Universidade de Aveiro Departamento de Educação e Psicologia
2017

ANA FILIPA DOMINGOS GONÇALVES

EXPERIÊNCIAS DE APRENDIZAGEM DE GEOMETRIA E MEDIDA INTEGRADAS NO PROJETO EDUPARK

Universidade de Aveiro Departamento de Educação e Psicologia
2017

ANA FILIPA DOMINGOS GONÇALVES

EXPERIÊNCIAS DE APRENDIZAGEM DE GEOMETRIA E MEDIDA INTEGRADAS NO PROJETO EDUPARK

Relatório de Estágio apresentado à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Ensino do 1.º Ciclo do Ensino Básico e de Matemática e Ciências Naturais no 2.º Ciclo do Ensino Básico, realizada sob a orientação da Doutora Maria Teresa Bixirão Neto, Professora Auxiliar do Departamento de Educação e Psicologia da Universidade de Aveiro e da Doutora Lúcia Maria Teixeira Pombo, Cientista Convidada do Centro de Investigação Didática e Tecnologia na Formação de Formadores (CIDTFF).

o júri

presidente

Prof. Doutor Rui Marques Vieira
Professor Auxiliar da Universidade de Aveiro

Prof.ª Doutora Fátima Regina Duarte Gouveia Fernandes Jorge
Professora Adjunta do Instituto Politécnico de Castelo Branco

Prof.ª Doutora Teresa Maria Bixirão Neto
Professora Auxiliar da Universidade de Aveiro

agradecimentos

O espaço é limitado não me permitindo agradecer como devia a todas as pessoas que me ajudaram, direta ou indiretamente, a alcançar este objetivo com garra. Assim, deixo aqui algumas palavras, poucas, mas com um profundo reconhecimento de gratidão.

À Prof.ª Doutora Teresa Neto, pelo apoio incondicional prestado ao longo deste processo e por todas as aprendizagens proporcionadas.

À Prof.ª Doutora Lúcia Pombo, por todo o apoio, ajuda e pela oportunidade de integrar o Projeto EduPARK.

A todos os colegas do Projeto EduPARK, pelo carinho e disponibilidade nos trabalhos realizados para este projeto.

Um agradecimento especial aos meus pais por todo o amor e apoio incansáveis e constantes até aqui. Pela educação que me deram no lutar pelos objetivos e não desistir. Pelo seu esforço e compreensão a cada dia, por acreditarem em mim.

À minha irmã por ser o meu exemplo, por me motivar a ir mais longe.

À Paula, amiga de universidade e companheira de aventuras. Obrigada por me ensinares a viver mais a vida com sabor a gargalhadas, obrigada por aceitares cada desafio e me desafiares também. Obrigada pelos bons momentos, pela ajuda e estímulos em momentos de desânimo. Obrigada pela enorme amizade que criámos.

Obrigada à Rita por ter dado significado à expressão "vocês são a parelha que mais se emparelhou" ao longo de um ano de estágio. Obrigada pela amizade, por todo o carinho, por toda a ajuda. Obrigada por registares fotograficamente cada momento.

Obrigada à Vitória por me ensinar a ser mais persistente, a ser justa e determinada. Obrigada por todo o companheirismo, por todas as risadas, por todas as frases inspiradoras.

Porque "um amigo não precisa de estar, precisa de ser", o meu obrigado à Sara e à Vanessa. À Evelyn e à Andreia por me apoiarem em todos os momentos de fraqueza e pelos incentivos ao longo deste trabalho.

palavras-chave

Geometria e Medida, Medidas de Áreas, Educação Matemática Realista, Etnomatemática, Indicadores de Adequação Didática, Projeto EduPARK, Educação Formal e Não Formal.

resumo

Com o objetivo de analisar as dificuldades, o interesse e a motivação dos alunos do 2.º Ciclo do Ensino Básico na resolução de problemas em contextos reais, foi desenvolvido o presente estudo através da planificação e implementação da unidade de ensino Sólidos Geométricos e Medida.
Este estudo foi realizado no âmbito do Projeto EduPARK, no Parque Infante D. Pedro em Aveiro, com uma turma do 6.º ano de escolaridade do 2.º CEB e com um grupo de participantes na atividade proposta pelo Projeto EduPARK para a Academia de Verão 2017. Na base deste estudo estão os princípios da Educação Matemática Realista, pela vertente da Etnomatemática da qual se salienta a importância da dimensão cultural no ensino da Matemática bem como pelo Enfoque Ontossemiótico. As questões de estudo são as seguintes: i) Quais as dificuldades demonstradas por alunos de uma a turma do 6.º ano do Ensino Básico na resolução de problemas realistas envolvendo o cálculo de áreas?, ii) Qual a motivação de alunos do 2.º CEB quando confrontados com problemas realistas no âmbito do Projeto EduPARK?. Para tal, recorremos a uma investigação qualitativa, nomeadamente a um estudo de investigação-ação com recolha de dados baseada em: produções escritas dos alunos, notas de campo resultantes da observação participante, *focus group* e inquérito por questionário. A análise dos dados utilizada foi maioritariamente relativa à análise de conteúdo sendo que os resultados obtidos sugeriram que os problemas desenvolvidos no contexto do Parque Infante D. Pedro, contexto próximo dos alunos, promovem a motivação e o interesse dos alunos na concretização dos mesmos, apresentando de forma geral, uma atitude positiva na aprendizagem da matemática. Podemos ainda verificar que as dificuldades que os alunos demonstram se prendem maioritariamente com a linguagem matemática.

.

keywords

Geometry and Measurement, Areas, Realistic Mathematical Education, Ethnomathematics, EduPARK Project, Formal and Non-formal Education.

abstract

With the point of analyzing the difficulties, interest and motivation of the students of the 2nd Cycle of Basic Education in solving problems in real contexts, the present study was developed through the planning and implementation of the teaching unit of Geometric Solids and Measurement.

This study was carried out within the scope of the EduPARK Project, in the Parque Infante D. Pedro in Aveiro, with a group of 6th grade students of the 2nd CEB and with a group of participants in the activity proposed by the EduPARK Project for the 2017 Summer Academy.

At the base of this study are the principles of the Realistic Mathematical Education, from the Ethnomathematics aspect, which emphasizes the importance of the cultural dimension in the teaching of Mathematics as well as the Ontossemiotic Approach. The study's questions are as follows: i) What are the difficulties demonstrated by students of a 6th grade class in solving realistic problems involving the calculation of areas?,ii) What is the motivation of students of the 2nd grade of the CEB when faced with realistic problems under the EduPARK Project ?.

To do this, we used a qualitative research, namely an action research study with data collection based on: written productions of students, field notes resulting from participant observation, focus group and questionnaire survey.

The analysis of the data used was mostly related to the content analysis and the results obtained showed that the problems developed in the context of the Parque Infante D. Pedro, near the students' context, promote motivation and the students' interest in their achievement, demonstrating in general, a positive attitude in learning mathematics. We can still verify the difficulties for the students demonstrate if they hold mostly with the mathematical language

Índice

Índice de figuras

Índice de esquemas

Índice de tabelas

Índice de gráficos

Lista de siglas e abreviaturas

PPS – Prática Pedagógica Supervisionada

SOE – Seminário de Orientação Educacional

1.º CEB – Primeiro Ciclo do Ensino Básico

2.º CEB – Segundo Ciclo do Ensino Básico

EB – Ensino Básico

GD – Guião Didático

RA – Realidade Aumentada

GPS – Sistema de Posicionamento Global

TIC – Tecnologias de Informação e Comunicação

AD – Adequação Didática

PMEB – Programa de Matemática para o Ensino Básico

MEC – Ministério da Educação e Ciência

ME – Ministério da Educação

I-A – Investigação-Ação

Q1 – Questão do estudo 1

Q2 – Questão do estudo 2

Introdução

O presente relatório de estágio, inserido no Mestrado em ensino do 1.º Ciclo do Ensino Básico (1.º CEB) e Matemática e Ciências Naturais do 2.º Ciclo do Ensino Básico (2.º CEB), foi realizado no âmbito das Unidades Curriculares de Prática Pedagógica Supervisionada (PPS) e de Seminário de Orientação Educacional (SOE) sob a orientação da Prof.ª Doutora Teresa Neto, e coorientação da Prof.ª Doutora Lúcia Pombo.

Este relatório desenvolveu-se no Departamento de Educação e Psicologia da Universidade de Aveiro, em articulação com a escola do distrito onde se desenvolveu a PPS.

Esta introdução está dividida em três partes: uma primeira parte onde são descritas as razões de motivação e pertinência do estudo, de seguida apresenta-se a problemática assim como os objetivos e questões do estudo. Por último, é apresentada a organização do presente relatório de estágio.

Motivação e Pertinência do estudo

Este estudo surge no âmbito do Mestrado em Ensino do 1.º CEB e de Matemática e Ciências Naturais do 2.º CEB tendo sido desenvolvido na PPS e em SOE. Ao longo das reuniões de SOE com a Prof.ª Doutora Teresa Neto, orientadora da minha PPS, dos vários temas que abordámos, aquele que me despertou maior interesse foi a Educação Matemática Realista, tendo verificado que o ensino da matemática descontextualizada do quotidiano é uma prática comum e que se apresenta como uma preocupação para vários investigadores.

Concomitantemente, a Prof.ª Doutora Lúcia Pombo sugeriu que integrasse o presente estudo no Projeto EduPARK, que coordena, pois era uma oportunidade de relacionar a minha curiosidade pelo tema abordado na PPS de forma a proporcionar aos alunos e professores cooperantes uma inovação pedagógica. O facto de o projeto ter como princípios subjacentes a aprendizagem móvel, ou seja, o acesso a aprendizagens através da utilização de dispositivos móveis, e a interdisciplinaridade, em contextos reais despertaram em mim um interesse para integrar o presente estudo neste projeto.

Como afirma Tapscott (1999), citado por Moreira (2002), ao utilizarmos a tecnologia estamos a alterar as práticas de ensino uma vez que "o ensino transforma-se em construção e descoberta, o professor passa de transmissor a facilitador das aprendizagens" (p. 9).

Tendo em conta que "as instituições educativas têm a responsabilidade e a obrigação de fornecer aos alunos ferramentas que simulem ambientes de aprendizagem do mundo real" (Moura, 2009, p. 57, citada por Cruz & Meneses, 2014, p. 283), o desafio proposto consistiu na elaboração de um Guião Didático (GD) para o 6.º ano de escolaridade no âmbito do Projeto EduPARK e da PPS de forma a analisar as estratégias, dificuldades e motivação dos alunos na realização de tarefas em contextos *outdoor*, com uma turma do 6.º ano de escolaridade na qual desenvolvi a PPS ao longo do 2.º semestre do ano letivo 2016/2017.

A orientadora sugeriu então que se relacionasse a Educação Matemática Realista com o Projeto EduPARK já que este se desenvolve no Parque Infante D. Pedro e, de forma a apoiar a elaboração do GD propôs-me a utilização dos indicadores de adequação didática, conceito presente no referencial teórico de Educação Matemática, designado por Enfoque Ontossemiótico (Godino, 2011).

Frequentemente ouvimos comentar que existe um enorme insucesso na matemática. Ponte (2003) assegura que "achar que a matemática não serve para nada e ser incapaz de usar as ideias e representações matemáticas para lidar com situações do dia a dia, são talvez os aspetos mais negativos do insucesso da disciplina" (p. 38).

Tendo em conta que se tem verificado que os estudantes sabem muito sobre os "aspetos estruturais da matemática", isto não valida que conheçam a "sua natureza ou a maneira de utilizá-los para a resolução de problemas" (OCDE, 2004, p. 26). Seguindo esta perspetiva, Ponte (1992) aconselha a que "se pretendemos que os alunos, para além de saber matemática, saibam também como a aplicar, então temos de dedicar atenção a ambas as competências no processo de ensino/aprendizagem" (p. 99). Desta forma, considero que este estudo é importante por proporcionar o acesso a contextos *outdoor* com recurso a dispositivos móveis de forma a promover o interesse e motivação dos alunos no processo de ensino e aprendizagem.

Problema, Questões e Objetivos de estudo

Após a pesquisa efetuada e tendo verificado que, como afirma Chagas (2003), a matemática é muitas vezes "tratada como sendo uma área do conhecimento humano desligada da realidade e do quotidiano onde o individuo se encontra inserido" (p. 243), surgiu o problema de investigação que se centra na importância de promover experiências matemáticas com relação a contextos reais próximos dos alunos, de forma a potenciar a motivação no seu processo de aprendizagem como a potenciar atitudes positivas nesta área do saber já que, como nos cita Almeida (1991), "as atitudes em relação à matemática serão influenciadas pelo tipo de experiência" (p. 39).

Assim, será desenvolvido um projeto que terá como base a conceção, planificação e implementação de uma sequência didática, no âmbito do cálculo de áreas envolvendo problemas do contexto real. Desta forma, este estudo irá desenvolver-se no Parque Infante D. Pedro da cidade de Aveiro, no âmbito do Projeto EduPARK, já que se constitui como um contexto ligado ao quotidiano dos alnos de uma turma do 6.º ano de escolaridade do 2.º CEB de uma escola de Aveiro.

Neste sentido surgiram as questões de estudo a que se pretende dar resposta:

- Quais as dificuldades demonstradas por alunos de uma a turma do 6.º ano do Ensino Básico na resolução de problemas realistas envolvendo o cálculo de áreas?
- Qual a motivação de alunos do 2.º CEB quando confrontados com problemas realistas no âmbito do Projeto EduPARK?

Com o objetivo de dar resposta às questões de estudo, foram definidos os seguintes objetivos:

a) Identificar as estratégias de resolução de problemas que envolvam o cálculo de áreas em situações reais de alunos de uma turma do 6.º ano de escolaridade no 2.º CEB.
b) Identificar as dificuldades dos alunos de uma turma do 6.º ano na resolução de problemas que envolvam o cálculo de áreas em situações reais.
c) Analisar a motivação e interesse dos alunos face a contextos em sala de aula (educação formal) e a contextos de aprendizagem *outdoor* – EduPARK (contexto não formal, no caso da atividade proposta para a Academia de Verão).

Organização do relatório de estágio

Desenvolvido no âmbito da PPS, este relatório, é o reflexo de parte do trabalho desenvolvido com uma turma do 6.º ano de escolaridade do 2.º CEB no 2.º semestre do ano letivo 2016-2017, na área da matemática.

Este relatório está organizado em cinco capítulos. O primeiro capítulo – Enquadramento Teórico do Estudo – integra uma síntese da literatura consultada e estudada nos campos de pesquisa da Educação Matemática, dando destaque aos espaços de educação formal e não formal, sobre a Educação Matemática Realista e Etnomatemática e ainda sobre a Geometria e Medida no Programa do Ensino Básico, e no campo de pesquisa do Projeto EduPARK onde se abordam temas relacionados com as Tecnologias de Informação e Comunicação, *Mobile Learning* e Realidade Aumentada.

Relativamente ao segundo capítulo – Enquadramento Metodológico do Estudo – aqui é fundamentado o enquadramento do estudo numa metodologia de natureza qualitativa de investigação ação sendo referidas as principais características dos participantes, bem como as opções metodológicas utilizados na recolha e análise dos dados.

No terceiro capítulo – Planificação e Implementação da Unidade de Ensino - são apresentados os problemas desenvolvidos no âmbito de Geometria e Medida, nomeadamente problemas envolvendo o cálculo de áreas de figuras geométricas. São também apresentados os problemas desenhados no âmbito do Projeto EduPARK desenvolvidos em sala de aula e em contexto *outdoor* (no Parque Infante D. Pedro, em Aveiro), como a atividade proposta para a Academia de Verão.

Relativamente ao quatro capítulo – Análise e Tratamento de Resultados – este diz respeito à análise dos problemas implementados em sala de aula e em contexto *outdoor* tendo em consideração os procedimentos utilizados bem como as dificuldades demonstradas por parte dos alunos. São ainda analisados os inquéritos por questionário e as notas de campo dos diálogos entre os participantes ao longo da realização da atividade proposta pelo Projeto EduPARK no âmbito da Academia de Verão, em contexto *outdoor.*

Finalmente, o capítulo cinco é apresentada uma síntese do estudo bem como as principais conclusões tendo em conta a análise efetuada de forma a dar resposta às questões de investigação apresentadas inicialmente. Aqui é também apresentada uma reflexão final onde refiro o contributo deste estudo no meu desenvolvimento pessoal e profissional, e onde se referem algumas limitações do estudo.

Capítulo I – Enquadramento Teórico do Estudo

Neste capítulo serão apresentadas perspetivas teóricas relativas ao tema que me proponho a investigar e são ainda apresentados os aspetos fundamentais de Geometria e medida relativos ao currículo do ensino básico.

1.1. Educação Matemática

A educação matemática é "um direito básico de todas as pessoas [...] em resposta a necessidades individuais e sociais" (Abrantes, Serrazina & Oliveira, 1999, p. 17).

A compreensão matemática é, para Mota (2014), essencial para o dia a dia uma vez que os desafios do quotidiano envolvem a matemática em conjunto com a tecnologia, implicando assim o domínio neste conhecimento.

A existência de um fosso entre o ensino formal e o ensino não formal, para Matos e Serrazina (1996) "impede a assimilação e compreensão" dos conceitos por parte dos alunos. De acordo com os autores é crucial no nosso ensino ter em conta "os conhecimentos que os alunos já possuem, as suas capacidades e sentimentos" e, quando "o ensino formal não joga com o pensamento dos alunos", a Matemática é estranha e difícil despertando inseguranças (p. 33).

A escola deve ser pensada como um espaço onde é dada a oportunidade de aprender matemática em ambientes equitativos, desafiantes e convenientemente equipados tecnologicamente (NCTM, 2008).

1.1.1. Espaços de Educação Formal, Não Formal e Informal

O papel da educação prende-se com o preparar o ser humano para que desenvolvam, ao longo da sua vida, atividades impostas pelo mundo globalizado quer sejam económicas, sociais, cientificas e tecnológicas. Neste sentido, e após uma crise educacional originada pela segunda Guerra Mundial, sentiu-se a necessidade de estruturar um planeamento educacional e valorizar tanto as atividades como as experiências não escolares. Esta crise permitiu a emergência de uma distinção das modalidades educativas denominadas como educação formal, educação não formal e educação informal (Bruno, 2014). As diferenças associadas a esta trilogia são "estabelecidas tendo por base o espaço escolar" sendo que apresentam objetivos distintos (Cascais & Terán, 2014, p. 2).

Para Rodrigues (2016) as aprendizagens realizadas ocorrem individualmente "sendo um processo predominantemente pessoal, intrínseco a cada indivíduo" (p.18). Deste modo, a aprendizagem não se carateriza como formal, não formal ou informal, mas sim os contextos onde esta se realiza são denominados como formais, não formais ou informais.

Segundo Cascais & Terán (2014), a **educação formal** é aquela que se desenvolve na escola enquanto "espaço escolar institucionalizado" onde se torna necessário cumprir "conteúdos vinculados no Currículo e programas oficiais, através do desenvolvimento de atividades (de ensino e ou aprendizagem), visando uma qualificação ou graduação" (Rodrigues, 2016, p.19). Assim, a educação formal acontece em contexto sala de aula ou *outdoor* onde as aprendizagens realizadas pelos alunos são avaliadas tendo em conta os programas e metas curriculares estabelecidas para cada ano de escolaridade.

Por outro lado, a **educação não formal** caracteriza-se por ocorrer a partir da troca de experiências coletivas em ambientes "fora da esfera escolar", ou seja, é aquela que o individuo adquire com o "mundo da vida", tendo como principal objetivo proporcionar conhecimentos sobre o mundo envolvente e as relações sociais (Cascais & Terán, 2014, p. 2). O desenvolvimento das atividades na educação não formal não está "vinculada ao Currículo e programas oficiais, nem visam, necessariamente, uma qualificação ou graduação" (Rodrigues, 2016, p.19). Deste modo, a educação não formal ocorre fora do contexto de sala de aula não tendo em conta os programas e metas curriculares no processo de ensino e aprendizagem.

Já a **educação informal** embora ocorra fora do contexto de sala de aula, traduz-se pela ocorrência de conhecimento ao longo do processo de socialização em diferentes contextos como a família, o grupo de amigos e tem como principal objetivo desenvolver hábitos e atitudes sociais podendo assim decorrer ao longo do desenvolvimento do individuo já que "pessoas vêm a aprender e compreender certos conteúdos considerados valiosos". De uma forma geral na educação informal o individuo concretiza "não intencionalmente ou, pelo menos, sem a intenção de educar (ou seja, não há ensino), quando, em decorrência de atividades ou processos desenvolvidos sem a intenção de produzir a aprendizagem de algum conteúdo considerado valioso" (Cascais & Terán, 2014; Rodrigues, 2016, p.19).

A educação não formal e informal, embora ocorram fora da sala de aula, podem também ocorrer dentro da mesma e em simultâneo com a educação formal sendo por isso crucial a interligação entre os espaços de educação de forma a potenciar, na formação de alunos, aprendizagens que despertem curiosidade, cooperação e interesse de forma a tornarem-se conhecedores e valorizadores da cultura em que estão inseridos ((Rodrigues, Galvão, Faria, Costa, Cabrita, Jorge, Paixão, Teixeira, Sá, Neto, Vieira & João, 2015; Paixão 2006, citada por Paixão & Jorge, 2012).

As investigações desenvolvidas por Paixão e Jorge (2012) evidenciam que os espaços de educação não formais são fortes potenciadores de aprendizagens embora nem sempre se valorize o património natural, cultural ou imaterial dos espaços do nosso quotidiano.

Para Gadotti (2005), o meio local fornece-nos diversas possibilidades educativas sendo que é necessário, ao olharmos para a cidade, ou outros territórios próximos dos alunos, percebermos que a escola “deixa de ser um lugar abstrato para inserir-se definitivamente na vida da cidade e ganhar, com isso, nova vida, superando a tradicional dicotomia entre a educação formal e não-formal. A escola se transforma num novo território de construção (p. 6). Por conseguinte, os espaços de educação não formais e informais quando articulados com os espaços de educação formal promovem ambientes potenciadores de ensino e aprendizagem no que toca a conhecimentos, capacidades, atitudes e valores envolvendo os alunos de forma a que estes se sintam motivados e interessados.

Para Pombo, Marques, Loureiro, Pinho, Lopes e Maia (2017), criatividade e pluralidade de estímulos emergentes dos contextos informais de aprendizagem podem e devem ser potenciados e potenciadores nos contextos formais de aprendizagem sendo que, é necessário que os futuros profissionais de ensino adotem estratégias onde articulem estes espaços de educação no processo de ensino e aprendizagem dos alunos (p. 22). É nesse sentido que se insere o Projeto EduPARK visando a realização de aprendizagens num espaço de educação *outdoor*, ou seja, em contexto fora de sala de aula, fazendo a articulação entre as áreas de ensino, nomeadamente, a Matemática e as Ciências. No EduPARK, dependendo do propósito das atividades, é possível estarmos na presença de uma educação formal (com atividades integradas no curriculum onde se inclui a avaliação do aluno e com acompanhamento do professor titular da turma) não formal (fora da componente letiva, o aluno pretende aprender mais, com atividades que enriquecem o seu conhecimento) ou informal (com uma aprendizagem não estruturada e não planificada, como o caso de uma aprendizagem ao longo da vida).

Relativamente a este estudo, mais propriamente à atividade *outdoor* desenvolvida, Academia de Verão 2017, esta insere-se no âmbito de uma educação não-formal, uma vez que se trata de uma atividade proposta a alunos num período de férias escolares, isto é, fora do ano letivo, não sendo acompanhados pelos seus professores nem alvo de avaliação curricular e sendo uma aprendizagem voluntária por parte dos alunos que se inscreveram. A Academia de Verão, que acontece em julho, na Universidade de Aveiro, integra atividades para alunos de vários níveis de ensino sendo que o Projeto EduPARK propôs desenvolver a atividade “Vem jogar com a aplicação para telemóvel do Projeto EduPARK e explora o Parque da cidade” para alunos do 2.º Ciclo do Ensino Básico. Assim, tendo por base esta atividade, desenvolveu-se a componente *outdoor* deste trabalho, como forma de complementar a atividade desenvolvida em sala de aula com uma turma do 6.º ano de escolaridade.

No quer concerne à aprendizagem da Matemática, através do património cultural das cidades é possível proporcionar um ambiente profício de ensino e aprendizagem da Geometria, nomeadamente no cálculo de áreas – foco do nosso estudo – já que possibilita reconhecer no que nos rodeia, a presença de ideias matemáticas como as formas geométricas, a realização de atividades de medição, entre outros (Abrantes, Serrazina e Oliveira, 1999). Foi inspirando-me nestas ideias que foram idealizadas as questões-problema na área da matemática para serem exploradas num contexto real, num parque citadino.

1.1.2. Matemática Realista e Etnomatemática

Influenciada por Hans Freudenthal surge uma alternativa pedagógica ao ensino tradicional da matemática – a **Matemática Realista** – onde o ponto de partida das atividades matemáticas se prende com as atividades diárias dos alunos. “According to [Realistic Mathematics Education] RME, mathematics should be seen as an activity [...] and students, rather than being receivers of ready-mathematics, should be active participants in the educational process [...]” (Drijvers, Boon, Doorman, Bokhove & Tacoma, 2013, p. 56).

Esta alternativa pedagógica do ensino da Matemática surge na Holanda com teorias defendidas pelo Instituto Freudenthal onde se deu início a uma reforma de como ensinar matemática nas escolas holandesas.

Desta forma, para Treffers e Goffree (1985), citados por Matos e Serrazina (1996), a Educação Matemática Realista (EMR) caracteriza-se através de cinco aspetos:

- Contextos e situações problema realistas geram atividades matemáticas;
- Utilização de modelos, esquemas, diagramas e símbolo como ferramentas para representar e organizar os contextos e situações;
- Contribuição dada por parte dos indivíduos através das suas produções e construções;
- Caracter interativo do processo de aprendizagem;
- Interligação e integração dos tópicos matemáticos.

A EMR baseia-se em seis princípios fundamentais:

Tabela 1 - Princípios da Educação Matemática Realista (adaptado em Alsina, 2009, p. 121-122).

Princípio	Descrição
Da atividade	Matemática como atividade humana organizadora do mundo que rodeia. A matematização é uma atividade de procura e resolução de problemas generalizando, formalizando (esquematizar, definir e refletir).
Da realidade	A matemática aprende-se quando executada em contextos reais quer no que diz respeito a situações problema da vida quotidiana como situações reais da mente dos alunos.
Dos níveis	Os estudantes passam por diferentes níveis de compreensão.
Da reinvenção guiada	O processo de aprendizagem ao recorrer a situações problemas abertos que ofereçam uma variedade de estratégias e soluções deve permitir o conhecimento matemático formal.
Da interação	O ensino da Matemática é visto como uma atividade social isto porque a interação entre os estudantes e os professores pode provocar uma reflexão a partir do qual alcançam níveis mais altos de compreensão. Utilizar a negociação, a intervenção, a discussão, a cooperação e a avaliação contribuem para uma aprendizagem construtiva.

Da interconexão	Os blocos programáticos não devem ser tratados como aspetos isolados. As situações matemáticas devem incluir conteúdos matemáticos que se interrelacionem.

A autora resume então a EMR em três pontos:

- Trata-se de um enfoque onde se utilizam situações quotidianas e contextualizados como ponto de partida para a aprendizagem matemática;
- A interação entre aluno-professor e aluno-alno deve ser intensa e permitir ao professor planear as aprendizagens dos alunos tendo em conta as produções realizadas por parte dos alunos;
- Deve dar-se oportunidade aos alunos de reinventarem a matemática com a orientação do professor em vez de serem apenas recetores de conteúdo.

Deste modo podemos concluir que é fundamental estudar a matemática como uma ação desenvolvida pelo ser humano, isto é, recorrendo a situações reais e não enquanto um programa com a obrigação de ser lecionado e onde o aluno é apenas um recetor de conhecimento.

Nesta ótica, Matos e Serrazina (1996) referem que a matemática realista "é muito influenciada pelo que designam como tendência empírica, […], escolhendo como ponto de partida para as atividades matemáticas as experiências diárias da criança" (p. 118).

Para Freudenthal (1968), citado por Goerch e Bisoguim (2014), "a matemática deve ser ligada à realidade, permanecer perto da criança e ter ligação com a sociedade, para que, dessa forma tenha valor para a humanidade" (p.3). Assim, a essência da Educação Matemática não está no ensino de conteúdos, mas sim no dinamismo, na atividade, nas tarefas realizadas que possam levar à apropriação desses conteúdos.

Assim, e só assim, para Goerch e Bisoguim (2014), é possível experimentar a matemática como uma "atividade humana" de organização da realidade em determinado contexto.

Goerch e Bisoguim (2014) afirmam que "trabalhar, em sala de aula, questões relacionadas com o dia a dia dos alunos, as quais fazem parte do trabalho de suas famílias e da história de suas origens, é fundamental para que eles compreendam a importância da Matemática e, com isso, sintam-se motivados para o seu estudo" (p. 41).

Deste modo, e tendo em conta que a Matemática deve ser pensada como uma atividade humana, surge o processo de matematização.

Para Lucas e Batista (2011) citado por Goerch & Bisognin (2014), matematização diz respeito à "atividade matemática que possibilita a organização e a estruturação dos fenómenos naturais pertencentes à realidade complexa, por meio de uma identificação de regularidades, padrões, relações e, posteriormente, estruturas matemáticas" (p. 455).

Freudenthal, 1973, citado por Goerch e Bisognin (2014), defende que “ao matematizar situações da realidade, deve-se começar por problemas do dia a dia dos alunos, pois possibilita que estes utilizem conhecimentos prévios para tentar compreender o fenómeno próximo a eles” (p. 43).

Com o processo de matematização é-nos possível verificar que o ensino e a aprendizagem da Matemática é transversal a diversas etapas relacionadas com os contextos reais dos alunos.

A EMR relaciona-se assim com a Modelação Matemática, isto é, relaciona-se com a emergência de uma “situação problematizadora a partir do contexto dos alunos” (Goerch & Bisognin, 2014, p. 44).

Segundo esta ótica, e segundo Freudenthal (1991), citado por Ferreira & Buriasco (2016), a matemática deve ser trabalhada em conjunto com a realidade, isto é, ter sentido para os alunos enquanto ferramenta relevante para a sociedade demonstrando valor humano, desta forma e sob a perspetiva da Educação Matemática Realista o aluno deve aprender matemática ao “fazer” matemática.

Etnomatemática

Foi no Quinto Congresso Internacional de Educação Matemática, em Adelaide, na Austrália que é mencionado pela primeira vez o conceito **Etnomatemática** por Ubiratan D’Ambrósio quando procurou interligar o conhecimento matemático com o contexto de cada ser humano.

A palavra etnomatemática surge da junção de três palavras “*etno*”, referente ao contexto cultural, “*matema*” que significa explicar/aprender/conhecer e “*tica*” da raiz das palavras arte e técnica - “*teche*”, “assim, poderíamos dizer que Etnomatemática é a arte ou técnica de explicar, de conhecer, de entender em diversos contextos culturais” (D’Ambrósio, 1993). Deste modo, a etnomatemática estabelece uma relação entre a sociedade, a cultura, a matemática e o seu ensino.

Segundo Gerdes (2007), a matemática enquanto atividade humana torna-se uma atividade cultural transversal a todas as culturas humanas sendo que “uma condição para que a escola contribua para a realização do potencial de cada criança, reside na integração e incorporação dos conhecimentos matemáticos que a criança aprende fora da escola” (pp. 11-12), isto é, a implicação de uma criança deve estar relacionada com os conhecimentos que esta possui.

Os conhecimentos dos alunos adquiridos fora da escola não têm sido tidos em conta dentro da sala de aula embora, segundo D’Ambrosio (1985) se deva compatibilizar a matemática escolar com a etnomatemática. Assim, a educação matemática deve facilitar a aprendizagem, a compreensão, através da incorporação dos conhecimentos matemáticos adquiridos fora da escola (Gerdes, 2007).

Sabendo que todas as crianças têm potencial para aprender matemática, torna-se necessário criar condições favoráveis a essa aprendizagem integrando-as em ambientes estimulantes e enriquecedores para que desenvolvam o seu potencial de forma a aumentar a confiança e a aprofundar a compreensão e aprendizagem de todos (Gerdes, 2007).

Deste modo, para a etnomatemática o receio das crianças em relação à matemática embora pareça natural, são o resultado de uma abordagem isolada da matemática onde os conhecimentos das crianças são ignorados (Gerdes, 2007).

Torna-se então evidente que é necessário que a escola integre e incorpore os conhecimentos matemáticos que cada aluno adquiriu através das suas experiências no seu contexto cultural. Para Gerdes (2007), este contexto deve constituir o "fundo em cima do qual se continua a construir a escola", ou seja, a escola deve partir das próprias raízes dos alunos de forma a introduzir a matemática convencional de modo a que seja compreendida mais facilmente. Assim, as atividades quando bem integradas no currículo podem aumentar a confiança alargando e aprofundando os conhecimentos matemáticos de todos os alunos.

Neste sentido D'Ambrósio (2002) refere que o papel do professor reside não só na criação de dinâmicas e instrumentos comunicativos, analíticos e materiais para que possam viver e conviver na sociedade multicultural e "impregnada de tecnologia", mas também no aprimorar de práticas, instrumentos e reflexões (p. 46).

Situações obtidas através do quotidiano levam o aluno a necessitar de "traduzir a situação ou problema de uma forma que evidencia a relevância e a utilidade da Matemática (Ponte & Quaresma, 2012, p. 204).

Torna-se por isso necessário contextualizar a matemática na medida em que se tem demonstrado como um recurso para solucionar problemas de forma mais eficiente, mais rigorosa em situações reais oferecendo maiores possibilidades de explicações e consequentemente de entendimentos onde, através da interação com situações reais de resolução matemática, se chega a uma "possível solução ou curso de ação" (D'Ambrósio, 2002, p. 81).

Assim, no presente estudo, o conceito da Etnomatemática esteve presente na planificação dos problemas implementados no Parque Infante D. Pedro, no âmbito do Projeto EduPARK, já que este é um espaço cultural da região, associando-se à Educação Matemática Realista. As resoluções dos problemas realizadas pelos alunos e recolhidas pela investigadora, em contextos diferentes, sala de aula e Parque Infante D. Pedro, serão analisadas de modo a verificar as dificuldades e motivação nestes mesmos contextos.

1.1.3. Geometria e Medida

Como foi abordado anteriormente, a Educação Matemática não se destina apenas a "formar matemáticos", destina-se sim a formar "pessoas que possuam uma cultura matemática que lhes permita aplicar a Matemática na sua vida diária" (Matos & Serrazina, 1996, p. 22).

Segundo as Normas para o Currículo e Avaliação da Matemática Escolar (NCTM, 2008), diariamente os seres humanos necessitam de fazer medições para resolver questões comuns e, para Abrantes, Serrazina e Oliveira (1999), efetuar medições proporciona um contexto para o desenvolvimento das ideias matemáticas.

A Geometria e Medida embora sejam duas áreas distintas, são considerados por Abrantes, Serrazina e Oliveira (1999) como "tópicos privilegiados da Matemática" onde é possível proporcionar diferentes ligações entre diferentes temas desta área, por exemplo "dar significado a diferentes conceitos como o de área ou de fração e são úteis na compreensão, por exemplo, dos histogramas ou dos gráficos de dispersão" ou até mesmo relacioná-la com outras disciplinas, tal como a Educação Visual e ainda se pode fazer conexão à cultura e a realidade que rodeia os alunos (Breda, Serrazina, Menezes, Sousa, & Oliveira (2011), p.13). Desta forma, a geometria é uma área intradisciplinar, interdisciplinar e transdisciplinar.

Para Breda, Serrazina, Menezes, Sousa, e Oliveira (2011), a área da geometria é um tema matemático que permite aos alunos aprenderam "a ver a estrutura e simetria presente no mundo à sua volta, nomeadamente nos momentos históricos ou na própria natureza" (p. 15). Já para Abrantes, Serrazina e Oliveira, (1999) Medir "[…] implica que os alunos compreendam que o comprimento, a área e o volume de objectos não mudam por deslocamento e que a medida pode ser quantificada pela repetição de uma unidade" (p.84).

Embora o estudo da geometria ajude os alunos a representar e dar significado ao mundo, a medida permite a ligação da matemática com esse mundo real, mas para isso é urgente que "[…] desde o início da escolaridade, os alunos [desenvolvam] capacidades de visualização através de experiências concretas com uma diversidade de objectos geométricos e com as tecnologias, rodando, voltando, deslizando, encolhendo e deformando objectos bi e tri-dimensionais." (Abrantes, Serrazina & Oliveira, 1999; Breda, Serrazina, Menezes, Sousa & Oliveira, 2011, p.10)

O Programa e Metas Curriculares do 2.º Ciclo do Ensino Básico (CEB) dão um lugar de destaque às questões relacionadas com a geometria e a medida, nomeadamente no bloco "Geometria e Medida".

Na nota introdutória ao programa de Matemática para 2.º ciclo do ensino básico, afirma-se que o subdomínio da Medida "é dedicado a áreas de figuras planas, a volumes de sólidos e a amplitudes de ângulos" (Bivar, Grosso, Oliveira & Timóteo, 2013, p. 14).

Podemos dizer que o domínio de Geometria e Medida no 2.º ciclo não é uma novidade para os alunos uma vez que já no 1.º ciclo também é dado um lugar de destaque a questões relacionadas com a medida nomeadamente no bloco Grandezas e Medida (Ponte & Serrazina, 2000).

No 2.º CEB os alunos dão continuidade às aprendizagens realizadas no 1.º CEB uma vez que as aprendizagens de Matemática, segundo o Programa de Matemática do Ensino Básico (2013) devem ser realizadas de forma gradual de forma a promover o gosto pela matemática. Para Matos e Serrazina (1996), esta aprendizagem é gradual porque "pressupõe que a intuição, o raciocínio e a linguagem geométrica são adquiridos gradualmente" (p. 264). Estes autores também afirmam que a aprendizagem da geometria é global uma vez que "uma figura ou uma propriedade não são abstracções isoladas, mas antes estabelecem relações umas com as outras, pressupõem níveis mais simples ou mais complexos que lhes dão outros significados e possuem ligações com outras áreas da Matemática e o próprio saber" (p. 264).

Assim, é necessário que a aprendizagem da geometria seja construtiva visto que "não existe transmissão de conhecimentos, mas antes o aluno constrói ele próprio os seus conceitos" assim como um ato social "exercido entre o professor e os seus alunos, entre alunos, e entre os alunos e a comunidade envolvente da escola" (Matos & Serrazina, 1996, p.264)

Importa ainda referir que na geometria, "Os termos, as definições, as propriedades e as fórmulas não são para memorizar; constituem um meio, que se vai desenvolvendo gradualmente, de tornar mais claro, preciso e sistemático o pensamento e a sua expressão" (Abrantes, Serrazina & Oliveira, 1999, p.74).

1.1.4. Componentes e Indicadores de Adequação didática

A adequação didática, para Godino (2011) define-se como a articulação coerente e sistémica de seis componentes:

- Adequação epistémica;
- Adequação cognitiva;
- Adequação interacional;
- Adequação mediacional;
- Adequação afetiva;
- Adequação ecológica.

A adequação **epistémica** diz respeito aos significados institucionais e socioculturais (problemas, linguagem, procedimentos, argumentos e relações) a respeito de um significado enquanto que a **cognitiva** se refere ao desenvolvimento dos significados pessoais. Já a adequação **mediacional** prende-se com os recursos materiais e temporais para a aula, isto é, com a adequação dos materiais e recursos necessário para desenvolver o processo de ensino-aprendizagem. Os interesses e necessidades dos alunos, as suas atitudes e emoções estão contempladas na adequação **afetiva**. A adequação **interacional** diz respeito às interações entre professores e alunos, ou seja, relações aluno-aluno e professor-aluno que favorecem a independência nas aprendizagens. E, por fim a adequação **ecológica** abrange a adaptação do currículo, a inovação didática, os valores e as conexões intra e interdisciplinares, ou seja, diz respeito às relações com o ambiente social, político e económico que condicionam ou sustentam o processo de ensino-aprendizagem (Godino, 2011).

Godino (2011) representa a adequação didática através de um hexágono regular onde representa o processo intencional do estudo planificado. Para o autor o hexágono irregular interno corresponde às adequações alcançadas de forma eficaz na implementação das atividades e, caso não exista um desenvolvimento eficaz de todas as adequações, esse hexágono apresenta-se numa forma irregular.

É de realçar que ao colocar na base as adequações epistémica e cognitiva, considera que "el proceso de estudio gira alrededor del desarrollo de unos conocimientos específicos" (Godino, 2011, p. 6).

O autor apresenta um conjunto de indicadores que auxiliam não só na análise como também na avaliação da adequação didática no processo de ensino-aprendizagem sendo que de seguida, se apresentam os quadros de análise relativos às seis componentes que compõem a Adequação Didática, constituindo o quadro de referência de uma das etapas desta investigação. As tabelas seguintes apresentam as componentes das várias dimensões e indicadores adaptados de Godino (2011).

A **dimensão epistémica** diz respeito ao grau de representatividade que os significados institucionais implementados ou pretendidos têm em relação a um significado de referência. Do ponto de vista matemático e da sua aprendizagem torna-se necessário analisar quais os conteúdos matemáticos que aparecem e com que frequência e, ainda, que modelo está implícito e que se assume numa atividade ou num grupo de atividades. Na tabela 2 estão incluídos alguns componentes e indicadores relevantes que permitem operacionalizar a noção de adequação epistémica.

Tabela 2 - Componentes e indicadores de adequação epistémica.

Componentes	**Indicadores**
Situações-Problema	Apresenta uma amostra representativa e articulada de tarefas que permitam contextualizar, exercitar, ampliar e aplicar o conhecimento matemático a outros contextos.
Linguagem	Usa diferentes modos de expressão matemática (verbal, gráfica, simbólica,...) para traduzir ideias e problemas matemáticos. Utiliza o nível de linguagem adequado aos alunos a que se dirige.
Regras (definições, proposições, procedimentos)	Os procedimentos são claros e corretos e estão adaptados ao nível educativo a que se dirigem.

	Apresenta enunciados e procedimentos fundamentais ao tema para o nível educativo. Propõe situações de generalização ou negociação de definições, proposições ou procedimentos.
Argumentos	As explicações e demonstrações são adequadas ao nível educativo a que se dirigem. Promove situações onde o aluno conjeture, investigue, justifique e argumente.
Relações	Favorece o uso de conexões entre ideias matemáticas. Reconhece e aplica as ideias matemáticas em contextos não matemáticos.

A **adequação cognitiva** relaciona-se com o "grau em que os significados pretendido/implementados estejam na zona de desenvolvimento proximal" dos alunos, assim como a proximidade destes significados pessoais atingidos aos significados pretendidos/implementados", ou seja, para que exista adequação cognitiva é necessária a apropriação dos significados por parte dos alunos sendo que para isto é necessário que o professor tenha em consideração quer os conhecimentos a alcançar quer os conhecimentos prévios da turma de forma a desenvolver atividades com grau de dificuldade adequado para cada aluno (Godino, Batareno & Font, 2008, p. 23). Na tabela 3 apresentam-se alguns componentes e indicadores que facilitam a análise da adequação cognitiva.

Tabela 3 - Componentes e indicadores de adequação cognitiva.

Componentes	**Indicadores**
Conhecimentos prévios	Tem em conta os conhecimentos prévios da turma. O grau de dificuldade dos conteúdos é adequado a cada aluno.
Adaptações curriculares	Promove o acesso a todos através da adaptação curricular e tendo em conta as diferenças individuais.
Aprendizagem	Avalia a compreensão, a comunicação e competências. Utiliza os resultados da avaliação para tomar decisões de forma a melhorá-los. Apresenta enunciados e procedimentos fundamentais ao tema para o nível educativo. Propõe situações de generalização ou negociação de definições, proposições ou procedimentos.

Quando falamos em **dimensão mediacional**, referimo-nos ao grau de disponibilidade e adequação dos recursos materiais e temporais necessários para o desenvolvimento do processo de ensino-aprendizagem bem como ao modo de interação entre o professor e os alunos (professor-aluno ou aluno-aluno) e também à gestão do tempo destinados às ações e processos. Na tabela 4 apresentamos alguns componentes e indicadores relevantes que permitem operacionalizar a noção de adequação mediacional.

Tabela 4 - Componentes e indicadores de adequação mediacional.

Componentes	Indicadores
Recursos materiais	Uso de materiais que permitam introduzir situações, linguagens e procedimentos, argumentações adaptadas ao conteúdo pretendido.
Número de alunos, horário e condições da aula	O número e distribuição dos alunos permitem levar a cabo o ensino pretendido. O horário da aula é apropriado.
Tempo	O tempo é suficiente para o ensino pretendido. Dedica-se tempo suficiente aos conteúdos mais importantes bem como àqueles em que é revelada uma maior dificuldade de compreensão.

A dimensão que se relaciona com "o grau de implicação, interesse e motivação dos alunos" é a **dimensão afetiva** (Godino, 2011, p. 11). Para o autor, as atividades devem ser do interesse dos alunos de forma a que estes atribuam valor à aprendizagem e, neste sentido devem ter uma proximidade com o quotidiano. O papel do professor passa por promover a participação, a perseverança e a responsabilidade, dando oportunidade a todos os alunos e promovendo o gosto pela Matemática. Na tabela 5 apresentam-se alguns componentes e indicadores relevantes que permitem analisar a noção de adequação afetiva.

Tabela 5 - Componentes e indicadores de adequação afetiva.

Componentes	Indicadores
Interesses	As tarefas propostas são do interesse dos alunos. São propostas situações para verificar a utilidade da matemática no quotidiano.
Atitudes	As tarefas promovem a participação, responsabilidade, etc., dos alunos; Favorece-se a argumentação.
Emoções	Promove-se o gosto pela Matemática.

A dimensão da interação ou **dimensão interacional** diz respeito à dinâmica da aula, quer pelas interações professor-aluno quer por interações aluno-aluno de modo a alcançar a aprendizagem, ou seja, refere-se ao "grau em que os modos de interação permitem identificar e resolver conflitos de significado, favorecem a aprendizagem e o desenvolvimento de competências comunicativas" (Godino, 2011, p. 11). Para tal, o professor deve favorecer o diálogo e a comunicação evitando a exclusão.

Tabela 6 - Componentes e indicadores de adequação interacional.

Componentes	Indicadores
Interação professor-aluno	O professor comunica de forma adequada permitindo que os alunos participem de forma dinâmica na aula e nas tarefas propostas.
Interação aluno-aluno	É favorecido o diálogo e a comunicação entre os alunos, evitando a exclusão.
Autonomia	São propostos momentos de autonomia em que os discentes assumem a responsabilidade do estudo.
Avaliação	O professor observa com atenção e sistematicamente o processo cognitivo dos alunos.

A **dimensão ecológica** foca-se no grau em que o método de estudo se ajusta ao currículo, às circunstâncias, ao processo e às condições em que se desenvolve. Deste modo, refere-se ao nível de adequação de um método para aprender matemática, no contexto onde se desenvolve quer este contexto seja dentro ou fora da sala de aula. Na tabela seguinte (Tabela 7) estão incluídos alguns componentes e indicadores relevantes da adequação ecológica.

Tabela 7 - Componentes e indicadores de adequação ecológica.

Componentes	Indicadores
Adaptações ao currículo	Os conteúdos, a sua implementação e avaliação correspondem às diretrizes curriculares.
Abertura para a inovação didática	Integração das novas tecnologias.
Adaptação socioprofissional e cultural	Os conteúdos contribuem para a formação socioprofissional dos alunos.
Educação em valores	Contempla-se a formação em valores democráticos e pensamento crítico.
Conexões intra e interdisciplinares	Relações das tarefas com outros conteúdos intra e interdisciplinares.

A adequação didática contribui "[…] para el diseño, implementación y evaluación de intervenciones educativas, lo que requiere asumir nuevos presupuestos relativos a las interacciones entre los sujetos, el uso de recurso tecnológicos y las relaciones ecológicas con el entorno" (Godino, 2011, p. 17). É neste sentido que este subcapítulo se torna fundamental para este estudo já que esteve na base da planificação das tarefas e na análise das resoluções dos alunos.

1.2. Projeto EduPARK

O Projeto EduPARK tem como laboratório de estudo, o Parque Infante D. Pedro, localizado no centro da cidade de Aveiro, na freguesia da Glória. O Parque é também “conhecido entre os populares como Parque Municipal ou Jardim” (Pombo et al., 2017, p. 31, citando Neves, Semedo, & Arroteia, 1989) ou Parque da Cidade ou Parque da Macaca designação popular, dada por ter existido, em tempos, uma macaca no parque. Este último nome foi inspirador para o logotipo (Figura 1) e a mascote do Projeto (Figura 2), que ao longo da aplicação fornece pistas ao utilizador do percurso dá também feedback quer o aluno acerte ou erre a resposta a determinada questão demonstrando diferentes expressões (Figura 2).

Figura 1 – Logotipo do Projeto EduPARK.

Figura 2 – Exemplo de expressões da Macaca para os *feedbacks*.

Nos anos 60 do séc. XIX iniciou-se a construção do parque numa antiga propriedade de frades franciscanos pertencente ao convento de Santo António. Nestes locais existiam pontos de interesse de visita ao parque dos quais se destacam uma ribeira que atravessava o parque sendo utilizada para espaços com lagos e um vasto arvoredo. Ao longo da construção do parque, destacam-se ainda como pontos de interesse a Casa de Chá, a Avenida das Tílias, uma escadaria com uma fonte, cascata e alguns painéis de azulejo e ainda um coreto de Arte Nova tardia.

O parque possui uma fauna e flora diversas, o que proporciona o desenvolvimento deatividades diversas de lazer mas também de observação ao longo de caminhadas. O Projeto EduPARK tem o intuito de aproveitar o espaço de lazer para que as pessoas construam aprendizagens e adquiram conhecimento enquanto passeiam ao ar livre, potenciando assim aprendizagens em espaços onde os alunos as possam “explorar fisicamente”.

Numa perspetiva interdisciplinar em Ciências, o projeto *EduPARK* visa “criar estratégias originais, atrativas e eficazes de aprendizagem” recorrendo a uma aplicação interativa em Realidade Aumentada, sendo esperado que os alunos valorizem as interações “digitais e sociais através da utilização de tecnologia inovadora, combinando os mundos real e virtual" desafiando assim, quer os alunos quer os professores (Pombo & Marques 2017).

O projeto "*EduPARK*: um projeto em *Mobile Learning* de aprendizagem interdisciplinar em Ciências",financiado pela Fundação para a Ciência e Tecnologia I.P. e pelo Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional (FEDER), no âmbito do COMPETE 2020 – Programa Operacional Competitividade e Internacionalização, encontra-se a ser desenvolvido no Centro de Investigação Didática e Tecnologia na Formação de Formadores (CIDTFF), situado no Departamento de Educação e Psicologia da Universidade de Aveiro sob a orientação científica da Prof.ª Doutora Lúcia Pombo e constituído por 15 investigadores de diferentes áreas de estudo (Educação, Biologia e Informática).

1.2.1. As TIC na Educação

Atualmente assistimos a um avanço significativo no que diz respeito à tecnologia e, torna-se pertinente salientar os contributos da tecnologia na educação. Deste modo, para Martinho e Pombo (2009), as Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) podem revelar-se como um elemento que valoriza as praticas pedagógicas uma vez que visa "valorizar os processos de compreensão de conceitos e fenómenos diversos, na medida em que conseguem associar diferentes tipos de representação eu vão desde o texto, à imagem fixa e animada, ao vídeo e som" (p. 528).

Atualmente alguns professores veem o recurso às TIC, nomeadamente ao computador, como um substituto e, é fundamental que esta visão seja contrariada já que o recurso às TIC deve ser pensado como um recurso complementar de motivação para os alunos tendo em conta os conteúdos a lecionar. Desta forma, o computador ou outra ferramenta incluída nas TIC, serve como instrumento que proporciona novas possibilidades de trabalho (Martinho e Pombo, 2009).

Segundo Pombo et al. (2017), "tem sido demonstrado que a utilização das tecnologias em circunstâncias adequadas pode promover a aprendizagem, quando valorizada dentro dos contextos formais, no interior e no exterior da sala de aula, sendo fundamental que se encontre um equilíbrio quanto à utilização destas tecnologias em Educação" (p. 21). Neste sentido, o Projeto EduPARK integra a utilização das TIC, nomeadamente a utilização de uma aplicação móvel para *smartphones* num contexto de educação *outdoor.* Já que o Projeto EduPARK "pretende contribuir para a integração das tecnologias nas rotinas de aprendizagem dos alunos, com vista à construção de conhecimento e ao desenvolvimento de competências relevantes, tais como a resolução de problemas, o questionamento, o pensamento crítico, analítico e criativo, a colaboração e o trabalho de equipa" (Pombo et al., 2007, p. 22).

1.2.2. Mobile Learning

Através do uso de dispositivos móveis utilizados para aprender em qualquer lugar e a qualquer hora é possível chegar-se ao conceito de *mobile learning* tendo em conta que se trata de uma área emergente do ensino a distância onde os utilizadores aproveitam os dispositivos que "usam e levam" para "todo o lado" (Moura, 2010, p. 9).

Para Quinn (2001), citado por Carvalho (2015), o *mobile learning* permite que exista uma apropriação de conteúdos através da interação com "capacidades computacionais dos dispositivos móveis" facilitando a captura do contexto através de imagem/vídeo, áudio, localização e tempo. Isto só é possível graças às características móveis dos dispositivos utilizados para a execução das tarefas.

Knight (2005), citado por Ferreira e Tomé (2010), refere que a utilização do telemóvel na sala de aula tem benefícios como:

- Portabilidade;
- Conectividade em qualquer altura e em qualquer lugar;
- Flexibilidade de acesso a recursos disponíveis;
- Imediatismo da comunicação;
- Motivação dos alunos:
- Promoção de experiências ativas de aprendizagem.

É neste sentido que para Hartnell-Young e Heym (2008), citados por Ferreira e Tomé (2010), a escola ao permitir o acesso ao uso do telemóvel por parte dos alunos, está a dar espaço e validade às aprendizagens realizadas em contexto não formal, reconhecendo o telemóvel como um recurso educativo.

Para Moura e Carvalho (2007), citados por Moura (2010), o *m-learning* tem fornecido vantagens na área da educação quer por permitirem o acesso às novas tecnologias na sala de aula onde o professor através das mesmas pode fornecer aos alunos conteúdos a qualquer hora, quer porque facilita o processo de aprendizagem por parte dos alunos devido à facilidade e comodidade de aceder rapidamente à informação.

Sendo a escola o local de referência para a formação de cidadãos, cabe ao professor criar ambientes estimulantes onde sejam proporcionadas "formas flexíveis, ativas, participativas, colaborativas e independentes de lidar com o conhecimento e a experiência" (García Alonso, 1998, p.294, citado por Faria, Faria & Ramos, 2014).

1.2.3. Realidade Aumentada

A Realidade Aumentada (RA) é uma tecnologia que combina objetos reais e virtuais, permitindo que os objetos virtuais se alinhem com os objetos físicos do mundo real em tempo real (Rolim, Rodrigues, Oliveira & Farias, s.d., Gomes, 2005). Num sistema de RA existem características básicas como o processamento da informação em tempo real e a combinação de elementos virtuais com o ambiente real (Rolim, Rodrigues, Oliveira & Farias, s.d.).

É evidente que, quando falamos de RA associamos ao termo da Realidade Virtual embora Gomes (2015) apresente uma distinção no que toca aos objetivos fundamentais associados a cada realidade. Assim, para o autor, a realidade virtual "procura a imersão do utilizador num ambiente completamente artificial" enquanto que na realidade aumentada "perceciona a virtualidade sobreposta ao mundo real".

Neste sentido, Cheng & Tsai (2012), reconhecem dois tipos de Realidade Aumentada: *image-based* e *location-based*:

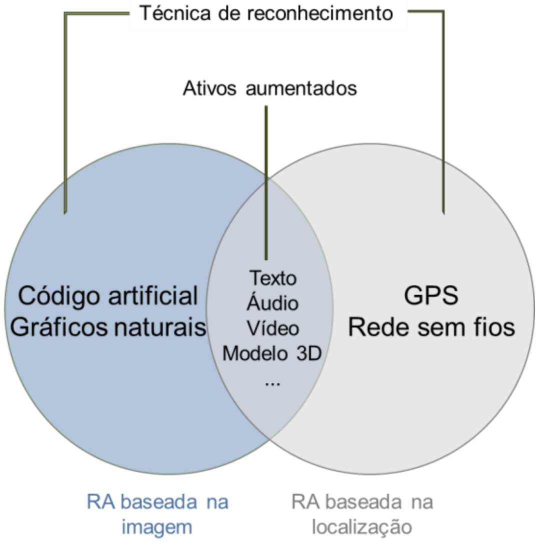


Figura 3 - Comparação entre Realidade Aumentada baseada na imagem e baseada na localização (Cheng & Tsai, 2012).

A *image-based*, a realidade baseada na imagem, está relacionada com a deteção e reconhecimento de códigos que geram a realidade virtual enquanto que a *location-based*, a realidade aumentada baseada na localização, prende-se com a criação de informação através da localização dos utilizadores, normalmente através do Sistema de Posicionamento Global (GPS).

Embora o reconhecimento de códigos seja a principal característica da imagem em RA, o GPS ou uma rede sem fios é também usado como técnica de reconhecimento tanto para registar as posições dos usuários como para obter informações em tempo real do ambiente baseado na sua localização. Após esse reconhecimento, as tecnologias utilizadas adicionarão os recursos aumentados como por exemplo o texto, o áudio, o vídeo e o modelo 3D aos elementos físicos captados (Cheng & Tsai, 2012).

Para Cheng e Tsai (2012), "the use of these two categories might enhance understanding of the features of AR applications" (p. 452).

Para o bom funcionamento do sistema de RA é necessário que exista um dispositivo que permita a captura de informações e, para uma determinada aplicação ser considerada RA deve ter três características como o acompanhamento da cena real, a visualização de elementos virtuais no ambiente e a interação em tempo real com as informações virtuais (Roberto, 2012, citado por Almeida & Santos, 2015). Neste sentido, para Gomes & Gomes (2015) a RA pode ser visualizada através da combinação de dispositivos como o computador e uma *webcam* ou simplesmente com a utilização de *smartphones* e *tablets* que, sendo dispositivos pequenos revelam-se vantajosos para esta tecnologia uma vez que, pelo facto de serem "dispositivos de mãos" são de fácil transporte e deslocação e possuem elementos de captura de imagem como a câmara fotográfica.

No caso do Projeto EduPARK a RA produz-se com base numa imagem (marcador RA) reconhecida na aplicação, que está inserida em placas de identificação de plantas espalhadas pelo parque ou então por imagens de azulejos que já existem no parque (Pombo & Marques, 2017). Em ambos os casos é possível aceder-se a informação adicional, fotografias e mesmo imagens em 3D, possíveis de se rodarem digitalmente.

Para uma aplicação ser considerada Realidade Aumentada, deve compreender três características:

- Prolongamento da realidade;
- Visualização de elementos virtuais sobre o ambiente;
- Interação em tempo real (Roberto, 2012).

Atualmente encontramos a Realidade Aumentada associada a várias áreas sendo uma delas a área da educação.

Para Gomes & Gomes (2015), a utilização de dispositivos móveis com aplicações que têm por base a RA pode apresentar um contributo positivo no desenvolvimento de didáticas inovadoras que poderão levar a uma eficácia no processo de ensino-aprendizagem.

Rolim, Rodrigues, Oliveira e Farias (s/d) atribuem como sendo senso comum o facto de, numa sala de aula, a visualização do abstrato por parte do aluno ser reduzida afirmando ainda que muitos desses alunos não são capazes de articular o que é ensinado com a vida real. Neste sentido, ao citar Pinho (2009), os autores do estudo afirmam que a tecnologia da Realidade Aumentada se apresenta como um auxilio no que toca à "manutenção do interesse e incremento da motivação do aluno para com o assunto estudado" (p. 3).

Em suma, através da RA os alunos ao explorarem recursos que juntam o mundo real ao virtual têm acesso a experiências e interações dos conteúdos, tornando "visível o invisível" (Gomes, 2015), para além de permitir aprendizagens colaborativas e autênticas (Pombo, Marques, Carlos, Guerra, Lucas & Loureiro, 2017),

Capítulo II – Enquadramento Metodológico do Estudo

Neste capítulo e com base nas questões e objetivos da investigação, serão definidos e descritos os procedimentos metodológicos adotados. Aqui é explicitada a razão de termos optado por uma investigação-ação prosseguindo com a caracterização dos participantes e apresentando-se as técnicas e instrumentos de recolha e tratamento dos dados utilizados.

A pesquisa é "uma busca sistemática e rigorosa de informações, com a finalidade de descobrir a lógica e a coerência de um conjunto, aparentemente, disperso e desconexo de dados para encontrar uma resposta fundamentada a um problema bem delimitado, contribuindo para o desenvolvimento do conhecimento em uma área ou em problemática específica." (Chizzotti, 2006, p. 19)

2.1. Opções metodológicas

De uma forma geral, a investigação é caracterizada por um processo sistemático e flexível que utiliza conceitos, teorias, linguagem, técnicas e instrumentos com o objetivo de dar resposta às questões que surgem socialmente (Coutinho, 2014).

Investigar pode ter diversos significados, embora Ponte (2008) considere que é uma atividade do dia-a-dia e, por esta razão deve estar presente nas escolas não só por parte dos professores mas também do aluno.

Assim, através da investigação é-nos possível estudar acontecimentos com a finalidade de obter respostas a determinadas questões e, por isso, deve ser um processo sistemático e rigoroso (Fortin, 2003).

Podemos identificar dois grandes paradigmas de investigação, nomeadamente o paradigma qualitativo e o paradigma quantitativo. Ambos são distintos e apresentam características particulares. No paradigma qualitativo recorre-se à subjetividade e o investigador tem um papel presente ao longo do estudo de forma a realizar ele próprio a recolha de dados. Por outro lado, o paradigma quantitativo é caracterizado por recorrer a variáveis mediáveis através de factos reais, evitando a subjetividade e pré-estabelecer um desenho de investigação onde recorre a um ou vários instrumentos de recolha de dados em detrimento do investigador (Bogdan & Biklen, 1994).

O presente estudo enquadra-se no paradigma qualitativo já que para Bogdan e Biklen (1994), o "objetivo dos investigadores qualitativos é o de melhor compreender o comportamento e experiência humanos e de tentar compreender o processo mediante o qual as pessoas constroem significado e descrevem em que consistem esses mesmos significados" (p. 16).

Na investigação qualitativa dá-se primazia às descrições detalhadas de situações, interações, ações e comportamentos que podem ser observados em adição às partilhas orais, atitudes crenças, pensamentos e reflexões tal como são expressas pelos participantes (Watson-Gegeo, 1982, citado por Serrano, 1994).

O presente estudo tem como principal finalidade analisar os procedimentos, dificuldades e motivação dos alunos na resolução de problemas recorrendo a problemas de contexto real. Definidas as questões de estudo, o método escolhido para a realização deste estudo foi a Investigação-Ação.

2.1.1. Investigação-Ação

A investigação de caráter qualitativo contempla uma vasta diversidade de desenhos de investigação como é o exemplo da Investigação-Ação (I-A). Neste estudo optámos por desenvolver a I-A uma vez que o tipo de investigação escolhido deve possibilitar encontrar respostas às questões e ir ao encontro dos objetivos do estudo.

Quando falamos em I-A, embora para autores como Coutinho (2014) se trate de uma "expressão ambígua" (p. 219), podemos falar de "un estudio de una situación social con el fin demejorar la calidad de la acción dentro de la misma" entendendo-a como uma "reflexión sobre las acciones humanas y las situaciones sociales vividas por el profesorado que tiene como objetivo ampliar la comprensión (diagnóstico) de los docentes de sus problemas prácticos" (Latorre, 2003, p. 24).

A I-A inicia-se com um problema prático, que é analisado com a finalidade de melhorar a situação, implementando o plano de intervenção, durante a qual se observa, reflete, analisa e avalia, para posteriormente, se iniciar um novo ciclo (Latorre, 2003) o que permite a construção de um "conhecimento reinvestido na própria ação" o que "visa a sua transformação" (Caetano, 2004, p. 99). A I-A trata-se de um processo de investigação na ação, pela ação e para a ação (Caetano, 2004) consistindo assim este estudo num processo "sistemático de aprendizagem orientado para a práxis" (Vilelas, 2009, p. 195) implicando uma reflexão sobre e a partir da ação com enfoque na resolução de um problema.

Sabemos que existe uma relação de simbiose entre a metodologia de I-A e a educação. Como refere Moreira (2001), citado por Sanches (2005), "a investigação-ação usada como estratégia formativa de professores, facilita a sua formação reflexiva, promove o seu posicionamento investigativo face à prática e a sua própria emancipação" (p. 129). Deste modo, a I-A tem em vista a mudança educativa, auxiliando os professores a lidar com os desafios impostos pela prática de forma a inovar de forma refletida (Cardoso, 2014).

A I-A caracteriza-se por se tratar de uma metodologia de pesquisa fundamentalmente prática e com o intuito de resolver problemas reais tendo como objetivos principais "compreender, melhorar e reformar práticas" e intervir em "pequena escala no funcionamento de entidades reais e análise detalhada dos efeitos dessa intervenção" (Coutinho, 2014, p. 368). Neste estudo pretendemos compreender quais as estratégias, dificuldades e motivação dos alunos do 2.º CEB na resolução de problemas que envolvam áreas em problemas de contextos reais, de forma a melhorar o processo de ensino e aprendizagem dos alunos repensando nas práticas educativas frequentemente utilizadas.

Diversos autores atribuem à I-A um carácter cíclico. Latore (2003) refere mesmo que se trata de um processo de "vaivém entre la acción y la refléxión, de manera que ambos momentos quedan integrados y se complementan" (p. 32). Assim, a I-A engloba quatro principais etapas: a planificação (onde se desenvolve o plano de ação), a ação (onde se implementa o plano desenvolvido na primeira fase), a observação (onde se recolhem os resultados através da observação) e a reflexão (onde se analisam os dados obtidos com o intuito de refletir e originar um novo ciclo) (Coutinho, 2008).

Neste estudo apenas foi realizado um ciclo de I-A uma vez que não houve oportunidade de se fazerem ajustes num segundo ciclo de acordo com os resultados obtidos no primeiro ciclo, devido ao tempo predestinado para a PPS.

Numa investigação-ação é desenvolvido um plano de ação que deve ser capaz de se adaptar aos imprevistos; imediatamente implementa-se o plano de ação de forma controlada. Ao longo da ação os investigadores analisam a ação através da recolha de evidências, para tal "utilizam diversas técnicas e instrumentos de recolha de informação" e, posteriormente, refletem sobre a ação recorrendo aos elementos recolhidos (Coutinho, Sousa, Dias, Bessa, Ferreira e Vieira, 2009, p. 367).

No caso deste estudo, devido ao imprevisto de não nos ser dada a autorização de sair da sala de aula com os alunos da turma do 6.º ano na qual se desenvolveu a PPS, foi necessário adaptar o plano de ação inicialmente desenvolvido.

Latorre (2003) acrescenta que "los datos no se recogen a ciegas, sino teniendo presente la naturaleza de la información que se necesita para realizar la investigación y cubrir los objetivos propuestos" (p. 55) pelo que, ao longo deste estudo, são adotados vários procedimentos metodológicos na recolha de dados – observação participante, notas de campo, inquérito por questionário, *focus group* e procedimentos metodológicos de análise dos mesmos.

Como afirma Coutinho et al. (2009), a I-A não é uma metodologia de investigação sobre a educação mas sim uma forma de investigar para a educação, isto é, é necessário que a I-A seja uma atividade do dia a dia da prática docente nas instituições de forma a facilitar a evolução e a melhoria do ensino.

Trata-se de uma I-A porque é desenvolvido e implementado um plano de ação com base numa situação real, neste caso nas dificuldades evidenciadas por alunos de uma turma do 6.º ano, além de que a investigadora estava inserida no contexto da investigação facilitando a recolha de dados de diferentes formas, sem alterar a dinâmica da aula. Neste estudo, a I-A teve como foco a resolução de problemas que partem de situações reais e, desta forma permitiram a melhoria da prática educativa através da nossa ação perante a situação com a qual nos deparámos e que se pretendeu solucionar.

2.2. Os participantes do estudo

A investigação decorreu no ano letivo 2016/2017 e o estudo envolveu alunos de uma turma do 6.º ano de escolaridade de uma escola do 2.º e 3.º ciclos do Ensino Básico de Aveiro. A turma em causa é constituída por 20 alunos, 15 rapazes e 5 raparigas.

Nesta turma, dezassete alunos têm nacionalidade portuguesa, dois alunos têm brasileira e um suíça. A 16 de setembro de 2016 a média de idades dos alunos era de 11 anos. Embora não existam alunos retidos no ano de escolaridade atual, dois alunos repetiram anos de escolaridade anteriores, um o 4.º ano e o outo o 5.º ano. Existem três alunos com Necessidades Educativas Especiais e Currículo Educativo Individual, um aluno proposto para Acompanhamento psicológico e dois alunos propostos para o abandono escolar. Existem ainda três alunos com Apoio Pedagógico Personalizado e três com Adequações no Processo de Avaliação.

Este estudo contou ainda com 24 participantes da Academia de Verão 2017 que realizaram a atividade proposta pelo Projeto EduPARK e que decorreu no dia 11 de julho de 2017.

O grupo era constituído por 16 participantes do sexo feminino e 8 do sexo masculino sendo que, a 11 de julho de 2017, a média de idade era de 11 anos. Na sua totalidade, os participantes frequentavam escolas do distrito de Aveiro e, no ano letivo de 2016/2017, 5 dos participantes frequentaram o 5.º ano e 19 dos participantes frequentaram o 6.º ano de escolaridade.

2.3. Fases do Estudo

O presente estudo desenvolveu-se entre setembro de 2016 e outubro de 2017 sendo distribuído em sete fases principais (Tabela 8).

Tabela 8 – Fases do Estudo.

1.ª Fase	Definição da problemática, questões e objetivos do estudo.
2.ª Fase	Elaboração da fundamentação teórica.
3.ª Fase	Observação e caracterização dos participantes do estudo.
4.ª Fase	Planificação dos problemas implementados em sala de aula. Desenho de problemas para o Projeto EduPARK.
5.ª Fase	Implementação de problemas de matemática em sala de aula.

6.ª Fase	Implementação de problemas de matemática no Parque Infante D. Pedro.
7.ª Fase	Análise e discussão de resultados e conclusões finais.

Na primeira fase realizou-se uma pesquisa de forma a identificar uma problemática geral que se prende com o facto de a matemática se apresentar maioritariamente descontextualizada do quotidiano dos alunos, articulando-a assim com o Projeto EduPARK, um projeto que promove o uso de dispositivos móveis, num contexto cultural da cidade de Aveiro de forma a promover práticas educativas inovadoras. Após identificada a problemática foram definidas as questões de estudo que se pretende dar resposta. São elas:

- Quais as dificuldades demonstradas por alunos de uma a turma do 6.º ano do Ensino Básico na resolução de problemas realistas envolvendo o cálculo de áreas?
- Qual a motivação de alunos do 2.º CEB quando confrontados com problemas realistas no âmbito do Projeto EduPARK?

Para além das questões de estudo, nesta fase foram definidos os objetivos:

a) Identificar as estratégias de resolução de problemas que envolvam o cálculo de áreas em situações reais de alunos de uma turma do 6.º ano de escolaridade no 2.º CEB.
b) Identificar as dificuldades dos alunos de uma turma do 6.º ano na resolução de problemas que envolvam o cálculo de áreas em situações reais.
c) Analisar a motivação e interesse dos alunos face a contextos em sala de aula (educação formal) e a contextos de aprendizagem *outdoor* – EduPARK (contexto não formal).

Na segunda fase, realizou-se a revisão de literatura de suporte à fundamentação teórica do estudo baseada nos indicadores de adequação didática propostos por Godino (2011), nos Princípios da Educação Matemática Realista, na Etnomatemática bem como nas orientações curriculares para uma didática de geometria e medida no 6.º ano de escolaridade do 2.º CEB. Esta fase é importante pois, como refere Coutinho (2014), "uma boa revisão de literatura potencia a credibilidade da investigação ao relacionar e conectar a investigação prévia com o problema objeto da investigação" (p. 59).

Na terceira fase, relativa à observação e caracterização dos participantes do estudo, procedeu-se à caracterização dos alunos de uma turma do 6.º ano de escolaridade do 2.º CEB na qual se desenvolveu a PPS. Foi feita, também, a caracterização do grupo de participantes enquadrados na Atividade da Academia de Verão 2017 da universidade de Aveiro, que ocorreu em Julho.

Na quarta e quinta fases deu-se a planificação e implementação dos problemas a incorporar no GD da aplicação EduPARK.

A quinta fase, a fase de implementação dos problemas é caracterizada pela flexibilidade nas alterações do plano sem que o papel do professor e do aluno sofram alterações (Cardoso, 2014).

Não existindo inicialmente nenhum entrave à deslocação de uma turma do 6.º ano de escolaridade ao Parque Infante D. Pedro, local onde se estava a desenvolver a PPS, o plano foi elaborado com o intuito de se realizar a atividade proposta no âmbito do Projeto EduPARK com a manipulação da aplicação móvel. Porém, o contexto educativo não permitiu a realização desta atividade *outdoor* , tendo sido necessário ajustar o plano inicial. Assim, os alunos resolveram os problemas, em sala de aula, durante a aula de matemática.

Para além dos dados recolhidos no contexto do Projeto EduPARK foram recolhidas também algumas resoluções dos problemas ao longo das aulas da unidade de ensino planificada que serão alvo de análise no capítulo IV.

Na sexta fase ocorreu a implementação dos problemas relativos ao Projeto EduPARK. Como já referido, embora não tenhamos tido abertura por parte da escola onde se realizou a PPS em levar os alunos ao parque, um grupo de participantes do 2.º CEB realizou as atividades propostas no GD no âmbito da Academia de Verão 2017 sendo que no final da atividade foram ainda implementados questionários aos participantes.

Por fim, a sétima fase diz respeito à análise e discussão dos dados bem como as conclusões finais. A tabela 9 sintetiza as fases de estudo distribuídas ao longo dos meses.

Tabela 9 - Distribuição temporal das fases do estudo.

Fases do estudo	Outubro	Novembro	Dezembro	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Setembro
1.ª												
2.ª												
3.ª												
4.ª												
5.ª												
6.ª												
7.ª												

2.4. Instrumentos de recolha de dados

Ao realizar uma investigação é crucial recorrer-se a formas de recolher as informações de forma a serem analisados os dados com o objetivo de dar resposta às questões de estudo. Para tal necessitámos de recorrer a técnicas e instrumentos de recolha de dados.

Para Latorre (2003), citado por Coutinho et al. (2009), relativamente às técnicas de recolha de dados, a I-A possui três categorias:

- Técnicas baseadas na observação – centradas na perspetiva do investigador que observa diretamente o fenómeno de estudo.
- Técnicas baseadas na conversação – centradas na perspetiva dos participantes em ambientes de interação.
- Análise de documentos – centrada na perspetiva do investigador que procede à leitura de documentos escritos.

Após serem definidas as técnicas, torna-se necessário selecionar os instrumentos a utilizar, sendo que neste estudo os dados recolhidos foram essencialmente através de produções escritas dos alunos e das notas de campo resultantes da observação participante. Para além destas recolhas foi realizado um *focus group* com os alunos da turma do 6.º ano e outro com os participantes da Academia de Verão aquando da implementação da atividade EduPARK. Foi ainda implementado um inquérito por questionário aos participantes da Academia de Verão.

Observação Participante

Como citam Ketele e Roegiers (1993), "observar é um processo que inclui a atenção voluntária e a inteligência, orientado por um objetivo final ou organizador e dirigido a um objetivo para recolher informações sobre ele" (p. 23).

Serrano (1994), classifica a observação como observação externa ou não participante e a observação interna ou participante.

Ao longo deste estudo recorremos à observação participante já que este decorreu no âmbito da PPS, onde o observador manteve contacto direto com o grupo que estava a ser estudado e, como afirma Fortin (2003), o objetivo da observação participante é "descrever os componentes de uma dada situação social (pessoas, lugares, acontecimentos, etc.) a fim de extrair tipologias desta, ou ainda permitir identificar o sentido da situação social por meio da observação participante" (p. 241).

Registos Produzidos pelos Alunos

Para a realização deste estudo foram recolhidas as resoluções dos problemas realizados pelos alunos, que apresentam evidências de dificuldades perante a realização dos mesmos. Através das produções escritas da resolução de fichas de trabalhos e testes escritos é possível analisar os processos de resolução assim como as estratégias adotadas.

Notas de Campo

Para Bogdan e Biklen (1994), as notas de campo são o reflexo "daquilo que o investigador ouve, vê, experiencia e pensa no decurso da recolha e refletindo sobre os dados de um estudo qualitativo" (p. 150). Neste sentido, as notas de campo decorrem da observação direta e implicação nas aulas sendo que permitem ter acesso a alguns comportamentos, ações e situações que ocorrem na aula.

Também no contexto do Projeto EduPARK se registaram notas de campo de forma a ter acesso a comentários, ações e comportamentos dos participantes.

Focus Group

O *focus group* "nada mais é do que uma entrevista realizada a um grupo de sujeitos" embora apresente "objetivos muito específicos" (Coutinho, 2014, p. 143). O *focus group* combina então a entrevista e a observação embora "a diferença entre o *focus group* e a entrevista resida no facto de no *focus group* estabelecer-se a interação entre os participantes".

Desta forma, os dois *focus group* implementados tinham como principal objetivo fazer o levantamento das principais dificuldades dos alunos do 6.º ano e dos participantes da Academia de Verão, bem como o interesse e envolvimento dos alunos e participantes na atividade. Assim, foi elaborado um enunciado para cada um dos *focus group* implementados.

Inquérito por Questionário

De forma a obter respostas à questão de estudo 2 (Q2) "Qual a motivação de alunos do 2.º CEB quando confrontados com problemas realistas no âmbito do Projeto EduPARK?" foi realizado um inquérito por questionário aos participantes da Academia de Verão.

Para Coutinho (2014), "o inquérito é o processo que visa a obtenção de respostas expressas pelos participantes no estudo" (p. 107). Este pode ser "implementado com recurso a entrevistas ou a questionários" sendo que se recorre ao questionário "quando queremos inquirir um grande número de pessoas no sentido de caracterizar os traços identificadores de grandes grupos de sujeitos" (p. 139).

O questionário implementado foi inicialmente desenvolvido em formato digital, mas para uma maior praticidade e logística optou-se por realizar em formato papel. Desta forma, os questionários implementados foram entregues a 24 inquiridos em formato papel ao grupo de participantes da Academia de Verão na atividade do Projeto EduPARK.

2.5. Análise de Dados

A análise de dados "é o processo de busca e de organização sistemático de transcrições de entrevistas, de notas de campo e de outros materiais" (Bogdan & Biklen, 1994, p. 205).

Desta forma, os dados recolhidos com recurso aos instrumentos utilizados foram analisados de forma a verificar as dificuldades e estratégias dos alunos face à resolução de problemas em contexto real, bem como a motivação dos mesmos aquando das resoluções.

A análise dos dados foi estruturada a partir da problemática de investigação e tendo em conta os indicadores de adequação didática propostos por Godino (2011).

Capítulo III – Planificação e Implementação da Unidade de Ensino – Sólidos Geométricos e Medida

Neste capítulo apresentam-se alguns problemas que constituem a unidade de ensino desenvolvida em sala de aula sob o domínio de Geometria e Medida na área de Matemática e subdomínios Sólidos Geométricos e Medida. Nesse sentido, são apresentados os princípios gerais que orientaram a planificação, bem como os enunciados dos problemas realizados cujos resultados serão alvo de análise no capítulo IV.

A sequência apresentada envolve um conjunto de treze aulas (90 minutos cada) onde se abordam também conteúdos de anos de escolaridade anteriores cuja compreensão é fulcral para a progressão matemática na aquisição de novas aprendizagens no 6.º ano de escolaridade.

A construção da Unidade de Ensino para além de ter por base os objetivos gerais e descritores de desempenho das Metas Curriculares de Matemática para o 6.º ano do Ensino Básico, foi também desenvolvida com base nos indicadores de adequação didática de Godino (2011).

Importa salientar que a unidade apresentada foi, na sua íntegra, construída pela díade pedagógica, assim como os problemas a introduzir na aplicação do Projeto EduPARK no Guião Didático para o 2.º CEB. No segundo subcapítulo, onde se apresentam estes últimos problemas, apenas é referido o problema matemático desenhado que posteriormente se encontra analisada no capítulo IV.

3.1. Intervenção realizada na PPS na turma do 6.º ano

A planificação da Unidade de Ensino teve por base as orientações curriculares para o Enino Básico, nomeadamente as Metas Curriculares de Matemática para o 6.º ano de escolaridade embora se foque também nas orientações curriculares para o 5.º ano de escolaridade. Estas orientações foram cruzadas com a literatura de referência para o Ensino de uma Matemática Realista e de acordo com as componentes e indicadores de adequação didática propostos por Godinho (2011) e referidos no capítulo I. Assim, a implementação destes problemas em sala de aula é feita no contexto do domínio de Geometria e Medida e subdomínios Medida.

A resolução de problemas em contextos realistas e próximos dos alunos, permitem fazer a conexão entre a Matemática e a cultura tal como nos dizem as Orientações de Gestão Curricular para o Programa e Metas Curriculares de Matemática do Ensino Básico "o professor deve criar momentos em que os alunos usem de forma adequada, consciente e progressiva a notação, a simbologia e o vocabulário específicos de Matemática (…) sob diversas situações" (p. 16).

A tabela seguinte apresenta, sequencialmente, as aulas dinamizadas pela díade relativas aos subdomínios Sólidos Geométricos e Medida (Tabela 10).

Tabela 10 - Aulas dinamizadas pela díade relativas ao subdomínio Sólidos Geométricos e Medida.

Aula 1 – 13/02/2017	Sólidos Geométricos não poliedros: cilindros.
Aula 2 – 14/02/2017	Sólidos Geométricos não poliedros: cones.
Aula 3 – 20/02/2017	Construção da planificação de um cilindro. Resolução de problemas envolvendo a planificação do cilindro. Revisão: áreas e perímetros de polígonos.
Aula 4 – 21/02/2017	Resolução de problemas evolvendo a área e perímetro de figuras compostas. Unidades de medida de área.
Aula 5 – 6/03/2017	Unidades de medida de volume e unidades de medida de capacidade. Exercícios de aplicação.
Aula 6 – 7/03/2017	Correspondência entre o decímetro cúbico e o litro. Relação entre as unidades de medida de capacidade com as unidades de medida de volume. O cubo unitário. Volume de um cilindro reto.
Aula 7 – 9/03/2017	Volume do cilindro reto: exercícios de aplicação.
Aula 8 – 13/03/2017	Revisões para o teste de avaliação: conversões de medidas. Volume de um cubo e de um paralelepípedo.
Aula 9 – 14/03/2017	Resolução de problemas evolvendo o volume de cilindros retos e paralelepípedos.
Aula 10 – 16/03/2017	Revisões para o teste de avaliação.
Aula 11 – 20/03/2017	Teste de avaliação.
Aula 12 – 21/03/2017	Volume do prisma triangular reto. Dedução da fórmula da medida de volume de um prisma triangular reto e de um prisma reto.
Aula EduPARK – 18/05/2017	Atividades no contexto do Parque Infante D. Pedro.

A unidade de ensino “Sólidos Geométricos e Medida” foi abordada pela díade ao longo de 12 aulas, tendo sido realizadas no total três problemas com vista a realização da atividade EduPARK realizadas *indoor* . Assim, da tabela 7 vamos focar a nossa atenção mas aulas 3 (Anexo 1), 4 (Anexo 2) e 5, isto é, naquelas onde se abordaram os conteúdos relativos ao cálculo de áreas de figuras.

Assim construiu-se o Quadro 1 que apresenta a referência à designação dos problemas, as datas em que foram realizados e com os respetivos objetivos gerais e descritores de desempenho retirados do Programa e Metas Curriculares de Matemática do Ensino Básico (2013).

Quadro 1 – Calendarização dos problemas implementados.

Data	Problema	Objetivos Gerais	Descritores de desempenho
20/02/2017	“Planificação do cilindro”.	**4.** Medir áreas de figuras planas (5.º ano).	**4.2.** Reconhecer, fixada uma unidade de comprimento e dados dois números racionais positivos q e r, que a área de um retângulo de lados consecutivos de medida q e r é igual a $q \times r$ unidades quadradas. **4.3.** Exprimir em linguagem simbólica a regra para o cálculo da medida da área de um retângulo em unidades quadradas, dadas as medidas de comprimento de dois lados consecutivos em determinadas unidades, no caso em que são ambas racionais.
21/02/2017	“O papagaio de papel”	**4.** Medir áreas de figuras planas (5.º ano).	**4.6.** Reconhecer, fixada uma unidade de comprimento e dado um triângulo com uma base e uma altura a ela relativa com comprimentos de medidas respetivamente iguais a b e a (sendo b e a números racionais positivos), que a medida da área do triângulo em unidades quadradas é igual a metade de $b \times a$, verificando que se pode construir um paralelogramo decomponível em dois triângulos iguais ao triângulo dado, com a mesma base que este. **4.7.** Exprimir em linguagem simbólica a regra para o cálculo da medida das áreas de paralelogramos e triângulos em unidades quadradas, dadas as medidas de comprimento de uma base e correspondente altura em determinada unidade, no caso em que são ambas racionais.
21/03/2017	“O convite da Luísa”	**5.** Medir o perímetro e a área de polígonos regulares e de círculos(6.º ano). **6.** Resolver problemas (6.º ano).	**5.5.** Reconhecer, fixada uma unidade comprimento, que a área do círculo é igual (em unidades quadradas) ao produto de π pelo quadrado do raio, aproximando o círculo por polígonos regulares inscritos e o raio pelos respetivos apótemas. **6.1.**Resolver problemas envolvendo o cálculo de perímetros e áreas de polígonos e de círculos.
5/03/2017	“O Moinho”	**4.** Medir áreas de figuras planas (5.º ano). **5.** Medir o perímetro e a área de polígonos regulares e de círculos (6.º ano). **6.** Resolver problemas (6.º ano).	**4.3.** Exprimir em linguagem simbólica a regra para o cálculo da medida da área de um retângulo em unidades quadradas, dadas as medidas de comprimento de dois lados consecutivos em determinada unidade, no caso em que são ambas racionais. **4.7.** Exprimir em linguagem simbólica a regra para o cálculo da medida das áreas de paralelogramos e triângulos em unidades quadradas, dadas as medidas de comprimento de uma base e correspondente altura em determinada unidade, no caso em que são ambas racionais. **5.4.** Decompor um polígono regular inscrito numa circunferência em triângulos isósceles com vértice no centro, formar um paralelogramo com esses triângulos, acrescentando um triângulo igual no caso em que são em número ímpar e utilizar esta construção para reconhecer que a medida da área do polígono, em unidades quadradas, é igual ao produto do semiperímetro pela medida do comprimento do apótema. **6.1.**Resolver problemas envolvendo o cálculo de perímetros e áreas de polígonos e de círculos.

18/05/2017	"Conhecer o coreto"	**5.** Medir o perímetro e a área de polígonos regulares e de círculos (6.º ano). **6.** Resolver problemas (6.º ano).	**5.4.** Decompor um polígono regular inscrito numa circunferência em triângulos isósceles com vértice no centro, formar um paralelogramo com esses triângulos, acrescentando um triângulo igual no caso em que são em número ímpar e utilizar esta construção para reconhecer que a medida da área do polígono, em unidades quadradas, é igual ao produto do semiperímetro pela medida do comprimento do apótema. **6.1.**Resolver problemas envolvendo o cálculo de perímetros e áreas de polígonos e de círculos.

Importa salientar que o grau de proximidade com uma Matemática Realista vai aumentando de problema para problema, sendo que o primeiro problema serviu de contextualização ao subdomínio "Medida" tendo por base uma planificação elaborada pelos alunos de um cilindro reto. Já o ultimo problema proposto implica uma deslocação ao Parque Infante D. Pedro de forma a que os alunos estejam no próprio contexto do problema.

De seguida apresenta-se de forma mais detalhada a sequência de problemas implementados em sala de aula e que serão alvo de análise e tratamento no capítulo IV. Todos os problemas propostos foram planificados na sequência das aulas apresentadas de seguida, sendo elaborada pela professora investigadora com a orientação e permissão da professora da turma.

3.1.1. Planificação da unidade de ensino

Esta unidade de ensino inicia com o subdomínio Sólidos Geométricos com o intuito de dar continuidade às aprendizagens dos alunos. Neste sentido, como se pode verificar no Anexo 1, os alunos após abordarem a planificação de um cilindro são desafiados a calcular a área da superfície lateral de uma planificação fornecida. Este problema, que não será alvo de análise no capítulo IV, serviu de contextualização ao subdomínio Medida sendo que através do problema os alunos relacionaram conhecimentos adquiridos no 5.º ano de escolaridade com conhecimentos adquiridos no 6.º ano de escolaridade mais propriamente que a medida da superfície lateral do cilindro é igual ao perímetro da base de forma a saber a medida do comprimento da superfície lateral para, assim, calcular a sua área.

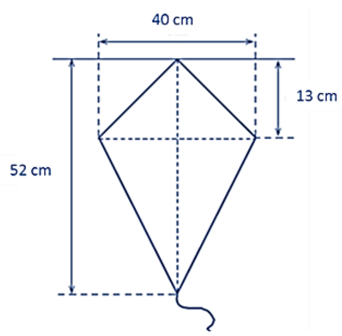
Posteriormente, é dinamizado um diálogo sobre a área de figuras planas como forma de relembrar os conhecimentos adquiridos em anos de escolaridade anteriores. Após este diálogo os alunos são desafiados a aplicar esses mesmos conhecimentos através de problemas interativos propostos na plataforma *online* da Escola Virtual (http://www.escolavirtual.pt/).

Uma vez que os alunos já tinham abordado o descritor de desempenho 5.4. antes da chegada da díade, por sugestão da professora cooperante, apenas se realizaram atividades interativas na plataforma Escola Virtual relativas a este descritor de forma a relembrar os alunos.

Tendo verificado nesta aula que os alunos demonstraram dificuldades na resolução de problemas que envolvessem figuras compostas, nomeadamente que na primeira atividade realizada na plataforma virtual (“Completa os cálculos e determina a área da figura geométrica representada na imagem.”) bem como nas atividades que envolvessem o cálculo da área do círculo, foram elaborados e selecionados problemas de forma a colmatar estas dificuldades.

Atendendo a que um dos descritores de desempenho de matemática para o 6.º ano se prende com “Resolver problemas envolvendo o cálculo de perímetros e áreas de polígonos e de círculos.”, na aula 4 realizaram-se problemas que envolviam o cálculo de áreas e que mobilizavam conhecimentos de anos de escolaridade anteriores.

Neste sentido, um dos problemas planificados para essa aula foi o problema “**O papagaio de papel**” (Figura 4).



3. O Rafael construiu um papagaio de papel com as dimensões apresentadas. Determina a área do papagaio construído.

Figura 4 – Enunciado do Problema “O papagaio de papel”.

Com o problema “Pagaio de papel”, pretendia-se que os alunos determinassem a área do papagaio com as dimensões fornecidas no enunciado.

Face a este problema desenhado e implementado, construiu-se a tabela seguinte (Tabela 11) com o intuito de apresentar a adequação didática do mesmo. Nesta são referidas a configuração epistémica, mediacional, cognitiva e internacional já que se revelam os indicadores com maior relevo nesta fase de planificação.

É importante realçar que nesta tabela não consta a configuração ecológica já que esta se encontra apresentada e destacada para cada problema no quadro 1 aquando da calendarização dos problemas implementados.

Tabela 11 – Indicadores de adequação didática do problema “Área do Papagaio”, baseado em Godino (2011).

Configuração epistémica	• **Regras** - A regra para o cálculo da área de um triângulo ($A_{triângulo}$), em unidades quadradas, é igual a metade do produto da medida do comprimento base (b pela medida da altura (a): $A_{triângulo} = \frac{b \times a}{2}$
	• **Argumentos** - As situações de argumentação são apenas promovidas durante a correção dos problemas propostos.
	• **Linguagem** - Verbal – apresentação da resposta ao problema; - Gráfica – prevê-se que os alunos elaborem o esquema do papagaio; - Simbólica – recurso à fórmula da regra do cálculo da área do triângulo bem como aos cálculos necessários para a sua determinação.
Configuração cognitiva	• **Conhecimentos prévios dos alunos** - Decomposição de um paralelogramos em triângulos; - Regra para o cálculo da área de um triângulo
Configuração afetiva	• **Relação com o quotidiano** - O problema apresentado corresponde a uma situação familiar dos alunos e apresenta valores reais.
Configuração mediacional	• **Recursos** - Caderno diário; - Material de escrita; - Calculadora.
	• **Espaço e tempo** - Sala de aula; - Prevê-se que os alunos resolvam o problema em 10 minutos.
Configuração interacional	• **Comunicação** - Prevêem-se situações de comunicação professor-alunos aquando da correção do problema, na discussão da resolução e resultados obtidos.

Destaca-se aqui uma abordagem de crescente dificuldade comparando com o problema apresentado anteriormente. Se no problema anterior os alunos eram desafiados a calcular a área de uma figura simples, neste caso o retângulo, aqui os alunos são desafiados a calcular a área de uma figura composta. Apresenta-se de seguida uma proposta de resolução para o problema apresentado.

Problema: “Determina a área do papagaio de papel.”

Dados do problema:

A altura do papagaio é 52 centímetros.

O papagaio é constituído por dois triângulos isósceles:

- um com 40 centímetros de medida da base e 13 centímetro de medida da altura;

- outro com 39 centímetros de medida da base e 13 centímetros de medida da altura.

O que é pedido: para calcular a área do papagaio.

Os alunos para a resolução desta alínea já possuem conhecimentos prévios de como calcular a área de um triângulo.

Fórmula para calcular a área de um triângulo:

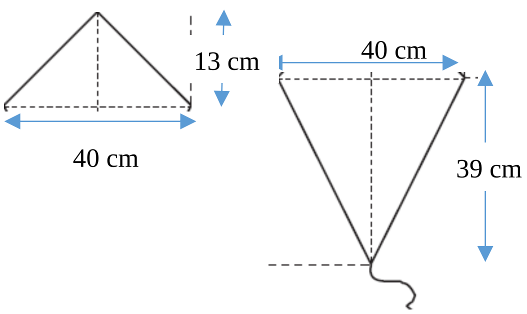
Área do triângulo = $\frac{medida\ da\ base \times medida\ da\ altura}{2}$

Possível resolução da área do papagaio:

Uma possível resolução para este exercício consiste na decomposição do papagaio em dois triângulos seguida do cálculo da área de dois triângulos ao qual foi atribuído o nome de "triângulo maior" e "triângulo menor" sendo que posteriormente procede-se à soma das duas áreas calculando assim a área total. Assim, como podemos verificar nos dados do problema, o "triângulo maior" tem uma altura de 39 centímetros e uma medida da base de 40 centímetros e o "triângulo menor" tem uma altura de 13 centímetros e uma medida da base de 40 centímetros. Neste sentido, uma possível resolução será:

Área do triângulo menor = $\frac{13 \times 40}{2}$ = 260

Área do triângulo menor = 260 cm^2



Área do triângulo maior = $\frac{40 \times 39}{2}$ = 780

Área do triângulo maior = 780 cm^2

Área total do papagaio = Área do triângulo maior + Área do triângulo menor = 780 + 260 = 1040

Área total do papagaio = 1040 cm^2

Assim a resposta para a solução-problema apresentada seria: A área do papagaio construído é 1040 cm^2.

Após todos os alunos resolverem o problema proposto e de modo a que não existissem dúvidas efetuou-se a respetiva correção em conjunto com a turma. Com a correção do problema pretendeu-se que os alunos estabelecessem a comunicação professor-aluno e aluno-aluno, de modo a que estes possam partilhar as suas ideias e dúvidas com a turma proporcionando uma situação de argumentação associada quer à adequação epistémica quer à adequação interacional.

Na sequência do problema anterior os alunos são desafiados a resolver o problema **“O convite da Luísa**” (Figura 5).

4. A Luísa entregou um convite de aniversário ao Rafael. O convite é composto por um semicírculo com 14 cm de diâmetro e por um triângulo com 13 cm de altura, cuja base é igual ao diâmetro do semicírculo. Determina a área do convite entregue ao Rafael. (Apresenta o resultado aproximado às unidades)

Figura 5 – Enunciado do problema “O convite da Luísa”.

Para a resolução do problema “O convite da Luísa”, era esperado que os alunos determinassem a área do convite com as dimensões fornecidas no enunciado e que para isso aplicassem a fórmula do cálculo da área de um semicírculo e de da área de um triângulo decompondo assim a figura em dois polígonos.

Tendo em conta o problema desenhado e implementado, construiu-se a tabela 9 com o intuito de refletir a adequação didática do mesmo. Nesta referem-se a configuração epistémica, mediacional, cognitiva e internacional já que se revelam como os indicadores com maior relevo nesta fase de planificação.

Mais uma vez é importante realçar que nesta tabela não consta a configuração ecológica pelo simples facto de ter sido apresentada anteriormente (Tabela 12).

Tabela 12 – Indicadores de adequação didática do problema “Convite da Luísa”, baseado em Godino (2011).

Configuração epistémica	• **Regras** - A regra para o calculo da área de um triângulo, em unidades quadradas, é metade do produto da medida do comprimento da base (b) pela medida da altura (a): $A = \frac{b \times a}{2}$ A regra para o calculo da área de um círculo, em unidades quadradas, é metade do produto da medida do comprimento da base (b) pela medida da altura (a): $A = \pi \times r^2$
	• **Argumentos** - As situações de argumentação são apenas promovidas durante a correção dos problemas propostos.
	• **Linguagem** - Verbal – apresentação da resposta ao problema; - Gráfica – prevê-se que os alunos elaborem o esquema do convite; - Simbólica – recurso à fórmula da regra do cálculo da área do triângulo e do semicírculo bem como aos cálculos necessários.
Configuração cognitiva	• **Conhecimentos prévios dos alunos** - Regra para o cálculo da área de um triângulo; - Regra para o cálculo da área do círculo; - Um semicírculo corresponde a metade de um círculo.
Configuração afetiva	• **Relação com o quotidiano** - O problema apresentado corresponde a uma situação do quotidiano, nomeadamente ao cálculo da área de um convite de aniversário sendo que é do interesse dos alunos. É proposta uma situação para verificar a utilidade da matemática no dia a dia. .
Configuração mediacional	• **Recursos** - Caderno diário; - Material de escrita; - Calculadora.
	• **Espaço e tempo** - Sala de aula; - Prevê-se que os alunos resolvam o problema em 10 minutos.
Configuração de interação	• **Comunicação** - Prevêem-se situações de comunicação aquando da correção do problema, na discussão da resolução e resultados obtidos.

A realização deste problema corresponde a um trabalho autónomo embora ao longo da correção se proceda a um momento de partilha e discussão de resoluções e resultados.

Este problema apresenta um grau de dificuldade mais elevado do que o anterior. Embora a figura seja igualmente uma figura composta, aqui as figuras geométricas possuem regras diferentes para o cálculo das respetivas áreas.

Com o intuito de existir uma preparação por parte da professora para a elaboração do problema com os alunos bem como a correção, foi elaborada uma proposta de resolução para o exercício apresentado. Assim, um exemplo do que seria esperado que os alunos resolvessem e considerado como resposta correta seria o apresentado de seguida.

Relativamente ao problema 4: "Determina a área do convite entregue ao Rafael."

Dados do problema:
O convite é composto por um triângulo e por um semicírculo.

O semicírculo tem um diâmetro de 14 cm.

O triângulo tem 14 cm de medida da base e 13 cm de altura.

O que é pedido: para calcular a área do convite.

Os alunos para a resolução desta alínea já possuem conhecimentos prévios de como calcular a área de um triângulo e de um semicírculo.

Fórmula para calcular a área de um triângulo e de um semicírculo:

Área do triângulo = $\frac{medida\ da\ base \times medida\ da\ altura}{2}$

Área do semicírculo = $\frac{Área\ do\ círculo}{2} = \frac{\pi \times r^2}{2}$

<u>Cálculos intermédios:</u>

Raio = diâmetro : 2

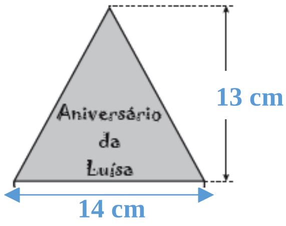
Raio = 14 cm : 2 = 7 cm

Possível resolução da área do convite:

Neste sentido, pela decomposição do convite apresentado em duas figuras geométricas, triângulo e semicírculo, uma possível resolução seria o cálculo da área do triângulo e da área do semicírculo e, seguidamente, a soma das duas áreas calculadas. Assim, é esperado que os alunos resolvam o problema da seguinte maneira:

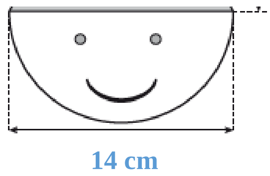
Área do triângulo $= \frac{14 \times 13}{2} = 91$

Área do triângulo = 91 cm^2



Área do semicírculo $= \frac{\pi \times 7^2}{2} = 76{,}96692$

Área do semicírculo = 76,96692c m^2

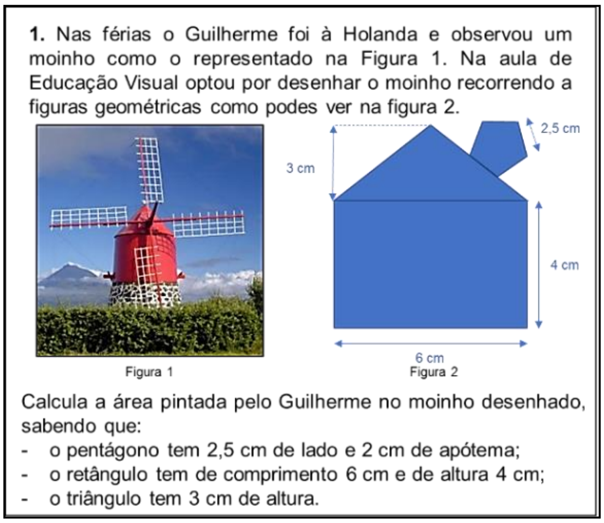


Área total do convite = Área do triângulo + Área do semicírculo 91 + 76,96692 = 167,9692

A resposta para a solução-problema apresentada seria: A área do convite entregue ao Rafael é 168 cm^2.

À semelhança do problema anterior, foi realizada e discutida a correção do problema em conjunto com a turma promovendo assim uma situação de argumentação.

Posteriormente, com o intuito de familiarizar os alunos com problemas com contexto mais realista, estes realizaram o problema **"O Moinho"** (Figura 6) em casa, sendo lido e discutido o enunciado na sala de aula e corrigido na aula seguinte.



1. Nas férias o Guilherme foi à Holanda e observou um moinho como o representado na Figura 1. Na aula de Educação Visual optou por desenhar o moinho recorrendo a figuras geométricas como podes ver na figura 2.

Calcula a área pintada pelo Guilherme no moinho desenhado, sabendo que:

- o pentágono tem 2,5 cm de lado e 2 cm de apótema;
- o retângulo tem de comprimento 6 cm e de altura 4 cm;
- o triângulo tem 3 cm de altura.

Figura 6 – Enunciado do problema "O moinho".

O problema implementado, à semelhança dos anteriores consistia em calcular a área de uma figura composta por polígonos regulares. Assim, através deste exercício era esperado que os alunos determinassem a área do moinho desenhado pelo Guilherme, utilizando as dimensões fornecidas.

Na tabela 13 apresentam-se os indiciadores de adequação didática, baseados em Godino (2011), tendo em conta o desenho e implementação deste problema.

Tabela 13 - Dimensão ecológica e epistémica do Problema “O Moinho”.

Configuração epistémica	• **Regras** - A regra para o calculo da área de um triângulo, em unidades quadradas, é metade do produto da medida do comprimento da base (b) pela medida da altura (a): $$A = \frac{b \times a}{2}$$ - A regra para o cálculo da área de um retângulo, em unidades quadradas, é o produto da medida do comprimento da base (b) pela medida da altura (a): $$A = b \times a$$ - A regra para o cálculo da área de um polígono, em unidades quadradas, é igual ao produto do semiperimetro pela medida do comprimento do apótema (ap): $$A = \frac{P}{2} \times ap$$
	• **Linguagem** - Verbal – apresentação da resposta ao problema; - Gráfica – prevê-se que os alunos elaborem o esquema do convite; - Simbólica – recurso à fórmula da regra do cálculo da área do triângulo e do semicírculo bem como aos cálculos necessários.
Configuração cognitiva	• **Conhecimentos prévios dos alunos** - Regra para o cálculo da área de um triângulo; - Regra para o cálculo da área do retângulo;
Configuração afetiva	• **Relação com o quotidiano** - O problema apresentado corresponde a uma situação do quotidiano embora distante do quotidiano dos alunos.
Configuração mediacional	• **Recursos** - Caderno diário; - Material de escrita; - Calculadora.
	• **Espaço e tempo** - Realizado em casa num tempo previsto de 10 minutos.

Configuração de interação	• **Comunicação** - Prevêem-se situações de comunicação aquando da correção do problema, na discussão da resolução e resultados obtidos.

Neste problema encontra-se mais notória a ligação à Matemática Realista já que se recorre a uma situação real, do quotidiano, embora distante dos alunos, como ponto de partida para a aprendizagem matemática. O grau de dificuldade que se tem vindo a verificar aplica-se neste problema não só por apresentarem regras diferentes para o cálculo de áreas mas também pelo facto de uma das figuras apresentar uma regra geral para qualquer polígono regular.

De modo a realizar uma preparação por parte da professora para a elaboração do exercício com os alunos bem como a correção, elaborou-se uma proposta de resolução para o exercício apresentado. Assim, um exemplo do que seria esperado que os alunos resolvessem e considerado como resposta correta seria o apresentado de seguida.

Dados do problema:

A figura é composta por um pentágono, um retângulo e um triângulo

O pentágono mede 2,5 cm de lado e 2 cm de apótema.

O retângulo tem 6 cm de comprimento e 4 cm de altura.

O triângulo tem 3 cm de altura.

O que é pedido: para calcular a área do moinho desenhado pelo Guilherme.

Os alunos para a resolução desta alínea já possuem conhecimentos prévios de como calcular a área de um pentágono, de um retângulo e de um triângulo.

Fórmula para calcular a área de um triângulo, de um retângulo e de um pentágono:

Área do triângulo = $\frac{medida\ da\ base \times medida\ da\ altura}{2}$

Área do retângulo = medida do comprimento x medida da largura

Área do pentágono = $\frac{perímetro\ \times medida\ do\ apótema}{2}$

<u>Cálculos intermédios:</u>

Perímetro do Pentágono = 2,5 cm x 5 = 12,5 cm

Possível resolução da área pintada pelo Guilherme:

Neste sentido, pela decomposição do moinho apresentado em três figuras geométricas, pentágono, retângulo e triângulo, uma possível resolução seria o cálculo da área do triângulo, da área do pentágono e da área do retângulo. Assim, uma resolução esperada será:

Área do triângulo = $\frac{6 \times 3}{2}$ = 9

Área do triângulo = 9 cm^2

Área do pentágono = $\frac{12,5 \times 2}{2}$ = 12,5

Área do pentágono = 12,5 cm^2

Área do retângulo = 6 x 4 = 24

Área do retângulo = 24 cm^2

Área total pintada pelo Guilherme = Área do triângulo + Área do pentágono + Área do retângulo = 9 + 12,5 + 24 = 45,5

Assim, a resposta para a solução-problema apresentada seria: A área pintada pelo Guilherme é 45 cm^2.

Considera-se que os problemas desenvolvidos ao longo da planificação revelam uma **adequação ecológica** elevada. Não só pelo facto de os conteúdos e a sua implementação irem ao encontro do currículo, mas também porque os conteúdos são relacionados de forma inter e transdisciplinar. Embora o cálculo de áreas de polígonos seja iniciado no 1.º ciclo do ensino básico, aprofundado no 2.º ciclo do ensino básico, mais propriamente no 5.º ano de escolaridade, no 6.º ano este surge com o objetivo de alcançar os descritores de desempenho onde se aborda o volume de sólidos, os problemas propostos foram desenvolvidos em aulas distanciadas no tempo não apresentando uma continuidade temporal, mas apresentando uma continuidade lógica.

De uma forma geral, relativamente aos indicadores de adequação didática propostos por Godino (2011), podemos afirmar que relativamente à **adequação cognitiva** são propostas situações tendo em conta os conhecimentos prévios dos alunos bem como apresentados problemas com graus de realidade crescente.

Nesses problemas existe então a preocupação de apresentar situações de interesse para os alunos e onde se relacionasse a Matemática com o quotidiano para promover a **adequação afetiva** das situações.

Ao longo das aulas utilizaram-se não só fichas de trabalho e informativas como também materiais manipulativos e de software como recursos para motivar os alunos e permitir o contacto com situações reais. Desta forma, ao relacionar as atividades com o quotidiano, pretende-se fomentar o interesse dos alunos promovendo o gosto pela Matemática.

Relativamente à **interação**, é favorecido o diálogo e a comunicação em sala de aula entre professor-aluno e aluno-aluno nomeadamente aquando argumentação das resoluções dos problemas propostos.

A preparação e implementação das aulas é assumida pela investigadora com o apoio e responsabilidade da professora cooperante e professora da turma onde existe a preocupação mútua de contextualizar cada problema tendo em conta as aulas anteriores.

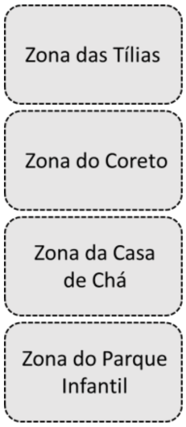
Todos os problemas anteriormente apresentados foram pensados à luz do currículo de matemática para o 6.º ano de escolaridade e do plano de turma e, por esta razão, relativamente à adequação ecológica, cumprem as diretrizes curriculares.

3.2. Elaboração de Problemas Matemáticos para o Guião Didático do Projeto EduPARK

A planificação e desenho dos problemas matemáticos integrantes do Guião Didático foi, inicialmente realizada entre os meses de Fevereiro e Abril de 2017 sendo que antes e durante este período foram realizadas pesquisas sobre o Parque Infante D. Pedro no Arquivo Distrital de Aveiro, na Biblioteca Municipal de Aveiro e junto da equipa de investigadores do Projeto EduPARK assim como observações e visitas ao mesmo com um olhar no currículo de matemática para o 2.º ciclo do ensino básico, nomeadamente para o 6.º ano de escolaridade.

Na base do desenho dos problemas matemáticos esteve o Programa de Matemática para o Ensino Básico (PMEB) (2013), os indicadores de Adequação Didática de Godino (2011) assim como a vertente Etnomatemática de Ubiratan D’Ambrósio e os princípios da Matemática Realista.

Os problemas a incorporar no GD foram realizados em trabalho colaborativo com a minha colega de estágio assim como com a equipa do Projeto EduPARK, onde foram desenvolvidas quatro etapas (Esquema 1), que por sua vez se subdividiram em várias questões.



Esquema 1 – Etapas do Guião Didático para a aplicação EduPARK

Os problemas foram desenhados com o intuito de serem incorporados na aplicação móvel EduPARK para que os alunos da turma do 6.º ano na qual se desenvolveu este estudo se deslocassem ao Parque Infante D. Pedro para a manipulação da aplicação. Atendendo à impossibilidade da deslocação dos alunos ao local, as atividades foram adaptadas de forma a serem exequíveis em sala de aula sendo que atendendo ao tempo disponível apenas se executou o problema relativo à Zona do Coreto.

Com a questão proposta pretende-se analisar as estratégias e dificuldades demonstradas pelos alunos na resolução de problemas no contexto da sala de aula e num contexto *outdoor* (Parque Infante D. Pedro). bem como a sua motivação na resolução desses problemas.

3.2.1. EduPARK na Sala de aula com uma turma do 6.º ano de escolaridade da PPS

Os problemas propostos têm como finalidade estabelecer a ligação entre a matemática e o quotidiano dos alunos dando significado e utilidade à matemática.

Com o impedimento de nos deslocarmos ao parque com os alunos, como referido anteriormente, e devido ao tempo destinado para a atividade foi necessário dividir a turma em dois grupos de forma a que pudesse ser possível a implementação dos problemas propostos por mim e pela minha colega de estágio. Como forma de contextualização da atividade foi apresentado o parque à turma através de um diálogo com o intuito de perceber se os alunos estavam familiarizados com o mesmo. Recorreu-se ao *Google Maps* de forma a visualizar imagens satélites do Parque Infante D. Pedro, nomeadamente das zonas onde os problemas estavam inseridos – Coreto e Torreão (Figura 7). Assim foram promovidas situações de argumentação com os alunos, por exemplo:

- Já ouviram falar do Parque Infante D. Pedro?
- É vulgarmente conhecido por Parque da Macaca porquê?
- Que edifícios podemos encontrar no Parque?
- Relativamente ao coreto qual era a sua utilidade?

- Se estivessem no parque e quisessem saber qual era a área que o coreto ocupa como poderiam obter as medidas?

Figura 7 - Conjunto de exemplos de imagens do Parque Infante D. Pedro retiradas da ferramenta Google Maps.

O problema proposto em sala de aula a um grupos de 10 alunos e que será alvo de análise no capítulo seguinte refere-se à etapa da Zona do Coreto (Anexo 3) e insere-se no domínio Geometria e Medida, no subdomínio Medida e descritor “resolver problemas envolvendo o cálculo de perímetros e áreas de polígonos e de círculos” de acordo com as metas curriculares para o 6.º ano do EB.

O problema apresentado aos alunos consiste no calculo da área de terreno que o coreto ocupa na Parque Infante D. Pedro e, como contextualização ao problema, recorreu-se a uma contextualização histórica (Figura 8) e fotográfica (Figura 9).

CONHECER O CORETO

Construído numa das extremidades do Parque Infante D. Pedro, em 1919 (data provável da sua construção), o coreto, da autoria do engenheiro Araújo e Silva, está assente numa base granítica octogonal, decorada a amarelo com uma orla branca. Este era utilizado para a realização de concertos musicais de bandas e filarmónicas.

Figura 8 – Contextualização histórica ao problema “Conhecer o Coreto”.

Figura 9 – Fotografias de duas perspetivas do Coreto.

Após a contextualização histórica e fotográfica propôs-se aos alunos o cálculo da área do terreno que o coreto ocupa no Parque Infante D. Pedro (Figura 10). Para tal, e uma vez que não nos foi permitida a saída dos alunos da sala de aula para determinar as medidas reais de um esboço elaborado pela professora investigadora da base do coreto no chão do pátio escolar, foram fornecidas as medidas reais anexando-se um esboço da base do coreto (figura 11).

Sabe-se que o polígono da base é um **octógono regular inscrito numa circunferência de raio,** aproximadamente, **4,5 metros** e tem de **medida de lado**, aproximadamente, **3,4 metros** e **apótema,** aproximadamente, **4,1 metros** como podes ver na **figura ao lado.**

1. **Calcula a área** de terreno que o coreto ocupa no Parque Infante D. Pedro.

Figura 10 – Enunciado do Problema “Conhecer o Coreto”.

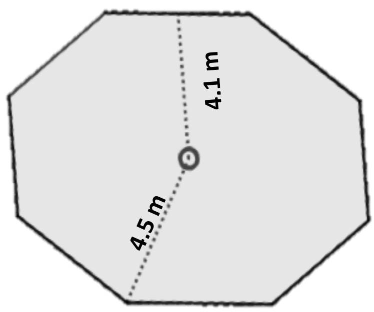


Figura 11 – Esboço da base do coreto.

Com este problema é esperado que os alunos calculassem a área de terreno que o coreto ocupa no Parque Infante D. Pedro com as dimensões fornecidas no enunciado. Para tal uma possível resolução seria:

Dados do problema:

O coreto tem uma forma octogonal.

A distância do centro do coreto aos vértices da base mede, aproximadamente, 4,5 metros.

O lado da base do coreto mede, aproximadamente, 3,4 metros.

O apótema da base do coreto mede, aproximadamente, 4,1 metros.

O que é pedido: o valor da área de terreno ocupado pelo coreto no Parque Infante D. Pedro.

Fórmula para calcular o perímetro do círculo e a área do retângulo:

Área do octógono regular = $\frac{perímetro \ \times medida\ do\ apótema}{2}$

Possível resolução da área de tecido necessário:

Neste sentido, uma possível resolução seria, atendendo ao facto de serem fornecidas todas as medidas necessárias para o cálculo da área de um octógono regular, apenas se torna necessário calcular o perímetro do octógono e, posteriormente aplicar a fórmula. Assim, uma possível resolução seria:

Perímetro do octógono = 3,4 x 8 = 27,2 m

Área do octógono regular = $\frac{27{,}2 \ \times 4{,}1}{2}$

Área do octógono regular = $55{,}76$

Assim, a resposta para a solução-problema apresentada seria: O coreto ocupa 55,76 m^2 no Parque Infante D. Pedro.

O enunciado deste problema apresenta-se de seguida com uma leitura das dimensões, epistémica, cognitiva, afetiva, mediacional e interacional da adequação didática baseada em Godino (2011).

Tabela 14 – Indicadores de adequação didática do problema “Conhecer o Coreto”.

Configuração epistémica	• **Regras** - A regra para o cálculo da área de um polígono, em unidades quadradas, é igual ao produto do semiperimetro pela medida do comprimento do apótema (ap): $A = \frac{P}{2} \times ap$ - Decompor um polígono regular inscrito numa circunferência em triângulos isósceles com vértice no centro. Calcular a regra para o cálculo da área de um triângulo, em unidades quadradas, é metade do

	produto da medida do comprimento da base (b) pela medida da altura (a): $A = \frac{b \times a}{2}$, e multiplicar pelo número de triângulos isósceles.
	• **Linguagem** - Verbal – apresentação da resposta ao problema; - Simbólica – recurso à fórmula da regra do cálculo da área do octógono regular ou à regra do cálculo de um triângulo bem como aos cálculos necessários para a determinação da área ocupada pelo coreto.
Configuração cognitiva	• **Conhecimentos prévios dos alunos** - Regra para o cálculo da área de um triângulo; - Regra para o cálculo da área do polígono regular;
Configuração afetiva	• **Relação com o quotidiano** - O problema apresentado corresponde a uma situação do quotidiano próximo e real dos alunos.
Configuração mediacional	• **Recursos** - Fotografias do Coreto; - Computador com acesso ao *Google Maps;* - Material de escrita; - Calculadora.
	• **Espaço e tempo** - Sala de aula; - O tempo previsto para a realização do problema é de 15 minutos.
Configuração de interação	• **Comunicação** - Momento de autonomia.

Neste problema em particular também se terem em atenção alguns indicadores da **adequação ecológica**, nomeadamente o facto de ser pensado de acordo com as diretrizes do Currículo de Matemática para o 2.º CEB, integrando as TIC e contribuindo para a formação social dos alunos ao atribuírem valor ao património cultural da cidade. A situação apresentada, ao ser relacionada com o quotidiano, é esperado que desperte nos alunos um interesse, participação e gosto pela matemática.

No final da atividade realizou-se um *focus group* com os alunos participantes com o objetivo de recolher a informação relativa ao interesse, motivação e grau de dificuldade sentidos pelos alunos na resolução do problema.

Capítulo IV – Análise e Tratamento de Resultados

No presente capítulo são apresentados os dados recolhidos, a sua análise e interpretação tendo em vista as questões de investigação formuladas no início deste relatório de estágio, nomeadamente:

- Quais as dificuldades demonstradas por alunos de uma a turma do 6.º ano do Ensino Básico na resolução de problemas realistas envolvendo o cálculo de áreas?
- Qual a motivação de alunos do 2.º CEB quando confrontados com problemas realistas no âmbito do Projeto EduPARK?

De forma a facilitar a leitura das resoluções estas encontram-se transcritas e, uma vez que a ortografia não constitui um aspeto relevante para o desenvolvimento do presente estudo, optou-se por realizar a transcrição das resoluções com a ortografia corrigida.

Neste seguimento, na análise são apresentados os resultados dos problemas implementados em sala de aula, as suas resoluções, dificuldades e estratégias utilizadas pelos alunos. É de salientar ainda que o número de resoluções recolhidas não é igual em todos os problemas já que não nos foi autorizada a recolha de dados relativos a alguns alunos.

Serão ainda alvo de análise dois problemas integrantes do teste de avaliação elaborado pela professora cooperante durante a intervenção em PPS.

Na impossibilidade da turma se dirigir ao Parque Infante D. Pedro, "deslocou-se" o Parque para a sala de aula. Neste seguimento, no presente capítulo também são analisados e tratados os resultados recolhidos desta atividade em sala de aula.

São ainda apresentados os resultados obtidos no decorrer da atividade do Projeto EduPARK, com participantes do 5.º e 6.º anos, em situação *outdoor* no contexto Academia de Verão. Neste contexto a turma onde se implementou a unidade de ensino planificada não participou, embora se tenha contado com a presença de 24 participantes, de variadas escolas e turmas do distrito.

4.1. Problemas implementados em sala de aula

Neste subcapítulo incluem-se as resoluções produzidas pelos alunos na implementação dos problemas em sala de aula que serviram de base para que adquirissem e relembrassem conhecimentos para a realização da questão desenvolvida para o GD na área da Matemática.

Para representar determinada estratégias apresenta-se uma resolução representativa utilizada pela maioria dos alunos, ou seja, na análise dos problemas a mesma estratégia foi adotada por vários alunos nas suas resoluções.

No caso de todos os alunos terem utilizado a mesma estratégia apresenta-se uma resolução representativa da mesma. Ao longo da análise do problema surgem outras resoluções que embora utilizem a mesma estratégia, poderão apresentar uma linguagem diferente e/ou dificuldades diferentes. Relativamente aos problemas onde os alunos recorrem a estratégias diferentes essas são analisadas individualmente podendo também corresponder a resoluções de vários alunos.

4.1.1. Problema "Papagaio de Papel"

Relativamente ao problema "Papagaio de papel" cujo enunciado solicitava aos alunos que determinassem a área do papagaio construído pelo Rafael, nas 10 resoluções recolhidas, a estratégia de resolução utilizada não variou sendo utilizada por todos os alunos e apresentando uma resolução correta (figura 12).

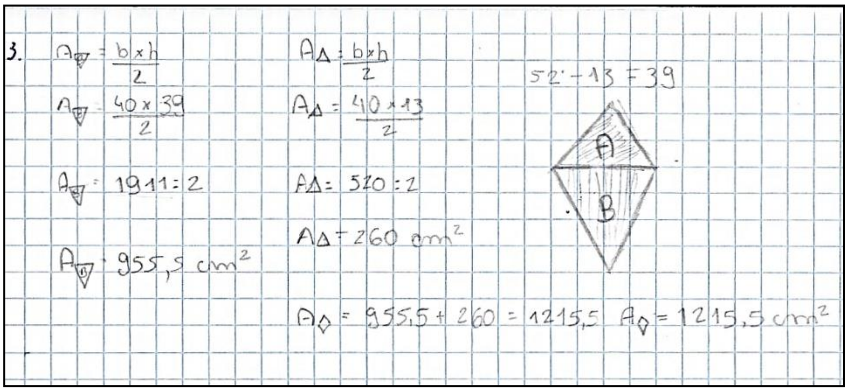


Figura 12 - Resolução de um aluno ao problema "Papagaio de Papel".

3.

A▼= $\frac{b \times a}{2}$	A▲= $\frac{b \times a}{2}$	
A▼= $\frac{40 \times 39}{2}$	A▲= $\frac{40 \times 13}{2}$	52-13=39
A▼= 1911 ÷2	A▲= 520 ÷2	
A▼= 955,5 cm^2	A▲= 260 cm^2	
	A◊ = 955,5 + 260	A◊ = 1215,5 cm^2

Figura 13 – Transcrição da resolução apresentada na figura 12.

Os alunos começaram por fazer a decomposição do paralelogramo em triângulos e depois aplicaram a regra do cálculo da área.

- Linguagem:
  - Gráfica – elabora o esquema do papagaio identificando a divisão em dois triângulos.
  - Simbólica – recorre à fórmula para calcular a área do triângulo bem como apresenta os cálculos da área.

Importa realçar que a maior parte dos alunos recorreram à linguagem simbólica embora nem todos recorreram à linguagem gráfica como podemos verificar no exemplo apresentado na figura 14.

Destacam-se ainda algumas incorreções de representação simbólica, ou seja, determina corretamente a altura (39) embora represente que essa altura é igual à metade do produto de 39 por 40. Embora apresente estas incorreções, o raciocínio está correto.

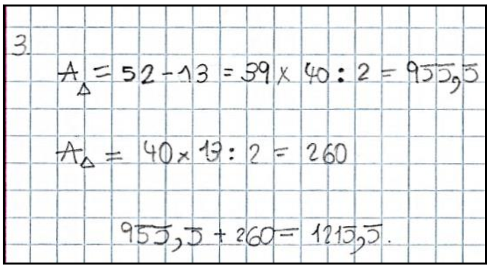


Figura 14 – Resolução de um aluno ao problema “Papagaio de Papel”.

3.
A_{Δ}= 52 – 13= 39 × 40 ÷ 2 = 955,5
A_{Δ}= 40 × 13 ÷ 2 = 260

955,5 + 260 = 1215,5

Figura 15 – Transcrição da resolução representada na Figura 14.

- <u>Estratégia de resolução</u>:

Na totalidade, os alunos fizeram a decomposição o papagaio em dois triângulos calculando a área de cada um deles individualmente aplicando os conhecimentos prévios “*a medida da área do triângulo em unidades quadradas é igual a metade de $b \times a$, verificando que se pode construir um paralelogramo decomponível em dois triângulos iguais ao triângulo dado, com a mesma base que este*”. Posteriormente os alunos somam a área de cada um dos triângulos de forma a determinar a área total do papagaio.

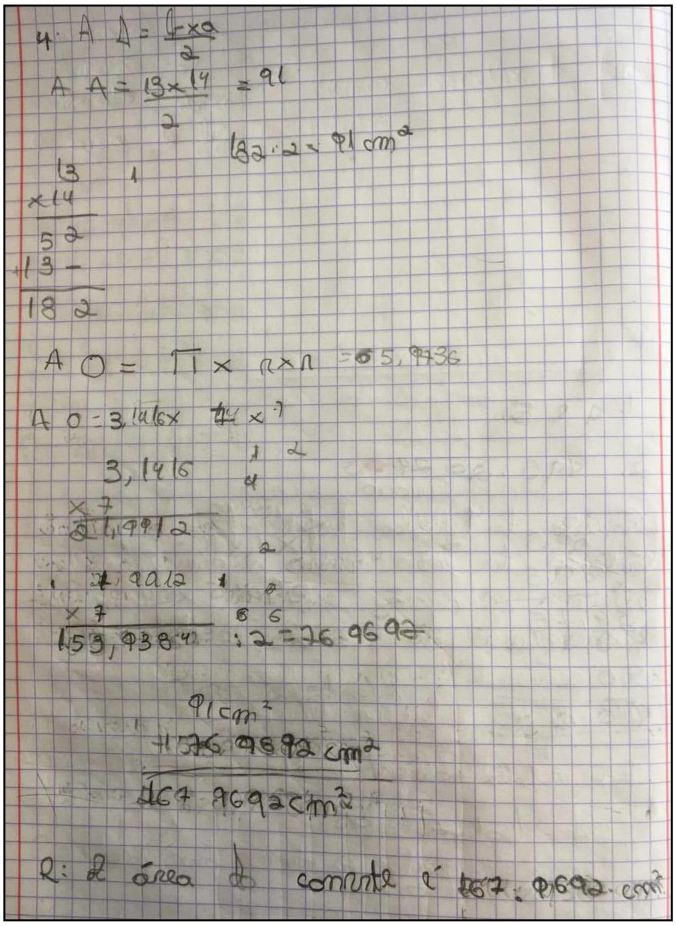
- <u>Dificuldades demonstradas</u>:

Relativamente à utilização da fórmula da área do triângulo, era espectável que os alunos aplicassem diretamente uma vez que esta constitui a forma como foi abordada em anos de escolaridade anteriores embora uma dificuldade demonstrada pela maioria dos alunos prendeu-se com o facto de relembrar a fórmula do cálculo da área de um triângulo.

Apenas 3 alunos escreveram a resposta ao problema e quatro apresentaram as unidades quadradas na mesma.

4.1.2. Problema “Área do convite da Luísa”

No problema “Área do convite da Luísa” onde o enunciado incentivava os alunos determinar a área de um convite composto por um semicírculo de 14 centímetros de diâmetro e por um triangulo com 13 centímetros de altura, era esperado que os alunos respondessem que a área do convite é, aproximadamente, 168 cm². Para tal, das 10 resoluções recolhidas, a estratégia de resolução utilizada consistiu em dividir a figura em dois polígonos: um triângulo e um semicírculo (Figura 16) tal como na possibilidade de resolução apresentada no capitulo III.



4.

A Δ= $\frac{b \times al}{2}$

A A = $\frac{13 \times 14}{2}$ = 91 182 : 2 = 91 cm²

		1	3	1
	x	1	4	
		5	2	
+	1	3	-	
	1	8	2	

A ○ = $\pi \times r \times r$ = 65,9736

A ○ = 3,1416× 7 × 7

	3,	1	4	1	6	1 4	2
x	7						
2	1,	9	9	1	2		

								2
	2	1,	9	9	1	2	1	2
	x	7						6 6
1	5	3,	9	3	8	4		

	9	1	cm²				
+	7	6,	9	6	9	2	cm²
1	6	7,	9	6	9	2	cm²

R: A área do convite é 167.9692 cm².

Figura 16 (esquerda) - Resolução de um aluno ao problema “O convite da Luísa”.

Figura 17 (direita) - Transcrição da resolução apresentada na Figura 16.

- Linguagem:
  - Simbólica – recorre à fórmula para calcular a área do triângulo e do semicírculo bem como aos cálculos necessários para a sua determinação.
  - Verbal – apresenta a resposta ao problema.

Importa realçar que nem todos os alunos recorreram à linguagem verbal. A figura 18 representa um exemplo de resolução onde o aluno apenas recorreu à linguagem simbólica apresentando os cálculos necessários para a determinação da área do triângulo e do semicírculo.

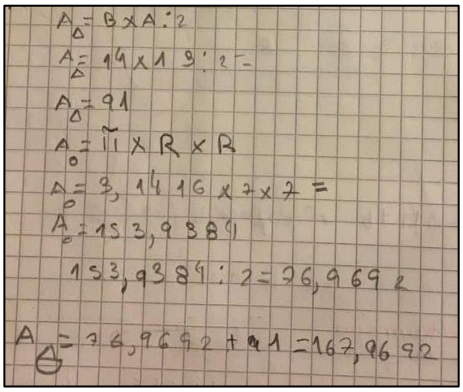


Figura 18 - Resolução de um aluno ao problema “O convite da Luísa”.

A∆= BxA:2
A∆=14x1,5:2
A∆=91
A ○ = $\pi \times r \times r$
A ○ = 3,1416$\times$ 7 $\times$ 7
A ○ = 153,9384
153,9384 : 2 = 26,9692
A= 26,9692 + 91 = 167,9692

Figura 19 – Transcrição da resolução apresentada na figura 18.

- Estratégia de resolução:

Na totalidade, os alunos decompuseram o convite em duas figuras: um semicírculo e um triângulo calculando a área de cada uma delas individualmente. Os alunos calcularam a área do triângulo, apresentando a fórmula a utilizar e substituindo pelos valores fornecidos no enunciado (13 cm como medida da base e 14 cm como medida da altura). De seguida calcularam a área do círculo, enunciando, à semelhança da área do triângulo, a fórmula a utilizar e substituindo pelos valores fornecidos no enunciado.

Após determinarem a área do círculo, os alunos calcularam a metade da mesma para determinar a área do semicírculo representado na imagem.

No exemplo apresentado na figura 16 e, apenas no exemplo apresentado na figura 16, ao longo da resolução o aluno recorre aos cálculos auxiliares efetuando-os através dos algoritmos da multiplicação e da adição.

Por fim os alunos somam a área do triângulo com a área do semicírculo de modo a determinar a área total do convite, sendo que 3 alunos escrevem a resposta ao problema “A área do convite é 167 cm^2.”.

- Dificuldades demonstradas:

Relativamente à utilização das fórmulas da área do triângulo e do semicírculo, era espectável que os alunos aplicassem diretamente uma vez que esta constitui a forma como foi abordada em anos de escolaridade anteriores embora uma dificuldade demonstrada pela maioria dos alunos se tenha prendido com o facto do domínio a fórmula do cálculo da área de um círculo com o objetivo de calcular a área do semicírculo demonstrando alguma confusão entre a regra do cálculo do perímetro e a regra do cálculo da área. Essa dificuldade encontra-se destacada a vermelho na resolução apresentada na figura 20.

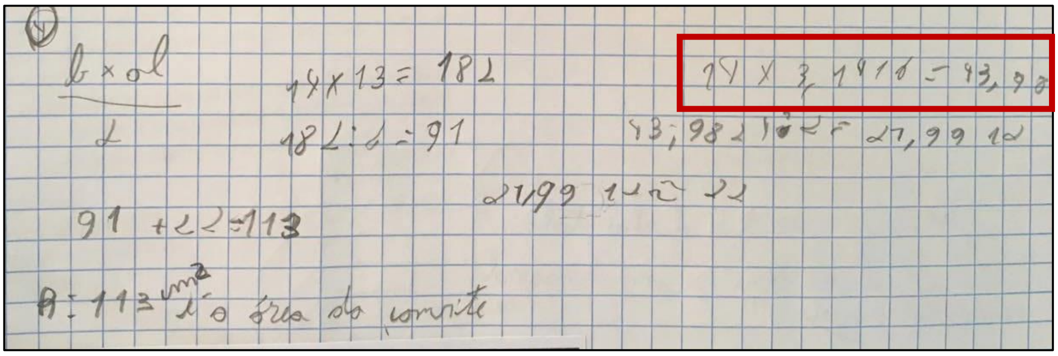


Figura 20 - Resolução de um aluno ao problema “O convite da Luísa”.

4.

$\frac{b \times al}{2}$ 14 x 13 = 182 14 x 3,1416 = 43,9824

182 ÷ 2 = 91 43,9824 ÷ 2 = 21,9912

21,9912 ≈ 22

91 + 22 = 113

R: 113 cm^2 é a área do convite.

Figura 21 – Transcrição da resolução representada na Figura 20.

4.1.2 Problema “O Moinho”

Em relação ao problema “O moinho”, os alunos eram remetidos para a realidade dos Moinhos Holandeses. Aqui era então solicitado que os alunos calculassem a área do moinho desenhado pelo Guilherme sendo então esperado que os alunos respondessem que a área pintada pelo Guilherme foi de 45,5 cm^2 e que justifiquem a sua resposta recorrendo a cálculos tal como apresentado no capítulo III.

Foram recolhidas 7 produções sendo que a estratégia de resolução privilegiada consistiu na decomposição da figura em três figuras geométricas – triângulo, retângulo e pentágono – tal como demonstrado na resolução seguinte (Figura 22).

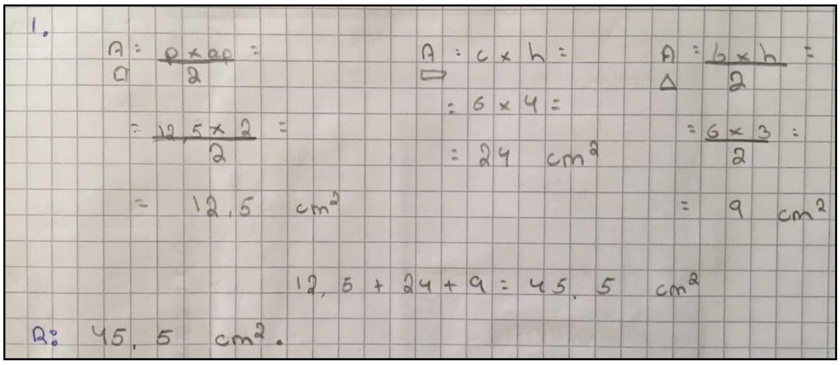


Figura 22 - Resolução de um aluno ao problema “O convite da Luísa”..

A⬠ $= \frac{p \times ap}{2} =$ $= \frac{12,5 \times 2}{2} =$ $= 12,5$ cm²

A▭ $= c \times h =$ $= 6 \times 4 =$ $= 24$ cm²

A △ $= \frac{b \times h}{2} =$ $= \frac{6 \times 3}{2} =$ $= 9$ cm²

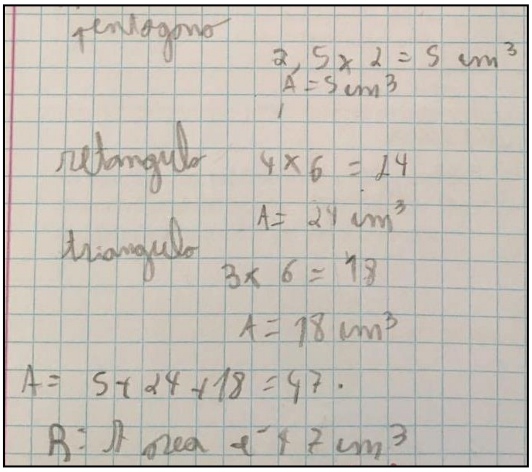
$12,5 + 24 + 9 = 45,5$ cm²

R: 45,5 cm².

Figura 23 – Transcrição da resolução apresentada na figura 22.

- Linguagem:
    - Simbólica – recorre à fórmula para calcular a área do triângulo, do retângulo e do pentágono bem como aos cálculos necessários para as respetivas determinações.

Todos os alunos recorreram à linguagem simbólica sendo que se destaca apenas um aluno por ter recorrido à linguagem verbal para apresentar a resposta ao problema. Nessa mesma resolução o aluno não recorre à linguagem simbólica como apresentação das fórmulas do cálculo das áreas do pentágono, retângulo e triângulo recorrendo apenas a esta linguagem de forma a realizar os cálculos necessários (Figura 24).



Pentágono

$2,5 \times 2 = 5$ cm³

A = 5 cm³

Retângulo $4 \times 6 = 24$

A = 24 cm³

Triângulo

$3 \times 6 = 18$ cm³

A = 18 cm³

A = 5 + 24 + 18 = 47

R: A área é 47 cm³.

Figura 24 (esquerda) – Resolução de um aluno ao problema “O convite da Luísa”.

Figura 25 (direita) – Transcrição da resolução apresentada na Figura 24.

- <u>Estratégia de resolução</u>:

Nas resoluções recolhidas e representada na figura 22, os alunos calcularam paralelamente o cálculo das áreas do pentágono, do retângulo e do triângulo apresentando e aplicando as fórmulas adequadas ao cálculo das figuras. Relativamente ao cálculo da área do pentágono, verifica-se que recorreram aos valores fornecidos no enunciado, exceto o valor do perímetro sendo que alguns alunos registaram o valor sem apresentar os cálculos auxiliares e outros recorreram a esses mesmos cálculos, registando-os. O valor da área do pentágono é apresentado em cm^2. Quanto ao cálculo da área do retângulo, os alunos recorreram novamente aos dados fornecidos no enunciado e, à semelhança do cálculo anterior, também a medida da área do retângulo é expressa em cm^2 assim como a área do triângulo em que os alunos, de uma forma geral registaram a fórmula a utilizar, substituindo de seguida pelos valores disponibilizados no enunciado do problema. Posteriormente, os alunos calcularam a área total adicionando a medida das três áreas calculadas de forma a solucionar o problema, apresentando como resposta ao mesmo "45,5 cm^2.

- <u>Dificuldades demonstradas</u>:

Na resolução deste problema era esperado que os alunos já não demonstrassem dificuldades na utilização das fórmulas a aplicar o que não se verificou. Outra dificuldade demonstrada prende-se com a utilização das unidades cúbicas em lugar de unidades quadradas como se verificou na resolução apresentada na figura 24. A partir desta resolução podemos ainda afirmar que é demonstrada ainda alguma confusão entre as regras do cálculo de áreas de diferentes figuras geométricas, recorrendo sempre à fórmula do cálculo da área do retângulo.

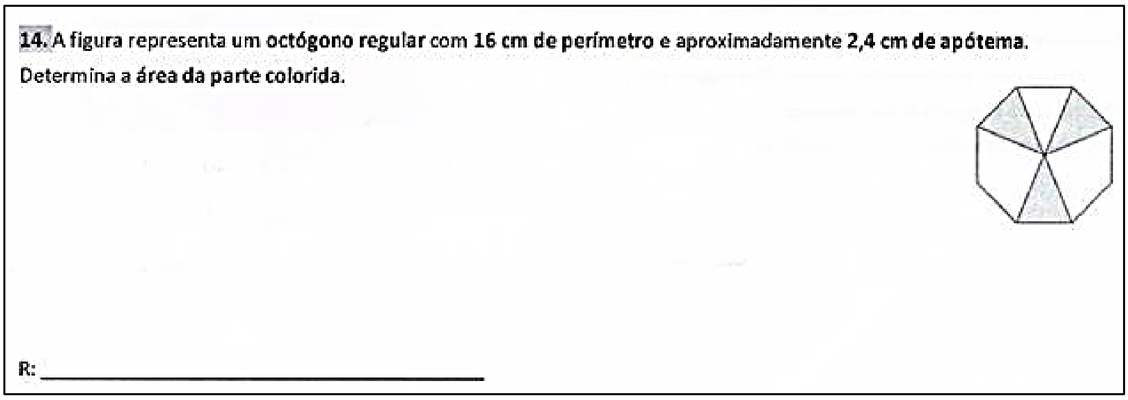
4.2. Teste de avaliação

De seguida são apresentadas as questões do teste de avaliação (Anexo 4) com o objetivo de verificar se as dificuldades dos alunos se mantiveram. Para tal, dos 17 alunos foram recolhidas 10 resoluções.

Das 17 questões do teste de avaliação apenas serão analisados os problemas 14 e 15.3. já que são os problemas que envolvem o cálculo de áreas.

4.2.1. Problema 14 do teste de avaliação: Parte colorida do octógono

No problema 14 do teste de avaliação era solicitado que os alunos determinassem a área da parte colorida de um octógono regular (Figura 26).


14. A figura representa um octógono regular com 16 cm de perímetro e aproximadamente 2,4 cm de apótema.
Determina a área da parte colorida.

R: ____________________

Figura 26 – Enunciado do Problema 14 do teste de avaliação.

Aqui observou-se que os foram utilizaram dois processos de resolução diferentes. Assim, das dez resoluções recolhidas, dois alunos recorreram à estratégia de resolução ilustrada na figura 27.

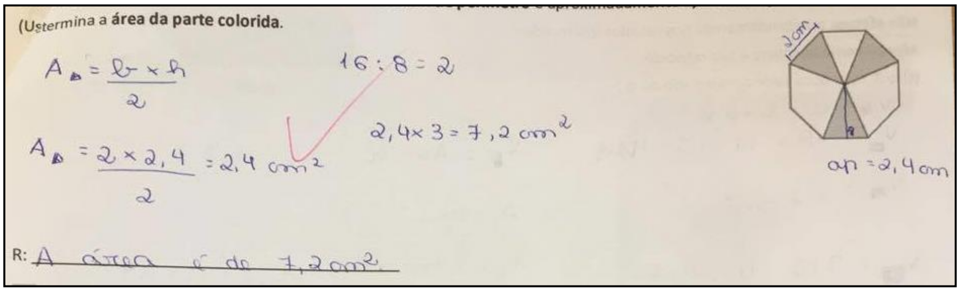


Figura 27 - Resolução e resposta ao problema 14.

A▲= $\frac{b \times a}{2}$ 16 : 8 = 2

2,4 x 3 = 7,2 cm^2

A▲= $\frac{2 \times 2,4}{2}$ = 2,4 cm^2

R: A área é de 7,2 cm^2.

Figura 28 – Transcrição da resolução apresentada na figura 27.

- Linguagem:
  - Gráfica – utiliza o esquema dando significado às informações fornecidas no enunciado.
  - Simbólica – recorre à fórmula para calcular a área do triângulo bem como aos cálculos necessários para a sua determinação.
  - Verbal – apresenta a resposta ao problema.

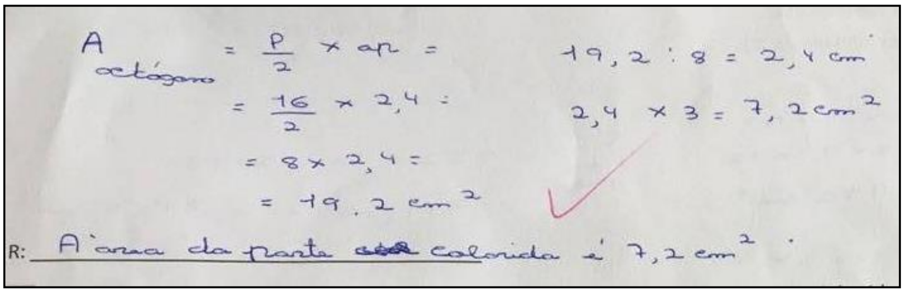
- <u>Estratégia de resolução</u>:

Na estratégia de resolução representada na figura 28 os alunos optaram por decompor o octógono em triângulos e calcular a área de um triângulo. Para tal, calcularam a oitava parte do perímetro de forma a determinar a medida do lado do triângulo. Após determinarem a área de um triângulo, e sabendo que os triângulos são geometricamente iguais, multiplicaram a área pelo número de triângulos que compõem a parte colorida (três), determinando assim a área total da parte colorida.

- <u>Dificuldades demonstradas</u>:

Com esta estratégia os alunos não demonstraram dificuldades.

Os restantes sete alunos recorreram à estratégia de resolução apresentada na figura 29.


$A_{octógono} = \frac{P}{2} \times ap =$ 19,2 : 8 = 2,4 cm

$= \frac{16}{2} \times 2,4 =$ 2,4 × 3 = 7,2 cm²

$= 8 \times 2,4 =$

$= 19,2\ cm^2$

R: A área da parte ~~...~~ colorida é 7,2 cm².

Figura 29 – Resolução e resposta ao problema 14.

A $_{\text{octógono}} = \frac{p}{2} \times ap =$

19,2 : 8 = 2,4 cm

$= \frac{16}{2} \times 2{,}4 =$

2,4 x 3 = 7,2 m^2

$= 2 \times 2{,}4 =$

= 19,2 cm^2

R: A área da parte colorida é 7,2 cm^2.

Figura 30 – Transcrição da resolução apresentada na figura 29.

- <u>Linguagem</u>:
  - Simbólica – recorre à fórmula para calcular a área do octógono bem como aos cálculos necessários para a sua determinação.
  - Verbal – apresenta a resposta ao problema.
- <u>Estratégia de resolução</u>:

Neste exemplo os alunos recorreram ao cálculo da área do octógono regular tendo de seguida calculado a oitava parte dessa mesma área de forma a determinar a área de cada um dos oito triângulos. Posteriormente calcularam a área total da parte colorida multiplicando a área de um triângulo por três.

- Dificuldades demonstradas:

Com esta estratégia alguns alunos demonstraram dificuldades na utilização da fórmula para determinar a área do octógono regular, condicionando assim a resposta correta ao problema (Figura 31).

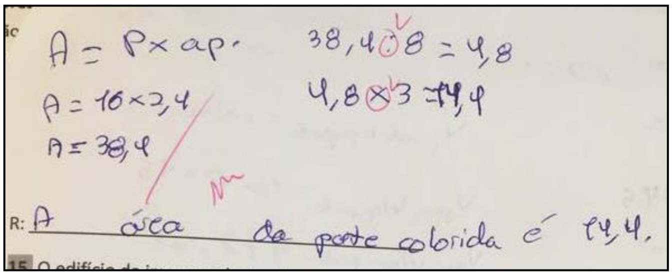


Figura 31 – Resolução e resposta ao problema 14 do teste de avaliação.

A = $p \times ap$

A = $16 \times 2{,}4$ =

A = 38,4

34,4: 8 = 4,8

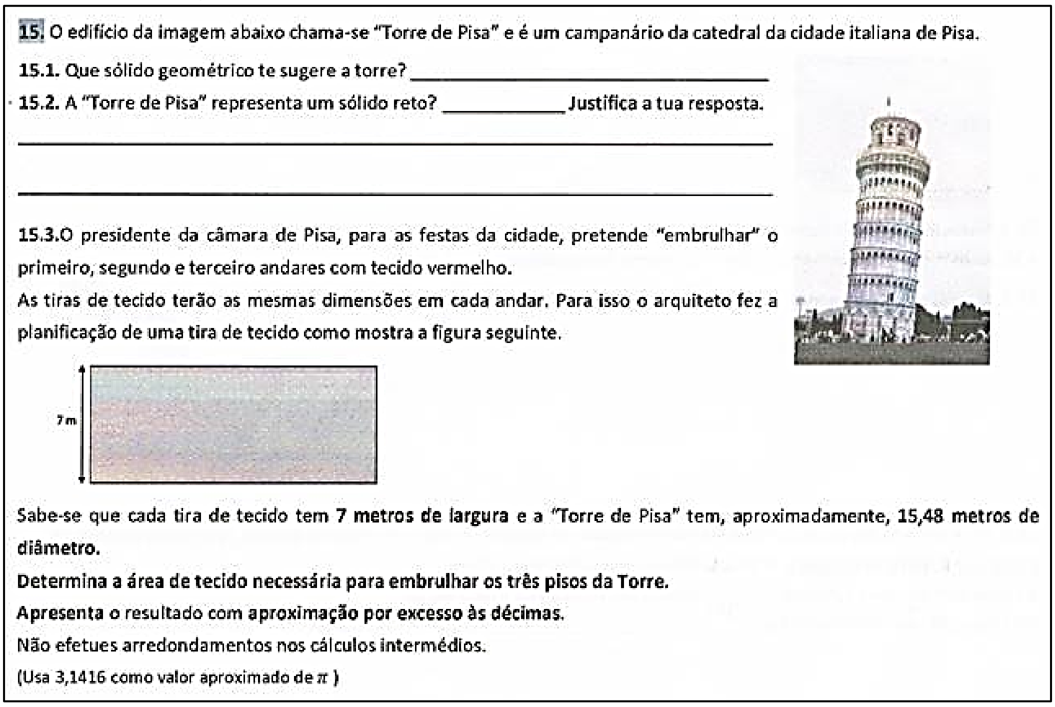
4,8 x 3 = 14,4

R: A área da parte colorida é 14,4.

Figura 32 – Transcrição da resolução apresentada na Figura 31.

4.2.2. Problema 15 do teste de avaliação: A torre de Pisa

Outro dos problemas, do teste de avaliação, recorreu a uma situação envolvendo a “Torre de Pisa” (Figura 33), situação nova para os alunos.



15. O edifício da imagem abaixo chama-se “Torre de Pisa” e é um campanário da catedral da cidade italiana de Pisa.

15.1. Que sólido geométrico te sugere a torre? ______________________________

15.2. A “Torre de Pisa” representa um sólido reto? ___________ Justifica a tua resposta.

____

____

15.3. O presidente da câmara de Pisa, para as festas da cidade, pretende “embrulhar” o primeiro, segundo e terceiro andares com tecido vermelho.

As tiras de tecido terão as mesmas dimensões em cada andar. Para isso o arquiteto fez a planificação de uma tira de tecido como mostra a figura seguinte.

7 m

Sabe-se que cada tira de tecido tem **7 metros de largura** e a “Torre de Pisa” tem, aproximadamente, **15,48 metros de diâmetro.**

Determina a área de tecido necessária para embrulhar os três pisos da Torre.

Apresenta o resultado com aproximação por excesso às décimas.

Não efetues arredondamentos nos cálculos intermédios.

(Usa 3,1416 como valor aproximado de π)

Figura 33 – Enunciado do problema 15 do teste de avaliação.

Relativamente a este problema, apenas será alvo de análise a alínea 15.3 onde os alunos teriam de calcular da área de uma possível tira de tecido para embrulhar três pisos da Torre respondendo que são necessários 1021,3 m^2 de tecido para embrulhar os três pisos da Torre de Pisa e que justificassem a resposta recorrendo a cálculos.

Nesta questão cinco alunos optaram pela estratégia apresentada na figura 34.

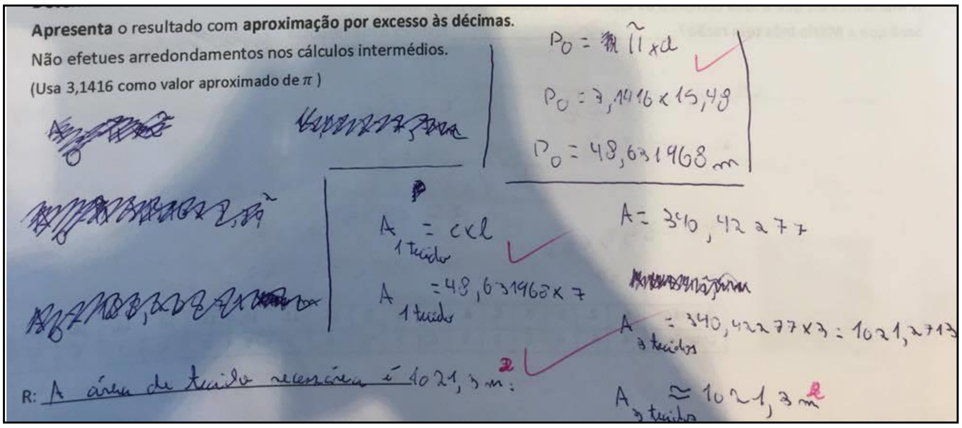


Figura 34 – Resolução e resposta à alínea 15.3.

$P_{○} = \pi$ x d

$P_{○}$= 3,1416 x 15,48

$P_{○}$= 48,631968 m

A $_{1\ \text{tecido}}$ = $c \times l$ A = 340,42277

A $_{1\ \text{tecido}}$ = 48,631968 x 7

A $_{3\ \text{tecidos}}$ = 340,42277 x 3 = 1021,271

A $_{3\ \text{tecidos}}$ ≈1021,3 m^2

R: A área de tecido necessária é 1021,3 m^2.

Figura 35 – Transcrição da resolução apresentada na figura 34.

- Linguagem:
  - Simbólica – recorre à fórmula para calcular o perímetro do círculo e a área do retângulo bem como aos cálculos necessários para as respetivas resoluções.
  - Verbal – apresenta a resposta ao problema.
- Estratégia de resolução:

Na estratégia apresentada na figura 34 o aluno iniciou por calcular o perímetro do círculo de forma determinar o perímetro da base do cilindro, aplicando o conhecimento de que o comprimento da superfície lateral do cilindro é igual ao perímetro da base do cilindro e calculando assim a área de uma tira de tecido, atendendo às informações do enunciado, nomeadamente “as tiras de tecido terão as mesmas dimensões em cada andar”, determina também a área de cada andar. Posteriormente calcula a área de três tiras de tecido calculando o triplo da área de uma tira de tecido escrevendo a resposta “A área de tecido necessária é 1021,3 m”.

- <u>Dificuldades demonstradas:</u>

Outros alunos, apresentam nas suas soluções que indicam confusão entre o cálculo de área e perímetro (Figura 36 e 38). Na figura 36 o aluno calcula o produto de π pela medida do lado, já na figura 38, o aluno enuncia o cálculo da área do círculo embora indique a regra para o cálculo do perímetro do círculo.

.

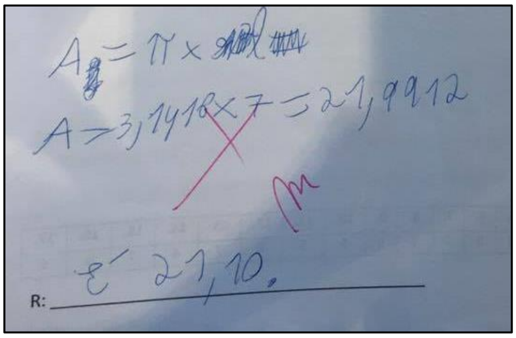


Figura 36 - Resolução e resposta ao problema 15.3.

A = $\pi \times l$
A = 3,1416 x 7 = 21,9912

R: É 21,10.

Figura 37 – Transcrição da resolução apresentada na figura 36.

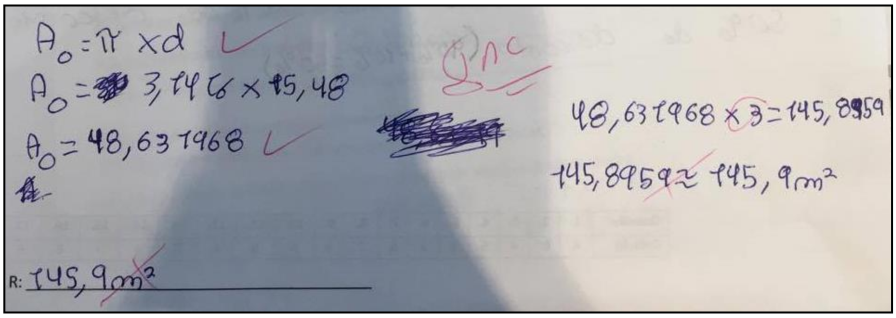


Figura 38 - Resolução e resposta ao problema 15.3.

A ○ = $\pi \times d$
A ○ = 3,1416 x 15,48
A ○ = 48,631968 48,631968 x 3 = 145,8959
145,8959 ≈ 145,9 m^2
R: 145,9 m^2

Figura 39 – Transcrição da resolução apresentada na figura 38.

4.3. Problemas do contexto próximo dos alunos - EduPARK na Sala de aula

Neste subcapítulo serão apresentadas as dificuldades e estratégias dos alunos em contexto de sala de aula perante a implementação do problema do Guião Didático que foram registadas por parte da investigadora ao longo da realização das questões e dos registos feitos pelos alunos.

4.3.1. Apresentação do Coreto

Como explicitado no capítulo III, na impossibilidade de os alunos se deslocarem ao Parque Infante D. Pedro, foi criado um diálogo com base em imagens de forma a dar a conhecer o coreto aos alunos.

Quando informados de que iriam conhecer mais sobre o coreto, um aluno com entusiasmo questionou "Vamos ao parque?" e, quando informados que a deslocação ao parque não se iria efetuar, em uníssono os alunos demonstraram descontentamento.

Os alunos mostraram-se conhecedores do local abordado ao longo da apresentação histórica do coreto. Mostraram-se também participativos quando questionados "*se estivessem no parque e quisessem saber qual a área que o coreto ocupa como poderiam obter as medidas*?" surgindo respostas como:

- "*Usávamos os nossos passos para medir as medidas e em casa víamos quanto media cada passo, mais ou menos."*

- "*Com um pau do nosso tamanho mediamos o lado do coreto;"*

- *"Íamos a casa buscar uma fita métrica porque a régua é pequena."*

- *"Também podíamos vir à escola buscar as réguas dos quadros das salas de matemática."*

Quando questionados sobre a utilidade do Coreto, os alunos revelaram ter conhecimento de que seria para as bandas filarmónicas tocarem sendo esta informação confirmada na introdução do problema.

De seguida, foi-lhes apresentado o enunciado do problema com a contextualização histórica e fotográfica do Coreto.

Pensou-se como estratégia fazer-se a base do coreto no pátio escolar com as medidas reais de forma a que os alunos pudessem calcular a área da base do coreto determinando as medidas a utilizar, mas não foi autorizada a saída dos alunos da sala de aula. Face ao exposto o problema tornou-se muito mais simples já que lhes tivemos de dar todos os dados necessários.

4.3.2. Problema "Conhecer o Coreto"

Os alunos foram desafiados a calcular a área do coreto através do problema "Conhecer o Coreto" e onde se esperava que os alunos respondessem que a área que o coreto ocupava era 55,8 $m^{2.}$

Nesta questão foram recolhidas onze resoluções onde é possível verificar que sete recorrem à estratégia descrita no capítulo III e apresentada na figura 40.

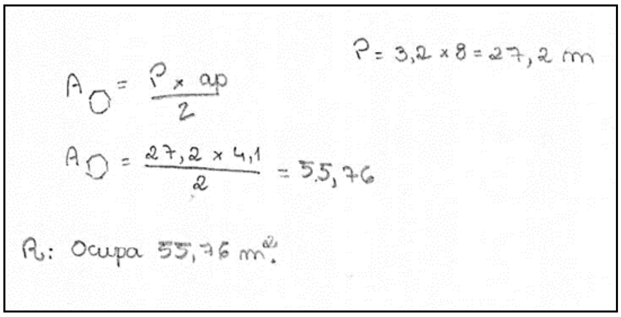


Figura 40 – Resolução e resposta ao problema “Conhecer o coreto”.

P = 3,4 x 8 = 27,2 m

A = $\frac{P \times ap}{2}$

A = $\frac{27{,}2 \times 4{,}1}{2}$ = 55,76

Figura 41 – Transcrição da resolução apresentada na figura 40.

- Linguagem:
  - Simbólica – recorre à fórmula para calcular área do octógono bem como aos cálculos necessários para a sua resolução.
  - Verbal – apresenta a resposta ao problema.
- Estratégia de resolução:

Na estratégia apresentada os alunos optaram por calcular primeiro o perímetro para, de seguida calcular a área do octógono regular recorrendo à regra para o cálculo do mesmo onde, dada a medida do comprimento do apótema e a medida do perímetro, a medida da área do polígono regular em unidades quadradas é igual a metade do produto do perímetro pelo apótema. Posteriormente apresentam a resposta à questão problema em unidades quadradas.

- Dificuldades demonstradas:

As principais dificuldades demonstradas prendem-se com a utilização dos dados fornecidos no enunciado, influenciando assim uma resposta correta ao problema (Figura 42).

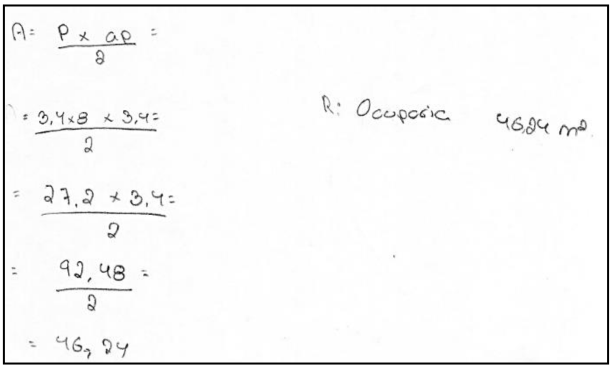


Figura 42 – Resolução e resposta ao problema “Conhecer o coreto”.

A = $\frac{P \times ap}{2}$
A = $\frac{3{,}4 \times 8 \times 3{,}4}{2}$
A = $\frac{92{,}48}{2}$
A = $46{,}24$

R: Ocuparia 46,24 m^2.

Figura 43 - Transcrição da resolução apresentada na figura 42.

Outra dificuldade associada a esta estratégia prende-se com a utilização da fórmula para calcular a área do coreto onde três alunos apresentaram uma resolução como a ilustrada na figura 44. Aqui podemos verificar que os alunos embora enunciem o cálculo da área e a utilização do valor do apótema, não aplicam o cálculo do perímetro do polígono regular, utilizando apenas a medida do lado. Ainda assim, apresentam como regra do cálculo da área do octógono regular o produto do apótema pela medida do lado.

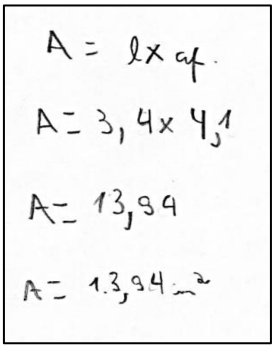
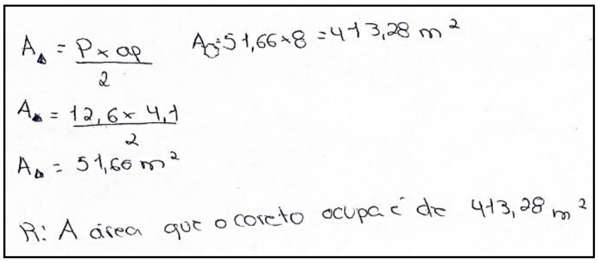


Figura 44 –Resolução e resposta ao problema “conhecer o coreto”.

A = $l \times ap$
A = $3{,}4 \times 4{,}1$
A =$13{,}94$
A =$13{,}94$ m^2

Figura 45 – Transcrição da resolução apresentada na figura 44.

A figura 46 representa outra estratégia de resolução recolhida.



$A_{\blacktriangle} = \frac{P \times ap}{2}$ $A = 51{,}66 \times 8 = 413{,}28\ m^2$

$A_{\blacktriangle} = \frac{12{,}6 \times 4{,}1}{2}$

$A_{\blacktriangle} = 51{,}66\ m^2$

R: A área que o coreto ocupa é de 413,28 m^2

Figura 46 – Resolução e resposta ao problema “Conhecer o coreto”.

$A_{\blacktriangle} = \frac{P \times ap}{2}$ $\qquad$ A = 51,66 x 8 = 413,28 m^2

$A_{\blacktriangle} = \frac{12{,}6 \times 4{,}1}{2}$

$A_{\blacktriangle} = 51{,}66\ m^2$

R: A área que o coreto ocupa é de 413,28 m^2.

Figura 47 – Transcrição da resolução apresentada na figura 46.

- Linguagem:
    - Simbólica – recorre à fórmula para calcular área do octógono bem como aos cálculos necessários para a sua resolução.
    - Verbal – apresenta a resposta ao problema.
- Estratégia de resolução:

Apenas um aluno apresenta uma estratégia de decomposição do octógono em oito triângulos geometricamente iguais embora apresente uma resolução errada. A intenção do aluno era calcular a área de um triângulo e, posteriormente determinar o óctuplo dessa área de forma a dar resposta ao problema.

- Dificuldades demonstradas:

Na resolução apresentada, embora o aluno tenha decomposto corretamente o polígono regular em triângulos, destaca-se a confusão entre a fórmula para o cálculo da área do triangulo e a fórmula para o cálculo da área do octógono regular. Apesar de ter identificado que o polígono se podia decompor em 8 triângulos, não aplicou corretamente a regra do cálculo de área do triângulo (utilizando a regra para o cálculo da área de um polígono regular), multiplicando por 8 de seguida.

4.3.4. *Focus Group*

Após a resolução dos problemas matemáticos relacionados com o Parque Infante D. Pedro, foi realizado um *focus group* (Anexo 5) com os dez alunos que realizaram a atividade relativa ao coreto cuja transcrição, através das notas de campo, se encontra no anexo 6.

Relativamente à primeira questão que dizia respeito à confiança dos alunos ao realizarem o problema do Coreto, os alunos responderam que se sentiram confiantes por estarem a utilizar os conhecimentos matemáticos adquiridos em sala de aula “num espaço que conhecemos” e “porque era sobre o Parque da Macaca e tínhamos de fazer cálculos da realidade”. Destaco ainda o facto de um aluno se sentir confiante ao realizar este problema embora confessasse que inicialmente sentiu dificuldades e, para colmatar essa dificuldade “falei com o [meu colega] e ele disse-me”. Por outro lado, um aluno demonstrou ter pouca confiança afirmando “eu não, nem sei qual era a fórmula”.

Quando questionados sobre as dificuldades sentidas, estas fizeram-se notar principalmente no domínio da fórmula do cálculo da área de um polígono regular bem como na compreensão do enunciado. De forma a obter uma avaliação por parte dos alunos relativamente ao nível de dificuldade, foi solicitado que estes atribuíssem de 1 a 5 o nível de dificuldade, sendo 1 muito difícil e 5 muito fácil. Face a esta solicitação, cinco alunos classificaram como nível 2, dois alunos classificaram como nível 3 e três alunos classificaram como nível 4. Assim, podemos concluir que com este problema a maioria dos alunos considerou a sua resolução difícil.

De seguida, os alunos foram questionados se os problemas relacionados com o seu dia a dia despertavam o interesse para a Matemática, tendo surgindo respostas como “claro, estamos a usar o que aprendemos”, “usas o que aprendes na escola e na vida real. Assim podes não te esquecer”. Por outro lado, um aluno demonstra indiferença afirmando “Oh é matemática na mesma”.

Solicitando novamente a avaliação dos alunos, relativamente ao facto de o problema “Conhecer o Coreto” despertar o seu interesse para a Matemática, é pedido que os alunos atribuam um valor de 1 a 5 relativo a esse interesse, sendo que 1 é nada interessante e 5 é muito interessante. Perante este pedido, três alunos classificaram como muito interessante, três alunos classificaram como nível 3 e apenas um aluno classificou como nível dois.

No final do *focus group* foi ainda possível à investigadora registar opiniões relativamente ao uso da aplicação móvel em atividades recorrendo a conteúdos escolares no Parque Infante D. Pedro, como:

- “*Isso é que era a escola do futuro!”*

- *“[Era] Muito melhor do que estarmos aqui fechados na sala.”*

- *“Era altamente!”*

- *“Se fosse com os nossos telemóveis…”*

Podemos afirmar que os alunos demonstram uma predisposição para a realização de atividades em contextos *outdoor* com recurso às TIC.

4.4. Uma experiência EduPARK na Academia de Verão

Surgiu a oportunidade de implementar o Guião Didático construído em trabalho colaborativo com a minha colega de estágio e com os investigadores e equipa do Projeto EduPARK no âmbito da Academia de Verão a 11 de julho de 2017 durante o período da manhã.

Embora os participantes fossem alunos do 2.º ciclo do ensino Básico não eram os alunos com que foi desenvolvida a Unidade de Ensino apresentada no capítulo III.

Do conjunto de questões integrantes do guião didático do EduPARK, neste capítulo é analisada apenas a Questão 11. As soluções aqui recolhidas são, portanto, de um contexto próximo dos alunos – Parque da Cidade de Aveiro.

É de salientar que cada grupo era responsável por um telemóvel pertencente ao Projeto EduPARK e com acesso à aplicação EduPARK (Figura 48).

Figura 48 – Participantes a explorar a aplicação EduPARK.

Relativamente à questão 11, esta é a mesma que foi implementada em sala de aula e analisada anteriormente embora esteja adaptada ao uso da aplicação móvel. Desta forma, a resposta ao problema era de escolha múltipla e, na impossibilidade de os alunos realizarem os cálculos na aplicação, optou-se por apresentar a regra do cálculo do octógono regular.

A primeira referência à "Zona do Coreto" é dada assim que os grupos completem a etapa "Zona das Tílias". Assim, surgia a voz da macaca (mascote do Projeto EduPARK), estando também visível a informação por escrito acerca do percurso a efetuar (Figura 49).

Figura 49 – Introdução à etapa “Zona do Coreto”.

De seguida, ao clicar em “CONTINUAR”, assim que os participantes estivessem na zona do coreto, surgia a voz da macaca com a introdução relativa a esta zona. Esta informação era visível também por escrito e centrava-se nas aprendizagens de ciências da natureza (Figura 50) sendo que não foi implementada com a turma do 6.º ano em sala de aula.

Figura 50 – Introdução à questão 10 do GD para o 2.º ciclo na aplicação EduPARK.

A primeira questão relativa a esta zona prendia-se com a identificação da rocha que constitui a base do coreto. Para isso surgia a introdução apresentada na Figura 50 e, de seguida era a presentada a questão que não será avo de análise neste estudo (Figura 52).

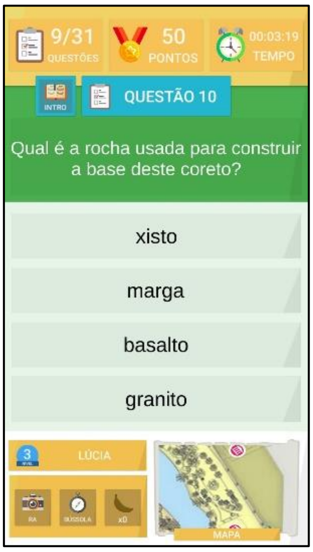


Figura 51 – Enunciado da questão 10 do GD para o 2.º ciclo na aplicação EduPARK.

De seguida surge a questão 11 tal como foi apresentada na sala de aula com a turma de alunos do 6.º ano e onde os participantes são desafiados a selecionar a opção onde a regra do cálculo dissesse respeito ao cálculo da área do octógono regular com as medidas fornecidas no enunciado, ou seja, a terceira opção (Figura 52).

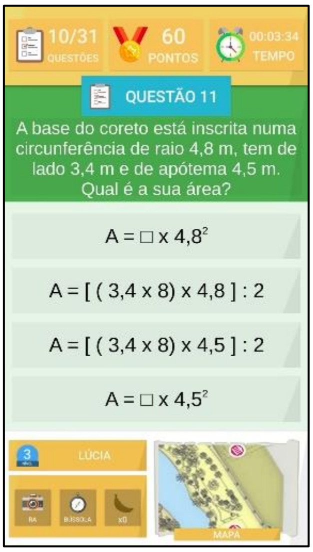


Figura 52 – Enunciado da questão 11 do GD para o 2.º ciclo na aplicação EduPARK.

Caso os participantes respondessem de forma errada à questão, recebiam o *feedback* apresentado na Figura 53.

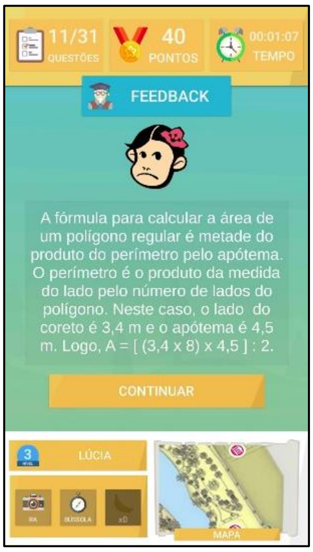


Figura 53 - *Feedback* caso os participantes errassem na resposta à questão 11 da aplicação.

Se os participantes selecionassem a opção correta surgia o *feedback* apresentado na figura 54.

Figura 54 - *Feedback* caso os participantes acertassem na resposta à questão 11 da aplicação.

Na tabela 15 é apresentado o tratamento das respostas dos alunos à questão 11, tendo assim uma melhor perceção das respostas dos grupos bem como do tempo de resposta.

Tabela 15 – Respostas, correção e tempo das equipas à Questão 11.

Questão 11: A base do coreto está inscrita numa circunferência de raio 4,8 m, tem de lado 3,4 m e de apótema 4,5 m. Qual é a sua área? (escolha múltipla)			
Equipa	**Resposta**	**Correção**	**Tempo de resposta**
1	A = [(3,4 x 8) x 4,5] ÷ 2	VERDADEIRO	00:03:41
2	A = [(3,4 x 8) x 4,5] ÷ 2	VERDADEIRO	00:02:10
3	A = [(3,4 x 8) x 4,5] ÷ 2	VERDADEIRO	00:01:15
4	A = [(3,4 x 8) x 4,5] ÷ 2	VERDADEIRO	00:02:31
5	A = π x $4{,}8^2$	FALSO	00:01:26
6	A = [(3,4 x 8) x 4,5] ÷ 2	VERDADEIRO	00:03:13
7	A = [(3,4 x 8) x 4,5] ÷ 2	VERDADEIRO	00:02:50
8	A = π x $4{,}8^2$	FALSO	00:00:35

Na questão 11, das oito equipas, seis responderam corretamente, identificando a expressão que representava a área do coreto. Quanto às respostas erradas, as duas equipas selecionaram aquela que representava a área da circunferência (equipa 5 e 8). A equipa 8 foi a equipa mais rápida a responder (35 segundos), no entanto selecionou uma resposta errada. Já a equipa mais demorada foi a equipa 1, selecionando a opção correta. Em média, as equipas demoraram 2 minutos e 13 segundos.

Foram várias as estratégias utilizadas pelos grupos para selecionar as respostas. Alguns grupos optaram por explorar a base do coreto com vista exterior (Figura 55) e outra optaram por responder às questões com uma vista interior do mesmo (Figura 56).

Figura 55 – Dois grupos a responder à questão 11 no exterior do coreto.

Figura 56 – Grupo a responder à questão 11 no interior do coreto.

Como podemos verificar nas notas de campo relativas a esta questão (Anexos 7 e 8), o grupo 4 (Anexo 7) opta primeiro por verificar o polígono que constitui a base do coreto, contando os lados. Posteriormente relembram a regra para o cálculo da área de um polígono regular. Para isso discutem e refletem as respostas e opiniões uns dos outros:

"(…) Participante C – *"Então, é a base vezes o apótema a dividir por dois, ou seja, o raio vezes o apótema a dividir por dois e depois vezes oito."*
Participante A – "*Deixa ver."*
Participante B – *"Ou seja, é esta* [opção A] *ou esta* [opção C]*."*
Participante A – *"Três virgula quatro vezes oito vezes quatro vírgula,…"*
Participante C – *"Cinco? Acho que é esta opção."*
Participante C aponta para a opção A.
Participante A – *"Calma aí. Deixa ver."*
Participante C – *"Porque é a base vezes o apótema a dividir por dois."* (…)."

Neste grupo, embora tenham selecionado a resposta correta, não demonstraram confiança ao responder, já que antes de selecionar um dos participantes afirma "Experimenta, sei lá."

Aqui é possível verificar que a principal dificuldade se prendeu com a compreensão do enunciado sendo colmatada com a discussão entre os participantes de forma a compreender os dados a utilizar na resposta. Assim que os participantes perceberam que medidas deveriam utilizar (valor do apótema e valor do lado de forma a calcular o perímetro), afirmaram a regra do cálculo da área de um octógono e, embora não muito confiantes selecionaram a opção correta.

Já no grupo 3 (Anexo 8), os participantes, ao surgir o enunciado da questão, tiveram uma reação menos positiva. Como se verifica na transcrição seguinte:

"[…] Participante A – *"Ai!"*
Participante B – *"Eish! Eu odeio matemática. Fogo!"*

Participante C – *“E eu nem sei que símbolo é aquele!”* […].”

Os participantes leem duas vezes o enunciado sendo que é assumido por um dos participantes que o coreto é um hexágono. De forma a corrigir este erro, o participante é advertido por um colega de que se trata de um “optágono”, não utilizando a terminologia correta para um polígono regular com oito lados e sendo então corrigido pelo primeiro participante. Assim, nota-se pouco rigor na linguagem matemática.

A primeira regra para o cálculo da área do coreto é sugerida por um dos participantes “[…] Tens de fazer três vezes oito, depois dá-te os metros; multiplicas estes dois [perímetro e apótema] e depois somas aquilo.”, embora esta afirmação seja reformulada pelo mesmo participante “Não é a dividir por nada…” afirmando ainda “vezes oito esta certo” não utilizando a linguagem matemática quando se refere ao perímetro, mas afirmando que se trata dos “lados vezes o apótema”.

Aqui é possível verificarmos a interação entre participantes ajudando-se mutuamente.

4.4.1. Avaliação dos Participantes na Academia de Verão 2017

No final da atividade foi realizado um *focus group* com os participantes (Anexo 9) e um questionário de opinião (Anexo 10) de forma a ter a perceção mais detalhada das opiniões individuais dos participantes sobre a atividade realizada.

Relativamente às informações recolhidas no *focus group* (Anexo 11), os participantes quando questionados sobre a dificuldade/facilidade dos problemas propostos consideraram a maioria dos problemas difíceis. Esta dificuldade está relacionada com o facto de a maioria dos problemas estarem mais centrados nos conteúdos do 6.º ano de escolaridade e, no grupo participarem alunos do 5.º ano de escolaridade. Deste modo surgiram respostas como "Eu achei muito difíceis. Além disso eu sou do 5.º ano e havia coisas que ainda não tinha dado." Como resposta a esta questão surgiu também a intervenção de um participante "Antes nós pusemos que era 2.º ciclo. No inicio o 5.º ano faz parte do 2.º ciclo e tinha lá matéria que era só do 6.º ano que não aparecia no 5.º." à qual se justifica pelo facto de termos sido informados de que o grupo participante era constituído apenas por alunos do 6.º ano.

Relativamente ao tempo de resposta aos problemas, os participantes afirmam que demoravam "mais ou menos" e "muito" tendo ainda afirmado que demoravam mais tempo nas questões de matemática já que "tinham de fazer cálculos" ou porque "se calhar não sabíamos" e ainda porque "tive de pensar".

Por último, os alunos foram desafiados a propor atividades selecionadas com a matemática no Parque Infante D. Pedro e, deste desafio surgiu a proposta "Mandaram-nos para o lago e podiam-nos ter mandado calcular a área da circunferência do lago ou assim", supondo que se refere ao calculo da área do círculo.

Relativamente ao questionário, este foi aplicado aos 24 participantes e é composto por cinco partes:

- Parte 1: O meu perfil;
- Parte 2: O que achei da aplicação do EduPARK;
- Parte 3: Comentários e sugestões de melhoria da aplicação;
- Parte 4: Apreciação geral desta Atividade da Academia de Verão;
- Parte 5: O que achei da matemática na aplicação EduPARK.

Será dado um maior destaque à Parte 5 já que é aquela que se prende com as propostas matemáticas na aplicação.

Analisando o conjunto de questionários, é possível verificar que a generalidade dos participantes, (22 participantes), avaliaram globalmente a atividade como "Muito interessante" tendo os restantes 2 participantes avaliado apenas como “interessante” (numa escala de 1 a 5 em que 1 é muito desinteressante e 5 muito interessante).

Quanto à utilização da aplicação, na sua maioria (19 participantes) revelam ter concordado totalmente com a utilização da aplicação tendo mesmo surgido a sugestão por parte de um participante de “*Porem na PlayStore e no AppStore*”. É de realçar que nenhum participante demonstrou discórdia na utilização frequente da aplicação, tendo 4 participantes selecionado a opção 4 (concordo) e um participante a opção 3 (gráfico 1).

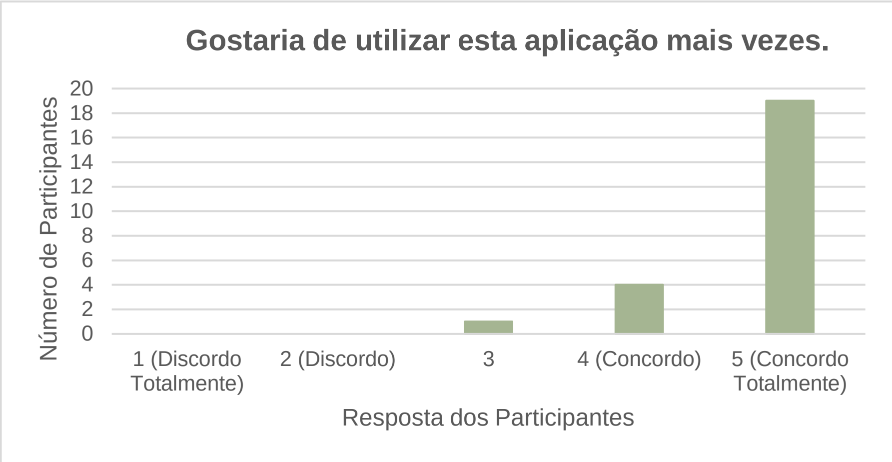


Gráfico 1 – Resultados à afirmação “Gostaria de utilizar este tipo de aplicação mais vezes.”

Relativamente à quinta parte, relacionada especificamente com as questões de Matemática inseridas na aplicação, a primeira questão que incidia sobre o interesse em utilizar aplicações similares nas aulas de matemática, constatou-se que a maioria respondeu que concordava totalmente, sendo que 3 responderam que apenas concordavam e 1 participante discordou da afirmação (gráfico 2).

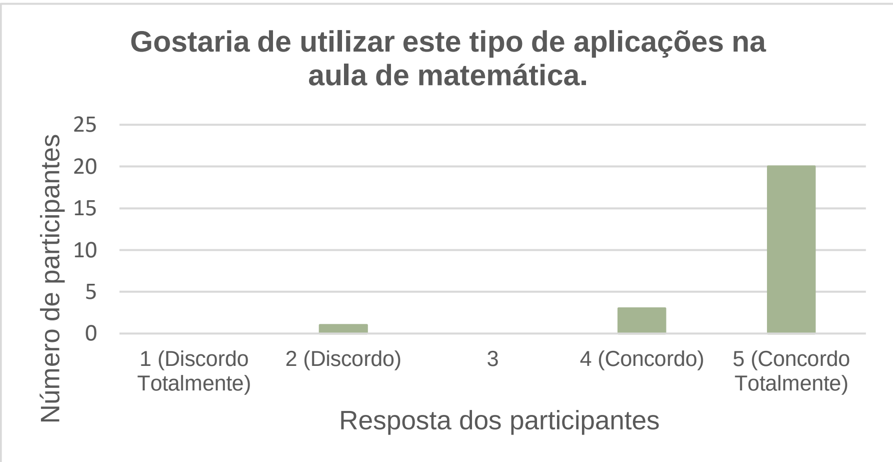


Gráfico 2 – Resultados à afirmação “Gostaria de utilizar este tipo de aplicações na aula de matemática.”

Na sua maioria os alunos concordam que as atividades de matemática presentes na aplicação se relacionavam com o dia a dia (10 participantes selecionaram a opção "concordo" e 10 participantes selecionaram a opção "concordo totalmente"). Já três participantes mantiveram uma posição neutra em relação a esta afirmação, selecionando a terceira opção (gráfico 3). É de destacar que o único aluno que discorda totalmente com esta afirmação é um aluno que frequentava o 5.º ano e revelou-se desmotivado na realização das tarefas devido ao facto de terem sido pensadas para um grupo de 6.º ano.

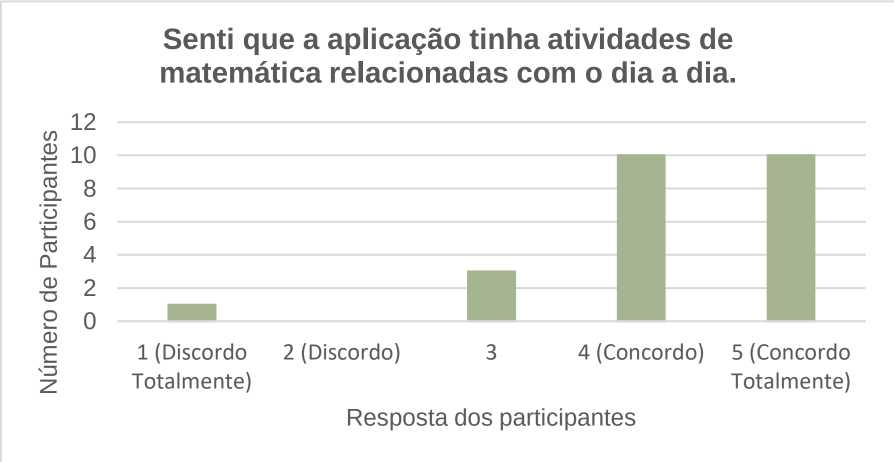


Gráfico 3 - Resultados à afirmação "Senti que a aplicação tinha atividades de matemática relacionadas com o dia a dia.".

À afirmação "O meu gosto pela Matemática aumentou com esta aplicação" observou-se que as respostas foram variadas. Contudo, a maioria dos participantes refere concordar totalmente com a afirmação (9 participantes) seguido pela opção "concordo" selecionada por 7 participantes. Perfazendo assim uma maioria de 16 participantes a selecionarem as opções positivas (opções 4 e 5). Destacam-se ainda quatro alunos que discordam totalmente, três que discordam da afirmação e um que se mantém neutro selecionando a opção 3 (gráfico 4). Acreditamos que um dos possíveis motivos para estas respostas esteja associado ao discurso dos participantes da Academia de Verão a partir do *focus group* quando referem que as atividades não eram adequadas aos conhecimentos dos alunos do 5.º ano.

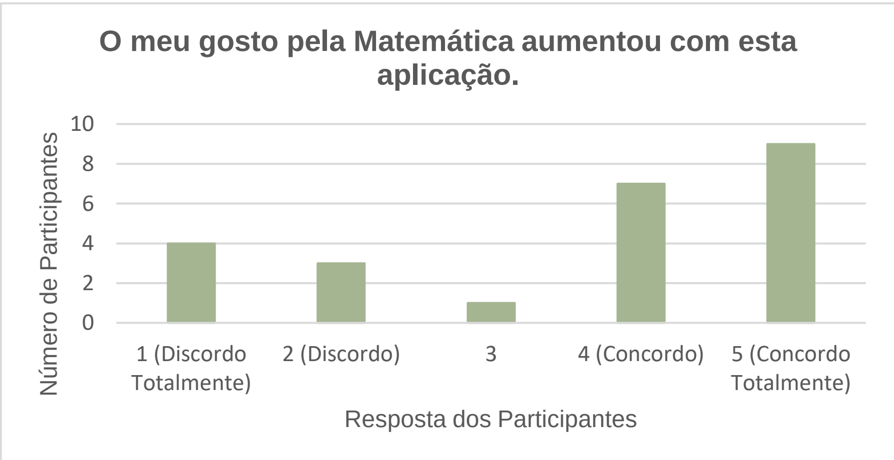


Gráfico 4 - Resultados à afirmação "O meu gosto pela Matemática aumentou com esta aplicação.".

Na questão seguinte, em que o pretendido era averiguar se todos tinham participado ativamente na resolução e seleção das respostas, verificou-se que 18 participantes ao selecionar a opção 5 (concordo totalmente) e 6 participantes ao selecionarem a opção 4 (concordo) revelam que todos os participantes debateram em grupo a seleção das respostas (gráfico 5).

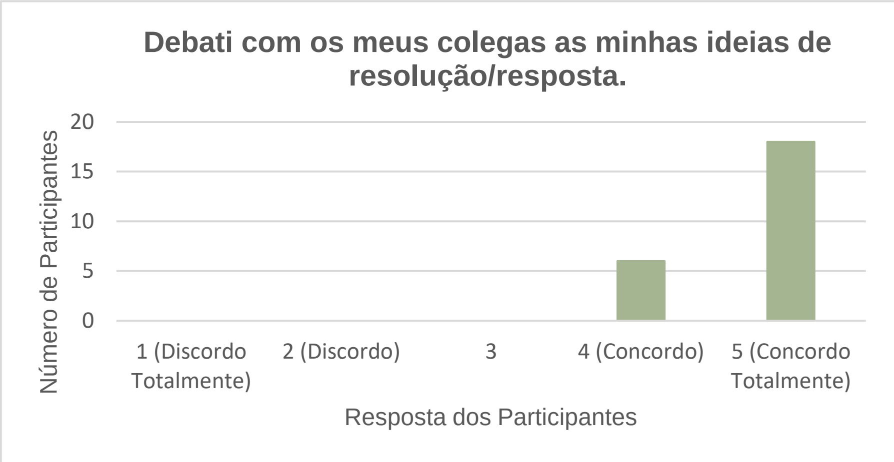


Gráfico 5 - Resultados à afirmação "Debati com os meus colegas as minhas ideias de resolução/resposta.".

À ultima afirmação "Aprender em ambientes ao ar livre desperta o meu interesse para a matemática" 17 participantes concordam totalmente, sendo a segunda opção mais selecionada aquela em que os participantes concordam (4 participantes), seguida da opção discordo com 2 participantes a selecionarem e, posteriormente um participante mantém-se neutro na opinião (Gráfico 6).

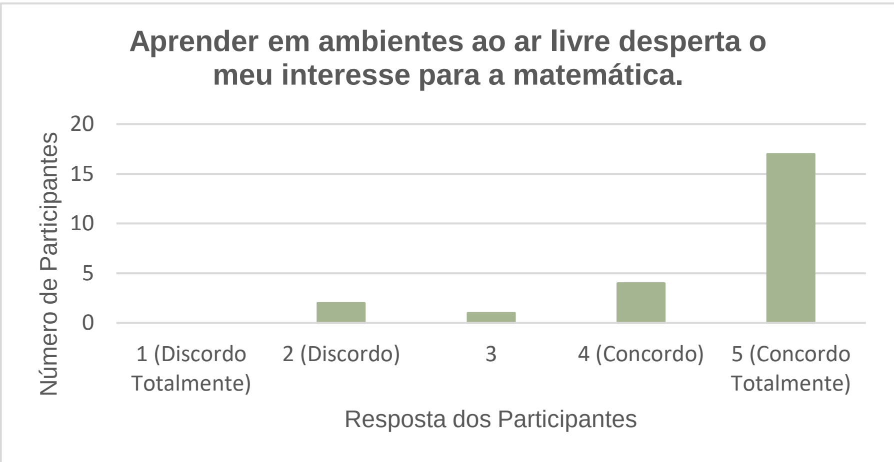


Gráfico 6 – Resultados à afirmação "Aprender em ambientes ao ar livre desperta o meu interesse para a matemática.".

Em súmula, através da concretização do *focus group* e do questionário foi possível averiguar a opinião dos participantes sobre a aplicação e, em específico sobre os problemas de matemática presentes na aplicação. O grupo manifestou ter gostado da atividade embora no *focus group* tenham avaliado as questões relacionadas com aprender matemática ao ar livre como um nível razoável (nível 3) apresentando como justificação o facto de algumas questões serem direcionadas para o 6.º ano (Anexo 11). Os resultados comprovam ainda que os participantes, enquanto alunos, ficam muito mais entusiasmados para a resolução de problemas matemáticos, demonstrando-se motivados e empenhados durante a concretização da atividade no Parque Infante D. Pedro, na qual verificamos a partir das suas respostas e do envolvimento geral das atividades.

Capítulo V – Considerações Finais

Neste último capítulo pretende-se sintetizar as principais conclusões com o objetivo de responder às questões de investigação definidas anteriormente. Pretende-se ainda referir as principais limitações do estudo bem como apresentar uma reflexão final em que se realçam perspetivas futuras.

5.1. Síntese do estudo

O presente relatório de estágio centra-se na planificação e implementação de uma unidade de ensino de Sólidos Geométricos e Medida com recurso a problemas realistas. Assim, pretendeu-se identificar as dificuldades e estratégias utilizadas pelos alunos na realização dos problemas bem como o seu interesse e motivação quer no contexto *indoor* , a sala de aula, quer no contexto *outdoor*, o Parque Infante D. Pedro.

Este estudo foi desenvolvido com alunos de uma turma do 2.º CEB do 6.º ano de escolaridade e com um grupo de participantes do 2.º CEB na atividade da Academia de Verão 2017 proposta pelo Projeto EduPARK sendo que se insere no programa e metas curriculares do ensino básico de matemática.

Assim, desenvolveram-se as seguintes questões de investigação:

- Quais as dificuldades demonstradas por alunos de uma a turma do 6.º ano do Ensino Básico na resolução de problemas realistas envolvendo o cálculo de áreas?
- Qual a motivação de alunos do 2.º CEB quando confrontados com problemas realistas no âmbito do Projeto EduPARK?

Neste sentido, os principais objetivos deste estudo mencionados inicialmente e que aqui relembro são:

a) Identificar as estratégias de resolução de problemas que envolvam o cálculo de áreas em situações reais de alunos de uma turma do 6.º ano de escolaridade no 2.º CEB.
b) Identificar as dificuldades dos alunos de uma turma do 6.º ano na resolução de problemas que envolvam o cálculo de áreas em situações reais.
c) Analisar a motivação e interesse dos alunos face a contextos em sala de aula (educação formal) e a contextos de aprendizagem *outdoor* – EduPARK (contexto não formal).

Para dar resposta às questões mencionadas foram realizados problemas em contexto de sala de aula culminando com a implementação do problema matemático no contexto do Parque Infante D. Pedro. Para além desta experiência, é abordada, neste estudo, uma outra que se refere à implementação com participantes da Academia de Verão 2017.

5.2. Principais conclusões

Após a recolha e análise de dados realizada no capítulo IV e da sua articulação com o capítulo I onde se apresenta a revisão de literatura que suporta este estudo, é possível, tendo em conta as questões de investigação, tecerem-se as seguintes conclusões.

Questão de estudo 1 (Q1):

Q1: *Quais as dificuldades demonstradas por alunos de uma a turma do 6.º ano do Ensino Básico na resolução de problemas realistas envolvendo o cálculo de áreas?*

De modo a responder à primeira questão de investigação, realizou-se a análise das resoluções dos alunos de uma turma do 6.º ano aos problemas propostos, os registos por observação direta da investigadora bem como o *focus group.*

Após a primeira análise pode-se concluir que os alunos demonstram dificuldades no domínio da regra do cálculo da área do triângulo e de polígonos regulares, confundindo as regras de cálculo a aplicar.

Quando questionados se tinham sentido dificuldades na resolução do problema os alunos comprovam as dificuldades verificadas na resolução surgindo respostas como "não sabia qual era a fórmula do octógono." e "(…) confundi a área do triângulo com a área do octógono. Não me lembrava.".

Outra dificuldade revelada pelos alunos prende-se com a apresentação da resposta não estar afeta à unidade de medida de área como descrito nas metas curriculares para o 2.º ciclo do ensino básico.

É ainda possível confrontar estas dificuldades com a questão "De 1 a 5 qual o nível de dificuldades que sentiram na resolução dos problemas realistas? Sendo 1 muito difícil e 5 muito fácil., em que cinco dos dez alunos da turma do 6.º ano de escolaridade responderam que foi difícil.

É possível verificar-se que as dificuldades demonstradas nos problemas propostos em sala de aula antes da implementação da atividade no âmbito da Academia de Verão proposta pelo Projeto EduPARK se mantiveram durante a atividade.

Relativamente às dificuldades demonstradas pelos participantes da Academia de Verão, através dos registos da observação participante, podemos concluir que a maior dificuldade se prendeu com a identificação da regra para o cálculo da área da base do coreto, ou seja, do octógono regular bem como na interpretação do enunciado já que através das respostas selecionadas, dois grupos selecionaram a opção que apresentava a regra para o cálculo da área da circunferência $A = \pi \times r^2$. O grupo de participantes da Academia de Verão avaliou como "muito difíceis" a resolução de problemas realistas no EduPARK.

Um dos possíveis motivos para estas dificuldades é a falta de incentivo por parte de algumas instituições educativas de interligarem a matemática aos contextos reais de aprendizagem dos alunos. Sendo verificado de diversas formas inclusive pela falta de apoio na realização de atividades em contextos *outdoor*. Evidencia-se mais uma vez a importância da articulação do ensino da matemática com contextos reais, tal como refere um aluno "é matemática, mas usas o que aprendes na escola na vida real. Assim podes não te esquecer porque é diferente" (cf. Anexo 6).

Questão de estudo 2 (Q2):

Q2: Qual a motivação de alunos do 2.º CEB quando confrontados com problemas realistas no âmbito do Projeto EduPARK*?*

A adequação afetiva está relacionada com "o grau de implicação, interesse e motivação dos alunos" (Godino, 2011, p. 11). Assim, é possível afirmar que os alunos demonstraram uma maior motivação na resolução do problema do contexto próximo sendo que o interesse é mais evidente quando estão inseridos no próprio contexto, como no caso dos participantes da Academia de Verão 2017, pois quando confrontados com a afirmação "Aprender em ambientes ao ar livre desperta o meu interesse para a matemática" 17 dos 24 participantes da Academia de Verão concordam totalmente.

As tarefas desenvolvidas no âmbito do Projeto EduPARK demonstraram ser do interesse dos alunos da turma do 6.º ano já que estes as desenvolveram com entusiasmo. Esses problemas foram realizados tendo como referência os conteúdos abordados em sala de aula, de modo a que os alunos estabelecessem a ligação entre esses conteúdos e os problemas relacionados com o contexto real próximo. Relativamente à questão do *focus group* "em relação aos problemas relacionados com o coreto gostaria de saber se ao realizarem estes problemas se sentiram mais confiantes?", a maioria dos alunos afirma que sentiram mais confiantes; já à afirmação "senti que a aplicação tinha atividades de matemática relacionadas com o dia a dia", 10 participantes da Academia de Verão responderam que concordam totalmente.

Com o decorrer da atividade no contexto *outdoor*, foi possível constatar a cooperação entre os elementos do grupo na resolução dos problemas propostos. De acordo com Juan Godino (2011) é possível verificarmos que com esta atividade "favorece-se a argumentação em situações de igualdade dos alunos" sendo que os próprios participantes da Academia de Verão quando confrontados com a afirmação *"Debati com os meus colegas as minhas ideias de resolução/resposta."* 18 responderam que concordam totalmente com a afirmação. Já os alunos da turma, uma vez que a resolução era individual, debateram os resultados aquando da correção do problema sendo que um aluno afirma, no *focus group*, que abordou um colega com o intuito de esclarecer uma dúvida.

Assim, é possível concluir que a realização de problemas realistas em contextos de educação *outdoor* propiciam aprendizagens despertando o interesse para a Matemática. Neste sentido, os problemas no contexto *outdoor* promovem a implicação, o interesse e a motivação por parte dos alunos.

Tal pode-se verificar tendo em conta as respostas dos alunos de uma turma de 6.º ano quando confrontados com a questão "consideram que os problemas ligados à realidade despertam o vosso interesse para a Matemática?" surgiram respostas como "claro, estamos a usar o que se aprender" tendo 5 dos 10 alunos abordados classificado como muito interessante os problemas realistas. É ainda possível verificar-se essa motivação tendo em conta as respostas dos participantes da Academia de Verão ao inquérito por questionário, face à afirmação "O meu gosto pela matemática aumentou com esta aplicação", 9 participantes responderam que concordam totalmente com a afirmação.

É neste sentido que este estudo é baseado nos princípios da Educação Matemática Realista e da Etnomatemática pela integração da matemática com a realidade numa atividade social, neste caso concreto com a integração de um contexto próximo dos alunos e as questões desenvolvidas tendo por base os mesmos.

5.3. Reflexão final

"Conscientemente escrevo e, conscientemente, medito o meu destino."
António Gedeão

Na presente reflexão, para além da minha perceção pessoal sobre o trabalho desenvolvido, vou também apresentar algumas das limitações e implicações decorrentes deste estudo.

Neste sentido, ao longo de todo este percurso em que estive a "Aprender a Ensinar" (Arends,1995) fui confrontada com momentos de reflexão constantes que me proporcionaram repensar sobre a minha prática de forma a melhorá-la. Oliveira e Serrazina (2002) esclarecem que "[o] processo reflexivo caracteriza-se por um vaivém permanente entre acontecer e compreender na procura de significado das experiências vividas" (p.5). A capacidade de refletir surge com o "reconhecimento de um problema, de um dilema (...)" sendo que para Dewey (1993), citado por Patrício (2002), esta ação de refletir implica intuição, emoção e paixão de forma a que o professor tenha presente na sua mente que "ser professor implica saber quem sou, as razões pelas quais faço o que faço e consciencializar-me do lugar que ocupo na sociedade" (p. 261).

Focando a minha atenção na metodologia de investigação utilizada esta revelou-se adequada e, apesar dos resultados não poderem ser generalizados devido ao caracter qualitativo da investigação, considero que esta experiência foi benéfica para o meu desenvolvimento pessoal e profissional. De facto, a análise sobre a adequação didática de uma unidade de ensino promove a reflexão do professor sobre a sua prática (Godino, 2009). Por outro lado, este estudo permitiu compreender quais as principais dificuldades e estratégias dos alunos de uma turma do 6.º ano de escolaridade em dois contextos de educação: o contexto de sala de aula e o contexto *outdoor* (Parque Infante D. Pedro). Embora as dificuldades tenham sido semelhantes, notei os participantes da Academia de Verão mais motivados já que todos se envolveram na resolução dos problemas e na partilha de opiniões, o que me leva a dizer que o contexto favoreceu o interesse dos alunos na atividade proposta.

Entendi que, para que o professor seja possível retirar conclusões dos seus alunos (neste caso relativamente às dificuldades, motivação e estratégias utilizadas), a planificação da unidade de ensino deve estar muito bem estruturada, tendo bem definido o que analisar. Uma das principais dificuldades na planificações e implementação prendeu-se com a estruturação da mesma já que embora tivesse presente o que estudar, a planificação das aulas dependia quer do ritmo dos alunos, quer da planificação anual da escola, uma vez que era um conteúdo já abordado no ano de escolaridade anterior e seria aplicado ao longo da revisão do conceito de áreas para a introdução ao conceito de volume.

Outra dificuldade associada à apresentada anteriormente foi a calendarização da implementação dos problemas já que não dispúnhamos de muitas aulas e, a gestão do tempo tinha de ter em conta o tempo previsto para a resolução dos problemas por parte dos alunos. No entanto, apesar das dificuldades, foi profícua a aplicação dos conhecimentos teóricos adquiridos ao longo da elaboração deste estudo, na elaboração da planificação. Deste modo, foi tida em conta a resolução de problemas com um grau de realidade e proximidade dos alunos crescente, que se revelou adequado a um desenvolvimento da aprendizagem por parte dos mesmos, bem como da relação dos alunos com a matemática, ajudando-os a dar significado e a aplicar o que aprendem em sala de aula.

Durante a implementação da unidade didática sinto que se perderam algumas ideias importantes já que não se efetuou o registo áudio das aulas tendo sido apenas efetuadas notas de campo, as quais não acrescentavam muito ao que se verificava nas produções escritas dos alunos. Hoje, de forma a perceber as ideias e resoluções dos alunos, realizaria entrevistas aos mesmos de forma a colmatar esta lacuna. Por outro lado, a elaboração das notas de campo também se revelou uma dificuldade pois nem sempre era possível recolher informação de forma exaustiva e em tempo real.

Uma outra limitação encontrada durante a realização do estudo foi o facto de não termos conseguido implementar o Guião Didático planificado no âmbito do Projeto EduPARK com a turma na qual se desenvolveu a unidade de ensino e apenas termos sido informadas dessa impossibilidade duas semanas antes da data prevista de implementação. De forma a colmatar esta dificuldade adaptaram-se e implementaram-se apenas os problemas de matemática na sala de aula *indoor*, tentando tornar o ambiente o mais próximo do parque possível quer através da visualização de fotografias e plantas, quer através da exploração de imagens satélite do *Google Maps*.

Relativamente à análise dos dados, não foi realizada uma análise de todos os alunos da turma já que não nos foi facultada a autorização de recolha de alguns alunos e, mesmo a recolha realizada nem sempre diz respeito aos mesmos alunos. Embora neste estudo não nos propusemos estudar a evolução de cada aluno, no futuro talvez fosse interessante, realizar uma análise da evolução de alguns alunos. Contudo, a recolha de dados realizada em sala de aula permitiu-nos dar resposta à Q1 referente às dificuldades demonstradas pelos alunos na resolução de problemas realistas.

Este estudo contribuiu para promover os meus conhecimentos e competências profissionais, pois segundo Godino, Batanero, Font e Giacomone (2016), a utilização do conceito de adequação didática constitui um sistema teórico que proporciona ferramentas que permitem distinguir subcompetências dentro da competência geral de análise e intervenção didática próprias de um professor.

A investigação implementada possibilitou desenvolver uma unidade de ensino em geometria e medida nomeadamente Sólidos Geométricos e Medida dentro e fora do contexto de sala de aula bem como verificar a motivação dos alunos ao longo da concretização das atividades didáticas em contextos de educação *outdoor,* recorrendo ao património local. Assim, considero que a experiência foi primeiramente desafiadora e motivadora para mim enquanto professora-investigadora pois permitiu-me desenvolver uma prática de ensino que até então nunca tinha experienciado enquanto profissional de educação.

Destaco aqui a oportunidade de implementar o Guião Didático elaborado em conjunto com a equipa do EduPARK na Academia de Verão, o que proporcionou responder de forma mais profunda à segunda questão de estudo referente à motivação demonstrada pelos alunos/participantes na resolução de problemas em contexto real verificando assim que estes participantes demonstravam uma maior motivação e envolvimento na resolução dos problemas do que os alunos que realizaram o mesmo problema em contexto de sala de aula.

Deste modo, e entendendo que qualquer profissional de educação deve refletir sobre as suas práticas de ensino com o objetivo de desenvolver estratégias atrativas, motivadoras e desafiadores para os alunos e onde estes se sintam motivados e interessados a desenvolver novas aprendizagens, abracei o desafio de integrar o Projeto EduPARK na minha Prática Pedagógica Supervisionada.

Através da experiência dos alunos e participantes no Projeto EduPARK, ao permitir que estes contactem com o meio que os rodeia, estamos a formar indivíduos responsáveis e autónomos que saberão agir perante qualquer situação do quotidiano, relacionando saberes. Assim, concluo que as vertentes da Etnomatemática e da Educação Matemática Realista devem estar na base de uma educação matemática já que se torna essencial dar significado ao processo de ensino e de aprendizagem através da sua relação com o quotidiano, despertando o interesse e motivação nesse processo.

Com o objetivo de criar estratégias diversificadas e desafiadoras para os alunos, enquanto professora-investigadora considero importante o recurso às novas tecnologias da qual saliento o uso do *Google Maps* como alternativa à deslocação ao Parque da Cidade e o uso de dispositivos móveis (telemóvel) com acesso à aplicação EduPARK. Como afirma Santos (2014), "a utilização de várias tecnologias educacionais [recursos] aumenta a probabilidade de aprendizagem" (p.24) embora caiba ao professor o papel de mediador entre a função dos recursos e os objetivos e conteúdos para que ocorra aprendizagem, implicando sempre o aluno na construção do seu conhecimento sendo um papel do professor também o de "criar momentos em que os alunos usem de forma adequada, consistente e progressiva a notação, a simbologia e o vocabulário específicos da Matemática" (Orientações de Gestão Curricular para o Programa e Metas Curriculares de Matemática do Ensino Básico, 2016, p. 16).

Em termos profissionais, esta experiência em Prática Pedagógica Supervisionada permitiu-me repensar uma prática educativa que proporcione uma participação ativa e pedagógica motivadora implicando os alunos nas suas aprendizagens, relacionando tecnologias e espaços de educação formal em sala de aula e *outdoor,* recorrendo ao quotidiano dos alunos já que, como já referi, os alunos se demonstraram mais recetivos à resolução de problemas no contexto real.

Durante a realização deste relatório de estágio, aprendi muito com a revisão de literatura e com a análise e tratamento dos dados. A minha fundamentação teórica centra-se fundamentalmente em quatro autores que, de formas diferentes, contribuíram para este estudo. O trabalho do professor Juan Godino (2011) ajudou-me na planificação da unidade de ensino a ter em conta as várias dimensões de adequação didática. Por outro lado, permitiu também realizar a análise desta unidade de ensino ao nível da resolução dos problemas por parte dos alunos. Já os trabalhos desenvolvidos por Ubiratan D'Ambrósio (2002), Paulo Gerdes (2007) e Hans Freudenthal (1973) permitiram-me tomar consciência da importância de relacionar a matemática com os contextos reais tendo por base, na seleção e conceção dos problemas a implementar, os princípios de uma Educação Matemática Realista. Assim, a fundamentação revelou-se o alicerce para a compreensão e análise das produções dos alunos.

Cada vez mais tenho plena consciência de que "encontrar uma forma de encorajar os estudantes menos confiantes a cooperar é (...) uma tarefa difícil" (Matos & Serrazina, 1996, p. 172) mas, como se pode constatar com este estudo, não é uma tarefa impossível. Enquanto futura professora, tenciono continuar com esta preocupação de encorajar e motivar todos os alunos, sem distinção e com sucesso.

Importa ainda salientar todo o apoio e aprendizagens proporcionadas por parte das professoras envolvidas neste estudo, bem como por parte dos investigadores que integram o Projeto EduPARK permitindo esta oportunidade de iniciação à investigação.

Destaco ainda a boa relação entre a minha colega de estágio, quer na discussão das atividades, quer nas estratégias a implementar, quer no debate e revisão dos planos de aula, quer ao longo das reflexões, quer também no apoio dado ao longo das intervenções. Considero que uma boa relação entre os intervenientes é fundamental para que as intervenções sejam realizadas com sucesso num ambiente de partilha de opiniões, cooperação e respeito uma vez que como afirma Nóvoa (1991) "o diálogo entre os professores é fundamental para consolidar saberes emergentes da prática profissional" (p. 26).

Desta forma, e embora este percurso tenha terminado, sinto que ainda tenho muito a melhorar e, por essa mesma razão, futuramente pretendo continuar a investir na minha formação enquanto profissional de ensino já que "a formação contínua de professores é uma exigência do mundo moderno e não um luxo de professores mais curiosos, mais insatisfeitos ou mais ambiciosos" (Patrício, 1998, cit. por Vieira, 2003, p. 90), mas sim de professores mais conscientes da sua responsabilidade enquanto educadores e eternos aprendizes.

Referências Bibliográficas

Abrantes, P., Serrazina, L., & Oliveira, L. (1999). *A Matemática na Educação Básica.* Lisboa: Ministério da Educação Básica.

Almeida, M., & Santos, G. (2015). Realidade Aumentada na Educação. *Revista Tecnológica na Educação, 12*. Obtido de http://tecedu.pro.br/wp-content/uploads/2015/07/Art2-vol12-julho2015.pdf

Alsina, A. (2009). El aprendizaje realista: una contribución de la investigación en Educación Matemática a la formación del profesorado. Em M. J. López, M. T. Astudillo, & J. Ramón, *XIII Simposio de la SEIEM: Investigación en Educación Matemática* (pp. 119-128). Espanha: Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática, SEIEM. Obtido de http://funes.uniandes.edu.co/1638/1/293_Alsina2009Elaprendizaje_SEIEM13.pdf

Arends, R. (1999). *Aprender a Ensinar.* Amadora: McGraw-Hill.

Bivar, A., Grosso, C., Oliveira, F., & Timóteo, M. (2013). Programa e Metas Curriculares de Matemática do Ensino Básico. Lisboa: Ministério da Educação e Ciência. Obtido de http://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Basico/Metas/Matematica/programa_matematica_basico.pdf

Bogdan , R., & Biklen, S. (1994). *Investigação Qualitativa em Educação.* Porto: Porto Editora.

Breda, A., Serrazina, L., Menezes, L., & Sousa, H. (2011). *Geometria e Medida no Ensino Básico*. Direção-Geral de Inovação e Desenvolvimento Curricular. Obtido de http://www.esev.ipv.pt/mat1ciclo/temas%20matematicos/070_Brochura_Geometria.pdf

Bruno, A. (2014). Educação Formal, Não Formal e Informal: da Trilogia aos Cruzamentos, do Hibridismo a Outros Contributos. *Mediações Revista OnLine, 2*, 10-25. Obtido de http://mediacoes.ese.ips.pt/index.php/mediacoesonline/article/view/68/pdf_28

Caetano, A. (2004). A Mudança dos Professores pela Investigação-Acção. *Revista Portuguesa de Educação, 17(1)*, 97-118.

Cardoso, F. (2014). Visualização de Informação em aplicações de Realidade Aumentada. (Universidade de Aveiro, Ed.) Aveiro. Obtido de https://ria.ua.pt/handle/10773/12720

Carvalho, A. (2015). Apps para Ensinar e para Aprender na Era Mobile Learning. *A. A. A. Carvalho (Ed.) . Apps para Dispositivos Móveis: Manual para Professores, Formadores e Bibliotecários*, 9-17. Ministério da Edycação: Direção Geral da Educação. Obtido de https://estudogeral.sib.uc.pt/bitstream/10316/31202/1/Apps%20dispositivos%20moveis%20-%20manual%20para%20professores,%20formadores%20e%20bibliotec%C3%A1rios.pdf

Cascais, M., & Terán, A. (2014). Educação Formal, Informal e Não Formal na Educação em Ciências. *Divulgação e Educação Não Formal. 7(2)*, pp. 1-10. Rio de Janeiro: NUTES/UFRJ . Obtido de http://www.cienciaemtela.nutes.ufrj.br/artigos/0702enf.pdf

Chizzotti, A. (2006). *Pesquisa Qualitativa em Ciências Humanas e Sociais.* Petrópolis: Editora Vozes.

Coutinho, C. (2014). *Metodologia de Investigação em Ciências Sociais e Humanas* (2.ª ed.). Coimbra: Almedina.

Coutinho, C., Sousa, A., Dias, A., Bessa, F., Ferreira, M. J., & Vieira, S. R. (2009). Investigação-acção : metodologia preferencial nas práticas educativas. *Revista Psicologia, Educação e Cultura*, 355-379. Obtido de http://hdl.handle.net/1822/10148

D'Ambrósio, U. (1991). As Matemáticas e Seu Entorno Socio-Cultural. *Memórias del Primer Congresso Iberoamericano de Educación Matemática*, 70-82.

D'Ambrósio, U. (1993). Etnomatemática: Um Programa. *Educação Matemática em Revista*, (pp. 5-11).

D'Ambrósio, U. (2002). *Etnomatemática - Elo Entre as Tradições e a Modernidade.* Belo Horizonte: Autêntica Editora.

Drijvers, P., Boon, P., Doorman, M., Bokhove, C., & Tacoma, S. (2013). Digital design: RME principles for designing online tasks. In C. Margolinas (Ed.), *Task design in Mathematics Education*, (pp. 55-57). Oxford: International Commission on Mathematical Instruction.

Faria, P., Faria, A., & Ramos , A. (2014). M-Learning: das Novas Leituras aos Novos Leitores. *Atas do 2.º Encontro sobre Jogos e Mobile Learning*, (pp. 295-308). Braga.

Ferreira, E., & Tomé, I. (2010). Jovens, Telemóvel e Escola. *Revista Educação, Formação e Tecnologias, n.º extra*, 24-34.

Ferreira, P., & Buriasco, R. (2016). Educação Matemática Realista: uma abordagem para os processos de ensino e de aprendizagem. *Educação Matemática Realista, 18(1)*, 237-252.

Gadotti, M. (2005). A Questão da Educação Formal/Não-Formal. Em I. I. (IDE) (Ed.), *Droit a L'Éducation: Solution a Tous Les Problèmes ou Problème Sans Solution?*, (pp. 93-112). Suiça. Obtido de http://www.virtual.ufc.br/solar/aula_link/llpt/A_a_H/estrutura_politica_gestao_organizacional/aula_01/imagens/01/Educacao_Formal_Nao_Formal_2005.pdf

Gerdes, P. (2007). *Etnomatemática - Reflexões sobre Matemática e diversidade Cultural.* Ribeirão: Edições Húmus.

Godino, J D., Batanero, C., Font, V., & Giacomone, B. (2016). Articuando Conocimientos y Competencias del Professor de Matemáticas: el Modelo CCDM. Em A. J. J. A. Macías, *Investigación en Educación Matemática XX* (pp. 285-294). Málaga: SEIEM.

Godino, J. (2009). Categorías de Análisis de los Conocimientos del Profesor de Matemáticas. *Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, 13-21. Obtido de http://www.ugr.es/~jgodino/eos/JDGodino%20Union_020%202009.pdf

Godino, J. (2011). Indicadores de Idoneidad Didáctica de Processos de Enseñanza y Aprendizage de las Matemáticas. *XIII Conferência Interamericana de Educação Matemática* (pp. 1-20). CIAEM-IACME.

Godino, J., Batanero, C., & Font, V. (2008). Un Enfoque Ontosemiótico del Conocimiento y la Instrucción. *ACTA SCIENTIAE - Revista de Ensino de Ciências e Matemática, 10(2)*, 127-135. Obtido de http://www.ugr.es/~jgodino/funciones-semioticas/sintesis_eos_10marzo08.pdf

Goerch, H. G. C. & Bisognin, V. (2014). Educação Matemática Realista (EMR) aliada à Modelagem Matemática em uma proposição didática. M*atemática na Escola: 10 anos do PPGEMAT* – UFRGS. pp. 1-6.

Gomes, J. & Gomes, C. (2015). Aurasma Studio: para a Realidade Aumentada. *Apps para dispositivos móveis: manual para professores, formadores e bibliotecários*, (29-53). Acedido a 5 de janeiro de 2017, em https://estudogeral.sib.uc.pt/bitstream/10316/31202/1/Apps%20dispositivos%20moveis%20-%20manual%20para%20professores,%20formadores%20e%20bibliotecários.pdf

Gomes, J. (2015). *Realidade Aumentada em Manuais Escolares de Educação Visual no 2.º Ciclo do Ensino Básico.* Aveiro: Universidade de Aveiro. Obtido de http://hdl.handle.net/10773/15432

Latorre, A. (2003). *La investigación-acción* (1.ª ed.). Barcelona: GRAÓ.

Martinho, T., & Pombo, L. (2009). Potencialidades das TIC no Ensino das Ciências Naturais - um Estudo de Caso. *Revista Eletrónica Enseñanza de las Ciencias, 8 (2)*, 527-530.

Matos, J., & Serrazina, M. (1996). *Didáctica da Matemática.* Lisboa: Universidade Aberta.

Moura, A. (2009). Geração Móvel: um ambiente de aprendizagem suportado por tecnologias móveis para a "Geração Polegar". In P. Dias, A. J. Osório (org.) *Actas da VI Conferência Internacional de TIC na Educação Challenges* 2009 / Desafios 2009 (pp. 49-77) . Braga: Universidade do Minho.

Moura, A. (2010). *Apropriação do Telemóvel como Ferramenta de Mediação em Mobile Learning: Estudos de Caso em Contexto Educativo .* Universidade do Minho. Braga: Universidade do Minho. Obtido de http://hdl.handle.net/1822/13183

National Council of Teachers of Mathematics, (. (2008). *Princípios e Normas para a Matemática Escolar.* Lisboa: Associação de Professores de Matemática (APM).

Nóvoa, A. (1991). A Formação Contínua Entre a Pessoa-Professor e a Organização Escola. *Inovação, 1*, 63-76.

OECD (2004). *Learning for tomorrow's world – First results from PISA 2003*. 1-471.

Paixão, M. F. & Jorge, F. R. (2012). *Relação entre espaços de educação formais e não formais. Uma estratégia na formação de professores para o ensino básico.* Escola Superior de Educação, Instituto Politécnico de Castelo Branco. pp. 359-369.

Pombo, L., & Marques, M. M. (2017). Marker-based Augmented Reality Application For Mobile Learning in an Urban Park - Steps to Make it Real Under the EduPARK. Em Silva, M. J. (org.) *Atas do XIX ISimpósio Internacional de Informática Educativa* (pp. 174-178). Lisboa: Instituto Politécnico de Lisboa: Centro Interdisciplinar de Estudos Educacionais. Obtido de https://www.eselx.ipl.pt/sites/default/files/media/2017/siie-cied_2017_atas-compressed.pdf

Pombo, L., Marques, M., Carlos, V., Guerra, C., Lucas, M., & Loureiro, M. (90-100). Augmented Reality and Mobile Learning in a Smart Urban Park: Pupils's Perceptions of the EduPARK Game. Em *Citizen, Terretory and Tecnhnologies: Smart Learning Contexts and Practices, Smart Innovation, Systems and Technologies.* UK: Springer. Obtido de https://www.dropbox.com/sh/en6hwy7v5sx2qvg/AADC7e9yHHJLA_R5LX-zj-jva?dl=0&preview=10.1007%252F978-3-319-61322-2.pdf

Pombo, L., Marques, M., Loureiro, M., Pinho, R., Lopes, L., & Maia, P. (2017). *Parque Infante D. Pedro - Património Histórico e Botânico, Projeto EduPARK.* Aveiro: UA Editora. Obtido de http://ria.ua.pt/handle/10773/18026

Ponte, J. (1992). O Papel do Contexto nas Tarefas Matemáticas. *Revista de Educação, 2(2)*, 95-108.

Ponte, J. P., & Quaresma, M. (2012). O Papel do Contexto nas Tarefas Matemáticas. *Revista Interações, 8*, 196-216.

Ponte, J. P., & Serrazina, M. L. (2000). *Didáctica da Matemática do 1.º Ciclo.* Lisboa: Universidade Aberta.

Roberto, R. (2012). Desenvolvimento do sistema de Realidade Aumentada Projetiva como Aplicação em Educação. Recife: Universidade Federal de Pernambuco. Acedido a 11 de janeiro de 2016, em http://rafaelroberto.weebly.com/uploads/2/0/3/5/20356759/rar3_dissertation.pdf .

Rodrigues, A. (2016). *Perspetiva Integrada de Educação em Ciências: Da Teoria à Prática.* Aveiro: UA Editora.

Rodrigues, A., Galvão, C., Faria, C., Costa, C., Chagas, I., Jorge, F., . . . João, P. (2015). Práticas Integradas de Educação Formal e Não Formal de Ciências nos Cursos de Formação Inicial de Professores. Em *Experiências de Inovação Didática no Ensino Superior* (pp. 129-148). Lisboa: Secretaria de Estado do Ensino Superior. Obtido de http://repositorio.ipcb.pt/handle/10400.11/3096

Rolim, A., Rodrigues, R., Oliveira , W., & Farias, D. ((s/d)). *Realidade Aumentada no Ensino de Ciências: Tecnologia Auxiliando a Visualização da Informação*. Rio de Janeiro: Universidade Federal de Rio de Janeiro - Núcleo de Tecnologia Educacional para a Saúde. Obtido de http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiienpec/resumos/R0790-3.pdf

Sanches, I. (2005). Da Investigação-Acção à Educação Inclusiva. *Revista Lusófona de Educação, 5*, 127-142.

Santos, J. (2014). *Eu, Professor e os Recursos Didáticos.* Universidade Estadual de Paraíba. Obtido de http://dspace.bc.uepb.edu.br/jspui/bitstream/123456789/4610/1/PDF%20%20Jeane%20dos%20Santos.pdf

Vilela, J. (2009). *Investigação - O Processo de Construção do Conhecimento.* Lisboa: Edições Sílabo.

Anexos

Anexo 1 – Planificação da aula 3 (20/02/2017)

<table>
<tr><td colspan="3">PLANO DE AULA</td></tr>
<tr><td colspan="2">Disciplina: Matemática</td><td>Turma: 6.º</td></tr>
<tr><td colspan="2">Domínio: Geometria e Medida</td><td>Subdomínio: Sólidos Geométricos e Medida</td></tr>
<tr><td colspan="3">Objetivos Gerais:
4., 6. Resolver problemas</td></tr>
<tr><td colspan="3">Descritores:
4.1 Resolver problemas envolvendo sólidos geométricos e as respetivas planificações.
6.1.Resolver problemas envolvendo o cálculo de perímetros e áreas de polígonos e de círculos.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Materiais/Recursos:
-Tabela de registo da Elaboração dos Trabalhos de Casa;
- Computador;
- Projetor;
- Manual escolar;
- Quadro;
- Caderno diário;
- Material de escrita;
- Material de desenho (compasso, régua);
- PowerPoint;
- Fichas “Aplica;
- Fichas informativas.</td><td colspan="2">Lição n.º: 115 e 116</td></tr>
<tr><td colspan="2">Sumário:
Entrega da ficha “Avalia o que sabes” e respetiva apreciação global.
Continuação da correção do teste de avaliação.
Construção da planificação de um cilindro.
Revisão: áreas e perímetros de polígonos.
Resolução de problemas envolvendo a planificação do cilindro.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Avaliação das aprendizagens:
Interesse e participação dos alunos nas atividades propostas pela professora.</td><td>Trabalho de casa:
Correção dos exercícios 7 e 8 do teste de avaliação escrito.</td></tr>
</table>

Desenvolvimento da Aula	Duração
Aula 20-02-2017 **- Registo do sumário da aula anterior** Após os alunos entrarem na sala, sentam-se nos respetivos lugares e retiram o material necessário de forma a registarem o sumário da aula anterior e o número e data das lições do dia. Desta forma, questionam-se oralmente os alunos sobre os conteúdos abordados na aula anterior de forma a criar um diálogo que permita realizar o registo do sumário. <u>Sumário</u>: Correção do teste (Escola Virtual). Continuação da correção da ficha de avaliação. Planificação de um cilindro reto. <u>Lições n.º</u> 115 e 116 20-02-2017 Enquanto os alunos registam o sumário, é efetuado o levantamento oral de quem elaborou o trabalho de casa sendo registado na tabela "Registo da Elaboração dos Trabalhos de Casa" (Anexo A).	10'
- Correção do trabalho proposto para casa Registado o sumário e abertas as lições, procede-se à correção do trabalho proposto para casa. *Manual: Página 19, tarefa 5* Um aluno lê o enunciado e responde à questão 5.1. sendo a correção projetada no quadro. <u>Proposta de correção:</u> 5.1. Prisma hexagonal. Uma vez que o número de arestas de um prisma é o triplo do número de lados do polígono da base, e o que dá o nome ao prisma é o polígono da base, se a informação que nos dão é o número de arestas então temos de dividir 18 por 3 para descobrir o numero de lados do polígono (18 : 3 = 6). Outro aluno é desafiado a ler e responder à questão 5.2.. <u>Proposta de correção:</u> 5.2. O prisma tem 12 vértices, pois o número de vértices da base de um prisma é igual ao número de lados do polígono da base e o número de vértices de um prisma é o dobro do número de vértices da base. Outro aluno é desafiado a ler e responder à questão 5.3.. <u>Proposta de correção:</u> 5.3. O prisma tem 8 faces. O número de faces laterais de um prisma é igual ao número de lados do polígono da base (6), se adicionarmos as duas bases, obtemos 8 faces (6 + 2 = 8). *Manual: Página 19, tarefa 6* Um aluno lê o enunciado e outro responde à questão 6.1 explicitando o seu raciocínio. À medida que os alunos vão respondendo é projetada a correção (Anexo I).	10'

Proposta de correção:

Página 19, tarefa 6

6.1.

	Prisma	Pirâmide
Arestas	3 x 10 = 30	2 x 10 = 20
Vértices	2 x 10 = 20	10 + 1 = 11
Faces	10 + 2 = 12	10 + 1 = 11

Outro aluno é desafiado a ler e responder à questão 6.2.

Proposta de correção:

6.2. $12 + 20 = 30 + 2$, $32 = 32$ $\quad$ $11 + 11 = 20 + 2$, $22 = 22$

A soma do número de faces com o número de vértices é igual ao número de arestas mais duas unidades (Relação de Euler). 10’

- Iniciação ou continuação da tarefa proposta na aula anterior

Os alunos iniciam ou continuam a tarefa da página 22 (Questão 1) iniciada na aula anterior. Assim que todos tenham terminado procede-se à correção e explicação no quadro.

Questão 1

Desenha, em verdadeira grandeza, uma planificação da superfície do cilindro representado na figura 5.

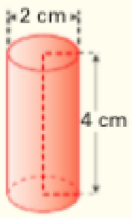


Figura 5

Usa 3,14 como valor aproximado de π, apresenta os cálculos que efetuares e apresenta o resultado aproximado às décimas do centímetro.

No quadro, planifica-se o sólido apresentado na questão.

Possível explicação:

Procede-se ao calculo do perímetro da base:

$$2 \times 3{,}14 = 6{,}28$$

$$P = 6{,}28\ cm \approx 6{,}3\ cm$$

Desta forma, obtivemos as dimensões necessárias para a construção da superfície lateral (retângulo): 4 cm por 6,3 cm (aproximadamente).

A partir daqui desenhamos a superfície lateral e, posteriormente dois círculos com 1 cm de raio, paralelos.

- Desafio 1

Os alunos colocam a identificação (nome, ano e turma) na folha branca distribuída previamente e colam o desafio 1 (Anexo I).

Após a leitura do enunciado, os alunos são informados que possuem 15 minutos para realizar a tarefa. Terminado este tempo, as folhas são recolhidas para correção. 10’

Desafio:

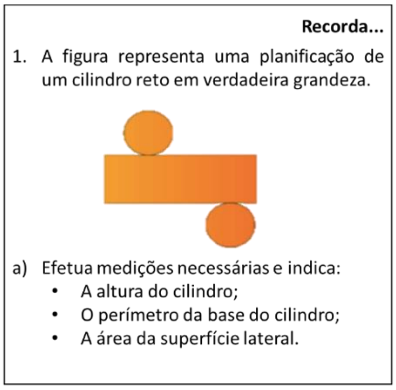
Desenha, em verdadeira grandeza uma planificação de um cilindro com 0,8 cm de raio da base e 2 cm de altura.

Utiliza 3,1416 para valor aproximado de π.

5’

- Áreas e Perímetros

De forma a recordar conhecimentos já adquiridos sobre a área e perímetro, os alunos colam no caderno e realizam a tarefa "Recorda..." (Anexo II) distribuída previamente.



Recorda...

1. A figura representa uma planificação de um cilindro reto em verdadeira grandeza.

a) Efetua medições necessárias e indica:
- A altura do cilindro;
- O perímetro da base do cilindro;
- A área da superfície lateral.

Após todos os alunos terem terminado a tarefa, procede-se à correção. Enquanto um aluno lê o enunciado, outro executa/regista a resolução no quadro.

Proposta de correção:

1. a)

● O cilindro tem de altura 1,70 cm.

● O perímetro da base do cilindro – círculo – é igual ao comprimento da superfície lateral – 5,03 cm.

● $Área\ da\ superfície\ lateral = Área\ do\ retângulo = c \times l$ ou $b\,x\,h$

$A = 5{,}03 \times 1{,}70$

$A = 8{,}551\ cm^2$

10'

- Perímetro

Corrigida a tarefa, foca-se a atenção para o perímetro.

* Questão:

  - "Então o que podemos dizer sobre o perímetro?"

* Possíveis respostas dos alunos:

  - "É a soma de todos os lados".

* Questão:

  - "No caso dos polígonos sim, está correto. É a soma da medida do comprimento de todos os lados. Mas no caso do círculo também é a soma de todos os lados?"

* Possíveis respostas dos alunos:

  - "É o comprimento da circunferência".

* Questão:

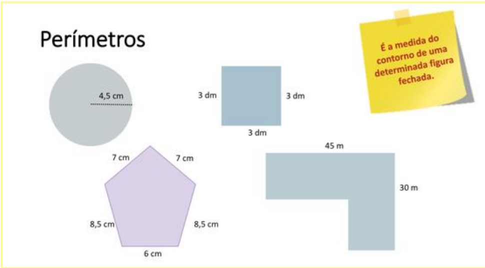
  - "Vamos então reconstruir a definição de perímetro. O que diriam?"

* Resposta esperada:

  - "É a medida de comprimento da linha que limita uma figura fechada".

Como forma de comprovar que o que os alunos afirmaram está correto, é projetado o diapositivo 2 do PowerPoint (Anexo IV) e lida a definição de perímetro. Posteriormente os alunos são desafiados a calcular o perímetro das figuras apresentadas.

Diapositivo 2:



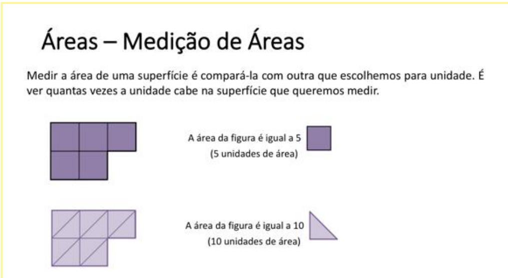
15’

A correção do cálculo dos perímetros é realizada por quatro alunos diferentes, no quadro e em simultâneo.

-Área

Posteriormente, apresenta-se o diapositivo 3 onde os alunos são levados a recordar a medição de áreas.

Diapositivo 3:



* Questão:

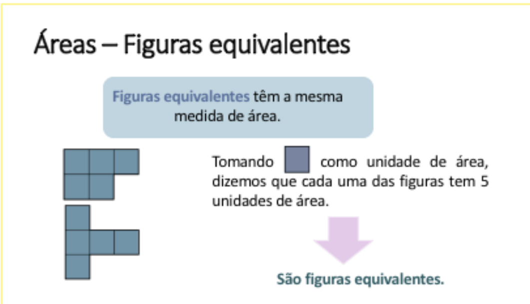
  - “Se tivermos duas ou mais figuras com a mesma medida de área, que nome se dá a esta relação?”

* Possíveis respostas dos alunos:

  - “Figuras equivalentes”.

É projetada a informação do diapositivo 4 que é lida por um aluno.

Diapositivo 4:



* Questão:

  - “Acham que é prático medirmos a área de um campo de futebol ou de uma casa com quadradinhos?

* Possíveis respostas dos alunos:

  - “Não. Existe o metro, o centímetro, o quilómetro”.

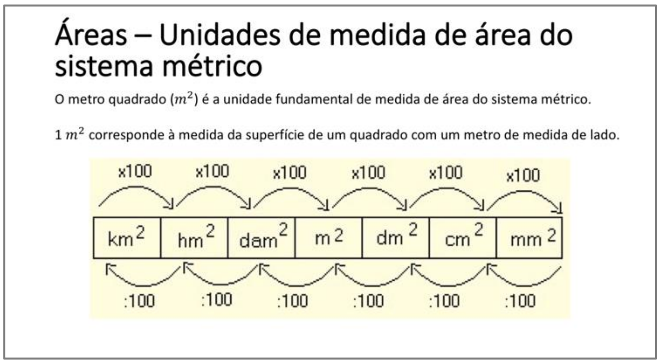
* Questão:

  - “Exato! Existem as unidades de área do sistema métrico. E qual é a unidade fundamental de medida de área do sistema métrico?”

* Possíveis respostas dos alunos:

- “O metro quadrado”

De forma a validar as respostas dos alunos, é projetado o diapositivo 5:



Escreve-se no meio do quadro a unidade fundamental de medida de área do sistema métrico, isto é, **m^2** (metro quadrado).

* Questão:
  - “Então que submúltiplos temos no sistema métrico?
* Possíveis respostas dos alunos:
  - “Decímetro quadrado, centímetro quadrado e milímetro quadrado”.

Escreve-se após o m^2, os submúltiplos na horizontal pela ordem: dm^2, cm^2 e mm^2.

* Questão:
  - “E os múltiplos do sistema métrico?”
* Possíveis respostas dos alunos:
  - “Decâmetro quadrado, hectómetro quadrado e quilómetro quadrado.”

Escreve-se antes doo m^2, os múltiplos na horizontal pela ordem: km^2, hm^2 e dam^2.

* Questão:
  - “Caso estivéssemos a abordar as medidas de comprimento, bastava recuarmos ou avançarmos “uma casa” consoante a conversão que desejássemos. E nas medidas de áreas, o mesmo se verifica?”
* Possíveis respostas dos alunos:
  - “Não, como a medida fundamental é o metro quadrado, temos de recuar ou avançar “duas casas”.”
* Questão:
  - “Este “recuar” ou “avançar” significa dividir ou multiplicar por 100 respetivamente. Isto porque cada unidade é 100 vezes maior que a unidade imediatamente inferior. Imaginemos então 1 m^2. Quando dm^2 são?”
* Possíveis respostas dos alunos:
  - “São 100 dm^2 pois multiplicamos por 100 – andamos “2 casas”.
* Questão:
  - “E 1 m^2, quantos km^2 são?”
* Possíveis respostas dos alunos:
  - “São 0,000001 km2, dividimos por 1000000 – andamos 3 vezes “duas casas”, pois dividimos por 100 para obtermos decâmetros, dividimos novamente por 100 para obtermos hectómetros e, por fim, dividimos por 100 para obtermos os quilómetros.

Apresentam-se no quadro 4 tarefas de conversão. Os alunos copiam para o caderno diário e realizam-nos individualmente. Assim que terminada, são selecionados alunos para realizarem a correção e explicação no quadro.

$0{,}2\ km^2 = ?\ m^2$

$492\ mm^2 = ?\ cm^2$

$0{,}98\ dam^2 = ?\ dm^2$

$7945\ cm^2 = ?\ m^2$

<u>Possível resolução:</u>

$0{,}2\ km^2 = 200000\ m^2$

$492\ mm^2 = 4{,}92\ cm^2$

$0{,}98\ dam^2 = 9800\ dm^2$

$7945\ cm^2 = 0{,}7945\ m^2$

* <u>Questão:</u>

  - “Vocês sabem que mediante as figuras utilizamos fórmulas diferentes para determinar as áreas. Vamos recordar… Qual a área de um quadrado de lado l?

* <u>Possíveis respostas dos alunos:</u>

  - “A área é l^2”.

* <u>Questão:</u>

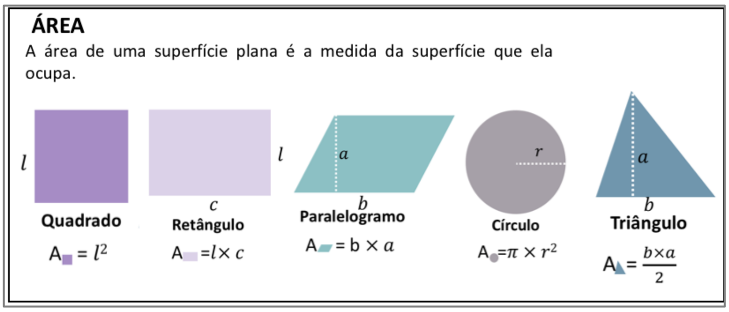
  - “E a área de um triângulo de base b e altura h ?

* <u>Possíveis respostas dos alunos:</u>

  - “Para determinarmos a área de um triângulo, multiplicamos a base com a altura e dividimos por 2”.

É distribuída a ficha informativa (Anexo V) com a mesma informação que os alunos colam no caderno diário.

<u>Ficha informativa</u>:

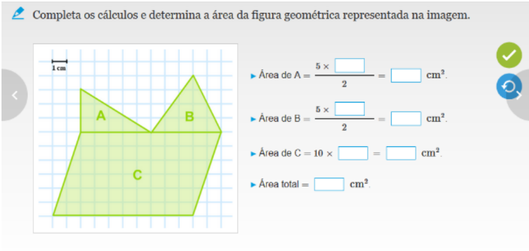


20’

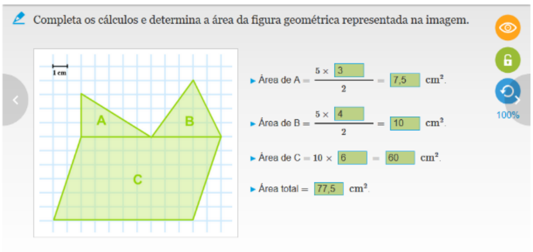
- Síntese

Abre-se o link da escola virtual e realizam-se as atividades interativas propostas: https://lmsev.escolavirtual.pt/playerteacher/resource/1621754/E?_url=%2Fplayerteacher%2Fresource%2F1621754%2FE?_url=/playerteacher/resource/1621754/E&_url=%2Fplayerteacher%2Fresource%2F1621754%2FE

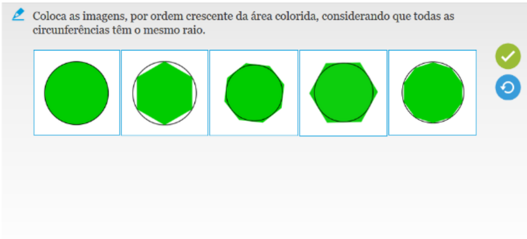
Para auxiliar os cálculos, os alunos podem utilizar o caderno diário e a máquina de calcular. Embora as respostas sejam solicitadas a certos alunos, todos têm de pensar e/ou realizar cálculos nos cadernos diários.
São escolhidos alunos para ler e responder às tarefas propostas.



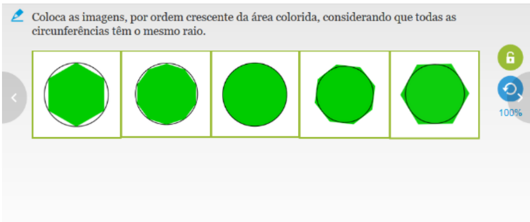
Correção:



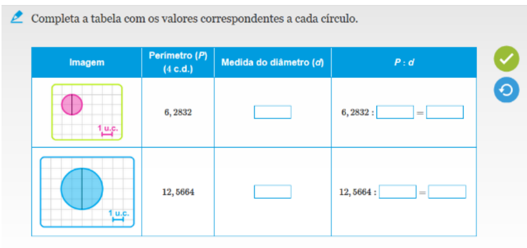
Depois da visualização de um pequeno vídeo acerca das aproximações do perímetro e área do círculo, solicita-se a alunos que ordenem as áreas colorida por ordem crescente.



Correção:



Observa-se uma pequena animação acerca do Pi (π) e posteriormente, realiza-se a tarefa interativa seguinte. Nesta atividade, os alunos vão verificar que sempre que dividirem o Perímetro de um círculo pelo diâmetro obtêm o Pi. Para esta atividade, os alunos podem recorrer às calculadoras.



Correção:

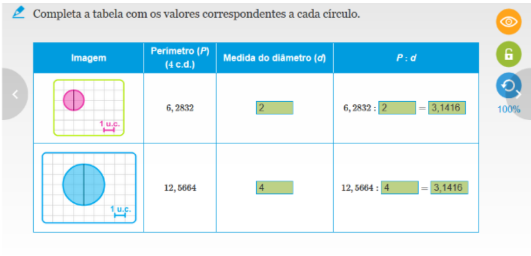

Completa a tabela com os valores correspondentes a cada círculo.

Imagem	Perímetro (P) (4 c.d.)	Medida do diâmetro (d)	P : d
1 u.c.	6, 2832	2	6, 2832 : 2 = 3,1416
1 u.c.	12, 5664	4	12, 5664 : 4 = 3,1416

Recorre-se ao visionamento de uma animação sobre o perímetro do círculo e realiza-se a atividade seguinte em que os alunos podem recorrer às calculadoras para os auxiliar nos cálculos.


Completa a tabela com os valores correspondentes a cada objeto.

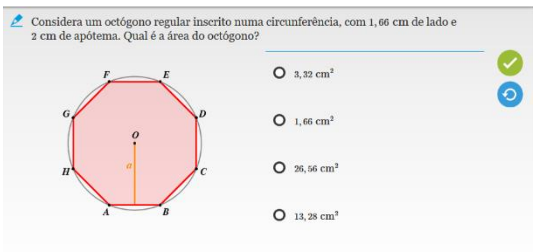
Imagem			
Raio (cm)	1, 25		
Diâmetro (cm)		12	
Perímetro (cm) (utiliza = com 2 c.d.)			75, 36

Correção:

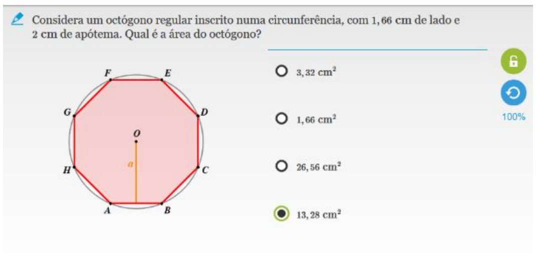

Completa a tabela com os valores correspondentes a cada objeto.

Imagem			
Raio (cm)	1, 25	6	12
Diâmetro (cm)	2,5	12	24
Perímetro (cm) (utiliza = com 2 c.d.)	7,85	37,68	75, 36

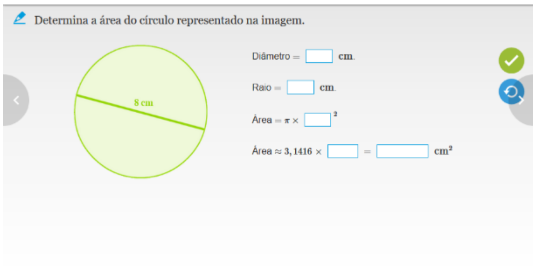
Concluída a tarefa anterior, coloca-se a o vídeo referente às áreas de polígonos regulares inscritos numa circunferência e executa-se a atividade seguinte. Nesta atividade, recorda-se a definição de apótema (considerando um círculo e um polígono inscrito de n lados, definimos como apótema de uma figura poligonal o segmento de reta que parte do centro da figura formando com o lado um ângulo de 90º. Podemos dizer que o apótema é perpendicular ao lado do polígono).



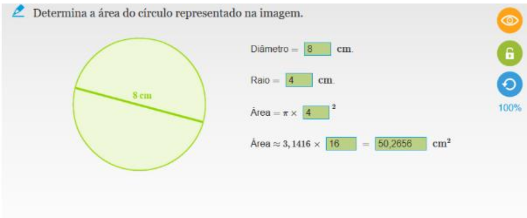
Correção:



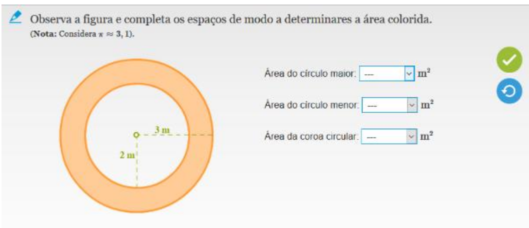
Reproduz-se o vídeo relativo à área do círculo e realizam-se as atividades. São escolhidos 4 alunos para responderem.



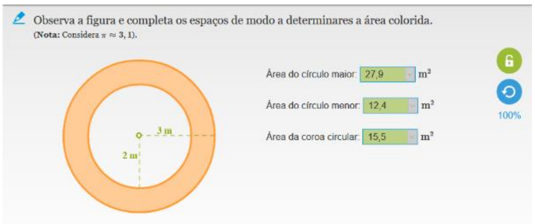
Correção:



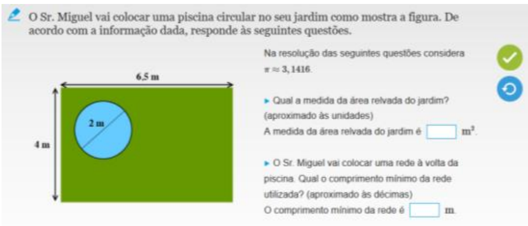
Outros três alunos são solicitados para responderem às tarefas seguintes propostas:



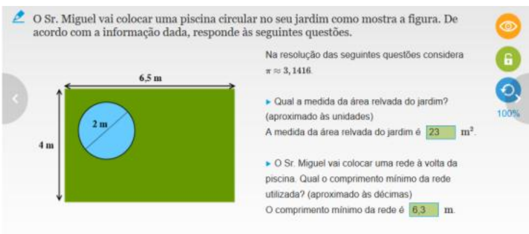
Correção:



Realiza-se a última tarefa desta interatividade. Para isso, também são selecionados outros alunos para apresentarem a resposta.



Correção:

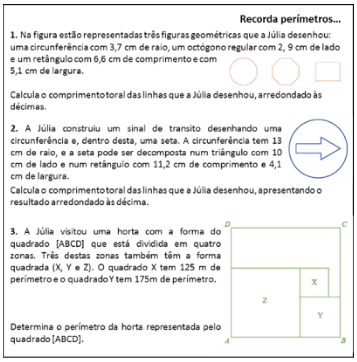


Anexo 2 - Planificação da aula 4 (21/02/2017)

<table>
<tr><td colspan="3">PLANO DE AULA</td></tr>
<tr><td colspan="2">Disciplina: Matemática</td><td>Turma: 6.º H</td></tr>
<tr><td colspan="2">Domínio: Geometria e Medida</td><td>Subdomínio: Sólidos Geométricos e Medida</td></tr>
<tr><td colspan="3">Objetivos Gerais:
6. Resolver problemas</td></tr>
<tr><td colspan="3">Descritores:
6.1.Resolver problemas envolvendo o cálculo de perímetros e áreas de polígonos e de círculos.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Materiais/Recursos:
-Tabela de registo da Elaboração dos Trabalhos de Casa;
- Computador;
- Projetor;
- Manual escolar;
- Quadro;
- Caderno diário;
- Material de escrita;
- Material de desenho (compasso, régua);
- PowerPoint;
- Fichas “Aplica;
- Fichas informativas.</td><td colspan="2">Lição n.º: 117 e 118</td></tr>
<tr><td colspan="2">Sumário:
Resolução de problemas envolvendo a resolução de áreas e perímetros de polígonos.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Avaliação das aprendizagens:
Interesse e participação dos alunos nas atividades propostas pela professora.</td><td>Trabalho de casa:</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>Desenvolvimento da Aula</th><th>Duração</th></tr>
<tr><td>
Aula 20-02-2017
- Registo do sumário da aula anterior
Após os alunos entrarem na sala, sentam-se nos respetivos lugares e retiram o material necessário de forma a registarem o sumário da aula anterior e o número e data das lições do dia. Desta forma, questionam-se oralmente os alunos sobre os conteúdos abordados na aula anterior de forma a criar um diálogo que permita realizar o registo do sumário.

<u>Sumário</u>: Entrega da ficha “Avalia o que sabes” e respetiva apreciação global.
Continuação da correção do teste de avaliação.
Construção da planificação de um cilindro.
Revisão: áreas e perímetros de polígonos.
Resolução de problemas envolvendo a planificação do cilindro.
<u>Lições n.º</u> 115 e 116   20-02-2017

Enquanto os alunos registam o sumário, são recolhidos os trabalhos de casa.
</td><td>10’</td></tr>
<tr><td>
- Perímetro
* <u>Questão:</u>
- “O que é o perímetro?”
* <u>Resposta esperada:</u>
- “É a medida de comprimento da linha que limita uma figura fechada”.
- “É o comprimento da fronteira da figura.”
* <u>Questão:</u>
- “Qual é a fórmula para calcular o perímetro do círculo?”
* <u>Resposta esperada:</u>
- “$P = 2 \times \pi \times r$”
- $P = \pi \times d$
* <u>Questão:</u>
- “E se vos pedir para calcularem o perímetro desta sala? Como fazem?”
* <u>Resposta esperada:</u>
- “Somamos a medida dos comprimentos de todos os lados desta sala”.
São distribuídos pelos alunos o “Recorda: perímetros” (Anexo III) e estes realizam individualmente as tarefas propostas. Enquanto realizam as tarefas, circula-se pela sala de forma a auxiliar os alunos.

Recorda perímetros...
1. Na figura estão representadas três figuras geométricas que a Júlia desenhou: uma circunferência com 3,7 cm de raio, um octógono regular com 2, 9 cm de lado e um retângulo com 6,6 cm de comprimento e com 5,1 cm de largura.
Calcula o comprimentotoral das linhas que a Júlia desenhou, arredondado às décimas.
2. A Júlia construiu um sinal de transito desenhando uma circunferência e, dentro desta, uma seta. A circunferência tem 13 cm de raio, e a seta pode ser decomposta num triângulo com 10 cm de lado e num retângulo com 11,2 cm de comprimento e 4,1 cm de largura.
Calcula o comprimentotoral das linhas que a Júlia desenhou, apresentando o resultado arredondado às décima.
3. A Júlia visitou uma horta com a forma do quadrado [ABCD] que está dividida em quatro zonas. Três destas zonas também têm a forma quadrada (X, Y e Z). O quadrado X tem 125 m de perímetro e o quadrado Y tem 175m de perímetro.
Determina o perímetro da horta representada pelo quadrado [ABCD].

</td><td>10’</td></tr>
</table>

De seguida, é corrigida a atividade solicitando-se que os alunos as resolvam no quadro e expliquem o raciocino utilizado.

Possível correção:

1. Perímetro circunferência = $2 \times r \times \pi = 2 \times 3{,}7 \times 3{,}1416 = 23{,}24784$
   $Pcircunferência = 23{,}24784\ cm$
   Perímetro octógono = $8 \times 2{,}9 = 23{,}2$
   $Poctogono = 23{,}2\ cm$
   Perímetro retângulo = $6{,}6 + 6{,}6 + 5{,}1 + 5{,}1 = 23{,}4$
   ou 2 x 6,6 + 2 x 5,1 = 23,4
   ou 2 x (6,6 + 5,1) = 23,4
   Perímetro retângulo = 23,4 cm
   Perímetro total = $23{,}25\ cm + 23{,}2\ cm + 23{,}4\ cm = 69{,}85\ cm$
   R: O comprimento total de linha é 69,85 cm.

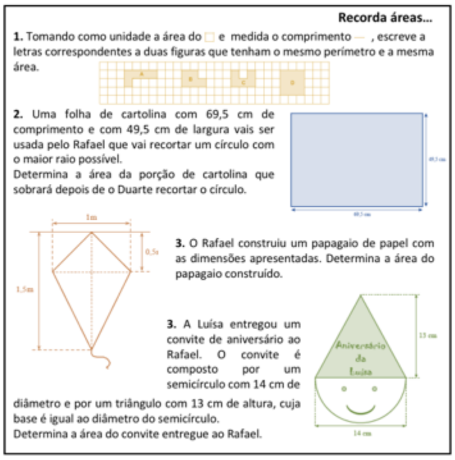
10’

2. Perímetro circunferência = $2 \times r \times \pi = 2 \times 13 \times 3{,}1416 = 81{,}6816$
   Pcircunferência = 81,6816 cm
   Perímetro parte do retângulo = $11{,}2\ cm + 11{,}2\ cm + 4{,}1\ cm = 26{,}5\ cm$
   Perímetro parte do triângulo = $10\ cm + 10\ cm + (10\ cm - 4{,}1\ cm) = 10\ cm + 10\ cm + 5{,}9\ cm = 25{,}9\ cm$
   Perímetro total = $81{,}6816\ cm + 26{,}5\ cm + 25{,}9\ cm = 134{,}0816\ cm$
   R: O comprimento total de linha é 134,0816 cm.

3. Comprimento do lado do quadrado X = $125\ cm \div 4 = 31{,}25\ cm$
   Comprimento do lado do quadrado Y = $175\ cm \div 4 = 43{,}75\ cm$
   Comprimento do lado do quadrado Z = $31{,}25\ cm + 43{,}75\ cm = 75\ cm$
   Comprimento do lado do quadrado [ABCD] = $75\ cm + 43{,}75\ cm = 118{,}75\ cm$
   Perímetro da horta = $4 \times 118{,}75\ cm = 475\ cm$
   R: O perímetro total da horta é de 475 cm.

- Área

É distribuído o “Recorda áreas…” (Anexo IV) para também realizem as tarefas individualmente.



Recorda áreas…

1. Tomando como unidade a área do □ e medida o comprimento —, escreve a letras correspondentes a duas figuras que tenham o mesmo perímetro e a mesma área.

2. Uma folha de cartolina com 69,5 cm de comprimento e com 49,5 cm de largura vais ser usada pelo Rafael que vai recortar um círculo com o maior raio possível.
Determina a área da porção de cartolina que sobrará depois de o Duarte recortar o círculo.

3. O Rafael construiu um papagaio de papel com as dimensões apresentadas. Determina a área do papagaio construído.

3. A Luísa entregou um convite de aniversário ao Rafael. O convite é composto por um semicírculo com 14 cm de diâmetro e por um triângulo com 13 cm de altura, cuja base é igual ao diâmetro do semicírculo.
Determina a área do convite entregue ao Rafael.

10’

5’

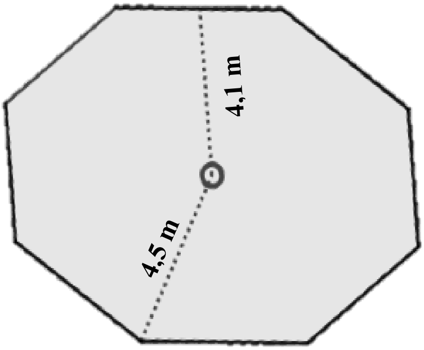
Posteriormente, os alunos são solicitados a corrigirem a atividade no quadro e explicarem/justificarem as suas propostas de resolução. Possível correção: 1. P_A= 12; A_A= 5 P_B= 10; A_B=5 P_C= 12; A_C=5 P_D= 12; A_D=9 R: A e C 2. Diâmetro do círculo = 49,5 cm Raio= 49,5 cm : 2 = 24,75 cm Área do círculo = $\pi \times r^2 = 3{,}1416 \times 24{,}75^2$ $A = 612{,}5626\ cm^2$ Área retângulo = $69{,}5 \times 49{,}5$ $A = 3440{,}35\ cm^2$ Área que sobra= $3440{,}25 - 612{,}562$ $A = 827{,}6874\ cm^2$ R: A área que sobra é 827,6874 cm^2. 3. Área triângulo pequeno = $\frac{b \times h}{2} = \frac{1 \times 0{,}5}{2}$ $A = 0{,}25 cm^2$ Área triângulo maior = $\frac{b \times h}{2} = \frac{1 \times (1{,}5 - 0{,}5)}{2} = 0{,}5$ $A = 0{,}5 cm^2$ Área total = 0,25 cm + 0,5 cm= 0,75 cm^2 R: A área total é de 0,75 cm^2. 4. Área círculo = $\pi \times r^2 = 3{,}1416 \times 7^2 = 153{,}9384$ $A = 153{,}9384\ cm^2$ Área semicírculo = $153{,}9384\ cm^2 \div 2 = 76{,}9692\ cm^2$ Área triângulo = $\frac{b \times h}{2} = \frac{14 \times 13}{2} = 91$ $A = 91\ cm^2$ Área total= 91 cm^2 + 76,9692 cm^2 = 167,9692 cm^2 R: A área total é de 167,9692 cm^2. Os alunos copiam para o caderno diário e realizam-nos individualmente. Assim que terminada, são selecionados alunos para realizarem a correção e explicação no quadro. 0,2 km^2 = ? m^2 492 mm^2 = ? cm^2 0,98 dam^2 = ? dm^2 7945 cm^2 = ? m^2 Possível resolução: 0,2 km^2 = 200000 m^2 492 mm^2 = 4,92 cm^2 0,98 dam^2 = 9800 dm^2 7945 cm^2 = 0,7945 m^2	10’

Anexo 3 – Enunciado do Problema inserido no Projeto EduPARK

Durante a realização da atividade, regista como pensaste. No caso de te engares, não risques nem apagues os teus registos. Coloca entre parenteses.

CONHECER O CORETO

Construído numa das extremidades do Parque Infante D. Pedro, em 1919 (data provável da sua construção), o coreto, da autoria do engenheiro Araújo e Silva, está assente numa base granítica octogonal, decorada a amarelo com uma orla branca. Este era utilizado para a realização de concertos musicais de bandas e filarmónicas.



Sabe-se que o polígono da base é um **octógono regular inscrito numa circunferência de raio,** aproximadamente, **4,5 metros** e tem de **medida de lado**, aproximadamente**, 3,4 metros** e **apótema,** aproximadamente**, 4,1 metros** como podes ver na **figura ao lado.**

1. **Calcula a área** de terreno que o coreto ocupa no Parque Infante D. Pedro.

Anexo 4 – Teste de avaliação

REPÚBLICA PORTUGUESA
EDUCAÇÃO

AGRUPAMENTO DE ESCOLAS DE AVEIRO – 160933
Escola Básica João Afonso de Aveiro

ANO LETIVO **2016 / 2017**

TESTE DE AVALIAÇÃO

Matemática – 6 º Ano

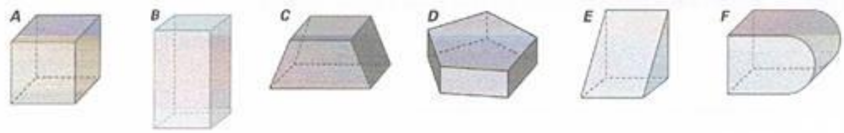
Turma: ____ Nº ____ Data : 20 / 03 / ____ Classificação/Apreciação ____________

Nome ______________________ Professora ______________ E. Educação

***Presta atenção:** O teste está dividido em duas partes (Parte 1 e Parte 2).*
Só podes utilizar a calculadora na segunda parte do teste (Parte2).
As questões respondidas a lápis não serão classificadas. Não é permitida a utilização de corretor.

Parte I

1. Observa os sólidos seguintes.



Identifica, pelas letras correspondentes, os que são **prismas**. ______________________

2. Em cada alínea assinala com X a opção correta.

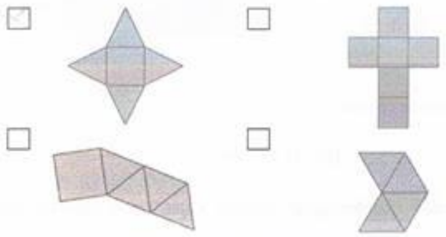
a) As faces laterais de um **prisma reto** são:

- [ ] Paralelas às bases.
- [ ] Círculos.
- [ ] Oblíquas às bases.
- [ ] Perpendiculares às bases.

b) O **número de arestas** de um **prisma** cuja base é **um eneágono** (polígono com 9 lados) é:

- [ ] 9
- [ ] 17
- [ ] 27
- [ ] 36

c) Qual das seguintes planificações pode ser a planificação da superfície de uma **pirâmide**?



d) Uma pirâmide tem n lados **na sua base**. A expressão que representa o **número de vértices** desta **pirâmide** é:

- [ ] $2 \times n$
- [ ] $n + 1$
- [ ] $3 \times n$
- [ ] $n + 2$

3. Como se designa **o polígono da base** de:

3.1. uma **pirâmide** com **9 vértices**; ______________________

3.2. um **prisma** com **8 faces**? ______________________

4. Na figura está representado um **dodecaedro**.
O dodecaedro é um poliedro convexo com **12 faces** e **30 arestas**.

Recorre à **relação de Euler** e determina o **número de vértices** do dodecaedro.

5. Considera **o prisma octogonal regular** representado ao lado.

5.1. Indica o número de arestas. ______________________________

5.2. Sabe-se que:

- a altura do prisma é 10 cm;
- o lado do polígono da base é $\frac{3}{5}$ da altura do prisma.

Calcula:

a) a medida (em cm) do **lado do polígono da base**.

R: ____

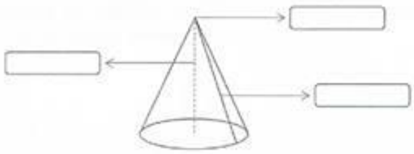
b) o comprimento **total das arestas deste prisma** (*arestas das duas bases e arestas laterais*).

R: ____

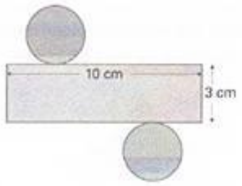
6. A figura representa um **cone reto**.

Legenda a figura, usando **três** dos termos seguintes.

apótema, aresta, vértice, geratriz, altura



7. A figura representa a planificação da superfície de um **cilindro reto**.



7.1. Qual é a medida da **altura** do cilindro? ____________________________

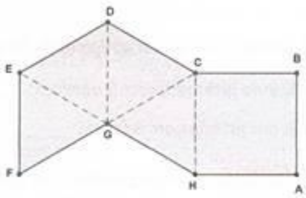
7.2. Qual é a **área,** em centímetros quadrados**, da superfície lateral** do cilindro?

____

7.3. O **perímetro da base** do cilindro é: *(assinala com X a opção que consideras correta)*

(A) 3 cm **(B)** 10 cm **(C)** 9,4248 cm **(D)** 31,416 cm

8. A figura representa a planificação da superfície de uma **pirâmide quadrangular** regular cujas faces laterais são **triângulos equiláteros**.



8.1. Quantas arestas tem a pirâmide?________________________________

8.2. Existe algum **prisma** com o mesmo **número de arestas da pirâmide**? ______

Justifica a tua resposta.

8.3. Sabendo que $\overline{AB} = 3{,}5cm$, calcula o **perímetro da planificação**.

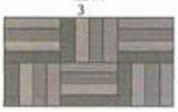
R: ____

8.4. Assinala com uma cruz (X) a opção que corresponde à **amplitude do ângulo** *AHG*.

☐ 135° ☐ 150° ☐ 120° ☐ 180°

9. A figura representa o chão retangular do quarto de arrumos da casa do Pedro.

Assinala com X **<u>todas</u> as expressões que representam a área**, em metros quadrados, do chão do quarto de arrumos da casa do Pedro.



☐ $\frac{10^3}{81}m^2$ ☐ $\frac{100}{81}m^2$

☐ $\frac{10^2}{3^4}m^2$ ☐ $\frac{100}{3^3}m^2$

10. A Maria Inês decompôs em fatores primos os números **60** e **140**.

60 = 2 x 2 x 3 x 5 140= 2 x 2 x 5 x7

Determina:

a) m.d.c (60,140)

b) m.m.c (60,140)

11. Calcula o valor numérico da expressão seguinte. Apresenta o resultado na forma de **fração irredutível**.

$$3\times\left(\frac{1}{6}+\frac{3}{4}\right)-\frac{1}{4}=$$

12. Observa o conjunto de dados **9, 6, 2, 6, 3, 4**.

12.1. Completa a tabela seguinte (*apresenta os cálculos*):

Moda	Amplitude	Média

12.2. Assinala com **V** (verdadeiro) ou **F** (falso) cada uma das afirmações seguintes.

a) A moda é igual à média __________

b) A amplitude é superior à média. ______________

c) Se adicionarmos 2 a cada dado, a média aumenta 2. __________

d) Se retirarmos o número 4, a amplitude e a moda diminuem. ______________

13. Ao comparar os resultados de uma prova global, três colegas disseram o seguinte:

Inês – Acertei 70 em 100.

Pedro – Acertei 30 em 50.

Diogo – Acertei 20 em 25.

Qual dos três meninos obteve o melhor resultado na prova? ____________ Mostra como pensaste.

Parte II

Nome: ______________________________ **nº**____ **Turma:**_____ _____/ _____/ 2017

14. A figura representa um **octógono regular** com **16 cm de perímetro** e aproximadamente **2,4 cm de apótema**.

Determina a **área da parte colorida**.

R: ______________________________

15. O edifício da imagem abaixo chama-se "Torre de Pisa" e é um campanário da catedral da cidade italiana de Pisa.

15.1. Que sólido geométrico te sugere a torre? ______________________

15.2. A "Torre de Pisa" representa um sólido reto? __________ **Justifica** a tua resposta.

____

____

15.3. O presidente da câmara de Pisa, para as festas da cidade, pretende "embrulhar" o primeiro, segundo e terceiro andares com tecido vermelho.

As tiras de tecido terão as mesmas dimensões em cada andar. Para isso o arquiteto fez a planificação de uma tira de tecido como mostra a figura seguinte.

Sabe-se que cada tira de tecido tem **7 metros de largura** e a "Torre de Pisa" tem, aproximadamente, **15,48 metros de diâmetro.**

Determina a área de tecido necessária para embrulhar os três pisos da Torre.

Apresenta o resultado com **aproximação por excesso às décimas.**

Não efetues arredondamentos nos cálculos intermédios.

(Usa 3,1416 como valor aproximado de π)

R: ______________________________

16. Num **paralelepípedo retângulo** de madeira fez-se, ao centro, **um furo cilíndrico com a mesma altura do paralelepípedo** e obteve-se a peça representada na figura ao lado.

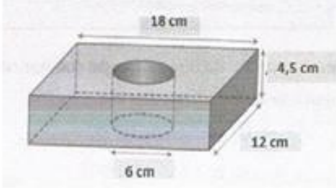
Determina o **volume, em centímetros cúbicos**, da peça de madeira.

Apresenta o resultado **arredondado** às **unidades.**

Não efetues arredondamentos nos cálculos intermédios.

Mostra como chegaste à tua resposta.

(Usa 3,1416 para valor aproximado de π)



R: ____

17. A Maria Inês e a Júlia queriam comprar uns sapatos iguais. Cada par de sapatos **custava 54,50 euros.**

A Maria Inês esperou pelas promoções e **comprou os sapatos** por 32,70 euros.

17.1. Mostra que a Maria Inês comprou os sapatos com **40% de desconto**.

17.2. Uma semana depois de a Maria Inês ter comprado os sapatos, o preço dos sapatos **desceu 10% relativamente ao preço que a Maria Inês pagou.** A Júlia comprou os sapatos nessa altura.

A Maria Inês diz que a Júlia comprou os sapatos por **metade do preço inicial**.

Será que a **Maria Inês tem razão?** ________________________ Justifica a tua resposta.

Questão	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.
Cotação	4	6	4	5	8	3	6	7	6	6	5	8	7	4	7	8	6

FOCUS GROUP **"Turma do 6.º ano de escolaridade"**

(Dividir a turma em dois e fazer estas questões a metade da turma)

Nome do entrevistador: ______________________

Data da atividade: __________________________

Número de participantes neste *focus group:* _______

I – Sobre a Atividade

1. Gostaram do problema "Conhecer o Coreto?"
2. Sentiram-se mais confiantes na resolução deste problema?
    a. Porquê?
3. Sentiram dificuldades a resolver o problema "Conhecer o Coreto"?
    a. Quais?
    b. Pedir para indicar numa escala de 1 a 5 (5 é muito fácil).
4. Consideram estes problemas ligados ao vosso dia a dia, nomeadamente ao Parque da Cidade despertam o vosso interesse para a Matemática? Porquê?
    a. Pedir para indicar numa escala de 1 a 5 (5 é muito interessante).

Anexo 6 – Transcrição do *Focus Group* após atividade do Projeto EduPARK (Turma do 6.º ano de escolaridade)

Monitor – Em relação aos problemas relacionados com o Coreto, gostaria de saber se ao realizarem este problema se sentiram mais confiantes? E porquê?

Aluno 1 - Sim, estávamos a usar a matemática num espaço que conhecemos.

Aluno 2 - Sim, mas no inicio tive dificuldade em saber o que fazer principalmente na do coreto mas depois falei com o F e ele disse-me.

Aluno 3 - Eu não, nem sei qual era a fórmula.

Aluno 4 - Sim porque era sobre o Parque da Macaca e tínhamos de fazer cálculos da realidade.

Aluno 5 - Sim, estávamos a aplicar o que demos nas aulas do ano passado e deste das áreas, os sólidos e tinha aquilo do volume.

Monitor - Sentiram dificuldades a resolver o problema?

Aluno 2 - Sim, não sabia qual era a fórmula do octógono. Quer dizer, eu sabia que era essa a fórmula mas não sabia como era.

Aluno 5 - Sim, no inicio não tinha percebido se a área era do chão ou do coreto.

Monitor - E o que fizeste para perceber?

Aluno 5 - Li o enunciado e lá dizia que era do chão.

Monitor - Sentiram mais dificuldades?

Aluno 1 - Sim, eu quis calcular pela área do triângulo e confundi a fórmula da área com a do octógono. Oh! Não me lembrava.

Monitor - E agora já te lembras como se calcula a área do triângulo?

Aluno 1 - Sim, fui ver. Base vezes altura a dividir por dois.

Monitor - Matematicamente diz-se "a metade do produto da medida da base pela medida da altura".

Monitor - Se tivessem de avaliar, de 1 a 5, o nível de dificuldade que sentiram na resolução deste problema o que atribuiriam? Sabendo que 1 é muito difícil e 5 é muito fácil.

Aluno 1 - Dois.

Aluno 2 - Três.

Aluno 3 - Dois.

Aluno 4 - Quatro.

Aluno 5 - Três.

Aluno 6 - Dois.

Aluno 7 - Quatro.

Aluno 8 - Quatro.

Aluno 9 -Dois.

Aluno 10 -Dois.

Monitor - Consideram estes problemas ligados ao vosso dia a dia, nomeadamente ao Parque da cidade despertam o vosso interesse para a Matemática?

Aluno 8 - Claro, estamos a usar o que aprendemos.

Aluno 2 - Oh é matemática na mesma.

Aluno 6 - Que *lol*. É matemática, mas usas o que aprendes na escola na vida real. Assim podes não te esquecer porque é diferente.

Monitor - Numa escala de 1 a 5 quanto é que classificam este problema quanto ao facto de despertar o vosso interesse para a Matemática? Sabendo que 1 é nada interessante e o 5 é muito interessante.

Aluno 1 – Cinco

Aluno 6 - Cinco.

Aluno 5 – Cinco.

Aluno 3 – Três.

Aluno 4 – Três.

Aluno 7 - Três.

Aluno 2 - Dois.

Anexo 7 - Diálogo do grupo 4 para a seleção da resposta correta na questão 11 da atividade EduPARK

Surge o enunciado da questão que é lido pelo aluno A.

Participante A – "Então a área do coreto… Temos de fazer… Isto é… Um, dois, três, quatro, cinco, seis, sete, oito. É um octógono."

Participante B – "Um octógono regular."

Participante A – "Era o apótema vezes o lado do quadrado a dividir por dois."

Participante B – "Ou seja, era a altura."

Os alunos A e B sugerem uma hipótese: "Quatro vírgula cinco vezes três vírgula quatro a dividir por dois."

Participante C – "E agora? Podemos usar calculadora?"

Monitor – "Não, só precisam de selecionar qual é a expressão que traduz a área deste coreto."

Participante A – "Ah! É aqui, pois é."

Participante C – "Então, é a base vezes o apótema a dividir por dois, ou seja, o raio vezes o apótema a dividir por dois e depois vezes oito."

Participante A – "Deixa ver."

Aluno B – "Ou seja, é esta [opção A] ou esta [opção C]."

Participante A – "Três virgula quatro vezes oito vezes quatro vírgula,…"

Participante C – "Cinco? Acho que é esta opção."

Participante C aponta para a opção A.

Participante A – "Calma aí. Deixa ver."

Participante C – "Porque é a base vezes o apótema a dividir por dois."

O Participante B emite um som "hum.." e aparentar ter uma postura pensativa.

Participante A – "Qual é a base? É três virgula quatro."

Participante C – "Mas isso é da circunferência? Ou não?."

Participante B – "Não, é do octógono."

Apontando para a opção A, o Participante C afirma "Então é esta opção." Negando de seguida "Não."

Participante A – "O lado é três virgula quatro vezes oito ou quatro virgula cinco que é o apótema a dividir por dois."

Sendo o Participante B o responsável pelo telemóvel na questão, questiona os colegas "Pomos." De forma a saber se tinha confirmação para selecionar a opção A ao que o Participante A responde "Experimenta, sei lá!".

Ouve-se o som de resposta correta.

Os Participantes C e A dão cinco e gritam "Yes!".

Participante B – "Boa!"

Anexo 8 – Notas de campo: Diálogo do grupo 3 para a seleção da resposta correta na questão 11 da atividade EduPARK

Surge o enunciado da questão.

Participante A – "Ai!"

Participante B – "Eish! Eu odeio matemática. Fogo!"

Participante C – "E eu nem sei que símbolo é aquele!"

Os participantes A e B respondem "É o pi!" ao qual têm a confirmação por parte do monitor "Sim, é o pi".

O participante C começa por ler o enunciado fornecendo apenas aos colegas a informação das medidas:

"Circunferência de raio quatro virgula oito, tem de lado três virgula quatro e a apótema é quatro virgula cinco."

O participante B intervém: "O apótema?"

O participante B continua a ler o enunciado: "Qual é a sua área?"

Participante A – "Calma. A área é o…" E aponta para o coreto.

Participante B – "Não!"

Participante A – "A área é o… Calma, calma, calma, calma." Aponta novamente para as medidas indicadas no enunciado e questiona "Isto tem quanto?

O participante A volta a ler em voz alta os dados do enunciado: "raio quatro virgula oito, lado três virgula quatro e apótema quatro virgula cinco."

Participante B – "Calma, pensa para dentro!"

Participante A – "A área… Ai fogo! Como é que é a área de um hexágono?"

Participante B – "Um, dois, três, quatro, cinco, seis, sete, oito. É um optágono."

O participante A confirma a contagem do colega: "Um, dois, três, quatro, cinco, seis, sete, oito. É um octógono!".

Participante B – "Pois. Tens de fazer três vezes oito, depois dá-te os metros; multiplicas estes dois [perímetro e apótema] e depois somas aquilo [não especificado]."

Participante C – "Utiliza-se a calculadora!"

Participante B – "Não. Três virgula quatro vezes oito vezes quatro virgula cinco a dividir por dois? Não é a dividir por nada... Vezes oito está certo. Dá os lados vezes o apótema."

Participante C – "Mas o apótema é isto, é quatro virgula cinco."

Participante A – "É a dividir por dois é."

Participante B – "Pois e agora qual dos dois é?"

O Participante B aponta para as opções A e C.

O participante A afirma "É esta!" apontando para a opção A.

Ouve-se o som de resposta correta.

Participante B – "Eh!"

Anexo 9 - Enunciado do *Focus Group* após atividade do Projeto EduPARK (Academia de Verão)

EduPARK

FOCUS GROUP **"Academia de Verão 2017"**

(Dividir a turma em dois e fazer estas questões a metade da turma)

Nome do entrevistador: ______________________

Data da atividade: __________________________

Número de participantes neste *focus group:* _______

I – Sobre as questões matemáticas na atividade

1. Em relação às questões de matemática consideram que foram fáceis ou difíceis? Porquê?
2. Acharam que responderam de forma rápida ou demoraram algum tempo?
3. Gostariam de fazer este tipo de atividades com a escola?
4. Completa a frase: "Eu achei as atividades de Matemática no Parque Infante D. Pedro…"
5. Perante aquilo que observaram propunham alguma atividade relacionada com a matemática?

Anexo 10 – Enunciado do Questionário implementado no âmbito do Projeto EduPARK aos participantes da Academia de Verão

Questionário da atividade "Vem jogar com a aplicação para telemóvel do Projeto EduPARK e explora o Parque da cidade"

Este questionário pretende recolher dados sobre o que achaste acerca da aplicação do EduPARK, assim como ajudar-nos a melhorá-la. O questionário é anónimo.

Gratos pela colaboração!

Parte 1 - O meu perfil

1. Escola ____
2. Ano de escolaridade: ________º ano
3. Nome da equipa:_________________
4. Idade: _______ anos
5. Género: ☐ Feminino ☐ Masculino
6. Tens telemóvel? ☐ Sim ☐ Não (se escolheres "Não" passa para a questão 10)
7. É um *smartphone*? ☐ Sim ☐ Não ☐ Não sei
8. Em média quanto tempo usas o telemóvel por dia? (seleciona apenas uma opção)
   ☐ menos de 15 minutos
   ☐ entre 15 e 29 minutos
   ☐ entre 30 e 59 minutos
   ☐ entre 1 hora e 2 horas
   ☐ mais de 2 horas
9. Normalmente para que usas o telemóvel? (seleciona todas as opções que se aplicam)
   ☐ fazer/receber chamadas
   ☐ enviar/receber mensagens
   ☐ usar redes sociais (FaceBook, snapchat, …)
   ☐ ver vídeos
   ☐ fazer vídeos
   ☐ ouvir música/rádio
   ☐ jogar
   ☐ pesquisar na internet
   ☐ outros. O quê? ________________________________
10. Gostas de jogar videojogos? ☐ Sim ☐ Não ☐ Depende do jogo
    (se escolheres "Não" passa para a parte 2 do questionário)
11. Que tipos de jogos gostas de jogar? (seleciona todas as opções que se aplicam)
    ☐ ação/aventura (ex. Sonic)
    ☐ corridas (ex. Race cars)
    ☐ desportos (ex. futebol)
    ☐ simulações (ex. The Sims)
    ☐ estratégia (ex. Civilization)
    ☐ educativos (ex. A Máquina do Tempo de Mário)
    ☐ outro(s). Dá exemplo(s) ________________________________
12. Nos videojogos gostas de ver … (seleciona todas as opções que se aplicam)
    ☐ que podes ganhar/colecionar emblemas
    ☐ que podes chegar a níveis cada vez mais elevados
    ☐ uma lista dos jogadores com maior pontuação
    ☐ barras de progresso
    ☐ a tua pontuação
    ☐ outros. O quê? ________________________________

Parte 2 - O que achei da aplicação do EduPARK ?

<u>Instruções de preenchimento</u>: lê com atenção cada frase e coloca um X na opção que melhor descreve a tua opinião.

	Discordo totalmente 1	2	3	4	Concordo totalmente 5
1. Gostaria de utilizar esta aplicação mais vezes.					
2. A aplicação é mais difícil de usar do que deveria.					
3. A aplicação foi fácil de usar.					
4. Preciso da ajuda de um técnico para conseguir usar esta aplicação.					
5. As várias funções desta aplicação estavam bem feitas.					
6. Esta aplicação tinha muitas falhas.					
7. A maioria das pessoas aprenderia a usar rapidamente esta aplicação.					
8. A aplicação foi muito complicada de usar.					
9. Senti-me muito confiante a usar esta aplicação.					
10. Tive de aprender muito para conseguir usar esta aplicação.					

Parte 3 – Comentários e sugestões de melhoria da aplicação EduPARK:

Parte 4 – Apreciação geral desta Atividade da Academia de Verão:

Instruções de preenchimento: seleciona com um X um valor de 1 a 5, em que 1 é muito desinteressante e 5 é muito interessante.

Muito desinteressante				Muito Interessante
1	2	3	4	5

Parte 5 – O que achei da Matemática na aplicação EduPARK?

	Discordo totalmente				Concordo totalmente
1. Gostaria de utilizar este tipo de aplicações na aula de Matemática.					
	1	2	3	4	5
	Discordo totalmente				Concordo totalmente
2. Senti que a aplicação tinha atividades de matemática relacionadas com o dia a dia.					
	1	2	3	4	5
	Discordo totalmente				Concordo totalmente
3. O meu gosto pela Matemática aumentou com esta aplicação.					
	1	2	3	4	5
	Discordo totalmente				Concordo totalmente
4. Debati com os meus colegas as minhas ideias de resolução/resposta.					
	1	2	3	4	5
	Discordo totalmente				Concordo totalmente
5. Aprender em ambientes ao ar livre desperta o meu interesse para a Matemática.					
	1	2	3	4	5

Este trabalho é financiado por Fundos FEDER através do Programa Operacional Competitividade e Internacionalização - COMPETE 2020 e por Fundos Nacionais através da FCT - Fundação para a Ciência e a Tecnologia no âmbito do projeto POCI-01-0145-FEDER-016542.

Anexo 11 – Transcrição do *Focus Group* após atividade do Projeto EduPARK (Academia de Verão)

Monitor - As perguntas que vos vamos fazer são mais relacionadas com a parte matemática que esteve envolvida no jogo. Então, como primeira pergunta queria questionar-vos se consideraram que estas eram difíceis ou fáceis e porquê?

Participante 1 - Achava que era mais ou menos razoável porque achei que algumas perguntas eram mais para o sexto ano porque por exemplo o pi eu só dei no sexto ano.

Monitor - De uma escala de 0 a 5 quanto é que classificas a dificuldade? O zero é nada difícil e o 5 muito difícil.

Participante 1 -Três.

Participante 2 -Eu achei muito difíceis. Além disso eu sou do 5.º ano e havia coisas que ainda não tinha dado.

Participante 3 -Eu acho que as perguntas eram razoáveis mas por exemplo havia uma pergunta que se fosse só um grupo de 5.º ano não conseguia responder.

Monitor -Qual era essa pergunta?

Participante 3 - Era uma pergunta, acho que era de uma equação qualquer.

Monitor -Era a que envolvia a área do coreto?

Participante 3 - Não. Era a do pi.

Participante 4 - Sim, era a da área.

Participante 5 - Quem responde que tinha o pi era errado.

Participante 6 - Antes nós pusemos que era 2.º ciclo. Antes do jogo e o 5.º ano faz parte do 2.º ciclo e tinha lá matéria que era só do 6.º que não aparecia no 5.º.

Monitor - No geral demoraram muito tempo a responder a estas perguntas ou as vossas respostas foi rápida?

Participante 2 - Mais ou menos. Porque mesmo aquelas perguntas que pareciam ser mais fáceis, como podiam ter ratoeiras, nós tivemos assim a pensar melhor para ter mais cuidado.

Participante 7 - Demorámos muito.

Monitor -Nas perguntas de matemática?

Participante 7 - Sim.

Monitor - E porquê?

Participante 7 - Não sei, se calhar não sabíamos.

Participante 8 - Demorávamos mais nas perguntas de matemática porque tínhamos de fazer os cálculos.

Monitor -Foi preciso fazer cálculos?

Participante 8 - Não. Mentalmente.

Monitor -Fizeste cálculos?

Participante 8 - Não. Tive de pensar.

Monitor - Perante aquilo que observaram (monumentos, plantas, etc) no parque, propunham alguma atividade relacionada com matemática?
Participante 9 - Mandaram-nos para o lago e podiam-nos ter mandado calcular a área da circunferência do lago ou assim.