um problema, para ser resolvido em sala de aula, inicialmente a título individual e depois a pares. Relacionava-se com sequências que, apesar de ser um conteúdo já abordado neste ano letivo, a investigadora percebeu no decorrer de outras aulas, que era um tema nada familiar aos alunos. Talvez por ter sido explorado via on-line no período de confinamento nacional, tenha representado um constrangimento para os alunos, na aquisição de conhecimento deste domínio.

Com esta atividade, ao abrigo de um método de ensino exploratório, os discentes tiveram oportunidade de desenvolver o seu pensamento crítico e as suas próprias estratégias para a resolução do problema. A recolha de dados foi igualmente feita através de gravador áudio e de registos fotográficos.

Recolha e análise de dados

Atendendo à particularidade de cada tarefa, a recolha dos dados para este estudo deu-se aquando de três aulas de matemática, em que, cada uma delas viu explorada somente uma das tarefas acima referidas, com uma turma de vinte e um alunos.

O registo das produções orais e escritas dos discentes foi feito com recurso a gravação áudio e fotografias, garantindo assim uma pormenorizada descrição e transcrição de momentos específicos, proporcionados pelos alunos, relevantes e fundamentais para esta investigação, no decorrer das atividades.

A análise destes dados realizou-se de forma interpretativa, após categorização das respostas dos alunos, tratando-se, por isso, de uma análise de conteúdos. Os dados recolhidos em cada tarefa foram organizados em três grupos: raciocínio lógico e resposta correta, raciocínio lógico e resposta parcialmente correta, raciocínio lógico e resposta incorreta. Depois de todos os trabalhos terem sido cuidadosamente analisados, foram tiradas conclusões e as respostas mais criativas, serão aqui apresentadas e esmiuçadas, independentemente do grupo categórico a que pertenciam, sustentadas pela literatura consultada ao longo de todo o processo investigativo.

Todas as tarefas que propus, assentam num modelo de *ensino exploratório*, em que se pretende que os alunos construam noções e pensamentos matemáticos de forma autónoma, consigam organizá-los e defendê-los, de modo coerente, articulado e criativo, nas discussões coletivas, desenvolvendo e gerando, assim, aprendizagens com significado e sentido, às quais poderão, intuitivamente ou estrategicamente, recorrer noutras circunstâncias do dia-a-dia, dentro e fora da escola. Citando Canavarro (2011) "os alunos têm a possibilidade de ver os conhecimentos e procedimentos matemáticos surgir com significado e, simultaneamente, de desenvolver capacidades matemáticas como a resolução de problemas, o raciocínio matemático e a comunicação matemática" (p. 11).

A dinamização das três atividades, ao abrigo deste método de ensino, foi organizada por intermédio de cinco etapas sequenciais, com base no modelo proposto por Stein, Engle, Smith e Hughes (2008): antecipação, monitorização do trabalho autónomo dos alunos durante a exploração de tarefas, escolha de resoluções a apresentar durante a discussão coletiva, sua sequenciação/ordenação e discussão em grande grupo (turma), no sentido de gerar ligações matemáticas entre as variadas respostas produzidas, destacando a criatividade demonstrada nalguns pensamentos.

Note-se que, a *antecipação*, é uma etapa anterior à implementação das tarefas e acontece ainda durante a planificação da aula, refletindo-se numa previsão das respostas dos alunos e nalgumas dúvidas que poderão surgir no decorrer das atividades, munindo-se o professor de esclarecimentos e orientações prévias para esses casos.

Defendo que, a discussão coletiva é imprescindível quando se adota este modelo educativo e deve, por isso, ser privilegiada, quanto ao tempo despendido para a sua execução, pois é nesta fase que se obtém uma síntese orientada e organizada das várias ideias partilhadas pelos envolvidos.

As gravações áudio, assim como as fotografias, foram autorizadas pelo docente titular, única e exclusivamente para este fim, pois também a escola possuía autorização prévia, recolhida no início do presente ano letivo, dos respetivos encarregados de educação para o efeito, visto que a recolha de dados deve ser precedida de autorização formal dos encarregados de educação, nestes contextos educativos.

Foi-me solicitado pelo professor titular da turma, no âmbito da disciplina de matemática, e pelo vice-diretor do agrupamento em que a escola se insere, que evitasse a exposição efetiva dos participantes, no que confere à sua imagem e identificação, o que assegurei respeitar, pelo que os verdadeiros nomes foram omitidos e as imagens apresentadas neste relatório correspondem, somente, a produções escritas, sem revelar características específicas que possam identificar de algum modo os autores, garantindo assim o respeito por questões éticas, nomeadamente a proteção de dados de todos os intervenientes.

Este estudo seguiu um código de conduta ética que previu a proteção da dignidade, da segurança e do bem-estar dos participantes, garantindo a qualidade da minha investigação, tendo orientado a prática de todos os intervenientes com total responsabilidade sobre o planeamento das atividades, implementação e captura de registos para futura divulgação. Todos os intervenientes tinham conhecimento de que estavam a participar numa investigação e essa informação era reforçada, tanto na véspera como nos dias em que as atividades decorriam.

Capítulo 3 – Discussão e análise dos dados

Neste terceiro capítulo faço um relato das atividades colocadas em prática, acompanhado das reflexões que considerei mais pertinentes, na procura de resposta satisfatória à questão investigativa: "Como promover o pensamento criativo na aula de matemática e quais as suas implicações na aprendizagem?"

Análise de dados

O estudo incidiu sobre atividades que implicavam dinâmicas e conteúdos programáticos diferentes entre si, as quais foram realizadas em dias distintos e não sequenciais, de modo a evitar que as estratégias e conclusões angariadas nos trabalhos anteriores pudessem influenciar ou limitar as ideias da atividade atual.

Cada tarefa será aqui considerada como um subcapítulo, pelo que apresentarei três subcapítulos, em virtude de ter planificado e desenvolvido essa mesma quantidade de atividades, no âmbito desta investigação.

Os subcapítulos estão denominados pelo conteúdo programático que representam no currículo do aluno do 2.º ciclo do ensino básico e refletem alguns aspetos comuns a todos, nomeadamente a minha interação com os alunos, a interação entre os alunos, a criatividade e as ideias matemáticas.

A identificação dos alunos será omitida e referir-me-ei a estes através da letra do abecedário que lhes atribuí aquando da recolha das fichas da primeira atividade, ou seja, ao primeiro aluno a quem recolhi a ficha, atribuí a letra A, ao segundo aluno atribuí a letra B e assim sucessivamente até chegar à letra U, visto que se trata de um grupo de 21 (vinte e um) discentes.

Proporcionalidade direta e constante de proporcionalidade

A primeira tarefa a ser colocada em prática para este estudo, correspondia à resolução individual de um problema, em sala de aula, com várias questões acerca de *proporcionalidade direta e constante de proporcionalidade*. Os alunos tinham abordado a noção de proporção e razão na aula anterior, com a docente titular da turma, mas nunca tinham ouvido falar sobre os conceitos que intitulam este subcapítulo. O tempo que previ para a execução desta tarefa foi de 90 (noventa) minutos, ou seja, dois tempos de aula, seguidos.

Iniciei a aula informando que iria entregar uma ficha (primeira tarefa), para resolverem sozinhos, nos seus lugares, de acordo com os conhecimentos que tinham. Não haveria mais nenhuma indicação da minha parte, para além do que estava escrito nesse documento. As primeiras preocupações dos alunos, evidenciadas por questões colocadas, quase em uníssono, por vários elementos da turma, foram se "aquilo" era um teste e/ou se contava para a nota (classificação final do presente ano letivo), ao que respondi que não era um teste e o que contava ali para a nota era apenas a atitude e comportamento, durante a execução da tarefa, uma vez que eu não pretendia classificar as respostas como certo ou errado, mas sim apreciar e discutir as ideias e estratégias de resolução que me iriam apresentar.

O silêncio instalou-se e o pânico manteve-se durante breves minutos, o qual era percetível através dos seus olhares assustados e da insistência em chamar-me junto deles para confirmar se "é para fazer assim", o que me levou a perceber que havia, inclusive, vários alunos que não conseguiam interpretar o que estavam a ler. Suspiros e palavras de alívio começaram a surgir, tais como, "isto é fácil, professora", depois de eu tomar a iniciativa de ler todo o enunciado, em voz alta. Senti que ao fazê-lo, os elucidei, o que me levou a crer que a preocupação de virem a responder incorretamente lhes provoca limitações, não só a nível de raciocínio para alcançar a resposta que julgam espectável, mas também um bloqueio intelectual que compromete a interpretação do que lhes é pedido por escrito.

A ficha consistia num exercício com sete alíneas, em que a primeira alínea pedia para o aluno completar a tabela ali presente de acordo com o que lhe parecesse mais lógico e explicar o seu raciocínio. Todos, sem exceção, completaram a tabela com os mesmos valores, sendo que a primeira dificuldade surgiu ao tentarem explicar como chegaram àqueles números.

O aluno B chegou mesmo a dizer-me que "a pergunta" não fazia sentido porque a resposta era óbvia, só não sabia explicar por escrito! Aproximei-me dele e pedi-lhe que me explicasse então, oralmente, ao que me respondeu "porque era a sequência de números" e eu logo lhe perguntei onde estava a dificuldade de escrever o que me havia dito. A resposta que obtive foi "posso escrever isso? Tinha medo que estivesse errado!".

Ainda que eu considerasse a sua resposta vaga, não quis de todo menosprezá-la, pois percebi a sua estratégia de resolução e aproveitei para lançar uma informação geral à turma: "Quando eu peço para explicarem o vosso raciocínio, quero apenas que me digam como chegaram a esses resultados. Porque é que escolheram o 2 para esse lugar e não escolheram o 10, por exemplo. Peço que escrevam, porque se pedir para me explicarem oralmente, nunca mais saímos da primeira alínea".

Este "à parte" fez-lhes algum sentido e as respostas, começaram a surgir no papel, apesar de alguns alunos, terem mantido a sua postura inicial, contribuindo apenas com respostas mecanizadas e de cariz numérico, sem qualquer justificação ou explicação em linguagem natural de como obtiveram os resultados apresentados.

Uma grande parte dos participantes deu uma resposta muito semelhante à do aluno B e, não colocando em causa que tenham, de facto, usado o mesmo princípio para chegar à solução, acredito que tenha havido influência nas explicações, por escrito, depois de terem ouvido o nosso diálogo. Contudo, pude encontrar respostas mais elaboradas, como foi o exemplo da aluna M e também diferentes pontos de vista, conforme exemplo do aluno J.

> Pois na tabela o tempo vai de 1em 1 e a altura vai de três em três, por causa da sequência de números com os espaços em branco, tanto que se multiplicarmos o tempo por 3 vai nos dar a altura da água, portanto esta tabela tem uma relação com a tabuada do três [Aluna M].
>
> Fiz as contas como se fosse proporções [Aluno J].

Relativamente às alíneas b), c) e d), não foi manifestada dificuldade na sua resolução, o que acredito que também se deva ao facto de a docente titular da disciplina de matemática ter abordado a noção de "razão" na aula anterior, pelo que bastou aplicarem as regras aprendidas.

Durante a planificação da atividade, previ que surgisse alguma dificuldade na e), quando tivessem de responder à questão "que conclusões podes tirar". Quando formalizei esta pergunta, naturalmente que não esperava obter respostas como: concluo que 3 é a constante de proporcionalidade. Simplesmente, porque este grupo nunca tinha ouvido falar em tal expressão. O objetivo era mostrar-lhes que, mesmo sem a conhecerem, eram capazes de entender o seu significado, só não conheciam o nome que lhe era dado na linguagem matemática.

Das respostas mais esclarecedoras, destaco a do aluno F, que escreveu “que os resultados foram os mesmos e o numerador é sempre o triplo do denominador” [Aluno F]. Nesta resposta, o aluno consegue, de forma muito simples, explicar o seu ponto de vista, recorrendo a uma linguagem matemática.

Partindo da conclusão da maioria dos participantes, conforme exemplo do aluno H que refere que “os resultados são sempre iguais” [Aluno H] e do aluno C que diz que “eu posso concluir que o resultado vai dar sempre 3, isso significa que eles são proporções” [Aluno C], durante a correção/discussão aproveitei para fazer uma breve sistematização onde referi que, se o resultado é sempre o mesmo, diz-se que é constante. E, como estamos a verificar que esse número constante resulta da proporção que há entre os tempos e as alturas da água, então podemos dizer que o 3 se chama *constante de proporcionalidade*.

A resposta à alínea f) poderia ser obtida através do prolongamento da tabela, conforme imagens retiradas das fichas dos alunos C e F, uma vez que a questão era “ao fim de 7 segundos, quantos centímetros de altura terá a água do recipiente?”

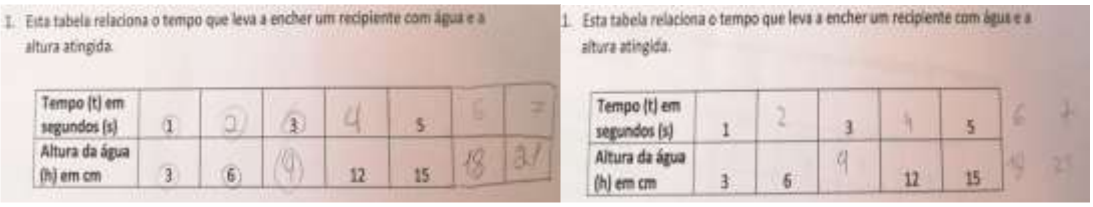


Figura 3.1 - Tabelas preenchidas pelos alunos C e F, respetivamente.

Apesar de não ter sido dada qualquer indicação neste sentido, foram vários os alunos que optaram por esta estratégia, e seguindo a mesma lógica, houve ainda quem se baseasse na informação que a tabela original dava, mas que sem prolongá-la no papel, concluiu que “de acordo com a regra de preenchimento da tabela em 7 segundos a altura seria 21cm. 7x3=21” [Aluno M].

Destaco ainda uma outra possibilidade de resposta, como foi o caso do aluno D, que recorreu à regra de “três simples”, a qual havia conhecido na aula anterior, quando fora abordado o conceito de proporção.

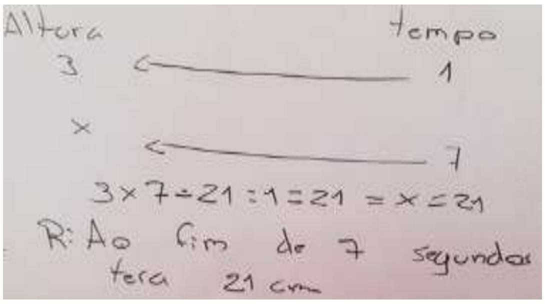


Figura 3.2 - Solução do aluno D para a questão f).

Vários alunos apresentaram como resultado apenas “21cm”, o que acredito que possa ter sido obtido por cálculo mental ou apenas registado aquando da correção do exercício, mesmo depois de eu ter referido, várias vezes, que as correções eram para ser feitas no caderno diário e não na ficha. Este pedido deve-se ao facto de ao corrigirem/retificarem as respostas nesse documento, estariam a interferir com a minha análise de resultados, na medida em que deixaria de ter resultados originais e passaria a ter resultados uniformizados, que não é de todo o objetivo deste estudo.

Na questão g), sendo a última questão optei por incluir algo que implicasse mais algum raciocínio e como não poderia deixar de ser, teriam de explicá-lo. Pedia para dizerem quanto tempo demoraria a encher 33cm de altura. Escolhi este número, por ser pequeno e afastar logo aí possíveis angústias. No entanto, não seria suficientemente pequeno para permitir a estratégia do prolongamento da tabela adotado por alguns participantes na alínea anterior, pensava eu!

Mesmo assim, houve quem ficasse por essa estratégia, nomeadamente o aluno C e o aluno B, pelo que concluí que numa próxima situação em que recorra a este exercício, posso manter a intenção de número pequeno (dentro das dezenas), mas maior, como por exemplo o 66, que incite a outro método de pensamento que não o preenchimento sequencial de uma tabela até chegar ao algarismo mencionado no problema.

Nesta planificação não tinha previsto fazer uma discussão de resultados, pois pretendia apenas analisar a diversidade de respostas e, nesse sentido, não vi justificação para gravar ou filmar a aula, mas arrependi-me, porque se gerou tanta informação pertinente durante o desenvolvimento da atividade, principalmente durante a correção, que acabei por criar um momento de partilha de ideias, em que vários elementos argumentavam para a turma e justificavam tão convictamente os seus registos. Argumentos esses, que optei por omitir neste relatório por não ter como comprová-los.

Contudo, posso referir que o tom de alguns alunos chegava a ser agressivo de tanta necessidade que tinham que os restantes elementos entendessem a sua perspetiva, o que acredito que se devesse à falta de hábito de participarem neste tipo de atividades, uma vez que também foi revelada uma atitude similar nas atividades seguintes, pelo que não pude considerar falta de respeito pelos colegas, mas sim falta de conhecimento da postura a adotar numa discussão coletiva.

Em termos de criatividade nas respostas apresentadas, considero que, apesar de não terem sido feitas descobertas matemáticas para o mundo, houve descobertas muito significativas para estes participantes, pois perceberam que podem haver várias estratégias para construir respostas, igualmente corretas, e que eles próprios, através das suas lógicas e conceções, podem obtê-las sem recorrer a uma regra imposta por um conteúdo programático, ao relacionarem as questões que enfrentam com conhecimentos anteriormente adquiridos noutros contextos.

O formato em que apresentei a atividade poderá ter influenciado de forma menos positiva na criação de pensamentos mais elaborados e diferenciados, pois a preocupação que estes alunos evidenciavam perante a ficha era a de cumprir uma ordem de forma rápida e assertiva ou sofreriam consequências, o que levou a uma restrição intelectual para a maioria dos alunos, revelada pelos seus registos.

Geometria e medida

Depois de redigir o guião orientador para esta aula, questionei-me acerca de algumas situações, nomeadamente o tempo de aula (90 minutos) face à sua duração real, visto que, dificilmente se consegue iniciar uma aula antes dos primeiros dez ou quinze minutos já terem passado (Apêndice III).

Outra situação, era a formação de grupos e as pequenas picardias que daí se poderiam gerar, como por exemplo, a rejeição de um aluno em ficar num determinado grupo, por não se identificar com algum dos restantes elementos ou por outros motivos, pelo que optei por organizá-los na aula anterior, evitando assim destabilização e desconcentração daqueles que eram os verdadeiros objetivos da tarefa. Mesmo assim, um dos participantes revelou-se descontente com o seu grupo, mas somente o manifestou depois da aula terminar, quando percebeu que no próximo dia os grupos seriam os mesmos para executar a tarefa. Contudo, uma das alunas desse mesmo grupo, garantiume que o integraria sem qualquer problema. Todos estavam informados sobre o quão importante seria esta aula, pois viria uma supervisora externa avaliar o meu desempenho, enquanto futura professora, e a aula seria gravada em áudio para servir a minha investigação/relatório final de mestrado.

A ideia de realizar a aula ao ar livre surgiu durante a minha pesquisa de tarefas criativas, pois como poderia eu esperar alunos motivados e criativos se o registo das aulas fosse sempre o mesmo? Senti que, enquanto orientadora da atividade a realizar deveria presentear os meus alunos com uma dinâmica totalmente diferente e original, mesmo sabendo que poderia representar um risco para a minha investigação, pelo facto de ser a primeira vez que estes discentes passavam por esta modalidade, porque seria ainda, simultaneamente, a estreia da sala de aula ao ar livre, e receei que se distraíssem ou canalizassem a atenção em aspetos que não interessavam ao bom desenvolvimento da atividade.

Figura 3.3 - Sala de aula ao ar livre.

Facto é que, nunca senti que tivesse perdido o controle sobre a turma e de um modo geral todos estavam deveras focados nos objetivos da sua aula de matemática. Um dos alunos não resistiu à tentação de trepar uma das amoreiras que nos cobria e fez-nos rir a todos, não representando qualquer constrangimento, antes pelo contrário, proporcionou-nos um momento de descontração.

A aula teve início com a aglomeração dos participantes nos grupos anteriormente constituídos, atribuindo a cada um, o seu espaço de trabalho, de modo a permitir que a discussão entre os seus constituintes não influenciasse os demais.

Seguindo a mesma estratégia, no que diz respeito à identificação dos participantes, mantive os alunos com a mesma letra que os identificou na atividade anterior, sendo que os grupos foram numerados de 1(um) a 4 (quatro) e os seus elementos integrantes foram:

Grupo 1: alunos M, D, N, Q, I e A;

Grupo 2: alunos R, O, H, L e E;

Grupo 3: alunos F, B, S, P e G;

Grupo 4: alunos C, U, J, T e K.

Para esta tarefa, não havia enunciado nem qualquer outro documento a entregar aos alunos para além de uma folha branca para o registo dos seus apontamentos. As indicações foram dadas por mim, oralmente, tal como se de uma conversa se tratasse.

A euforia da turma era bastante evidente, mas não foi difícil fazer-me ouvir, comecei por dizer que:

Professora: – A escola está a pensar em transformar ali o campo de futsal numa horta. E, para transformar numa horta, precisa de vedar. Portanto, tem de pôr uma rede toda à volta do campo. Agora, eu gostava que vocês ajudassem, colaborassem nessa tarefa, que é medir o comprimento e a largura, mas não temos instrumento de medida universal. Não temos régua, não temos fita métrica… vocês, grupo a grupo, vão arranjar uma forma de medir. Vão arranjar um instrumento de medida. Eu pedia é que não falassem muito alto para os outros grupos também terem criatividade nesta tarefa, para conseguirem ter uma ideia deles.

Durante o debate de impressões que se dava dentro dos grupos de trabalho, relembrei que depois de definirem o seu instrumento de medida, deveria ser recolhida apenas a medida do comprimento e da largura… "não vão andar à volta do campo" e dei indicação de que não precisam de começar todos no mesmo canto, porque havendo quatro cantos, dá um para cada grupo.

O grupo 1 foi o primeiro a definir a estratégia de medição. Aproximei-me dele para que a sua porta-voz, a aluna M, me explicasse o que tinham em mente.

Aluna M: – Então o que nos vamos fazer é: a N vai andando passos e como cada passo dela tem 22cm, depois nós vamos contar quantos passos é que ela dá e no final contamos quantos passos tem o comprimento e quantos tem a largura e depois vamos fazer 22 (vinte e dois) vezes (multiplica) o número dos passos, para nós sabermos quanto é que é a largura e o comprimento. Ou também podemos fazer uma regra de três simples, mas quando nós formos saber o comprimento de todo o campo, aí nós vamos ter que fazer o comprimento mais (+) o comprimento e a largura mais (+) a largura.

Nesta primeira fase, o objetivo seria escolher um instrumento de medida, que servisse de referência para a medição, mas a aluna M e o seu grupo foram mais além do solicitado, revelando praticamente toda a sua estratégia até à obtenção do perímetro que, nesta comunicação inicial apelidaram de "o comprimento de todo o campo". Não fiz retificação de termos, pois não seria esta a única a ser feita, e poderia criar algum constrangimento na dinâmica do grupo. Afinal, percebi exatamente as suas intenções, só não usaram linguagem matemática ao se referirem ao perímetro.

Dei indicação para irem para o campo tirar as medidas e aconselhei a que mais algum elemento do grupo fosse auxiliando na contagem dos passos, pois estava muito calor para correrem o risco de se perderem na contagem e terem de iniciá-la mais do que uma vez.

Ao dirigir-me ao grupo 4, questionando se ali também já estava definido o instrumento de medida, fui surpreendida pela resposta da aluna T, que começa por dizer "professora, a minha ideia, não sei se eles concordam…" [Aluna T], levando-me a querer que a tomada de decisão não fora fruto do debate entre os vários elementos, apesar dos restantes terem conhecimento e concordarem com a estratégia definida pela colega.

De acordo com a exposição da aluna T, o instrumento de medida seria definido por passos juntos, mas cada passo seria de um dos elementos do grupo, o que me pareceu algo confuso, pelo que senti necessidade de interferir, sem condicionar.

Aluna T: – Medimos os sapatos de todos e somámos e deu 121 (cm).

Professora: – Então cada um vai pôr um pé? E não se atropelam uns aos outros?

Aluna T: – Podemos meter 121 para ver quantas vezes é preciso 121 e depois somar tudo.

Professora: – E como é que vocês veem quantas vezes é preciso 121?

Aluna T: – Porque vamos lá, fazer com os pés… de todos. Todos vão estar lá.

Professora: – Todos vão por um pé em cima (da linha)? Então há uns que vão ter de estar às cavalitas (costas) dos outros. É isso?

(Risos)

Professora: – Podem experimentar, mas aconselhava-vos a levar já um plano B, está bem?

Aluna T: – Ok. O plano B é o sapato do C.

Aluna U: – Estávamos a pensar fazer aquela estratégia dos pés para ver quantas vezes é que temos de pôr o pé e depois multiplicar, e, como o do C é o maior, estávamos a pensar fazer…

Professora: – Porque é mais rápido, não é? Sim, é uma estratégia. Então vão lá.

Enquanto falava com o grupo 1 e com o grupo 2, os restantes grupos também se organizaram e partiram para o campo de futsal. Depois de todos já lá estarem a colocar as suas metodologias em prática, aproximei-me. Nessa altura, a aluna M veio ao meu encontro dizer que só precisaram de medir o comprimento até ao meio-campo, porque os dois lados eram iguais.

Professora: – E como é que sabem que são iguais?

Aluna M: – Porque nós perguntámos ao professor de Educação Física (que estava presente no campo) e ele disse que é obrigatório ser igual.

Entretanto comentei com as docentes que assistiam a esta experiência que ainda pensei que recorressem a passos longos para se despacharem, o que aumentaria a margem de erro. Mas como a opção de todos os grupos foi "pé ante pé", já se previa que os valores seriam mais aproximados aos reais.

De regresso à sala de aula ao ar livre, perguntei o que teríamos de encontrar para mandar vir a rede? O que é que teríamos de saber? Ao que alguém responde: "a medida do campo todo". E o que é a medida do campo todo? – perguntei.

Aluna Q: – É o perímetro. Então temos de fazer o que nos deu vezes dois, cada coisa, e depois fazer mais.

Professora: – Mais? Fazer mais?

Aluna Q: – A medida do comprimento vezes dois e depois a medida da largura vezes dois e depois juntar os resultados desses e somá-los.

Enquanto os alunos efetuavam os seus cálculos, construí uma tabela no quadro de ardosia (figura 3.4) para que os resultados de todos os grupos pudessem lá ser registados, apreciados e discutidos. A barra preta presente na célula que diz "pé ante pé" serve apenas para não revelar, neste relatório, o nome dos alunos, cujos pés serviram de unidade de medida.

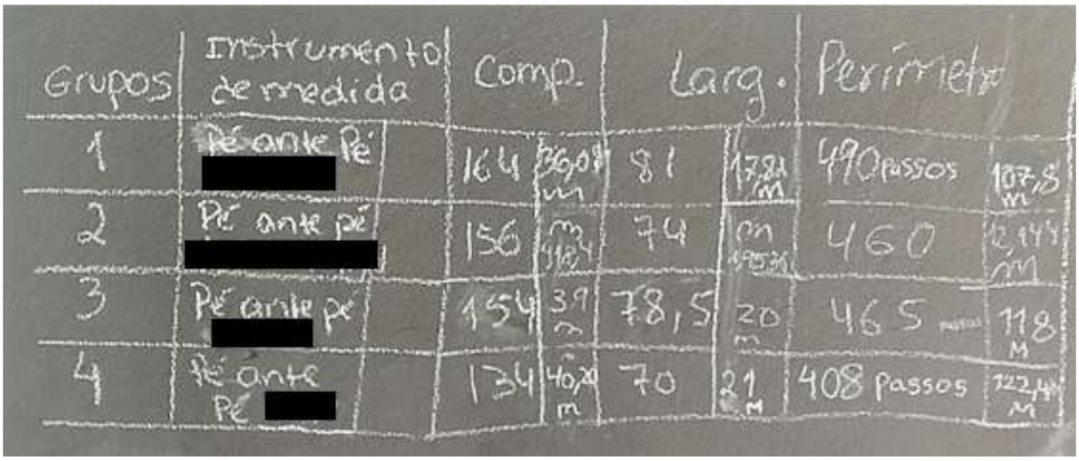


Figura 3.4 - Registo dos dados recolhidos.

Apesar de todos terem recorrido ao “pé ante pé” como instrumento de medida, de um modo geral, fiquei bastante satisfeita com as estratégias e soluções apresentadas pelos alunos. Foram muito empenhados e respeitadores.

Seguiu-se a discussão, em grande grupo, que iniciei confirmando que apesar de todos terem recorrido ao pé ante pé, havia outras formas de chegarmos a estas medidas e, logo começaram a surgir algumas sugestões, por parte dos alunos, nomeadamente palmos, pessoas (deitadas no chão), passos grandes (largos), a placa sobre a qual assentavam o caderno diário ou folha de registos.

Professora: – E agora? Já temos o comprimento e a largura. O que é que nós precisamos de saber para mandar vir a rede?

Vários foram os alunos que responderam “o perímetro”, mas quando perguntei como é que íamos encontrá-lo, ainda houve quem arriscasse dizer que era comprimento vezes largura, ou seja, ainda havia quem confundisse a forma de encontrar o perímetro com a de encontrar a área, a qual não era pedida neste problema. “O perímetro é somar os lados todos” [Aluna B], adianta o aluno B, convictamente. “Comprimento mais largura, vezes dois” [Aluna F] referem outros alunos, inclusive o aluno F, como tendo sido uma das estratégias do seu grupo.

Os resultados dos vários perímetros encontrados são registados no quadro em passos e só depois convertidos para centímetros e metros. O grupo 2 foi o que sentiu maior dificuldade em converter os resultados, uma vez que usou a medida do pé da aluna

L para obter a largura e a do aluno H para o comprimento, o que inviabilizou a estratégia adotada pelos restantes grupos, pois ao usarem como unidade de medida o pé de um único elemento bastou somar e multiplicar recorrendo a essa unidade. Já o grupo 2 teve de calcular por partes e só no fim somar todos os valores obtidos, o que me fez concluir que, mesmo sendo um método válido, revelou-se como o mais complexo.

Concluído o preenchimento da tabela, parti para uma brincadeira, simulando que ia contactar o senhor da loja e, com base nos resultados do grupo 1, ia pedir para me enviar 490 passos de rede, mas os alunos logo se adiantaram, referindo que teria de indicar quando media cada passo e fizemos também algumas comparações de verificação da importância de conhecermos diferentes medidas universais, sendo que neste caso, o mais indicado seria pedirmos a rede em centímetros ou metros, visto que quilómetros era uma medida "muito grande" e milímetros era "muito pequena".

Seguidamente, dei-lhes a conhecer as verdadeiras medidas do campo (40 m de comprimento e 20 m de largura), o que levou a que os participantes fizessem comparações e constatações, relativamente a quem ficou mais próximo e mais afastado das medidas reais, inclusive do perímetro do campo, que na verdade era de 120 m.

Perguntei à turma que conclusões poderíamos tirar ao comparar os resultados dos passos com o resultado real e algumas das respostas que surgiram foram:

> Aluna U: – Há vários sapatos que são de tamanhos diferentes e por isso os resultados são todos diferentes, não são todos iguais.

A esta sugestão respondi que apesar de uns usarem régua e outros fita métrica, ambos contém as mesmas medidas. O que é que faltou aqui? – perguntei.

> Aluna M: – Professora, faltou rigorosidade a medir, porque se calhar houve alunos que não puseram milímetros quando foram medir com a régua e fizeram arredondamentos. Então, não deu o valor que era preciso. E, se calhar cortaram nas medidas do campo e como o pé não é tão rigoroso como a régua… por isso é que deram resultados diferentes.

Após esta explicação da aluna M, reforcei as suas palavras perante a turma, concordando com as mesmas, mas ao mesmo tempo lancei a dúvida: numa situação destas, em que nós precisávamos exatamente daquela medida… olha, e porque é que nós precisávamos exatamente daquela medida? Eu podia pedir um bocadinho a mais, não fazia mal sobrar!

Aluna M: – Não, mas era para poupar mais dinheiro, porque o dinheiro, se calhar, era preciso para outras coisas.

Professora: – Para poupar dinheiro, para poupar material… não há necessidade de gastarmos recursos quando não precisarmos deles, certo? Também podia acontecer o contrário, que era faltar, e ficávamos ali com a horta por vedar.

Para concluir a discussão e a atividade, dirigi-me à turma:

Professora: – Olhando, agora, aqui para o vosso trabalho, vocês estão a pensar: «a professora andou a brincar com o nosso trabalho, afinal ela tinha as medidas».

Aluno H: – Exatamente!

Professora: – Não é justo! Será que isto nunca vai servir para nada? O pé ante pé…

Aluna M: – Isto vai servir para muita coisa, por exemplo, imagine, um dia está-nos a faltar uma régua e há alguma coisa que nós precisamos de medir, por exemplo, o comprimento de alguma coisa, nós podemos sempre usar o que nós aprendemos aqui, só que com mais rigor.

Professora: – Por exemplo, tenho lá um cantinho na minha sala que está mesmo a precisar de um móvel e agora neste momento estou no AKI e vim mandar fazer o móvel, mas na altura olhei para o cantinho, mas não tinha como medi-lo. Então usei os palmos! E, agora, chego ao AKI e digo ao senhor: são cinco palmos que eu tenho lá para ocupar. Em que situações é que isto pode funcionar?

Aluna M: – Se, por exemplo, os senhores do AKI tiverem maneira de lhe medir o palmo, eles podem ver qual é a medida que vai ser precisa para fazer o móvel, professora.

Professora: – E depois, vai acontecer aquele rigor em que vocês mediram, mas não foi rigoroso como o verdadeiro.

Aluno F: – Também podemos ver a olho nu! Eu consigo olhar para ali e dizer que aquilo tem aproximadamente 15 centímetros.

Professora: – E como o “aproximadamente”, eu compro um móvel aproximadamente para aquele canto e chego a casa…

Aluno I: – E não serve!

Aluno F: – Professora, depende. Quando nós vamos comprar alguma coisa, um móvel, por exemplo, temos de dizer um bocadinho abaixo da medida que nós achamos.

Daqui se concluiu que há situações em que o rigor é imprescindível e há outras em que nem por isso e, na falta de instrumentos de medida universal, devemos procurar sempre a melhor solução ou estratégia.

As áreas e perímetros não fazem parte dos conteúdos programáticos deste ano curricular e foi justamente esse um dos motivos que me levou a criar esta atividade. Deste modo, sem regras novas e de forma descontraída, estes alunos puderam perceber a importância das unidades de medida ao participarem verdadeiramente num caso em que estas eram indispensáveis. Algo que um dia poderão aplicar num contexto do seu quotidiano, sem ser necessariamente no âmbito da aula de matemática.

Quanto ao aluno H, que me fez recear pela sua atitude de revolta no dia anterior, por não estar agradado com o grupo em que fora inserido, surpreendeu-me bastante pela positiva e foi inclusive o "mentor" do seu grupo de trabalho, coordenando e até mesmo apaziguando os ânimos de dois elementos do seu grupo, que por várias vezes se exaltaram, sendo que um desses elementos era a aluna que me garantira que tudo ia correr bem. Daqui se conclui que nunca podemos dar como únicas as possibilidades/antecipações que registamos nos guiões, porque na verdade não passam disso mesmo…

As espectativas que registei no guião (apêndice III), nem sempre foram correspondidas, sendo que, depois da atividade concluída, verifiquei que, de certa forma, tinha subestimado a capacidade dos alunos em termos de criatividade e desenvolvimento de estratégia, pois durante a sua implementação, percebi que, no geral, andavam sempre "um passo à frente", ou seja, eu não precisava de dizer o que tinham de fazer a seguir, pois eles próprios se antecipavam ao seguirem a sua lógica de pensamento, perante o tipo de tarefa que estava a ser desenvolvida, justificando cada decisão, sempre que solicitado.

Um exemplo dessa constatação foi que, não precisei de pedir para medirem com fita métrica o seu "instrumento de medida", pois alguns grupos fizeram-no com uma pequena régua, mesmo antes de partirem para o campo onde iam efetuar as medições. Também a docente cooperante e a docente supervisora se mostraram entusiasmadas com o resultado, o que me fez acreditar que valeu apena arriscar e "passar para trás das costas" todos os receios que me assolavam.

Sequências e regularidades

A aula seguiu rigorosamente a ordem que previ no guião orientador (apêndice IV).

No entanto, o tempo inicialmente previsto para a totalidade da atividade (90 minutos) não se cumpriu. Quando senti que os alunos estavam prontos para apresentar os seus resultados e partir para a discussão em grande grupo, faltavam cerca de dez minutos para terminar a aula e não havia interesse em “despachar” o assunto, mas sim esmiuçá-lo, ouvindo e partilhando o maior número de ideias e possibilidades dos alunos. Por esse motivo, optei por fazer a discussão na aula seguinte, verificando-se necessário acrescentar mais 45 minutos ao tempo previamente registado na planificação (guião) da aula.

O grupo do 3.º ano do 1.º ciclo do ensino básico com que trabalhei, neste mesmo ano letivo, já havia feito uma atividade muito semelhante, que envolvia também a construção de um cubo, por aluno, o que me levou a pensar que estes alunos, no 2.º ciclo do ensino básico, seriam mais rápidos a fazê-lo, só que não.

Iniciei esta atividade com a entrega, a cada aluno, de uma folha A4 que continha o molde de um cubo (Apêndice V), com indicação de que deveriam desenhar e pintar um emoji, com diferentes expressões, em cada face do mesmo, a seu gosto e, só depois, recortá-lo pelos traços definidos, procedendo de seguida à sua construção, através de dobragem e colagem. Dei-lhes ainda conhecimento de que esses cubos serviriam para auxiliar na resolução de um problema que lhes seria entregue depois do cubo finalizado.

Nem todos os participantes seguiram esta indicação. Alguns optaram por recortar o molde logo de início e só depois desenhá-lo, outros ficaram parados durante vários minutos a usufruir de uma grande indecisão, relativamente ao que desenhar, o que facilitou a organização dos pares, uma vez que nem todos haviam trazido o material solicitado para esta aula. Assim, revezavam-se. Se fizessem tudo pela ordem que defini, haveria, certamente, alunos parados à espera do material e, com este ajuste, proporcionou-se uma maior fluidez no desenvolvimento da tarefa.

Informei os alunos que tinham 5 minutos para concluir os desenhos e geraram-se reações de pânico, mas rapidamente se descontraíram quando disse que dava 30 segundos de tolerância, pois, de certa forma, perceberam que não poderia ser tão pouco tempo. Na verdade, tinha previsto cerca de 20 a 30 minutos para a construção total do cubo, incluindo o desenho e a pintura, mas este grupo de alunos é muito agitado e facilmente se dispersa. Pelo que, não senti confiança para os informar acerca dos tempos reais, pré-definidos, para cada tarefa.

A aluna R foi a primeira a concluir a tarefa da construção e decoração do cubo, o que ocorreu 20 minutos após o começo da aula. Fotografei-o e perguntei a todos: Quem é que já tem o cubo construído que é para eu passar e tirar uma fotografia? Sem obter resposta positiva, aproveitei para relembrar que não devem colocar a cola antes de dobrar todas as linhas. Esta dica surgiu depois de verificar que os alunos ficavam com os dedos todos colados quando dobravam as partes de encaixe depois de lhes aplicar a cola, dificultando assim, o seu manuseamento. Nesta altura, surge a dúvida do aluno H.

Aluno H: – A professora vais avaliar o desenho, não vai?

Professora: – Vou avaliar a prestação.

Aluno H: – E o desenho…

Segui para perto da aluna M para fotografar o seu trabalho, que também já estava praticamente concluído. As pinturas desta aluna destacaram-se das demais, por diversos fatores, entre eles, o facto de não ter desenhado os seus emojis em formato circular como os conhecemos, mas sim tê-lo feito aproveitando toda a face do cubo, não sentindo que o forma quadrangular pudesse ter interferência nas expressões que quis representar, conforme se verifica na segunda e na quarta imagens da figura 3. 5.

Figura 3.5 – Exemplos dos cubos construídos e decorados pelos alunos.

De um modo geral, os participantes entusiasmaram-se, de tal maneira, com a decoração das faces do cubo, que acabei por ter de lhes dizer que tinham 30 segundos para terminá-lo, quando já excediam os 30 minutos que eu havia considerado como tempo máximo para esta parte da tarefa. A maioria achou graça e gerou-se algum burburinho promovido pela piada, mas perceberam que o tempo estava a acabar. Não seriam os 30 segundos, obviamente, mas foi a informação suficiente para compreenderem que estavam a extrapolar as previsões da professora para aquela tarefa.

No decorrer da atividade, fui sempre circulando pela sala para apreciar os vários trabalhos. Perante tanta dedicação em querer fazer bonito e bem, confesso que não tive coragem de os “obrigar” a dar as suas construções como concluídas, quando ainda estavam inacabadas, pois não tinha o direito de “penalizá-los” por quererem fazer o seu trabalho com imaginação, interesse e brio.

Depois do cubo construído, entreguei a cada participante um problema sobre sequências (Apêndice II), relacionado com cubos e pedi que, dois a dois, dessem resposta às questões do mesmo, com indicação de que poderiam usar os cubos previamente construídos, pois acreditei que, recorrendo a materiais manipuláveis representasse uma ajuda na compreensão e, consequentemente, na resolução da tarefa proposta.

A entrega do problema não foi feita em simultâneo a todos os alunos, mas sim aleatoriamente, isto é, cada par de alunos que concluía a construção do cubo, recebia no imediato um documento com o dito problema, com indicação de que poderia começar a lê-lo e a tentar resolvê-lo. Aos pares em que um dos elementos ainda não tinha terminado o cubo, foi pedido incentivo ao parceiro para que o colega terminasse, visto que o problema só seria entregue quando ambos tivessem concluído essa fase da atividade.

Depois de todos já terem terminado o cubo é que tomei a iniciativa de ler o enunciado em voz alta, para todos. Fi-lo, porque os senti sempre mais seguros, em todas as vezes que procedi desta forma. E, não me refiro somente às atividades em que baseei este estudo, mas também àquelas que dinamizei com este grupo, ao longo de todo o terceiro período letivo, afinal o objetivo era apelar à sua criatividade para construção de estratégias próprias, afastando toda a insegurança e ansiedade que pudesse recair sobre os participantes.

Durante a resolução do problema, sabendo que este seria para realizar a pares, poucos foram os alunos que seguiram esta indicação, uma vez que a maioria tentou resolvê-lo, individualmente, reduzindo, à partida, a diversidade de estratégias para um mesmo resultado. Apesar de manifestarem dificuldades em resolver algumas questões do problema, não colaboravam com o seu par, no sentido de formularem ou melhorarem raciocínios que os levassem a uma conclusão. Preferiam chamar-me para tirar dúvidas, do que debatê-las, antes, com o parceiro.

Quando me apercebi dessa situação, informei que já não ia ter com quem me chamasse, a não ser que, entre os dois alunos que formavam par já tivesse havido discussão sobre o caso, pois no início já tinha lido com eles todo o enunciado e explicado o que era para fazer. A partir daqui, só me chamariam para confirmar se os resultados estavam ou não bem encaminhados, certos ou errados, ou se não chegassem a acordo com o seu par, em virtude de uma incompatibilidade de opiniões, pois o facto de auxiliar o aluno, passo a passo, acabaria por gerar resultados que não eram originais do discente, porque, através desse auxílio anular-lhe-ia o pensamento, visto que quem estaria a dar a solução seria a professora.

Fui chamada pela aluna K para verificação de resultados.

Aluna K: – Então, eu fiz assim… como os (cubos) das pontas têm de ter cinco autocolantes, o do meio tinha de ter quatro. Por isso, como são três (cubos)… 5+4+5, que deu 14.

Professora: – Certo.

Aluna K: – Agora, aqui nos quatro cubos, pus: no meio vai haver dois. Dois cubos com quatro autocolantes e fiz 4x2.

Professora: – Sim, que dá 8 (oito).

Aluna K: – E depois fiz… mais (+) 5x2, que são os dois da ponta.

Professora: – Muito bem. Que é…? Quanto é que é 5x2?

Aluna K: – 10 (dez).

Professora: – Dez! Então 8+10 deu-te 26? (olhando para os registos da aluna, enquanto a ouvia).

Aluna K: – Sim…

Professora: – Não! 8+10? O teu raciocínio está excelente, a conta é que está mal feita. 8+10? Ou 10+8?

Aluna K: – 18 (dezoito).

Professora: – Dezoito. Então esse 26 (vinte e seis) não está aí a fazer nada! É 18, mas o raciocínio está ótimo. Agora, o mesmo raciocínio para os cinquenta e dois (cubos).

Muitas vezes, o pensamento está correto, mas por algum motivo o resultado não, o que pode levar o aluno a desistir por julgar que tudo está errado. Nesse sentido, considero bastante construtivo que o professor parta das estratégias dos alunos, ouvindo-os atentamente, para que, juntos, percebam o que terá falhado ao não se ter encontrado o valor espectável.

Nem todos os participantes conseguiram obter os resultados corretos para todas as questões do problema, mas a maioria conseguiu, com relativa facilidade, responder às duas primeiras questões (para três cubos e para quatro cubos), sendo que muitos recorreram aos cubos previamente construídos pelos próprios, unindo os seus aos de outros colegas e efetuando a contagem durante a sua manipulação.

Quando faltavam cerca de dez minutos para terminar a aula, eram ainda poucos os alunos que me tinham explicado, pessoalmente, as suas estratégias e que havia concluído a tarefa, pelo que não seria útil, em termos de partilha e aprendizagem, iniciar a discussão nesta aula. A discussão é algo que merece tempo para argumento e contra-argumento, para esclarecimento dos "porquês" que possam surgir e, porque o objetivo nunca foi mostrar uma única forma de resolução, delimitada por uma regra, antes pelo contrário.

Seguindo esta perspetiva, optei por lhes permitir a rentabilização desses últimos minutos, exclusivamente, para conclusão do exercício. A discussão de resultados teve lugar na aula seguinte, pelos motivos acima expostos e iniciou-se com a minha interpelação à turma, uma vez que o objetivo seria promover uma discussão coletiva.

Professora: – Nesta construção dos dois cubos, o Diogo [personagem do problema] utilizou 10 [dez] autocolantes. Porquê? Se tivesse um cubo, ele precisava de quantos autocolantes?

Ouve-se ao fundo da sala, a resposta "seis" produzida por vários participantes, em simultâneo.

Professora: – Seis. Se tivesse dois cubos, precisava de dez [autocolantes], porquê?

Aluna M: – Porque os dois do meio [faces que se unem] não vão fazer nada, então não vale apena ficar lá nada. Vai haver um lado de cada cubo que não vai ter nada, então vai ficar doze menos dois que vai ser dez.

Professora: – Muito bem. E se colocasse mais um cubo, se colocasse três cubos, que resultado é que nós obteríamos?

Aluna M: – Obteríamos catorze.

Professora: – Ficávamos com catorze. Então o que é que está a acontecer?

Vários alunos responderam que estão a ir de quatro em quatro e eu reforcei em tom de aprovação: "vocês estão a ir de quatro em quatro", de modo a garantir o acompanhamento, até ali, de todos os envolvidos.

Professora: – Quando nós temos, tínhamos quatro [cubos], precisávamos de mais quatro [autocolantes], novamente. Então o que é que se está aqui a repetir?

Alguns discentes respondem "é mais quatro" e a aluna M oferece-se para explicar à turma porque é que isso acontece. A sua segurança nas afirmações que faz é evidente e demonstra o conhecimento que tem, contudo, o aluno B não hesita em dizer "professora, eu não percebi nada" [Aluno B]. De facto, a explicação da aluna M continha toda a informação necessária para se perceber o que acontecia, relativamente ao número de autocolantes, à medida que aumentávamos o número de cubos, mas a rapidez com que falou, dificultou a compreensão de quem a ouviu.

Desta forma, a aluna M tende a anular a possibilidade de que alguns colegas, com ideias em construção, pudessem aproveitar essa explicação para formalizarem as suas produções, visto que, segundo Vale e Pimentel (2015), a criatividade surge, na maioria das vezes, através da interpretação que o indivíduo faz das suas interações sociais.

A questão que ficou com menos respostas dadas, por desistência dos participantes ou por preferirem aguardar que a resposta aparecesse no quadro, foi a questão 2, que era a última: «Haverá uma regra que o ajude a descobrir quantos autocolantes tem o Diogo de usar para uma construção com qualquer número de cubos? Explica o teu raciocínio.»

Dos poucos alunos que responderam a essa questão, destaco as respostas dos alunos C e D, cuja explicação é unicamente de cariz simbólico, sem recorrer a palavras (Figuras 3.6).

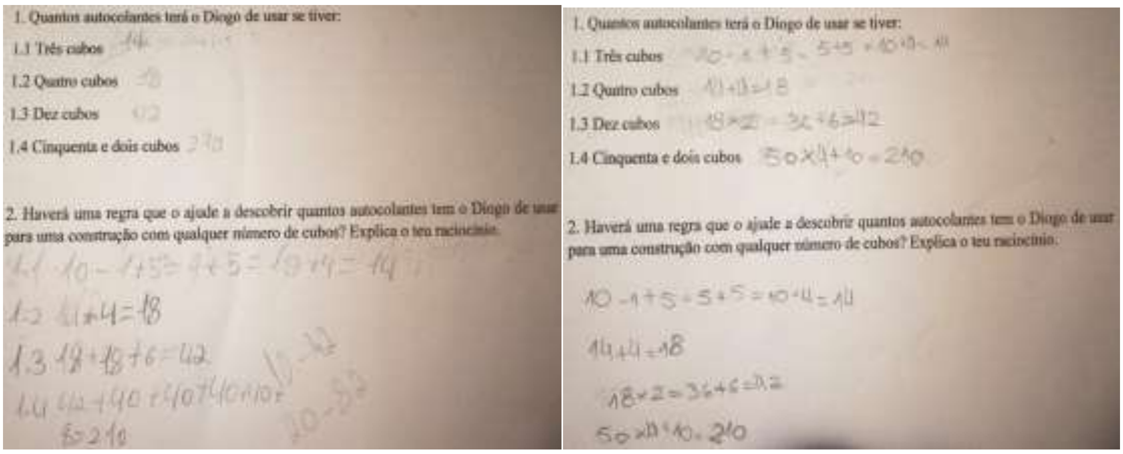


Figura 3.6 – Respostas dos alunos C e D, respetivamente.

Ambos viram necessidade de retificar alguns dos seus resultados na primeira questão, depois de terem tido necessidade de explicar o seu raciocínio na segunda questão, pois, ao fazê-lo, perceberam que, inicialmente, as ideias estavam lá, mas não conseguiam organizá-las de modo a obterem resultados corretos, o que só veio a acontecer quando tentavam explicar, por escrito, os seus pensamentos, o que acabou por facilitar as respostas as alíneas da primeira questão, que ainda não tinham resultado correto registado.

Distinguindo-se dos exemplos anteriores, também o aluno F optou por uma demonstração simbólica do seu raciocínio (Figura 3.7), o qual se assemelhou bastante ao da aluna M (Figura 3.8), com a exceção de que esta, para além da representação simbólica, recorreu ainda à linguagem natural, por escrito, para esclarecer a sua estratégia (Figura 3.9).

Figura 3.7 – Estratégia do aluno F.

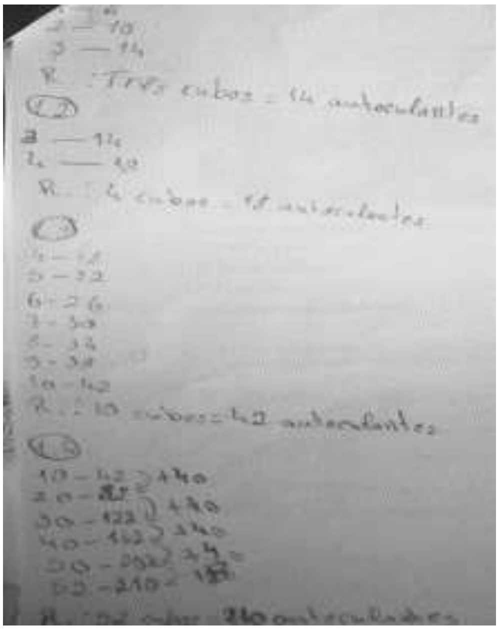


Figura 3.8 – Estratégia da aluna M, através de representação simbólica.

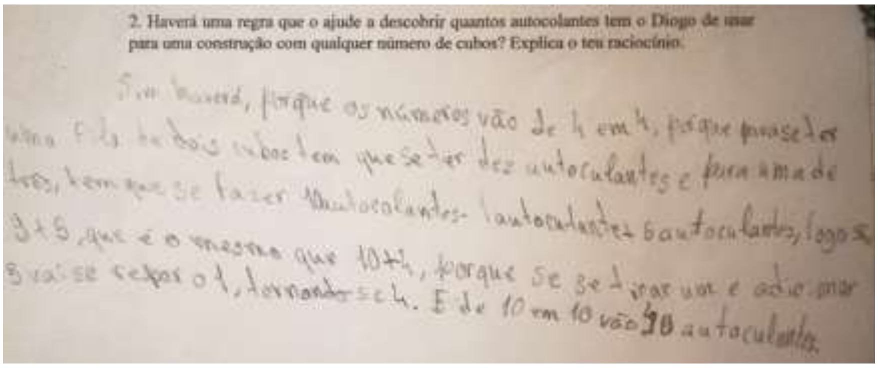


Figura 3.9 – Raciocínio da aluna M, explicado em linguagem natural.

Podemos perceber que ambos aproveitavam os resultados obtidos nas alíneas anteriores para encontrarem os que se lhe sucediam, até que chegam a uma generalização.

Nesta altura, surgiu alguma agitação na sala derivada das trocas de impressões, sobrepostas, entre os alunos. Não era fácil perceber os pontos de vista de cada um com tanto barulho, mas foi muito gratificante para mim, enquanto futura professora, vê-los tão envolvidos no problema e motivados para transmitir aos demais o seu raciocínio. Sinto que lhes faltava, somente, alguma articulação no discurso e paciência para ouvir os colegas, sem se sobreporem, o que pode ser o reflexo da falta de atividades desta natureza.

Perante tal cenário, senti necessidade de ser eu a explicar a “minha” estratégia de resolução, com base em desenhos e registos que fui executando no quadro, mas sempre apelando à intervenção dos discentes, como forma de verificar se estavam a conseguir acompanhar. Ajudei-os a perceber que todos os cubos tinham sempre quatro autocolantes, uma vez que as faces que se uniam, não precisavam deste artefacto. Então para qualquer que fosse o número de cubos, bastava multiplicá-lo por quatro, mas depois teria de arranjar mais dois autocolantes para as faces que ficavam nas pontas. Quando esta parte já estava compreendida, conduzi-os até à regra 4n+2, passando pelas fases representadas nas figuras 3.10 e 3.11.

Nenhum aluno chegou à expressão geradora, pois tal como imaginei quando optei por esta tarefa, ninguém se recordava das sequências e suas regras, talvez por terem sido abordadas, exclusivamente, nas aulas on-line durante o último confinamento. Depois de lhes mostrar a expressão geradora, ficaram entusiasmadíssimos a tentar encontrar resultados para outras possibilidades que eu ia colocando oralmente.

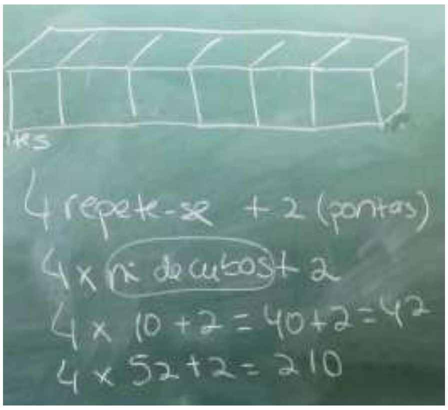


Figura 3.10 – Primeira fase da explicação da estratégia da professora, articulando linguagem natural com linguagem matemática.

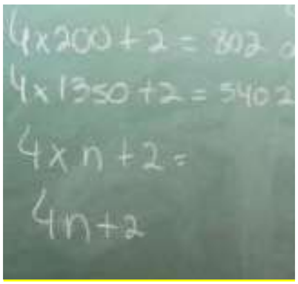


Figura 3.11 – Segunda fase: Exemplificação para 200 e 1350 cubos, seguida da formulação da expressão geradora.

Depois de já estarem todos em sintonia e com perfeita noção da importância de encontrar uma expressão que servisse a uma série de quantidades de cubos, inverti o problema, havendo agora necessidade de encontrar uma nova expressão geradora. Aqui sim, já alguns alunos conseguiram chegar sozinhos à expressão pretendida, enquanto discutiam em grande grupo, debatendo e melhorando as ideias que iam surgindo.

Esta inversão contou com dois propósitos, sendo que o primeiro seria voltar a ter os participantes debruçados sobre uma situação que carecia, mais uma vez, das suas estratégias de resolução, e o segundo seria certificar-me de que a explicação anterior havia sido suficiente para conseguirem, à posteriori e sozinhos, generalizar para outros casos que, sendo diferentes, precisem também eles de uma expressão mais abrangente, ou seja, de uma expressão geradora:

Professora: – Então e se agora fosse ao contrário? Por exemplo, têm dezoito autocolantes. Quantos cubos é que são necessários?

Aluna M: – Fazemos dezoito a dividir por quatro, menos dois.

Professora: – E isto dava…

Aluno F: – Dá 2,5 professora.

Professora: – Está quase lá, mas não é “dezoito a dividir por quatro, menos dois”.

Várias ideias soam dentro da sala, como que em forma de “pensamento em voz alta e algo aflitivo”, na tentativa de chegar a uma lógica de cálculos que sirva à resolução do novo problema e, eis que se ouve a aluna T, em tom de quem alcançou a meta: “dezoito menos dois a dividi por quatro” [Aluna T], ao que respondi que estava certo, acrescentando que “estava quase, era só uma questão de organização dos lugares” [Professora] em relação à estratégia anterior, da aluna M.

Seguidamente, registei a solução no quadro (Figura 3.12). Este registo foi feito gradualmente e em função das informações que os próprios alunos iam acrescentando. Por exemplo, quando escrevi n = n.º de autocolantes, fi-lo após obter resposta, quase em uníssono, de vários participantes, à pergunta «então, o n vai representar o quê, agora?»

Figura 3.12 - Resolução do problema com dados invertidos.

Toda a aula fora gravada, tal como a anterior, com conhecimento dos alunos, o que em momento algum pareceu condicionar a sua prestação. Ouviram-se várias estratégias, algumas bastante diferentes do que previ, mas com raciocínios igualmente válidos e enriquecedores, os quais acredito que tenham resultado em aprendizagens deveras significativas para os participantes.

Creio que, para consolidar este conteúdo fossem necessárias mais tarefas e um maior número de aulas, mas também tenho a certeza de que desta atividade não se irão esquecer tão cedo. O facto de terem conseguido formalizar ideias próprias e outras ajustadas às que os colegas partilhavam, já fez com tivesse valido a pena a sua implementação. A criatividade do indivíduo não tem limites, mas tem de ser explorada para não estagnar e, pode inclusive ser desenvolvida coletivamente, concordando com Vale e Pimentel (2015).

Conclusão

Ao realizar esta estudo, pude concluir que a criatividade está presente na matemática e que, concordando com Vale (2015), pode ser explorada através da resolução de problemas. Também a matemática está intrínseca na criatividade e é, por si só, uma atividade criativa, o que facilmente se comprova quando falamos, por exemplo, de poesia, a qual está sempre ligada diretamente à numeração (Silva,2015).

Após a dinamização das três tarefas, verifiquei que, ao abrigo de um método de ensino exploratório, é possível promover diversas produções e conclusões dos alunos, a partir da sua criatividade, quando, intuitivamente, recorreram a conhecimentos adquiridos outrora, em contextos diferentes, para solucionar as diferentes questões que lhes foram apresentadas. Criatividade essa que, com base na explicitação de alguns raciocínios, considerei deveras desenvolvida, pelo facto de conseguirem apresentar outras possibilidades de resolução que não as convencionalmente ligadas ao conteúdo programático implícito em cada atividade.

Assente nalgumas leituras, entre elas o artigo de Carvalho e Ponte (2017), e na minha investigação, percebi que, tão importante como chegar à resposta certa, é construir um processo de resolução e conseguir transportá-lo para outras áreas do conhecimento ou até mesmo para situações do quotidiano, como aconteceu na tarefa de geometria e medida e na de sequências e regularidades. Processo esse que pode ser baseado num pensamento relacional, que, por sua vez se traduzirá num pensamento criativo, se for permitida liberdade ao aluno para organizar, relacionar, estruturar, generalizar e formalizar os seus raciocínios. As implicações na aprendizagem dos discentes que os formatos das tarefas que selecionei revelaram, foram de carater significativo e com sentido para os participantes, o que se evidenciou quando conseguiram transportar os seus raciocínios para outros contextos para além do problema que tinham em mãos, sendo essa uma das principais intencionalidades.

Acredito que a dinamização de atividades em que o aluno é colocado numa posição ativa e não como um mero recetor de informação, para além de lhe conferir segurança e autonomia, pode ajudá-lo a criar ideias e, por conseguinte, aprimorar o seu pensamento criativo cada vez mais, contando que o ambiente de partilha coletiva, também ele é propício à fomentação da criatividade.

Considerei o artigo «*Desenvolver o pensamento relacional na aprendizagem dos números e das operações no ensino básico*» (Carvalho & Ponte, 2017) particularmente interessante para esta investigação, pelo facto de abordar um aspeto que está intrínseco no processo de ensino e de aprendizagem de todos nós, mas que, geralmente, não paramos para refletir sobre o fenómeno que é o pensamento relacional. No entanto, aplicamo-lo, inconscientemente, na maioria das vezes, quando temos de dar resposta a um problema, o que se revelou bastante útil para os participantes aquando da implementação da tarefa de *proporcionalidade direta e constante de proporcionalidade*. O que acontece muitas vezes é que, não é dado tempo ao discente, dentro da sala de aula, para desenvolver este ou outro tipo de pensamento, canalizando as possibilidades de solução para uma regra que a poucos faz sentido e que será vista como ferramenta para problemas de um só conteúdo programático.

Apesar do grupo em estudo manifestar sempre alguma preocupação com a finalidade das atividades implementadas, no sentido de contar ou não para a nota final, senti que, de tarefa para tarefa, ia surgindo uma maior descontração comparativamente às atividades anteriores, o que, no meu entender, terá contribuído para uma maior vontade dos alunos em participar ativamente, através da contribuição das suas ideias e estratégias de resolução, pois o "medo" de objetivos escondidos ou subentendidos, inexistentes, foi-se desvanecendo. Sentimento esse, que se torna num inibidor do pensamento criativo, pelo que concluo que a criatividade do aluno não depende apenas de si, mas também das possibilidades que o docente oferece durante as aulas, o que me leva a concordar com Vale e Pimentel (2015) quando referem que a forma de atuar do professor é um fator determinante para que a criatividade se desenvolva.

As possibilidades a que me refiro, passam pelas estratégias que o próprio professor aplica nas suas aulas, as quais considero que devem ser diversificadas e apelativas para os alunos, pois se o gosto pelas tarefas se desenvolver, facilmente esse mesmo gosto se poderá generalizar para a disciplina em si, pondo término à ideia de que a matemática é algo detestável e sem utilidade.

Durante a investigação, percebi que estes alunos tinham muita dificuldade em trabalhar a pares ou em grupo, possivelmente por não estarem habituados a fazê-lo. Sempre que a atividade englobava uma dessas condições, pude constatar que a tendência era executarem as tarefas individualmente, sem partilhar as suas ideias ou intenções com os restantes elementos. Os alunos mais estrategas isolavam-se e não discutiam o assunto com ninguém, enquanto os mais tímidos ficavam ali parados à espera de uma luz, que teimava em não chegar.

Senti que, a maior dificuldade, no geral, era explicarem o raciocínio, por escrito. Por esse motivo, a estratégia que adotei passou por lhes pedir, nas diversas atividades, para me dizerem, oralmente, como é que tinham chegados àqueles resultados. Depois de o fazerem, pedia-lhes que escrevessem, então, o que tinham acabado de dizer. E, muito surpreendidos com a minha resposta, a maioria perguntava, com alguma insegurança, se era mesmo só isso. Daqui, concluí que estes alunos não estão habituados a justificar resultados nem estratégias. A maioria aplica regras, faz cálculos e não passa disso, pelo que é importante integrar este género de atividade, mais vezes, nas aulas, mesmo para promover a partilha de ideias e quebrar o “egoísmo” e individualismo que se faz notar tanto entre pares e grupos.

Também nas discussões de resultados entre alunos e professora, constatei que os participantes não tinham o hábito de ouvir e ser ouvidos, tendo sido esta a fase das tarefas em que, enquanto professora e investigadora, senti mais dificuldade em orientar. Era mais um “salve-se quem puder”. Cada um falava o mais alto que podia, sobrepondo a sua voz à dos demais, e apenas dirigidos a mim, na maioria dos casos, o que mostra que a comunicação em sala de aula, para ser organizada e proveitosa, tem de ser trabalhada com frequência, para que os alunos entendam cada vez melhor qual a postura a adotar numa discussão coletiva.

Relativamente às planificações prévias, elaboradas pelos professores, defendo que são uma mais-valia, enquanto documento orientador de uma ou várias aulas, mas temos de estar cientes de que, na prática, surgem sempre situações que não foram previstas e que podem condicionar ou modificar a sequência pré-definida das tarefas, as quais deverão ser contempladas nas planificações seguintes, da mesma natureza, enriquecendo-as assim, cada vez mais.

O desejo de contribuir para o desenvolvimento do pensamento criativo dos participantes por intermédio desta investigação, levou-me a implementar as duas últimas tarefas, antecipadamente, com outro grupo com que trabalhei, em simultâneo, durante a *Prática de Ensino Supervisionada*. Era uma turma do terceiro ano do primeiro ciclo do ensino básico e, graças ao apoio que a docente titular deste grupo me deu, pude melhorar significativamente o meu desempenho perante o grupo investigado, adquirindo assim um maior autocontrolo, aquando da orientação das tarefas, no sentido de não responder diretamente a tudo o que me perguntavam, pois se o fizesse estaria a adulterar a originalidade e a potencialidade das estratégias dos participantes.

Uma das estratégias que levei dessas experiências foi a criação de uma tabela para registo dos dados de todos os grupos, na atividade de *Geometria e medida*, o que me permitiu uma melhor organização e consequentemente facilitou a discussão coletiva, pois todos tinham acesso às estratégias e valores alcançados pelos outros grupos. Outra ideia que adotei da docente do 1.º ciclo do ensino básico foi a inversão do problema dos cubos, o que foi uma grande mais-valia, no que diz respeito à exploração de raciocínios, enriquecendo também a discussão de resultados em turma.

No que concerne à análise de dados da atividade que se relacionava com a *proporcionalidade direta e a contante de proporcionalidade*, foi efetuada, exclusivamente, com base nos registos escritos dos alunos. No entanto, considero que teria sido mais enriquecedor para este estudo se eu tivesse filmado e gravado em áudio o decorrer desta aula, à semelhança do que fiz com as duas atividades seguintes, pois as expressões faciais e os comentários eram dignos de serem aqui reproduzidos como demonstração da ansiedade que, alunos tão jovens, deixam transparecer quando lhes é entregue uma ficha.

Durante este estudo, compreendi o quão importante é desconstruir o estereotipo de que uma ficha ou a entrega de um simples problema, por escrito, é sinónimo de encostar o aluno à parede com um subentendimento de "agora vamos ver o que é que sabes", uma vez que este género de pressão acarreta frustração e nervosismo, inviabilizando a capacidade de raciocínio e da construção de estratégias, as quais não serão mais do que o espelho das suas respostas diretas, desprovidas de reflexão, justificação e sentido, produzidas com o único intuito de concluir os exercícios com as soluções que julgam ser as que o professor espera, comprometendo, assim, as aprendizagens significativas que poderiam ter sido alcançadas numa simples tarefa.

Numa perspetiva futura, tenho intenção de voltar a implementar as tarefas que fizeram parte deste estudo, não só com alunos de 6.º ano, mas também com 5.º ano e do primeiro ciclo do ensino básico. Naturalmente, que terá sempre de haver ajustes, quer na linguagem, quer na complexidade das questões, em função do nível curricular em que os alunos se encontram. Não é possível fazer este género de tarefas em todas as aulas, e mesmo porque se o fizesse, passava a ser uma rotina, o que deixaria de ser interessante para os alunos e estaria, por isso, a comprometer a criação das suas ideias. Contudo, e conforme já referi anteriormente, a resolução de problemas, a discussão e a partilha de resultados, em grande grupo, são tarefas que devem ser implementadas com alguma frequência.

Se queremos alunos com criatividade e espírito crítico desenvolvidos, acredito que também é nossa responsabilidade, como professores, motivá-los nesse sentido, o que pode ser feito através de atividades de cariz diversificado que lhes permitam pensar, manipular, trocar impressões com os colegas, apresentar as suas ideias e expor as suas dúvidas, em modo de incentivo e jamais de retaliação.

Referências Bibliográficas

Amado, M., & Rocha, M. (2019). Criatividade, sons e matemática. *Educação e Matemática*, 152, 35-39.

Amado, N., & Ferreira, R. (2013). Ensinar e aprender matemática com criatividade dos 3 aos 12 anos. *Educação e Matemática*, 124, 27-28.

Bogdan, R., & BiKlen, S. (1994). *Investigação Qualitativa em Educação. Uma Introdução à Teoria e aos Métodos.* Porto: Porto Editora

Canavarro, A. (2011). Ensino Exploratório da Matemática: Práticas e Desafios. *Educação e Matemática*, 115, 11-16.

Carvalho, R., & Ponte, J. (2017). Desenvolver o pensamento relacional na aprendizagem dos números e das operações no ensino básico. *Educação e Matemática*, 143, 33-37.

Godino, J., Batanero, C., & Roa, R. (2002). Medida de magnitudes y su didáctica para maestros. *Proyecto Edumat-Maestros*, 606-692.

Guerreiro, A., Tomás Ferreira, R. A., Menezes, L., & Martinho, M. H. (2015). Comunicação na sala de aula: a perspetiva do ensino exploratório da matemática. *Zetetiké, 23* (2), 279-295.

Marques, M. (2016). *Prática de ensino supervisionada no 1.º e 2.º ciclo do ensino básico: Utilização de materiais manipuláveis na medida de comprimento e área numa turma do 2.º ano de escolaridade*. (Relatório de mestrado). Escola Superior de Educação de Lisboa.

Mestre, C. (2014). *O desenvolvimento do pensamento algébrico de alunos do 4.º ano de escolaridade: Uma experiência de ensino*. (Tese de doutoramento). Universidade de Lisboa.

Ponte, J.P. (2005). *Gestão curricular em Matemática*. In GTI (Ed.) O professor e o desenvolvimento curricular (pp. 11-34). Lisboa: APM.

Silva, J. (2015). Viagem pela criatividade. *Educação e Matemática*, 135, 21-24.

Stein, M., Engle, R., Smith, M., & Hughes, E. (2008). Orchestrating productive mathematical discussions: five practices for helping teachers move beyond show and tell. *Mathematical Thinking and Learning*, 10 (4), 313–340.

Vale, I. (2015). Será que a criatividade é só para génios? *Educação e Matemática*, 135, 40-41.

Vale, I., & Pimentel, T. (2015). Criatividade matemática individual e coletiva. *Educação e Matemática*, 135, 1-2.

Índice de Apêndices

Apêndice I

Ficha de proporcionalidade direta e constante de proporcionalidade

Nome: ____

Ano/turma: 6º Ano - 2021

2. Esta tabela relaciona o tempo que leva a encher um recipiente com água e a altura atingida.

Tempo (t) em segundos (s)	1		3		5
Altura da água (h) em cm	3	6		12	15

a) Completa-a de acordo com o que te parece mais lógico e explica o teu raciocínio.

b) Calcula a razão entre a primeira altura e o primeiro tempo;

c) Calcula a razão entre a segunda altura e segundo tempo;

d) Calcula a razão entre a terceira altura e o terceiro tempo;

e) Compara os resultados que obtiveste na b), c) e d). Que conclusões podes tirar?

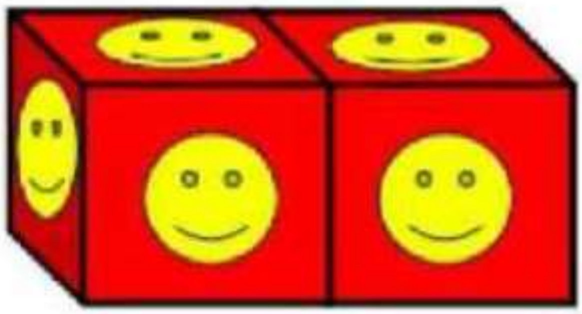
f) Ao fim de 7 segundos, quantos centímetros de altura terá a água do recipiente?

g) Quanto tempo demora a encher 33cm de altura? Explica o teu raciocínio.

Apêndice II

Problema de sequências e regularidades

O Diogo está a construir um jogo com cubos e autocolantes. Ele junta os cubos numa das faces e vai fazendo filas de cubos. A seguir, coloca um autocolante em cada uma das faces, conforme podes ver na imagem que mostra a construção que o Diogo fez com 2 cubos. Nesta construção ele usou 10 autocolantes.



1. Quantos autocolantes terá o Diogo de usar se tiver:

1.1 Três cubos

1.2 Quatro cubos

1.3 Dez cubos

1.4 Cinquenta e dois cubos

2. Haverá uma regra que o ajude a descobrir quantos autocolantes tem o Diogo de usar para uma construção com qualquer número de cubos? Explica o teu raciocínio.

Apêndice III

Guião/Planificação – Geometria e Medida – 6º ano

Tema	Geometria e Medida
Tempo previsto	90 minutos
Domínios (AE)	Resolução de problemas, raciocínio matemático e comunicação matemática.
Aprendizagens essenciais	Resolução de problemas: “Conceber e aplicar estratégias na resolução de problemas usando ideias geométricas, em contextos matemáticos e não matemáticos e avaliando a plausibilidade dos resultados”; Raciocínio matemático: “Desenvolver a capacidade de visualização e construir explicações e justificações matemáticas e raciocínios lógicos, incluindo o recurso a exemplos e contraexemplos”; Comunicação matemática: “Exprimir oralmente e por escrito ideias matemáticas, com precisão e rigor, e justificar raciocínios, procedimentos e conclusões, recorrendo ao vocabulário e linguagem próprios da matemática; Desenvolver interesse pela Matemática e valorizar o seu papel no (…) domínio da atividade humana e social” (AE, 2018, pp. 9-10).
Recurso	Instrumento de medida universal (fita métrica), folha de registos, lápis e borracha.
Organização	Em grupos de 5 ou 6 elementos; atividade a realizar ao ar livre, dentro do recinto escolar.
Implementação	Depois de formados os grupos, os quais devem ser mistos, tanto a nível de género como de competências previamente demonstradas nas aulas de matemática, a professora, oralmente, informa os alunos que a escola tem intenção de vedar o campo de futsal para convertê-lo numa horta. Que quantidade de rede será necessária? De notar que os alunos não poderão, numa primeira fase, recorrer a instrumentos de medida universal, pelo que, cada grupo terá de arranjar uma estratégia para obter o comprimento e a largura do campo. Depois de recolhidos os dados, devem efetuar os cálculos necessários (encontrar o perímetro) para dar resposta à questão inicial. A docente regista no quadro, numa tabela, o “instrumento de medida” usado por cada grupo, e os respetivos resultados obtidos para comprimento, largura e perímetro. Em seguida, faz uma simulação de compra a um dos grupos, por exemplo: Se eu quiser comprar a rede na loja do grupo 1, telefono e encomendo 120 passos largos (supondo que passos largos era o instrumento de medida e que 120 seria o resultado apresentado pelo grupo para o perímetro) e quando chega a rede à escola, verifica-se que afinal sobra ou falta rede. Porquê? Fui tão rigorosa no pedido… Nesta fase, devem ser ouvidas as várias ideias/sugestões apresentadas pelos alunos, promovendo uma discussão que os conduza à necessidade de uma medida universal. Durante a discussão, a docente sugere então que, com recurso a uma fita métrica, façam uma medição única do instrumento de medida que usaram e que, com base nesse resultado voltem a calcular o perímetro do campo. Após registo de todos os novos resultados, os quais vão seguramente divergir, fazem-se comparações e procuram-se explicações para a disparidade que existe. A professora revela que, na realidade o campo tem 20m de largura e 40m de comprimento, logo o perímetro é 120m ($P = 20 + 20 + 40 + 40$). Comparam-se os dados da docente com os dos alunos e faz-se uma reflexão em grande grupo. Pretende-se que os alunos entendam que, as grandezas universais, sejam de comprimento, peso, capacidade ou volume devem ser sempre a primeira opção para efetuar cálculos, principalmente se se tratar de uma situação como a da vedação do

	campo, em que é exigido rigor, pois não deve faltar nem sobrar rede para ficar um bom trabalho. No entanto, os "instrumentos de medida" a que os alunos recorreram não devem ser desprezados, mostrando que há situações em que podem perfeitamente ser úteis, como por exemplo: Quero comprar um móvel para colocar num canto da minha sala que tem 4 palmos (meus) de largura. Na loja, quando meço a largura do móvel, posso recorrer também aos palmos, sem precisar de usar um instrumento de medida universal, desde que a diferença seja evidente, porque se for muito aproximada e não se consiga garantir que de facto o móvel cabe no espaço, então tenho de recorrer à medida universal. Por fim, a professora pede que representem o resultado (120m) em vários formatos (potências, racionais – fração, decimal ou numeral misto). Faz-se uma análise, em grande grupo das várias representações e conclui-se que um número pode assumir diversas formas de apresentação. As respostas às questões, resultantes das várias discussões, devem ser anotadas na folha de registos.
Antecipação	Prevê-se que alguns alunos sintam dificuldade em definir um instrumento de medida para iniciar a tarefa, pois estão muito habituados a que toda a informação seja facultada. Nesse sentido, a discussão e tomada de decisão devem ser feitas por grupo, partilhando apenas com a professora, para evitar que outros grupos recorram à mesma estratégia sem se darem ao trabalho de refletir sobre as várias possibilidades. Todos devem iniciar a tarefa de medição ao mesmo tempo, para garantir que nessa fase já todos escolheram o seu instrumento de medida. A docente dá apenas a dica de que só devem medir o comprimento e a largura, para evitar que meçam o campo todo de uma vez. Espera-se que os alunos cheguem à conclusão, por si mesmos, que é necessário saber quanto mede uma unidade do seu "instrumento de medida" (ex.: passo largo do elemento que fez o trajeto) e que esse valor deve ser multiplicado pelo número de passos do comprimento e da largura, de forma a obterem os valores na unidade de medida universal (podem usar metros ou centímetros). É possível que a maioria dos alunos transforme o número 120 apenas em somas, subtrações e multiplicações e cabe ao docente orientá-los para outras possibilidades.
Interdisciplinaridade	Não se verifica
Avaliação	<u>Avaliação pedagógica formativa</u>: Capacidade de organização e distribuição das tarefas pelo grupo, garantindo que todos participam ativamente; respeito pelos colegas, pela docente, pelos espaços e pelos materiais; capacidade de comunicar, oralmente, com discurso que demonstre coerência e organização das ideias.
Referências bibliográficas	DGE (2018). *Aprendizagens Essenciais | Articulação com o Perfil dos Alunos, 6.º Ano | 2.º Ciclo do Ensino Básico, Matemática* (pp. 1-14). República Portuguesa Educação.
Observações	A representação do número 120 em vários formatos é apenas uma estratégia de complementaridade da atividade, caso as tarefas anteriores sejam concluídas na íntegra, antes do termino da aula.

Apêndice IV

Guião/Planificação – Sequências e Regularidades – 6º ano

Tema	Sequências e Regularidades;
Tempo previsto	90 minutos + 45 minutos
Domínios (AE)	Raciocínio matemático; Comunicação matemática; Recursos e utilizações tecnológicas; Apropriação e reflexão
Aprendizagens essenciais	Matemática: "Determinar uma lei de formação de uma sequência numérica ou não numérica e uma expressão algébrica que represente uma sequência numérica em que a diferença entre termos consecutivos é constante" (AE, 2018, p. 11); "Conceber e aplicar estratégias de resolução de problemas envolvendo regularidades, sequências ou proporcionalidade direta, em contextos matemáticos e não matemáticos" (AE, 2018, p. 12); "Desenvolver a capacidade de abstração e de generalização e de compreender e construir explicações e justificações matemáticas e raciocínios lógicos, incluindo o recurso a exemplos e contraexemplos" (AE, 2018, p. 12); "Exprimir oralmente e por escrito, ideias matemáticas, com precisão e rigor, e explicar e justificar raciocínios, procedimentos e conclusões, recorrendo ao vocabulário e linguagem próprios da matemática (convenções, notações, terminologia e simbologia)" (AE, 2018, p. 12). Educação Tecnológica: "Produzir artefactos, objetos e sistemas técnicos, adequando os meios materiais e técnicos à ideia ou intenção expressa" (AE, 2018, p. 8). Educação visual: "Promover estratégias que envolvam criatividade do aluno, no sentido de (…) incentivar práticas que mobilizem diferentes contextos, compreendendo as possibilidades várias da construção e desenvolvimento de ideias" (AE, 2018, p. 6).
Recurso	Lápis, borracha, caderno diário, cola (batom), tesoura, canetas/lápis de cor, um molde de cubo em papel A4 (a*pêndice V*), um problema e uma folha branca A4 de registos.
Organização	Individual e a pares
Implementação	A docente entrega a cada aluno uma folha A4 que contém o molde de um cubo, com indicação de que devem desenhar e pintar um emoji em cada face do mesmo. Findada a decoração visual do cubo, os alunos devem recortá-lo pelos traços definidos e de seguida procederem à construção física do mesmo, através de dobragem e colagem. Depois do cubo construído, a professora entrega um problema, relacionado com cubos, a cada aluno e pede que, dois a dois, deem resposta às questões do mesmo, com indicação de que podem usar os cubos previamente construídos, ou seja, recorrendo a materiais manipuláveis para ajudar na resolução do problema apresentado. Após todas as questões respondidas por escrito, pretende-se analisar as "estratégias variadas de resolução, e apreciar os resultados obtidos" (AE, 2018, p. 12), elaborando "raciocínios, discutindo e criticando explicações e justificações de outros", ao longo de uma exposição oral (AE, 2018, p. 12). Com esta atividade, pretende-se que os intervenientes "requeiram a aplicação de conhecimentos já aprendidos e apoiem a aprendizagem de novos conhecimentos" (AE, 2018, p.12). a docente pode também promover a comunicação, "utilizando linguagem matemática, oralmente e por escrito, para descrever, explicar raciocínios, procedimentos e conclusões" (AE,2018, p. 8), por intermédio de uma comunicação com uso da "linguagem matemática, oralmente e por escrito, para descrever e justificar, raciocínios, procedimentos e conclusões" (AE, 2018, pp. 12-13). Por fim, a docente deve sugerir a cada aluno uma análise do "próprio trabalho para identificar

	progressos, lacunas e dificuldades na sua aprendizagem" (AE, 2018, p. 13). Depois da conclusão desta tarefa, a professora pode promover uma reflexão coletiva, colocando oralmente outras questões relacionadas, como por exemplo, "e se tivéssemos 300 cubos?", bem como inverter a situação-problema, ou seja, em vez de fazer a mesma pergunta para diferentes quantidades de cubos, informar o número de autocolantes disponíveis e questionar quantos cubos seriam necessários. Neste caso, os alunos terão de inverter o sentido do seu raciocínio para alcançar o resultado pretendido, o que significa que, se para a situação inicial obtínhamos 4n+2, em que "n" é o número de cubos, agora teríamos de fazer (n-2)/4, em que "n" representa agora o número de autocolantes.
Antecipação	Espera-se que a grande maioria dos alunos consiga construir o cubo com sucesso, ainda que possam sentir alguma dificuldade durante a colagem das várias partes. Quanto ao problema apresentado, prevê-se que as três primeiras questões sejam facilmente resolvidas, através da contagem das faces dos seus cubos ou até mesmo com recurso a figuras simbólicas que representam o número de cubos referido no exercício. A dificuldade poderá surgir nas duas últimas questões, em que os alunos vão precisar de formalizar uma regra ou um raciocínio lógico, que lhes permita generalizar para outras situações, pois desenhar 52 cubos ou mais torna-se inviável. É provável que uma parte dos que consigam chegar ao resultado certo, não consigam, ainda assim, explicar por escrito ou oralmente a sua estratégia de forma articulada e coerente. Quando a situação-problema for invertida, prevê-se alguma dificuldade em conseguirem fazer uma ligação com os dados anteriores.
Interdisciplinaridade	Matemática, Educação Tecnológica e Educação Visual
Avaliação	<u>Avaliação pedagógica formativa</u>: Capacidade de resolver problemas que requeiram a aplicação de conhecimentos já aprendidos e a criatividade do aluno, apoiando a aprendizagem de novos conhecimentos; respeito pelos colegas, pela docente, pelos espaços e pelos materiais. Capacidade de comunicar, oralmente e por escrito, os seus raciocínios, de forma coerente e organizada.
Referências bibliográficas	DGE (2018). *Aprendizagens Essenciais | Articulação com o Perfil dos Alunos, 2.º Ciclo do Ensino Básico, Educação Tecnológica* (pp. 1-10). República Portuguesa Educação. DGE (2018). *Aprendizagens Essenciais | Articulação com o Perfil dos Alunos, 2.º Ciclo do Ensino Básico, Educação Visual* (pp. 1-10). República Portuguesa Educação. DGE (2018). *Aprendizagens Essenciais | Articulação com o Perfil dos Alunos, 6.º Ano | 2.º Ciclo do Ensino Básico, Matemática* (pp. 1-14). República Portuguesa Educação.
Observações	

Apêndice V

Molde do cubo