UNIVERSIDADE DE LISBOA

Instituto de Educação

ATIVIDADES DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS NO ENSINO DAS CIÊNCIAS: POTENCIALIDADES E DESAFIOS NA FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES

Ana María Paramés Gil

Orientadora: Professora Doutora Cecília Galvão Couto

Tese especialmente elaborada para a obtenção do grau de Doutor em Educação, especialidade de Didática das Ciências

2023

UNIVERSIDADE DE LISBOA

Instituto de Educação

ATIVIDADES DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS NO ENSINO DAS CIÊNCIAS: POTENCIALIDADES E DESAFIOS NA FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES

Ana María Paramés Gil

Orientadora: Professora Doutora Cecília Galvão Couto

Tese especialmente elaborada para a obtenção do grau de Doutor em Educação, especialidade de Didática das Ciências

Júri:

Presidente: Doutor João Pedro Mendes da Ponte, Professor Catedrático do Instituto de Educação da Universidade de Lisboa

Vogais:

- Doutora Ana Alexandre Valente Rodrigues, Professora Auxiliar
  Departamento de Educação e Psicologia da Universidade de Aveiro;
- Doutor Luís Gonzaga Pereira Dourado, Professor Auxiliar
  Instituto de Educação da Universidade do Minho;
- Doutora Cecília Galvão Couto, Professora Catedrática,
  Instituto de Educação da Universidade de Lisboa, orientadora;
- Doutor Pedro Guilherme Rocha dos Reis, Professor Associado com Agregação
  Instituto de Educação da Universidade de Lisboa;
- Doutora Cláudia Barreiros Macedo de Faria, Professora Auxiliar
  Instituto de Educação da Universidade de Lisboa.

2023

À minha Família

AGRADECIMENTOS

Um trabalho desta natureza implica necessariamente percorrer um caminho exigente, muitas vezes solitário, mas que só é possível graças à amizade, à generosidade e ao carinho de muitas pessoas. A todas agradeço, mas gostaria de deixar um agradecimento e reconhecimento público às seguintes pessoas:

À Professora Doutora Cecília Galvão, um agradecimento muito especial pelo modo como orientou este trabalho, pela confiança que me transmitiu e pelo estímulo para perseverar num percurso que se prolongou além do que era desejável. Agradeço a sua disponibilidade, tudo o que me ensinou, os desafios lançados e os momentos de reflexão sobre o ensino das ciências.

À Direção da instituição de ensino superior politécnico na qual desenvolvo o meu trabalho profissional, em particular à Direção da Escola de Educação, pelas medidas de apoio e incentivo à realização deste trabalho.

Aos meus colegas pelo seu estímulo, mas de um modo muito particular à Ana Alexandra e ao Ricardo, cuja amizade, companheirismo e total disponibilidade para me ajudarem e aconselharem foram essenciais, e um apoio insubstituível para realizar e concluir este trabalho.

Aos meus alunos pela confiança e partilha de ilusões e inquietações, desafiando-me a refletir e a dar sentido ao meu trabalho.

À minha família, pelo “trabalho de equipa”, o carinho e apoio incondicional, a compreensão por tantas ausências, o otimismo e encorajamento nos momentos mais difíceis.

RESUMO

A educação científica assume uma elevada importância na sociedade atual, atendendo ao papel do conhecimento científico e tecnológico e à sua influência no mundo atual. Paralelamente, defronta-se com diversos desafios como a facilidade de acesso a diversas fontes de conhecimento e a importância do desenvolvimento de competências adequadas à formação de cidadãos cientificamente cultos. Simultaneamente, verifica-se a prevalência de práticas de ensino que, com frequência, contribuem para uma visão pouco adequada da ciência e do seu ensino.

A investigação desenvolveu-se no âmbito das unidades curriculares de didática das ciências na formação inicial de professores, numa instituição de ensino superior privada. A principal finalidade foi estudar de que modo um contexto de formação centrado em atividades de resolução de problemas pode contribuir para que os futuros docentes aprofundem os seus conhecimentos científicos e mudem as suas conceções perante a ciência e o seu ensino.

O estudo realizou-se em duas fases, e, no que diz respeito à metodologia, assumiu-se um paradigma interpretativo e optou-se pela investigação-ação, como design metodológico. No estudo participaram estudantes dos mestrados de qualificação para a docência. Os instrumentos de recolha de dados incluem dois questionários, aplicados nas duas fases da investigação, a observação participante e as respetivas notas de campo, e as conversas informais.

Os resultados da primeira fase do estudo permitiram verificar que os futuros docentes se mostram críticos em relação ao método de ensino que a maioria conheceu durante o seu percurso escolar e que continuou a observar em contexto de estágio. Identificaram-se problemas associados ao escasso conhecimento científico dos estudantes e a uma visão desadequada do valor das atividades práticas. Na segunda fase do estudo, os resultados sugerem o potencial das atividades de resolução de problemas na formação inicial de professores, verificando-se o seu contributo no desenvolvimento de diversas competências dos futuros docentes, assim como uma evolução nas suas conceções sobre a ciência e o seu ensino. A análise das tarefas associadas ao processo de resolução de problemas e das reações que provocaram nos estudantes permitiram identificar aspetos a considerar no modelo de formação.

Palavras-chave: Ensino das ciências; formação inicial de professores; literacia científica; resolução de problemas; conceções sobre ciência e ensino da ciência

ABSTRACT

Scientific education assumes a high importance in the current society, given the role of scientific and technological knowledge and its influence in today's world. At the same time, it faces several challenges such as the ease of access to different sources of knowledge and the importance of developing adequate skills for the formation of scientifically educated citizens. Simultaneously, there is a prevalence of teaching practices that often contribute to an inadequate view of science and its teaching.

The investigation was carried out within the scope of the curricular units of science didactics in the initial training of teachers, in a private higher education institution. The main aim was to study the contribution of training based on problem-solving activities to improve students' scientific knowledge and to change their conceptions towards science and its teaching.

The study was carried out in two phases. Regarding the methodology, an interpretive paradigm was assumed, and action research was chosen as a methodological design. The participants were students from the master's qualification for teaching. The data collecting instruments include two questionnaires, applied in the two phases of the investigation, the participant observation and the respective field notes, and informal conversations.

The results of the first phase of the study showed that future teachers are critical of the teaching method that most of them knew during their school years and continued to observe in an internship context. Problems associated with the students' lack of scientific knowledge and an inadequate view of the value of practical activities were identified. In the second phase of the study, the results suggest the potential of problem-solving activities in the initial training of teachers, which was verified from their contribution in the development of different competences of the future teachers, as well as an evolution in their conceptions about science and its teaching. The analysis of the tasks associated with the problem-solving process and the reactions they provoked in the students allowed the identification of aspects to be considered in the training model.

Keywords: Science teaching; initial teacher education; scientific literacy; problem solving; conceptions about science and science teaching

Nota do autor

O presente documento foi redigido em conformidade com as normas do Acordo Ortográfico de 1990. Contudo, por se tratar de um trabalho que foi iniciado durante o período de transição estabelecido para implementação do novo acordo, apresentam-se textos que adotam as normas vigentes anteriormente. Trata-se de excertos dos textos escritos pelas participantes no estudo, que não foram alterados, ou documentos escritos e publicados antes da implementação do novo acordo.

ÍNDICE GERAL

AGRADECIMENTOS i
RESUMO iii
ABSTRACT v
ÍNDICE GERAL ix
ÍNDICE DE FIGURAS xiii
ÍNDICE DE TABELAS xv
LISTA DE ACRÓNIMOS E ABREVIATURAS xvii
INTRODUÇÃO 1
CAPÍTULO 1 – ENQUADRAMENTO TEÓRICO 9
1.1. Educação em ciências 9
1.1.1. As reformas curriculares internacionais e as suas implicações 10
1.1.2. Desafios da sociedade atual 15
1.2. Educação em ciências e implicações na formação inicial de professores 21
1.2.1. Conceções, desafios e dificuldades 21
1.2.2. Orientações para a formação inicial de professores 27
1.3. Educação em ciências na Educação Pré-Escolar e no 1.º Ciclo do Ensino Básico 32
1.3.1. Documentos curriculares 32
1.3.2. Que ensinar 37
1.4. Resolução de Problemas no ensino das ciências 41
1.4.1. Modelos de resolução de problemas 42
1.4.2. Competências de resolução de problemas 48
1.4.3. Desenvolvimento de competências de resolução de problemas. Diferentes abordagens 50
1.5. Síntese 64
CAPÍTULO 2 - METODOLOGIA 67
2.1. Problemática e questões de investigação 67
2.2. Opções metodológicas 71
2.3. Critérios de qualidade 75
2.4. Caracterização dos participantes 78
2.5. Recolha de dados. Técnicas e instrumentos. 80
2.5.1. Questionários 81
2.5.1.1. Questionário inicial 81
2.5.1.2. Questionário final 84

2.5.2. Conversas informais ... 88
2.5.3. Observação participante ... 90
2.6. Procedimentos ... 92
2.6.1. Procedimentos de recolha de dados ... 92
2.6.2. Procedimentos de tratamento e análise de dados ... 93
2.7. Abordagem didática ... 94
2.7.1. Promoção da literacia científica ... 96
2.7.2. Conceitos, procedimentos e atitudes ... 97
2.7.3. Atividades de resolução de problemas ... 99
2.7.4. Desenvolvimento das atividades de resolução de problemas ... 102
CAPÍTULO 3 - RESULTADOS ... 107
3.1. Conceções iniciais das futuras docentes ... 107
3.1.1. Um ponto de partida: conversas informais ... 108
3.1.2. Voz(es) dos estudantes antes do plano de formação ... 114
3.1.2.1. As aulas de ciências ao longo do percurso escolar: memórias pessoais ... 115
3.1.2.2. A experiência do estágio ... 118
3.1.2.3. Expetativas e dificuldades ... 127
3.1.2.3.1. As “minhas” aulas de ciências… ... 127
3.1.2.3.2. Dificuldades ... 131
3.2. Análise das conceções das futuras docentes antes da formação ... 134
3.3. Análise das conceções das futuras docentes sobre a própria aprendizagem após a formação ... 139
3.3.1. Dificuldades das futuras docentes na implementação das atividades de resolução de problemas ... 139
3.3.2. Grau de confiança sobre a implementação de atividades de resolução de problemas ... 149
3.3.3. Potencialidades e limitações das atividades de resolução de problemas ... 156
3.3.3.1. Potencialidades ... 156
3.3.3.2. Limitações ... 166
3.3.4. Caracterização das atividades de resolução de problemas ... 169
3.3.5. Conceções acerca da ciência e do seu ensino ... 175
3.3.5.1. Conhecimentos para o ensino das ciências ... 176
3.3.5.2. Mudança de conceções acerca do ensino das ciências ... 186
3.3.5.3. Conceções sobre o que deve caracterizar o ensino das ciências ... 194
3.4. Síntese dos resultados. Implicações para a prática ... 204
CONSIDERAÇÕES FINAIS ... 221

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 239
APÊNDICES 255
APÊNDICE I – QUESTIONÁRIO INICIAL 257
APÊNDICE II – QUESTIONÁRIO FINAL 261
APÊNDICE III – PROGRAMAS DAS UC DE MECTV E DE MECTVEPE 265
APÊNDICE IV – GUIÃO PARA ATIVIDADES INVESTIGATIVAS 273

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Relação entre conhecimento científico, escolar e quotidiano …… 39
Figura 2 - Ciclo de resolução de problemas …… 46
Figura 3 - Processo de ABP ……... 54
Figura 4 - Estrutura da IBL: fases, subfases e relações estabelecidas …….…... 58
Figura 5 - Processo IBL …….. 60
Figura 6 - Modelo de atividade científica …… 63
Figura 7 - Estrutura da investigação …… 71
Figura 8 - Modelo de formação ……. 220

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Etapas do modelo de resolução de problemas de Polya …… 44
Tabela 2 - Modelos de resolução de problemas ……..…… 48
Tabela 3 - Principais características da estrutura de resolução de problemas (PISA) …..…. 50
Tabela 4 - Idades dos participantes do estudo inicial …… 79
Tabela 5 - Questionário inicial aplicado …… 82
Tabela 6 - Questionário aplicado após a realização das atividades de resolução de problemas……. 85
Tabela 7 - Experiências pessoais nas aulas de ciências ao longo do percurso escolar ……. 117
Tabela 8 - Aulas de ciências: observadas / não observadas ……. 119
Tabela 9 - Dificuldades identificadas durante a realização de atividades de resolução de problemas …….. 140
Tabela 10 - Dificuldades associadas à futura implementação de atividades de resolução de problemas ……. 150
Tabela 11 - Potencialidades das atividades de resolução de problemas mencionadas pelas futuras docentes……..... 157

LISTA DE ACRÓNIMOS E ABREVIATURAS

1.º CEB – 1.º Ciclo do Ensino Básico

AAAS - American Association for the Advancement of Science

ABP - Aprendizagem Baseada em Problemas

CM - Conhecimento do Mundo

CNEB - Currículo Nacional do Ensino Básico - Competências Essenciais

CTS - Ciência, Tecnologia e Sociedade

CTSA - Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente

DGIDC - Direção Geral de Inovação e Desenvolvimento Curricular

EM - Estudo do Meio

GAVE - Gabinete de Avaliação Educacional

IBL - Inquiry-Based Learning

IBSE - Inquiry-based science education

IIR - Investigação e Inovação Responsáveis

IES – Instituição de Ensino Superior

LEB - Licenciatura em Educação Básica

MECTV - Metodologia do Ensino das Ciências da Terra e da Vida

MECTVEPE - Metodologia do Ensino das Ciências da Terra e da Vida na Educação Pré-Escolar

MEPE – Mestrado em Educação Pré-escolar

MEPE1C – Mestrado em Educação Pré-escolar e Ensino do 1.º Ciclo do Ensino Básico

MQD - Mestrados de Qualificação para a Docência

NGSS - Next Generation Science Standards

NRC - National Research Council

NSES - National Science Education Standards

NSF - National Science Foundation

NSTA - National Science Teachers Association

OCDE - Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico

OCEPE - Orientações Curriculares para a Educação Pré-Escolar

PBL - Problem-Based Learning

PISA - Programme for International Student Assessment

RP – Resolução de problemas

"*Learning from problems is a condition of human existence*"
(Barrows & Tamblyn, 1980)

"*When students think to learn, they also learn to think*"
(Sternberg, 2004)

INTRODUÇÃO

Considerações prévias

A importância e influência do conhecimento científico no nosso dia a dia é inegável. A educação em ciências desempenha um papel relevante ao proporcionar conhecimentos e o desenvolvimento de capacidades e atitudes, a crianças e jovens, que contribuem para se tornarem cidadãos ativos e responsáveis na sociedade atual, caracterizada pela rápida mudança e fortemente influenciada pela tecnologia. Contudo, como se refere no recente relatório *Eurydice Increasing achievement and motivation in mathematics and science learning in schools* (EC/AECEA/Eurydice, 2022), uma percentagem considerável dos estudantes da União Europeia não atinge os níveis básicos de literacia científica, encontrando-se longe da meta a alcançar a nível da União Europeia, acordada pelos Estados-Membros, acerca do nível básico de competências em ciências.

O desenvolvimento do conhecimento científico e tecnológico, a sua influência no mundo atual, assim como a facilidade de acesso a diversas fontes de conhecimento, são alguns dos desafios educativos atuais da educação em ciências (Galvão, Ponte & Jonis, 2018; Martins, 2017; UNESCO, 2015). A estes desafios associa-se a importância do desenvolvimento de competências, que devem envolver conhecimentos, capacidades, atitudes e valores, aspeto que, nos documentos orientadores de diversos países, como Portugal, se tem vindo a assumir como prioritário para uma cidadania responsável e sustentável (Tenreiro-Vieira & Vieira, 2019).

Nesse sentido, e cada vez mais, se tem vindo a defender que o ensino das ciências deve contribuir para a construção de conhecimentos mais ricos e complexos, que permitam aos alunos o confronto com os seus próprios modelos e experiências (Rivero et al., 2017).

Considera-se, igualmente, que a educação em ciências deve contribuir para despertar a curiosidade em relação ao mundo que nos rodeia, e para o desenvolvimento de competências adequadas à formação de cidadãos cientificamente cultos, capazes de participar, ativa e responsavelmente, na sociedade. Associado a esta ideia surge o conceito de literacia científica que, apesar dos diversos significados que lhe são atribuídos, todos eles "envolvem uma maior ou menor ênfase na apropriação de conhecimento científico, na compreensão dos procedimentos da ciência e no desenvolvimento de capacidades e de atitudes" (Reis, 2006, p. 181). Tanto do ponto de vista social, como ao nível individual, considera-se essencial promover a literacia científica através do desenvolvimento de competências no âmbito da educação em ciências, dirigindo-se, de modo prioritário, a crianças em meio escolar, embora sem esquecer os adultos, atendendo ao papel social e culturalmente relevante da ciência na sociedade atual (Carvalho, 2009).

Verifica-se que, de um modo geral, se valoriza a educação científica associando-a, frequentemente, a fatores sociais e laborais (Comissão Europeia, 2001). No entanto, o reconhecimento da importância de promover a literacia científica, o rápido desenvolvimento da ciência e a facilidade de acesso à informação, requerem uma inevitável mudança no ensino das ciências que, como em qualquer processo de renovação, se desenvolve com lentidão e resistência dentro do sistema educativo. Atualmente defende-se que esta renovação na educação científica deve ser orientada por metodologias de ensino que possibilitem um maior envolvimento dos alunos, com recurso a abordagens inovadoras, que devem basear-se na investigação científica, em articulação com problemas relevantes para os alunos, de modo a contextualizar o ensino, e constituindo um fator de motivação para o estudo das ciências, também ao longo da vida (Cachapuz et al., 2004; DeBoer, 2006; EC/AECEA/Eurydice, 2022; Griethuijsen et al., 2014; Rocard et al., 2007; Rodríguez et al., 2019; Santos & Martins, 2009).

No Programa PISA, apesar de inicialmente ser feita referência à capacidade dos indivíduos trabalharem sozinhos para resolver problemas, desde 2015 passou a valorizar-se a resolução colaborativa de problemas por apresentar vantagens específicas relativamente à resolução de problemas individuais, atendendo a que permite: uma divisão eficaz do trabalho; a integração de informações provenientes de diversas perspetivas, experiências e fontes; e melhora a criatividade e a qualidade das soluções, graças às ideias aportadas pelos vários elementos do grupo de trabalho (OCDE, 2017).

No mesmo documento (OCDE, 2017), salienta-se que os sistemas educativos dão ênfase a abordagens como a aprendizagem baseada em projetos e baseada em investigação que incluem, entre outras competências, as de resolução de problemas. A resolução cooperativa de problemas, no âmbito do Programa PISA, congrega "competências de colaboração e competências individuais de resolução de problemas, sendo a colaboração a vertente orientadora" (Marôco et al., 2017, p. 3). Os processos individuais de resolução de problemas como explorar e compreender, representar e formular, planear e executar e, monitorizar e refletir, convergem com processos colaborativos como os que a seguir se enumeram: estabelecer e manter um entendimento partilhado, realizar ações adequadas à resolução do problema e estabelecer e manter a organização do grupo.

Atendendo a estas características, as atividades de resolução de problemas apresentam-se como experiências de aprendizagem enriquecedoras, que permitem o envolvimento em percursos investigativos, e apelam aos conhecimentos prévios e ao uso de competências práticas e processos científicos de modo coerente. Favorecem o trabalho cooperativo, o desenvolvimento de competências de tomada de decisões e a capacidade de assumir responsabilidades. Por sua vez, a solução do problema pode permitir a adoção de diferentes estratégias e recursos, capazes de potenciar diversas aprendizagens (DEB, 2001).

Verifica-se que a nível educacional e profissional, as competências de resolução de problemas são valorizadas (Barrows & Tamblyn, 1980; OCDE, 2017; Schneider & Stern, 2010). Por conseguinte, o docente, sendo o responsável pelo processo de ensino, assume um papel especialmente relevante na sociedade atual, com a exigência de proporcionar experiências de aprendizagem aos seus alunos que vão ao encontro da sua curiosidade e das suas inquietações sobre situações problemáticas do quotidiano.

Durante a educação pré-escolar e também no 1.º Ciclo do Ensino Básico, as crianças, geralmente, manifestam entusiasmo relativamente à área das ciências, e em particular quando se desenvolvem atividades práticas, de campo ou de laboratório, um instrumento eficaz para a aquisição e compreensão de conceitos, para a aprendizagem de procedimentos e também para o desenvolvimento de diversas competências e atitudes. No entanto, constata-se que o modo como se ensina ciências continua a centrar-se mais na memorização que na compreensão, destinando-se pouco tempo a um trabalho prático que contribua para o desenvolvimento de diversas capacidades relevantes na atividade científica (Afonso, 2008; OCDE, 2006; Rocard, et.al., 2007; Sá, 2002). Assim, verifica-se que a abordagem às ciências através de trabalho prático, com alguma frequência, se reduz a brincar, no caso da educação pré-escolar, e a ler e/ou resolver os exercícios do manual escolar, no 1.º Ciclo do Ensino Básico (1.º CEB), práticas que não contribuem para o desenvolvimento de competências, nem para motivar os alunos no sentido de considerarem a educação científica relevante. Além disso, este tipo de abordagem não permite aos alunos o contacto com processos que caracterizam a investigação científica, partindo de um problema, fomentando o desenvolvimento do raciocínio, e de modo a desenvolver nos alunos uma atitude de experimentação (DEB, 2004; ME, 1997; ME 2016).

Constatar que as recomendações que constam nos documentos curriculares acerca do envolvimento dos alunos em experiências de aprendizagem com recurso a atividades investigativas e de resolução de problemas, não são habitualmente contempladas na prática

letiva, e a convicção pessoal da professora-investigadora acerca dos seus benefícios na educação científica, justificaram, a atribuição de um papel preponderante às atividades de resolução de problemas nas aulas de didática das ciências, nos cursos de mestrado de qualificação para a docência .

É essencial que os futuros docentes aprofundem os seus conhecimentos e reflitam sobre o *que é* a Ciência, *para quê* se ensina ciência e *como* ensinar ciência. No entanto, a formação dos futuros docentes nas unidades curriculares de didática das ciências não pode resumir-se só ao conhecimento de novas práticas, e a eficiência profissional. É necessário motivar os futuros docentes e promover uma mudança de atitude no que diz respeito à ciência e ao seu ensino, atendendo ao papel relevante que têm os "professores motivados e participativos, cujas atitudes estejam enquadradas em processos de mudança e de inovação educativa" (Pacheco, 2006, p. 258) na aprendizagem dos alunos, mas prestando uma particular atenção às dificuldades reais com que se deparam para a mudança preconizada para o ensino das ciências.

Atendendo a estas circunstâncias, as atividades de resolução de problemas não foram encaradas apenas como um conteúdo a ensinar, mas sim como uma experiência de aprendizagem para os futuros docentes, que possibilitasse um tipo de envolvimento nas atividades que lhes permitia passar por experiências de formação similares às que se pretende que implementem mais tarde com os seus alunos (Galvão & Ponte, 2018; Vilches & Gil-Pérez, 2007). Adicionalmente, considerou-se que também poderiam contribuir para os futuros docentes ultrapassarem algumas dificuldades na área da didática das ciências relacionadas com a falta de conhecimentos científicos básicos, a planificação de experiências e a resistência a distanciar-se de um modelo de ensino muito dependente do manual escolar, dificuldades associadas, por vezes, a atitudes negativas em relação às ciências e ao seu ensino.

O conhecimento do método de resolução de problemas de Polya reforçou a convicção pessoal acerca dos benefícios do envolvimento dos futuros docentes em atividades de resolução

de problemas, seguindo um processo faseado que permitisse focar a atenção dos estudantes nas diferentes fases e, à professora-investigadora, uma melhor compreensão do raciocínio e das dificuldades específicas dos futuros docentes. A resolução do problema seguindo uma sequência de passos, com flexibilidade para alterar e adequar, poderia contribuir para facilitar a articulação entre teoria e prática, e para uma melhor compreensão dos conceitos científicos e da finalidade da educação científica, atendendo aos desafios da sociedade atual.

Finalidade do estudo

Esta investigação surge com o intuito de compreender melhor a realidade, para introduzir melhorias no processo de ensino e aprendizagem no âmbito da didática das ciências, nos mestrados de qualificação para a docência em educação pré-escolar e ensino do 1.º CEB, de modo a promover mudanças de atitude nos futuros docentes, essencial para a renovação preconizada para o ensino das ciências. É um estudo orientado para a prática, com interesse nos processos e no desenvolvimento do conhecimento, que pretende ir ao encontro das dificuldades e perspetivas dos futuros docentes, para os motivar, proporcionando-lhes ferramentas para o seu dia-a-dia que contribuam para um melhor desempenho e autonomia.

Neste contexto, e com o propósito de uma melhoria contínua na profissão docente no contexto da didática das ciências, desenvolveu-se o estudo que aqui se apresenta e que teve como finalidade compreender *como podem as atividades de resolução de problemas contribuir para a compreensão de conhecimentos científicos e para a mudança de atitude dos futuros educadores de infância e professores do 1.º Ciclo do Ensino Básico, perante as ciências e o seu ensino*.

Com esta finalidade, foram definidas as seguintes questões de investigação que orientaram o estudo:

1. *Quais são as conceções dos futuros docentes relativamente à ciência e à educação em ciências na educação pré-escolar e no 1.º CEB?*
2. *De que modo o envolvimento dos futuros docentes na realização de atividades de resolução de problemas pode contribuir para aprofundarem os seus conhecimentos científicos?*
3. *De que modo pode contribuir um contexto de formação centrado em atividades de resolução de problemas para a mudança de conceções dos futuros docentes sobre o ensino das ciências?*

Organização geral da tese

A tese encontra-se organizada em cinco partes, que incluem a introdução, o enquadramento teórico, as opções metodológicas, a apresentação e análise dos resultados e as considerações finais. Na introdução, contextualiza-se o tema em estudo, identifica-se a finalidade da investigação e as respetivas questões de investigação, e apresenta-se a organização geral da tese.

O quadro de referência teórico apresenta-se ao longo do primeiro capítulo. Na primeira secção destacam-se as reformas curriculares internacionais e as suas implicações no ensino das ciências, e analisam-se desafios atuais que surgem no contexto do ensino e aprendizagem das ciências. Na segunda secção, identificam-se algumas das principais dificuldades que os estudantes da formação inicial de professores apresentam no que diz respeito ao ensino das ciências. Na terceira secção, analisam-se as orientações para o ensino das ciências que constam nos documentos curriculares da educação pré-escolar e do 1.º CEB e reflete-se sobre os conteúdos a abordar na formação inicial de professores. Na quarta secção, justifica-se a importância de saber resolver problemas e desenvolver competências de resolução de problemas. São apresentados alguns modelos de resolução de problemas que permitem

compreender os processos envolvidos e identificar dificuldades inerentes ao processo de resolução de problemas. Por último, apresentam-se abordagens que contribuem para o desenvolvimento de competências de resolução de problemas no contexto de ensino e aprendizagem das ciências.

No segundo capítulo descrevem-se e fundamentam-se as opções metodológicas utilizadas nesta investigação, concretamente no que diz respeito ao paradigma interpretativo, que orientou o estudo, e justifica-se a opção pela investigação-ação, como *design* metodológico. Neste capítulo apresentam-se a problemática, as questões de investigação e os objetivos definidos para cada fase do estudo. Caracterizam-se os participantes no estudo e o contexto da formação, e descrevem-se as técnicas e instrumentos de recolha de dados, assim como os procedimentos de recolha, tratamento e análise de dados.

Os resultados obtidos nas duas fases do estudo e a respetiva interpretação, apresentam-se no terceiro capítulo, e destacam-se os resultados considerados relevantes para introduzir alterações no plano de formação. Finalmente, nas Considerações finais, apresentam-se as principais conclusões do estudo, atendendo às questões de investigação. Apresenta-se, igualmente, uma breve reflexão acerca das limitações do estudo e são propostas algumas sugestões para investigações futuras, no sentido de obter um melhor conhecimento acerca do papel das atividades de resolução de problemas no ensino das ciências, na formação inicial de professores. Por fim, incluem-se as referências bibliográficas que permitem aceder ao suporte teórico que sustentou este estudo, relativamente ao enquadramento teórico e às opções metodológicas.

CAPÍTULO 1

ENQUADRAMENTO TEÓRICO

Neste capítulo apresenta-se uma revisão da literatura referente às linhas de orientação e conceitos que foram considerados relevantes para esta investigação, recorrendo a alguns estudos internacionais e nacionais.

Inicialmente, é feita uma breve revisão acerca de movimentos que influenciaram as grandes mudanças no ensino das ciências desde o seculo XIX até aos dias de hoje, levando a uma reflexão acerca do relevante papel da ciência na sociedade atual e a repercussão que deve ter na educação. A seguir, são abordados alguns aspetos da formação inicial de professores relativas ao ensino das ciências ao nível da educação pré-escolar e do 1.º CEB. Analisam-se as dificuldades dos docentes destes níveis de ensino para a implementação de uma abordagem às ciências coincidente com as orientações mais recentes no campo da didática das ciências. Por fim, de acordo com as diretrizes atuais acerca do ensino das ciências, caracterizam-se as atividades de resolução de problemas e analisa-se a sua importância na educação em ciências.

1.1. Educação em ciências

A educação em ciências tem vindo a assumir um papel preponderante na sociedade, tendo em conta a presença da ciência e da tecnologia no nosso dia a dia e a necessidade de o cidadão comum compreender as questões do mundo atual e fazer opções informadas.

Além disso, reconhece-se a necessidade óbvia de preparar jovens com interesse por estudos nesta área para o desenvolvimento económico e tecnológico da Europa, como se refere no *Relatório Science Education for Responsible Citizenship* (Comissão Europeia, 2015) que alerta para a importância da educação científica na aquisição de competências essenciais para facilitar a transição da "educação para a empregabilidade" (Comissão Europeia, 2015, p. 9).

A empregabilidade, o papel da ciência e da tecnologia na sociedade atual, assim como a intervenção a que somos chamados no contexto de uma cidadania responsável, conduzem a uma reflexão, não nova, mas necessariamente atual, acerca de *para quê* e *como* ensinar ciências.

1.1.1. As reformas curriculares internacionais e as suas implicações

O ensino das ciências foi ganhando relevância no currículo escolar ao longo dos últimos dois séculos, passando por diversas fases, de acordo com o pensamento predominante em cada época. A partir de meados do século XIX, tanto na Europa como nos Estados Unidos da América (EUA), os cientistas começaram a promover o valor da Ciência, disciplina diferente das outras, já que proporcionava prática na lógica indutiva, contribuindo para um tipo de desenvolvimento intelectual que não era usual: “O que tornava a ciência tão especial era a sua base de observação e de raciocínio indutivo” (DeBoer, 2006, p. 22). Assim, durante a segunda metade do século XIX os objetivos da educação científica já podiam ser expressos, principalmente, em termos do desenvolvimento pessoal dos indivíduos, como refere DeBoer (2006), o que incluía, entre outros aspetos, o treino proveniente da prática do raciocínio indutivo, o desenvolvimento da capacidade de elaborar conclusões de forma independente a partir de evidências. A ideia principal era a procura de uma forma de promover a autonomia dos alunos, adequada à formação de cidadãos numa sociedade democrática, estilo de pensamento que reflete o coletivo do pensamento da época.

Durante a primeira metade do século XX, refere ainda DeBoer (2006), continuou a ter uma forte incidência o ensino do pensamento científico, na maior parte dos casos no contexto dos problemas e projetos interessantes para os estudantes e com relevância social. No entanto, o mesmo autor afirma que grande parte da discussão recaía sobre o uso apropriado que deveria ser feito do laboratório, questionando se o laboratório deveria ser usado para consolidação de conceitos, para verificação de princípios científicos, para se familiarizar com as técnicas de laboratório ou para desenvolver investigações acerca de problemas de interesse para os alunos e com relevância social e científica.

Nos EUA surgiram discrepâncias acerca das orientações a dar ao currículo, pois apesar do movimento da educação progressiva preconizado por Dewey que defendia um currículo centrado no aluno e no trabalho de projeto, permaneceu uma orientação mais abstrata e mais centrada no professor que influenciou as reformas dos anos 50 (Galvão et al., 2006).

Em meados dos anos 50, as reformas curriculares e, em particular o ensino das ciências, sofreram a influência do lançamento do Sputnik I pelos soviéticos. Perante o avanço tecnológico da URSS, a comunidade científica dos EUA, estimulado o seu brio e o seu sentido de patriotismo, começou a interessar-se pelo desenvolvimento dos currículos de ciências, que consideravam desatualizados e mal estruturados (Galvão et al., 2006). A *National Science Foundation* (NSF) foi a responsável pela seleção de cientistas qualificados com a finalidade de elaborar currículos de ciências para o ensino secundário, dando grande ênfase à experimentação (Caamaño, 2018). São currículos desta época, marcada por grandes mudanças, o *Physical Science Study Committee* (PSSC), o *Chemical Bond Approach* (CBA) e o *Biological Science Curriculum Study* (BSCS), desenvolvidos, respetivamente, por físicos, químicos, biólogos e professores do ensino secundário.

Pretendia-se um ensino mais ativo, cujos métodos visavam proporcionar uma maior liberdade e autonomia aos alunos e permitiam a sua participação na aquisição de

conhecimentos, assim como o desenvolvimento de atitudes científicas (Galvão et al., 2006). Como refere Bruner (1960), além da compreensão de princípios gerais, o domínio das ideias fundamentais de um determinado campo, deveria envolver também "o desenvolvimento de uma atitude em relação à aprendizagem e à investigação, a suposições e palpites, à possibilidade de resolver problemas por si próprio" (p. 20).

No entanto**,** verificou-se que nem os alunos mostravam maior interesse, nem os resultados dos exames eram melhores que os de alunos a frequentar os cursos tradicionais. Gaspar (2008) atribui esse fracasso à ênfase concedida ao papel da experimentação e ao facto de relegar para uma posição secundária o próprio professor, considerando que nenhuma proposta pedagógica pode prescindir da ação direta e insubstituível do professor. Não podemos esquecer, como referem Galvão e Freire (2004), que é o professor que organiza e adequa o currículo aos seus alunos, os coloca perante situações educativas variadas e complexas, sendo assim mesmo responsável por sistematizar o conhecimento de acordo com o nível etário dos seus alunos e o contexto escolar.

Nos anos 70 preparou-se um novo currículo de Física que se conhece como o Projeto Harvard (*Harvard Project Physics*) cujos temas são abordados tendo em conta a sua perspetiva cultural e histórica, mostrando a sua evolução a par da sociedade. A versão portuguesa surge em 1978, mas acaba por não ser desenvolvida (Pena, 2012). No Reino Unido, com a publicação do *Nacional Curriculum* (NC) em 1988, foram novamente considerados os processos da ciência, com o questionamento científico como um aspeto relevante desde o jardim-de-infância até aos 16 anos, promovendo investigações na sala de aula. Verifica-se que, com base no movimento de reformas curriculares iniciado nos EUA, muitos países desenvolvem os seus próprios currículos adaptados à sua realidade social, política, cultural e económica, nos quais participam professores universitários e do ensino secundário (Caamaño, 2018).

Nos anos 80 foi evidenciada a perspetiva Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), movimento que defende que o conceito de educação em ciências deve ser ampliado para incluir conhecimentos sobre a natureza da ciência, as relações entre ciência e tecnologia, e as implicações sociais da ciência (Caamaño, 2018).

A necessidade de incluir os problemas sociais na educação em ciência foi sugerida por educadores, professores e alunos, com implicações curriculares tanto nos EUA como no Reino Unido. Assim, surgiram vários projetos representativos do Movimento CTS para a concretização de ideias curriculares e de estratégias didáticas como *SISCON* (*Science in a Social Context, 1983*), *SATIS* (*Science and Technology in Society*, 1986 - 91, 1993) ou *SALTERS* (*The Salters Approach – Química, Física, Biologia, University of York Science Group*, 1989, 1990 - 92, 1992 - 94) no Reino Unido.

Nos EUA, entre as orientações curriculares que foram propostas para o ensino das ciências destaca-se igualmente o *Project 2061*, fundado em 1985 pela *American Association for the Advancement of Science* (AAAS) mas com repercussão em vários países (Martins, 2020). No relatório *Project 2061: Science for All Americans* (SAA), publicado pela AAAS em 1989, emerge a ideia sobre a necessidade de que as ciências sejam mais contextualizadas (Mathews, 1994). Também nos EUA, a *National Science Teachers Association* (NSTA) elaborou um conjunto de princípios e linhas orientadoras para o ensino e a avaliação, assim como para a formação de professores de ciências, designado por *National Science Education Standards* (NSES), publicado em 1996, pela National Research Council (NRC). No NSES ficou bem patente a importância da literacia científica para toda a sociedade americana: "In a world filled with the products of scientific inquiry, scientific literacy has become a necessity for everyone" (NRC, 1996, p.1). Os princípios que orientam o desenvolvimento dos NSES são:

- A ciência é para todos os alunos
- A aprendizagem da ciência é um processo ativo

- A ciência que se aprende na escola é um reflexo das tradições intelectuais e culturais que caracterizam a ciência contemporânea
- Melhorar o ensino das ciências faz parte da reforma sistémica da educação (NRC, 1996, p.19).

No contexto europeu evidencia-se o relatório *Beyond 2000: Science Education for the Future* no qual se sugere uma maior abertura às ideias, interesses e necessidades dos alunos dando ênfase à utilização de estratégias flexíveis, que se traduzem na realização de atividades de pesquisa e em proporcionar oportunidades para o debate e a discussão científica entre os alunos, de modo que estes possam construir o seu conhecimento num contexto social e comunicar as suas ideias (Millar & Osborne, 1998).

No início do século XXI, tanto a literacia científica como o ensino para a compreensão da ciência começaram a emergir como ideias fundamentais (Galvão et al., 2006) e surgem diversas recomendações no sentido de enfatizar as ideias científicas fundamentais e as relações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente. Nesta linha de orientação surge o *Programme for International Student Assessment* (PISA), um estudo internacional acerca dos conhecimentos e competências dos alunos de 15 anos realizado em vários países industrializados e coordenado através da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico (OCDE). Este programa foi concebido como um recurso para oferecer informações que permitam adotar as decisões e políticas necessárias para melhorar o nível de educação em cada país. No primeiro ciclo deste estudo, no ano 2000, os objetivos de avaliação recaíram sobre a capacidade de usar conhecimentos e competências na resolução de problemas da vida real e não especificamente de acordo com o currículo escolar; a literacia em leitura, matemática e ciências; a compreensão de conceitos fundamentais, o domínio de processos e a aplicação de

conhecimentos e competências em várias situações; atitudes e perspetivas dos alunos face ao estudo (GAVE, 2001)[1].

1.1.2. Desafios da sociedade atual

Embora a sociedade atual esteja profundamente influenciada pelo desenvolvimento da ciência, nem sempre os cidadãos conseguem lidar do melhor modo com este domínio do conhecimento, seja por falta de sensibilidade ou até por afastamento e ignorância, mesmo tratando-se de aspetos fundamentais no nosso dia a dia (Afonso, 2008). Relativamente à formação de cidadãos cientificamente cultos, é inevitável questionarmo-nos acerca de quais os saberes que todo o cidadão deve adquirir e como ajudar as crianças mais pequenas a iniciar o seu percurso na aprendizagem das ciências. Fomentar e manter o seu interesse pelo mundo que nos rodeia, e ajudá-las a participar na resolução dos problemas do dia a dia, atendendo sempre à sua idade e ao seu desenvolvimento equilibrado, é uma preocupação constante dos educadores. Mas, para se dirigir a esta meta, o caminho a seguir não deverá ser o do ensino das ciências de modo compartimentado e descontextualizado, ideia que, tal como foi referido anteriormente, foi defendida no relatório *Project 2061: Science for All Americans* (SAA).

No seguimento do objetivo estratégico da União Europeia enunciado no Conselho Europeu de Lisboa em março de 2000, e que destaca a importância da "economia baseada no conhecimento", surge, entre outros documentos, o *Projecto de programa de trabalho pormenorizado para o seguimento do relatório relativo aos objectivos concretos dos sistemas de educação e formação* (Comissão Europeia [CE], 2001b). Um dos objetivos do programa, "Aumentar o número de pessoas que seguem estudos científicos e técnicos", surge por se verificar a diminuição do número de jovens que optam por estudos nesta área. Para inverter

[1] Gabinete de Avaliação Educacional (GAVE), ao qual sucedeu o Instituto de Avaliação Educativa, I.P. (IAVE), em 2013.

esta situação, sublinhou-se a necessidade de desenvolver mais esforços no sentido de incentivar o interesse das crianças e dos jovens pelas ciências e de uma renovação na educação, estabelecendo relações mais estreitas com o mundo laboral e industrial, considerando que o desenvolvimento científico e tecnológico é fundamental para uma sociedade do conhecimento competitiva, assim como a necessidade de aplicar conhecimentos científicos ou tecnológicos, gerais e especializados, a vários níveis da sociedade.

Perante a evidente falta de interesse dos jovens pelas ciências e das modestas melhorias alcançadas apesar das ações implementadas para inverter a situação, um grupo de peritos liderado por Rocard foi convidado a investigar e avaliar as ações inovadoras existentes e extrair medidas a adotar com a finalidade de aumentar o interesse dos jovens pela ciência. No relatório relativo a esse estudo, *Science Education. Now: a Renewed Pedagogy for the Future of Europe*, conhecido como Relatório Rocard, a principal preocupação é o ensino, pois há evidências da relação entre as atitudes perante a ciência e o modo como é ensinada (Rocard et al., 2007), com base nos dados apresentados no relatório do Grupo de Alto Nível dirigido pelo Prof. José Mariano Gago relativo à Conferência Internacional *Europe Needs More Scientists*, de 2004, e no relatório *Evolution of Student Interest in Science and Technology Studies*, publicado pela OCDE em 2006, entre outros. Nesse relatório (OCDE, 2006) considera-se que as disciplinas científicas são frequentemente ensinadas de modo muito abstrato apresentando ideias fundamentais, "sem suficiente contexto experimental, observacional e interpretativo, sem mostrar suficiente compreensão das suas implicações" (OCDE, 2006, p. 184) e com excessiva informação. No mesmo relatório afirma-se que não é de admirar que os alunos considerem a educação científica pouco relevante e difícil.

Alude-se igualmente à situação de professores do ensino básico que devem ensinar matérias nas quais revelam ter poucos conhecimentos, e acabam por optar por uma abordagem tradicional, na qual se sentem "mais à vontade", centrada na memorização e não na

compreensão, com pouco tempo para experiências relevantes, e evitar outros "métodos baseados na investigação que os obrigam a compreender a ciência de modo mais profundo e integrado" (Rocard et al., 2007, p. 8). Esta abordagem mais tradicional diverge da defendida nos *National Science Education Standards* em 1996, onde se alega que, em todos os níveis de ensino e domínios da ciência, através de atividades de investigação científica, os alunos devem ter a oportunidade de desenvolver a capacidade de pensar, colocar questões, planificar e conduzir investigações, usando instrumentos e técnicas adequadas para recolher dados, desenvolver o pensamento crítico, relacionando evidências e explicações, elaborar e analisar explicações alternativas, e comunicar com base em argumentos científicos (NRC, 1996).

Diversos estudos destacam a importância de recorrer a abordagens inovadoras, baseadas na investigação e em articulação com os problemas atuais da sociedade (Griethuijsen et al., 2014; Rocard et al., 2007; Rodríguez et al., 2019). No relatório Rocard recomenda-se a introdução de abordagens baseadas na investigação, nas escolas, e a formação dos professores nestas formas de pedagogia, de modo a complementar a sua formação, melhorar a qualidade do ensino e contribuir para a sua própria motivação (Rocard et al., 2007). Griethuijsen et al. (2014), apoiados em dados estatísticos, afirmam que os alunos da Europa Ocidental têm um menor interesse pelos estudos em ciências que os alunos de outros países, e sugerem que a resposta ao problema seria "desenvolver materiais didáticos que apresentassem a investigação científica como colaborativa, criativa e benéfica para a sociedade, ao invés de simplesmente copiar práticas de ensino de países onde os alunos tendem a estar mais interessados em ciências" (Griethuijsen et al., 2014, p. 602). Rodríguez et al. (2019) reiteram a necessidade de reforçar a formação de professores e de articular o currículo com os problemas atuais, com base nos resultados de um estudo acerca dos fatores determinantes na opção vocacional de alunos do ensino secundário. De acordo com este estudo, os fatores mais relevantes são a motivação dos professores, o uso de metodologias inovadoras e o conhecimento de aspetos

relativos ao contexto sociolaboral. Sugerem que, além de modelos inovadores, se pondere recorrer a um sistema híbrido que permita combinar a aprendizagem mais passiva, com a resolução de problemas, casos e projetos práticos, de modo a aumentar a aprendizagem ativa, despertando um maior interesse pelas ciências.

Em 2012, fruto do trabalho de colaboração desenvolvido pelo NRC, Achieve, NSTA e AAAS, diversos professores e outros participantes, foram elaborados e publicados os *Next Generation Science Standards* (NGSS). Os novos padrões são apresentados por níveis de escolaridade, desde a educação pré-escolar até ao 12.º ano[2] e dão ênfase a três dimensões diferentes (NRC, 2012), mas integradas, com a finalidade de contribuir para um conhecimento científico mais coeso e acerca da natureza da ciência: *práticas*[3] que estão no cerne da ciência e da engenharia (oito temas), conhecimento científico básico e conceitos transversais (pensamento científico). Os conceitos transversais permitem explorar as ligações entre os quatro domínios da ciência: ciências físicas, ciências da vida, ciências da terra e do espaço e projeto de engenharia. A sua abordagem como causa / efeito permite desenvolver uma visão, mais coerente e com base científica, do mundo que nos rodeia. As práticas permitem aos alunos ter uma melhor compreensão do que é investigar, aprofundar e aplicar conhecimentos. O conhecimento científico básico inclui as ideias fundamentais dentro de cada domínio, que vão evoluindo à medida que os alunos progridem em cada nível de ensino.

Relativamente às *práticas*, no currículo NGSS (NRC, 2012) adverte-se que apesar das semelhanças entre o projeto de engenharia e a investigação científica, existem diferenças significativas, pois enquanto a investigação científica envolve a *formulação de uma pergunta* que pode ser respondida por meio da investigação, o projeto de engenharia envolve a *formulação de um problema* que pode ser resolvido por meio do projeto. Através das

[2] https://www.nsta.org/development-next-generation-science-standards

[3] O NRC usa o termo "práticas" para enfatizar que o envolvimento na investigação científica requer não apenas competências, mas também conhecimento específico para cada prática.

orientações presentes nos NGSS evidencia-se a relevância atribuída à ciência, tecnologia, engenharia e matemática, os quatro campos STEM, para a vida quotidiana e para o ensino das ciências, e salienta-se que a capacidade de fazer boas perguntas e definir claramente os problemas é essencial para todos.

Como resposta aos atuais desafios que surgem no contexto do ensino e aprendizagem das ciências, destacam-se os projetos SAILS e IRRESISTIBLE desenvolvidos na Europa com a participação de vários países, entre eles Portugal. O projeto SAILS (*Strategies for Assessment of Inquiry Learning in Science*) foi desenvolvido entre 2012 e 2015 em 12 países da Europa, com o objetivo de apoiar os professores na adoção de atividades de natureza investigativa *(Inquiry-based science education,* IBSE) e no desenvolvimento de estratégias de avaliação, para alunos com idades entre 12-18 anos (Galvão et al., 2016). Através deste projeto foi possível verificar como a abordagem investigativa pode ser utilizada para o ensino de diversos tópicos de ciência. Neste contexto foram selecionadas atividades que promovem diversas competências e capacidades científicas: formulação de hipóteses; trabalho colaborativo; argumentação; planificação de investigações; raciocínio científico; e literacia científica (Reis et al., 2018). O projeto IRRESISTIBLE (2013-2016) centrou-se no desenvolvimento e avaliação de módulos de ensino das ciências por pesquisa (IBSE) com o envolvimento dos professores de todos os níveis de ensino, dos alunos e da população no processo de Investigação e Inovação Responsáveis (IIR). Esta abordagem pretende facilitar a familiarização dos alunos com a ciência e promover a discussão acerca das questões da IIR, combinando a educação formal e a educação não-formal, como centros e museus de ciência (Reis et al., 2018).

As diversas investigações sugerem a implementação de metodologias de ensino mais ativas que permitam um maior envolvimento dos alunos e salienta-se a importância dos processos próprios da ciência, de um ensino contextualizado e de incluir os problemas sociais através de uma abordagem que integre as relações entre ciência, tecnologia, sociedade e

ambiente (CTSA). De um modo geral, as recomendações recaem sobre o recurso a abordagens inovadoras, baseadas na investigação científica e articuladas com os problemas atuais da sociedade, promovendo uma aprendizagem contextualizada, mais consistente e mais motivadora. Não devemos esquecer que, sobretudo, estamos motivados para aprender o que valorizamos, o que tem impacto na nossa vida e que, quando os alunos consideram que uma aprendizagem é do seu interesse, continuam a estudar ciências, formal ou informalmente (Cachapuz et al., 2004; DeBoer, 2006; Santos & Martins, 2009).

Entre os objetivos do quadro para a educação em ciências para uma cidadania responsável (*Science Education for Responsible Citizenship*) da Comissão Europeia (2015), refere-se que a educação científica deve estar dirigida a todos e estar presente na aprendizagem ao longo da vida desde o pré-escolar até à idade adulta. Com vista à preparação dos alunos para a cidadania ativa e a empregabilidade, indica-se aos professores de ciências que, em todos os níveis de ensino, devem incorporar princípios sociais, económicos e éticos no processo de ensino e aprendizagem. Para isso, recomenda-se apoiar escolas, professores, formadores de professores e alunos de todas as idades a adotar uma *abordagem de investigação* para a educação científica como parte da estrutura básica da educação científica para todos. Neste relatório da Comissão Europeia (2015), o termo *abordagem de investigação* é considerado como um processo complexo no qual os alunos formulam perguntas, investigam para encontrar respostas, constroem novos conhecimentos, comunicam as suas aprendizagens e aplicam-nas em situações não familiares, envolvendo os alunos em *atividades baseadas em problemas.*

Apesar da presença das ciências no nosso dia a dia, e da sua relevância, verifica-se que o seu ensino tem sido alvo de diversas críticas (Afonso, 2008). Para os propósitos do presente estudo, importa conhecer os desafios com que se defronta o educador/professor na atualidade, e com que tipo de dificuldades se depara o futuro docente relativamente à abordagem às ciências na educação pré-escolar e no 1.º CEB, na sua formação inicial.

1.2. Educação em ciências e implicações na formação inicial de professores

A relação entre o que se ensina e como se ensina e o interesse dos alunos pela ciência, assim como a motivação para prosseguir estudos nesta área, estão claramente associados, sendo indispensável refletir acerca dos problemas inerentes à formação inicial de professores.

Nesta secção analisam-se os desafios atuais da profissão docente e dificuldades específicas na abordagem às ciências associadas, em muitos casos, a conceções presumivelmente influenciadas por vivências pessoais e representações sociais. Por fim, é feita uma reflexão acerca de aspetos a considerar na formação inicial de professores.

1.2.1. Conceções, desafios e dificuldades

O mundo está em mudança e, por conseguinte, é necessário reexaminar o propósito da educação. É certo que o conhecimento traz benefícios para o nosso dia a dia, mas não se pode de modo algum reduzi-lo a um papel utilitário no desenvolvimento económico. É essencial valorizar o conhecimento por si próprio, pelo seu contributo para o nosso desenvolvimento do ponto de vista intelectual, pessoal e para o bem comum. A ciência está enraizada no desejo de compreender e saber mais, e pode ser uma "fonte de prazer e aventura intelectual" (Rivero et al., 2017, p. 77), o qual deve entender-se como um direito e não como uma imposição da política educativa. Também no documento *Rethinking Education. Towards a global common good?* (UNESCO, 2015) se salienta a importância de se debater a função da educação para além do seu papel utilitário no desenvolvimento económico, e apresenta-se uma visão humanista, com implicações na conceção dos processos de aprendizagem, que pretende contribuir para promover a aquisição de conhecimentos relevantes e o desenvolvimento de competências ao serviço da humanidade.

Assim, a profissão de professor e a sua formação inicial constituem duas áreas prioritárias e são alvo de especial atenção, dado o efeito que o seu desempenho pode ter na sociedade (Galvão et al., 2018; Rodrigues & Martins, 2018).

Para Galvão et al. (2018) a profissão docente enfrenta quatro desafios fundamentais devido às novas exigências políticas, económicas e sociais: "(i) novas formas de aprendizagem, (ii) grande diversidade de alunos, (iii) evolução da tecnologia, e (iv) desenvolvimento de competências dos alunos para o século XXI" (p. 26). Sobre as novas formas de aprendizagem, estes autores salientam que "os novos padrões de conhecimento e de competências hoje necessários implicam flexibilidade para reconhecer, validar e avaliar aprendizagens diferenciadas" (p.26), referindo a facilidade de acesso a diferentes fontes de conhecimento e a possibilidade de aprender de um modo inovador e menos estruturado, ideia que é mencionada no relatório da UNESCO (2015).

Assim, o segundo desafio surge estreitamente ligado ao primeiro, uma vez que, dada a diversidade cognitiva e cultural dos alunos, é necessário que os professores sejam flexíveis, permaneçam atentos às necessidades individuais e recorram de modo habitual a estratégias de inclusão.

O predomínio das novas tecnologias na sociedade atual e o facto de que não só as crianças e adolescentes, mas também os atuais estudantes da formação inicial de professores cresceram no ambiente das redes sociais, coloca-nos perante um terceiro desafio (Galvão et al., 2018). A reflexão acerca das diferenças entre o modo como as novas tecnologias permitem compreender o mundo, integrando informação de diferentes origens, e de um modo mais simples e direto, como se apresenta nos manuais escolares, é inevitável.

Como resultado, surge o quarto desafio, centrado no desenvolvimento de competências para o século XXI, e inevitavelmente, segundo os mesmos autores, a reflexão acerca das competências profissionais dos professores. O professor é caracterizado por ser alguém que

“reflete sobre as suas práticas; investe no seu desenvolvimento profissional, procurando atualizar-se e melhorar sempre; é autónomo, responsável, criativo; investiga e avalia o seu próprio desempenho, e trabalha em equipa” (Galvão et al., 2018, p. 29). Com efeito, ensinar implica a aquisição de diversos conhecimentos e competências específicas, e uma grande capacidade de aprendizagem e adaptação.

Mas além destes desafios da profissão docente, é necessário compreender a causa dos problemas relativos ao processo de ensino e aprendizagem das ciências nos primeiros níveis de escolaridade e as dificuldades específicas com que se defrontam os futuros educadores e professores.

Os professores mencionam com frequência que a falta de tempo e de recursos materiais são as principais dificuldades para a não realização de atividades experimentais. No entanto, a informação compilada sobre este assunto sugere a existência de outro tipo de dificuldades, como a resistência em reconhecer o valor da educação científica para as crianças, face ao valor atribuído, por exemplo, ao ensino da língua e da matemática; a inadequada formação dos docentes nesta área; considerar que as crianças destas idades são intelectualmente inaptas para o estudo das ciências e a escassez de tempo para cumprir os programas (Afonso, 2008; Sá, 2002).

Na formação de professores, similarmente, têm sido identificadas diversas dificuldades relacionadas com as ciências devido: à aversão de muitos estudantes pelas ciências; ao diferente ponto de vista de formadores em sala de aula e em contexto de estágio; a uma formação generalista, incluindo várias áreas de aprendizagem, apenas especializada no desenvolvimento cognitivo neste grupo etário; e à aceitação, em alguns meios, de que a educação cientifica é uma realidade apenas para os mais favorecidos socialmente (Afonso, 2008).

A atitude negativa dos alunos em relação às ciências, que consideram aborrecidas e pouco relevantes para a sua vida é evidenciada em diversos estudos (Afonso, 2008; Mellado et al., 2014; Rocard et al., 2007; Sá, 2002). O interesse por esta área diminui entre o início do ensino básico e o ensino secundário e, como se referiu anteriormente, influencia as suas decisões no momento de eleger os estudos universitários. Com efeito, verifica-se que a maioria dos estudantes da formação inicial de professores realizou o ensino secundário na área de Línguas e Humanidades ou enveredou pelos Cursos profissionais. Sá (2002) recorda que, para muitos estudantes, as aulas de ciências se associam a uma experiência penosa, em particular ao nível da Física e da Química, com a memorização de fórmulas e a resolução de exercícios sem chegar a compreender nem o significado da fórmula nem dos resultados. Estas vivências podem vir a manifestar-se no percurso profissional dos futuros docentes, bem porque se identificaram com algumas destas abordagens ou porque foram as que conheceram.

As experiências pessoais e as representações sociais predominantes podem influenciar as conceções dos futuros docentes. Ponte (1992) considera que as conceções têm uma natureza essencialmente cognitiva e são determinantes no pensamento e na ação, embora não se revelem facilmente, nem ao próprio nem aos outros. As conceções estruturam o sentido que atribuímos a diversos assuntos, mas podem também atuar como um elemento bloqueador perante certos acontecimentos e limitar a nossa compreensão e o modo de atuar. Podem formar-se num processo que é simultaneamente individual, elaborado a partir da própria experiência, e social, por resultar do confronto com o elaborado por outros (Ponte, 1992).

Gil (1991) alertou ainda para o facto de algumas ideias, comportamentos e atitudes dos professores sobre o ensino e aprendizagem das ciências revelarem a aceitação acrítica de uma docência “de senso comum” e “do que sempre se fez”, que pode converter-se num obstáculo à renovação do ensino. O facto de estas conceções adquiridas de um modo natural e não reflexivo

perdurarem durante vários anos, podem constituir obstáculos para a formação dos futuros docentes (Mellado & González, 2000).

Se considerarmos que o modo de ensinar é determinado pela imagem que o professor tem dessa disciplina, verifica-se a necessidade de desenvolver um trabalho ao nível da formação inicial de professores que contribua para que os estudantes possam "evoluir de uma atitude negativa face às ciências para uma atitude positiva" (Sá, 2002, p. 39) e para que se tomem as conceções dos estudantes como ponto de partida e se desenvolva um trabalho que permita modificar as suas perspetivas (Gil, 1991). Partindo da ideia de que as conceções dos futuros docentes dificilmente são alteradas, Ponte (1992) sugere que se coloquem em causa as suas conceções, fomentando o hábito de duvidar e de pensar de um modo diferente sobre os assuntos.

Para além disso, parte da formação contínua realizada não se traduz em mudanças no desempenho profissional para a melhoria das aprendizagens dos alunos em contexto de sala de aula e de escola. Por um lado, muitas propostas de ações de formação baseiam-se num modelo tradicional, descontextualizado, e com pouco impacto na prática profissional, mas que permitem aos professores dar cumprimento à imposição do Ministério de Educação para a sua progressão na carreira. Outras vezes, falha a motivação e as condições necessárias para o desenvolvimento de competências profissionais (Reis et al., 2018).

A capacidade de os professores estimularem o desenvolvimento de conhecimentos e competências dos seus alunos no contexto da ciência associa-se a fatores como as crenças dos professores sobre a ciência e a natureza do conhecimento científico, assim como a qualidade e quantidade deste conhecimento, adquirido ao longo do seu percurso escolar, e a características pessoais que exercem influência sobre a prática pedagógica que pretendem implementar (Afonso, 2008). Assim, todos os alunos constroem as suas próprias conceções sobre a ciência e o modo de a ensinar e aprender, têm emoções associadas a esse processo, e desenvolvem

atitudes que os levam a assumir ou rejeitar o papel do professor e os métodos de ensino que conheceram. Um estudo realizado por Brígido et al. (2013), com 290 estudantes da formação inicial de professores de 1.º e 2.º ciclo[4], permitiu-lhes afirmarem que há relação entre as emoções positivas e negativas, enquanto alunos e como futuros docentes. Os resultados permitiram também confirmar emoções maioritariamente negativas no caso do estudo da física e química, quando comparadas com o interesse, motivação e curiosidade provocados pelas ciências da natureza. As autoras advertem que as conceções dos professores se formam desde a sua etapa escolar e que são mais estáveis quanto mais tempo permanecem com a pessoa, sendo um fator importante a considerar no desenho dos programas de formação de professores. Salientam ainda que podem ser influenciadas por vivências em contexto de estágio.

Como referem Mellado et al. (2014), as emoções negativas podem ser um obstáculo para o processo de ensino e aprendizagem das ciências. O desafio consiste em conseguir, através de atividades criativas e emocionantes, substituir essas emoções negativas por prazer, satisfação, alegria, confiança e outras emoções que contribuíram ao longo da história para fazer da atividade científica uma aventura do pensamento e uma empresa humana, contribuindo para a compreensão da natureza e progresso da humanidade.

Sá (2002) associa a atitude negativa dos estudantes a um nível de conhecimentos muito inferior ao desejável e salienta que não se trata de um mero esquecimento, mas sim de lacunas graves. Sublinha a necessidade de conciliar a exigência do ensino superior com o desenvolvimento de um trabalho que ajude os estudantes não só a mudar de atitude, como a suprir as suas dificuldades concetuais básicas e a desenvolver competências para promover a educação científica.

Ao nível da educação pré-escolar e do 1.º CEB, os conceitos científicos abordados são considerados conceitos elementares, no entanto, na formação inicial de professores não se pode

[4] Estudantes do curso de "Magisterio de Primaria de la Facultad de Ecuación de la Universidad de Extremadura". A Educação Primaria no sistema educativo espanhol corresponde aos 1.º e 2.º ciclos do Ensino Básico no sistema educativo português.

presumir que os estudantes dominam estes conceitos. Com efeito, constata-se que a sua aprendizagem não foi a adequada, na maioria dos casos, e corre-se o risco de que, confrontados com a obrigação de os ensinar, transfiram para os seus alunos "incipientes aprendizagens que os próprios fazem a partir dos manuais escolares" (Sá & Varela, 2007, p. 14). Quando o conhecimento é escasso, os professores apresentam ideias alternativas acerca dos conceitos científicos, o que reforça as conceções alternativas dos alunos. Além disso, evitam abordar temas que não dominam, sentem-se inseguros, dependem mais do manual escolar e da memorização de informação, evitam o trabalho experimental, não encorajam as discussões, experimentam dificuldades para implementar mudanças no ensino e podem fomentar atitudes negativas nos alunos em relação às ciências (Afonso, 2008; Eurydice, 2011; Mellado & González, 2000). Uma visão da ciência incorreta gera desinteresse e pode converter-se num obstáculo para a aprendizagem (Fernández et al., 2005). Não podemos esquecer que "os professores representam a variável mais importante na equação de aprendizagem em sala de aula" (McComas et al., 1998, p.15).

Pelo contrário, os professores com um bom domínio dos conceitos são capazes de os simplificar e adequar aos seus objetivos de ensino, selecionar bons exemplos e apoiar os seus alunos no estabelecimento de proveitosas relações entre conceitos (Sá & Varela, 2007). Este domínio influencia o discurso do professor de modo que as suas intervenções são mais curtas, a formulação de perguntas, embora em menor número, correspondem a um nível cognitivo mais elevado e avaliam melhor as respostas dos alunos (Mellado & González, 2000).

1.2.2. Orientações para a formação inicial de professores

Para que se possa promover uma mudança de perspetiva no que respeita ao ensino das ciências, torna-se necessário, segundo Cachapuz et al. (2004), que os professores acreditem que a mudança é possível e que possam formar uma representação coerente da inovação

pretendida. O modo como se ensina ciências tem a ver com o modo como se concebe a ciência que se ensina, e o modo como se pensa que outros aprendem o que se ensina. Ainda os mesmos autores referem vários pontos críticos no ensino das ciências e que é necessário alterar, como a subvalorização do desenvolvimento de competências e atitudes científicas, o ensino não experimental e o ensino no qual o carácter transmissivo asfixia o carácter investigativo, entre outros aspetos. Esta situação poderia contribuir para a falta de entusiasmo de alguns (ou muitos) alunos pelo estudo das ciências, que nem sequer percebem para que é que vale a pena estudar ciências, a não ser pelo motivo de se saírem bem nos exames.

Cachapuz et al. (2004) defendem que a ênfase da Educação em Ciência na escolaridade obrigatória deve ser centrada no aluno, sobretudo para os mais pequenos, e na sociedade. Além disso sustentam que, no quadro de uma cultura científica/tecnológica geral, o estudo deve ser inter /transdisciplinar, eventualmente partindo de situações problema, e não de modo isolado e centrado na lógica das disciplinas, com algumas aplicações à mistura, que poderiam, pelo contrário, ser vantajosamente aproveitadas como ponto de partida do estudo. Destacam também a importância de não se partir de uma visão infantilizante das capacidades de aprendizagem dos alunos e da necessidade de que o currículo e a sua gestão adotem enfoques graduais de dificuldade crescente, recorrendo às potencialidades das novas tecnologias da informação e comunicação na individualização do ensino. A exploração das experiências do dia a dia das crianças ajuda-os a contextualizar e a aumentar a sua motivação pelo estudo, mas exige uma elevada competência científica e didática aos professores, assim como uma valorização do *como* e do *porquê*, reforçando a reflexão crítica, perante um conhecimento mais factual proporcionado pelos meios de comunicação e o fácil acesso à informação.

No relatório *Science Education in Europe: national policies, practices, and research* (Eurydice, 2011) refere-se mais uma vez que, para o ensino das ciências, é necessário ter em conta características específicas desta área como são os modelos científicos, a natureza da

ciência ou o trabalho prático. É dado realce ao ensino baseado em investigação e à necessidade de orientar os estudantes para que desenvolvam capacidades de crítica, adequação e conceção de materiais. Face aos conflitos cognitivos é recomendado ter em consideração o que os professores pensam e sabem.

No mesmo documento, relativamente às capacidades e competências que os docentes devem dominar, salienta-se a importância da relação entre o conhecimento sobre o conteúdo científico que possuem os professores de ciências e a sua prática docente, de acordo com o conceito de "Conhecimento Pedagógico do Conteúdo" ("Pedagogical Content Knowledge") apresentado por Shulman (1986) como uma categoria específica de conhecimento dos professores. Esta capacidade de conhecer o conteúdo e de o ensinar de modo que os alunos o possam aprender é considerada como um contributo essencial para a formação de professores neste relatório (Eurydice, 2011), e aconselham a sua abordagem como uma noção concreta, sugerindo que se selecione um conteúdo que habitualmente é mais difícil de assimilar e se explorem os meios específicos para o ensinar.

O conceito de conhecimento pedagógico de conteúdo para o ensino das ciências, apesar das várias definições e modelos desenvolvidos, é apresentado como "a transformação e integração de vários domínios de conhecimento necessários para o ensino (incluindo o conhecimento da área da docência), obtido através dos processos de planeamento, ensino e reflexão de assuntos disciplinares específicos" (Galvão et al., 2018, p. 32). Os mesmos autores, atendendo a vários estudos desenvolvidos sobre o conceito de conhecimento pedagógico de conteúdo, e considerando como sinónimo o termo *conhecimento didático*, com base na definição mais abrangente dada por Ponte (1999), identificam seis vertentes do conhecimento didático que deverão ser tidas em conta na formação inicial de professores:

- acerca das finalidades e objetivos do ensino e da aprendizagem de uma determinada disciplina, para um nível de escolaridade, este conhecimento deve orientar as suas

decisões no que diz respeito a “abordagens, estratégias, atividades e materiais curriculares a utilizar em cada aula e com determinados alunos” (p. 33);

- acerca do currículo em geral, incluindo, o conhecimento das finalidades e objetivos dos currículos, da articulação das orientações curriculares com os tópicos a abordar e considerando a organização vertical do currículo e da articulação com outras disciplinas;
- relativo à compreensão dos alunos sobre tópicos específicos, incluindo o conhecimento sobre pré-requisitos necessários e abordagens utilizadas na aprendizagem, conceitos ou tópicos que representam maior dificuldade para os alunos e as causas dessa dificuldade;
- sobre a avaliação, incluindo o conhecimento acerca das dimensões da aprendizagem a avaliar;
- acerca das estratégias, recursos, materiais, e tarefas adequadas ao ensino;
- na condução do ensino e aprendizagem, que integra as restantes dimensões, numa perspetiva de investigação com vista à compreensão e avaliação do trabalho realizado.

Na formação inicial de professores, os conteúdos devem ser tratados de modo articulado com a didática das ciências, pois o contacto com a dificuldade de aprendizagem e do ensino dos conceitos científicos contribui para uma melhor compreensão e para o desenvolvimento de esquemas relativos à estrutura da matéria (Mellado & González, 2000). Estes autores consideram também que os estudantes devem refletir acerca dos conhecimentos, atitudes, conceções e modelos sobre a ciência e o respetivo processo de ensino e aprendizagem, resultantes do seu percurso escolar e, a partir dessa reflexão, construir novos conhecimentos.

Na formação de professores, inicial e contínua, é recomendado (Afonso, 2008; Harlen, 2015) o envolvimento em estratégias semelhantes às que se pretende que os professores venham a desenvolver com os seus alunos e que experimentem modelos de aprendizagem para compreender o processo de ensino aprendizagem e, posteriormente, refletir, avaliar o

desempenho e proceder-se à troca de experiências. Sugere-se também que se integrem o conhecimento científico e o conhecimento sobre como ensinar ciência, a teoria e a prática, experimentar as atividades e o discurso próprio do seu nível de ensino, sem esquecer que a formação não se recebe de modo passivo e que há um conhecimento acumulado, competências e crenças, experiências anteriores e valores pessoais. Finalmente, a formação deve promover a reflexão crítica sobre as práticas de ensino, as circunstâncias e o papel do docente, que apoie a aprendizagem *da* ciência e *acerca* da ciência, e o início de ações de melhoria.

A educação científica deve assegurar uma formação pessoal, social, científica e cultural que contribua para o desenvolvimento de uma cidadania individual e social das crianças (Afonso, 2008). Para isso, na formação de professores não basta o conhecimento científico, é necessário o desenvolvimento de uma ciência vinculada à sociedade como elemento de reflexão e crítica, orientado a uma ação responsável que promova o bem-estar, a justiça social ou a sustentabilidade (Barros, 2016). Assim, o professor deve promover a literacia científica para todos e a aquisição de conhecimentos, competências e atitudes adequadas às mudanças atuais; implementar uma prática pedagógica intelectual e socialmente estimulante que promova o desenvolvimento científico e socioafetivo dos alunos; atualizar-se a nível científico e pedagógico para melhorar as suas práticas e possuir uma sólida formação científica. A formação de professores deve proporcionar experiências de aprendizagem que permitam compreender a natureza da ciência, o papel e as capacidades e processos do inquérito científico e "estabelecer ligações concetuais dentro e entre disciplinas científicas" (Afonso, 2008, p. 28). Deve haver uma partilha de experiências, informações e metodologias de ensino.

Apesar da complexidade da atividade docente, esta não pode ser encarada como um obstáculo à eficácia e um fator de desânimo, com repercussão nas ações dos professores em sala de aula (Gil, 1991; Mellado & González, 2000), mas deve ser sim orientada a um trabalho coletivo de inovação, investigação e formação permanente para aprofundar os seus

conhecimentos (Gil,1991; Rodrigues et al., 2006), pois num curso ao nível da formação inicial de professores não é possível ensinar toda a ciência que um professor necessita saber.

1.3. Educação em ciências na Educação Pré-Escolar e no 1.º Ciclo do Ensino Básico

No presente subcapítulo analisam-se as orientações relativas à abordagem às ciências na educação pré-escolar e no 1.º CEB, que constam nos respetivos documentos curriculares, e é feita uma reflexão sobre os conteúdos a abordar nestes níveis de ensino.

1.3.1. Documentos curriculares

O desenvolvimento da cultura científica deve iniciar-se na educação pré-escolar, pelo que convém verificar de que modo estão presentes estas orientações nos documentos que apoiam a prática pedagógica de educadores e professores do 1.º CEB.

No caso da educação pré-escolar a análise deve focar-se nas duas versões do documento Orientações Curriculares para a Educação Pré-Escolar (OCEPE), a primeira de 1997 e a segunda versão publicada em abril de 2016, considerando que o presente estudo se iniciou no ano letivo 2013/2014.

Na abordagem que é feita à área de Conhecimento do Mundo (CM), nas OCEPE publicadas em 1997 (ME, 1997), sugere-se o contacto com a metodologia própria das ciências, seguindo processos que caracterizam a investigação científica, de modo a fomentar uma atitude científica e experimental. As crianças, com a ajuda do educador, partindo de uma "situação ou problema", devem ter a oportunidade de propor explicações e de confrontar as suas perspetivas da realidade, verificar as "hipóteses" construídas através da observação e da realização de experiências e, posteriormente, organizar e sistematizar os dados recolhidos (ME, 1997), de

modo a facilitar a construção de conceitos mais rigorosos. Referindo-se à resolução de problemas, considera-se uma situação de aprendizagem transversal a todas as áreas e domínios, que fomenta o desenvolvimento do raciocínio e do espírito crítico, além de contribuir para a construção de conceitos. A criança é "confrontada com questões que não são de resposta imediata, mas que a levam a reflectir no como e no porquê" (ME, 1997, p. 78).

No documento publicado em 2016 (ME, 2016), refere-se que a finalidade essencial da área de Conhecimento do Mundo é "lançar as bases de estruturação do pensamento científico" (ME, 2016, p. 86), sendo consideradas três grandes componentes para promover as aprendizagens previstas nesta área. Na primeira componente, "Introdução à metodologia científica", as aprendizagens a promover orientam-se ao contacto e envolvimento das crianças em processos como questionar, colocar hipóteses, prever como encontrar respostas, experimentar, recolher, organizar e analisar a informação para chegar a conclusões e comunicá-las. Importa também salientar as referências explícitas a "atividades práticas e investigativas" que não constavam no documento anterior. Em relação à resolução de problemas, as diretrizes são mais específicas através de orientações acerca de que as crianças devem "desenvolver conjeturas" ou que "a partir de uma melhor definição do problema, decide-se se é necessário verificar esses conhecimentos e /ou recolher mais informações", o que sugere uma abordagem mais estruturada de acordo com modelos de resolução de problemas. Na segunda componente, "Abordagem às ciências", e relativamente ao conhecimento do mundo físico e natural, sugere-se a realização de experiências que permitam uma melhor compreensão dos conhecimentos. A terceira componente, "Mundo tecnológico e utilização das tecnologias", pretende ser um apoio para uma melhor compreensão das potencialidades e riscos das tecnologias.

O programa de Estudo do Meio (EM), organizado em blocos de conteúdo, refere-se essencialmente ao domínio dos conceitos, aprendidos e integrados, progressivamente, "através de situações de aprendizagem que incluam o contacto direto com o meio envolvente, da

realização de pequenas investigações e experiências reais na escola e na comunidade". O papel do professor é o de orientador do processo e "mais uma fonte de informação" em conjunto com os restantes recursos (DEB, 2004, p. 102). Em relação ao trabalho prático, um dos objetivos gerais refere a utilização de processos simples que permitam conhecer a realidade envolvente como a observação, a formulação de questões e problemas, avançar possíveis respostas, testar, verificar, adotando uma atitude de "permanente pesquisa e experimentação" (DEB, 2004, p. 103).

As orientações metodológicas dirigidas aos docentes localizam-se nos textos introdutórios de cada bloco. Relativamente aos seres vivos recomenda-se estimular a curiosidade infantil pelos fenómenos naturais encorajando-os a levantar questões e procurar respostas através de experiências e pesquisas simples. Mais especificamente refere-se que os estudos devem ter por base a "observação directa, utilizando todos os sentidos"; que os alunos devem utilizar instrumentos de observação e medida (termómetro, bússola…) e registar as suas observações e que "o professor deve fomentar atitudes de respeito pela vida e pela Natureza" (DEB, 2004, p. 115). Sugerem-se atividades de classificação de partes da planta e animais de acordo com as características externas observáveis e identificar fatores que condicionam a vida (água, luz, temperatura…), realizando experiências. O estudo dos aspetos físicos do meio envolve a observação e a realização de experiências que representem fenómenos como a evaporação, a condensação a solidificação ou a precipitação, ou observar modelos do sistema solar. De um modo mais específico, no Bloco 5 (À descoberta dos materiais e objectos), recomenda-se "desenvolver nos alunos uma atitude de permanente experimentação com tudo o que isso implica: observação, introdução de modificações, apreciação dos efeitos e resultados, conclusões" (DEB, 2004, p. 123).

O programa do EM sugere a realização de atividades relacionadas com fenómenos, objetos e materiais de uso quotidiano, faz referência a alguns processos científicos como

observar, medir, classificar, entre outros, e inclusivamente recomenda a realização de atividades investigativas. No entanto, apesar das indicações de caráter metodológico dadas ao longo do programa, este carece, entre outras, de diretrizes relativamente à finalidade e conceção das atividades, aspeto a considerar na formação de professores (Martins & Veiga, 1999). Como se referiu anteriormente, o programa de EM valoriza o domínio dos conceitos, mas raramente é feita alusão a competências mais complexas como aplicar ou raciocinar (Saraiva, 2017), e é dado pouco destaque a aspetos que contribuam para a promoção de níveis elevados de literacia científica, com repercussão nas práticas desenvolvidas pelos professores e, em consequência, na aprendizagem dos alunos (Silva, et al., 2013). A ausência de diretrizes alinhadas com os resultados de investigação e recomendações recentes relativas ao ensino das ciências, pode contribuir para que os alunos não adquiram os conhecimentos e competências básicos, tendo em conta as práticas de ensino que frequentemente são implementadas. Este vazio relativo a orientações sobre o desenvolvimento de competências específicas para a literacia científica dos alunos no final do Ensino Básico, evidenciou-se com a revogação do Currículo Nacional do Ensino Básico - Competências Essenciais (CNEB[5]). Neste documento indicavam-se como competências específicas para a promoção da literacia científica dos alunos no final do ensino básico os domínios do conhecimento (substantivo, processual e epistemológico), do raciocínio, da comunicação e das atitudes.

Assim, como exemplifica Freire (2004), partindo de um problema colocado pelo professor, os alunos formulam as suas hipóteses (raciocínio) e recolhem a informação necessária sobre conceitos a utilizar (conhecimento substantivo) através de atividades de pesquisa. De seguida, o professor pede aos alunos para planearem uma atividade experimental para confirmar, ou não, a hipótese formulada (raciocínio) e deve, então, orientar os grupos

[5] O documento Currículo Nacional do Ensino Básico— Competências Essenciais foi publicado pelo Ministério da Educação, em 2001, e a partir do ano letivo 2001/2002 assumiu-se como a referência central para o desenvolvimento do currículo e nos documentos orientadores do Ensino Básico. Posteriormente, foi revogado pelo Despacho n.º 17169/2011.

atendendo às suas questões. Depois de planificada, a atividade é realizada pelos alunos (conhecimento processual, atitudes), e, a seguir elaboram, em grupo, um relatório (comunicação) do qual constam os procedimentos que seguiram, os dados recolhidos, as evidências registadas e as conclusões que tiraram. Posteriormente, cada grupo comunica à turma os resultados obtidos (comunicação) e, por último, o professor explica os conceitos trabalhados e coloca questões que permitam aos alunos aplicar o que foi aprendido a novas situações. De acordo com o CNEB, trata-se de confrontar os alunos "com problemas abertos, do seu interesse, face aos quais deverão desenvolver um percurso investigativo" (DEB, 2001, p. 79) e de proporcionar aos alunos oportunidades de "realizarem actividades investigativas que lhes permitam apropriarem-se dos processos científicos para construírem conceitos e ligações entre eles de forma a compreenderem os fenómenos e os acontecimentos observados" (DEB, 2001, p. 80).

No mesmo documento (CNEB), relativamente à área de EM, era dado destaque a experiências de aprendizagem envolvendo a "resolução de problemas, a concepção e o desenvolvimento de projectos e a realização de atividades investigativas" (DEB, 2001, p. 78). Mas, na prática, verifica-se que não é habitual o recurso a atividades investigativas nem de resolução de problemas, abordagens sugeridas para a promoção da cultura científica e melhoria do ensino das ciências, com inúmeros benefícios para a formação dos alunos.

Em qualquer dos documentos atrás referidos se salienta a importância do conhecimento e estudo do meio sustentados por uma "atitude de permanente pesquisa e experimentação". Para o desenvolvimento desta atitude torna-se essencial o envolvimento dos alunos na planificação e execução de experiências e pesquisas, partindo de assuntos do seu quotidiano e que sejam do seu interesse, e que lhes permitam apropriarem-se dos processos científicos para a construção de conceitos (DEB, 2001).

Nos documentos analisados, tanto nas orientações relativas à área do Conhecimento do Mundo como no programa de Estudo do Meio[6], é evidente, a relevância atribuída ao envolvimento dos alunos na planificação, realização e discussão de experiências através de uma abordagem investigativa e focada na resolução de problemas. As várias abordagens podem ser combinadas nas aulas de ciências com as abordagens dedutivas tradicionais, dado que não são mutuamente exclusivas, permitindo abranger diferentes tópicos científicos e adaptando-se a "diferentes quadros mentais e preferências de grupos etários" (Rocard et al., 2007, p. 12).

1.3.2. Que ensinar

Rivero et al. (2017) alertam para a importância da reflexão sobre os conhecimentos a abordar em contexto escolar na formação inicial de professores pela sua influência sobre o que se pretende ensinar.

O conhecimento dos alunos é um conhecimento ligado à ação, à resolução de problemas práticos e concretos, à descrição de fenómenos que se referem à nossa experiência sensorial, ao evidente e imediato, ao que nos é mais próximo. Porém, verifica-se que, nas aulas, o conhecimento científico é muitas vezes abordado de modo mais geral e descontextualizado.

Os mesmos autores advertem que, para muitos futuros docentes o que há que ensinar é o conhecimento científico, apesar das diferenças notáveis quando comparado com o conhecimento dos alunos, que designam por conhecimento *quotidiano*. Sobre este assunto, García Pérez (2007) refere que, no ensino mais tradicional, a atitude tem sido ensinar "agora" um conjunto de conhecimentos para que "mais tarde" as crianças e jovens possam utilizar esses conhecimentos para interpretarem o mundo e intervir na sociedade. O autor adverte que é um grave erro, uma vez que os alunos não generalizam nem transferem de modo habitual o que

[6] O programa de EM foi revogado em julho de 2021 (Despacho 6605-A/2021, de 6 de julho).

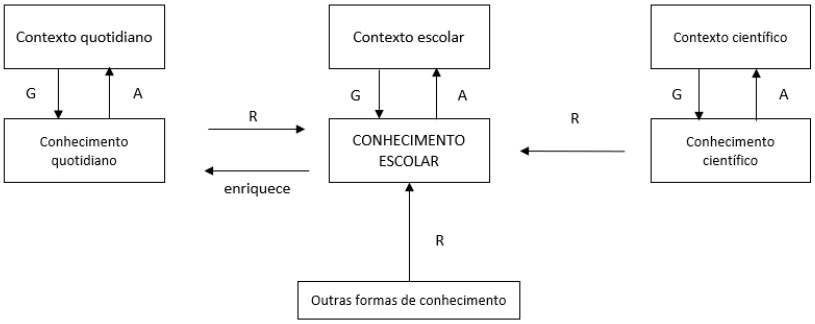
aprendem na escola para as situações reais da vida, inclusivamente existem dúvidas acerca da sua compreensão sobre o que lhes é ensinado na escola. Por isso, considera que o ponto de partida é conhecer as ideias dos alunos, como pensam, como se gerou esse conhecimento ou se corresponde a orientações de uma cultura dominante.

Rivero et al. (2017) consideram que "entre um conhecimento quotidiano simples e um conhecimento científico complexo é possível construir um conhecimento escolar que permita uma aproximação mais adequada aos problemas da vida quotidiana" (p. 146). As relações entre os vários conhecimentos estão representadas na figura 1, de acordo com o proposto no projeto IRES (*Investigación y renovación escolar*) desenvolvido na Universidade de Sevilha.

Os mesmos autores referem que o conhecimento escolar se trata de um conhecimento diferenciado que pretende tornar mais complexo e rico o conhecimento que trazem os alunos, de modo que seja também possível aplicar a contextos extraescolares, embora façam parte do quotidiano dos alunos. Entre as características relevantes deste tipo de conhecimento, os autores consideram que a sua finalidade é ajudar a resolver problemas que os alunos consideram relevantes, com interesse e utilidade, que surgem espontaneamente ou são desencadeados pelo docente. Deve ser um conhecimento organizado e hierarquizado, sendo os conteúdos selecionados com base nos documentos curriculares e atendendo ao público-alvo. Os conteúdos devem ser definidos com precisão, mas as definições não têm porque coincidir com a definição científica no seu nível máximo de complexidade, muitas vezes incompreensível para os alunos, e são validados com base nas evidências e lógica possível, e em negociação com a turma. Os autores referem que este conhecimento deve ser construído mediante estratégias de investigação propriamente escolar.

Figura 1

Relação entre conhecimento científico, escolar e quotidiano



Nota. Legendas da figura: G – "gera…"; A – "aplica-se a…"; R – "serve de referente…"

Adaptado (García Díaz, 1998, p.24, in Rivero et al., 2017, p.147)

Para Harlen (2010, 2015), as escolas devem estimular a curiosidade e a capacidade de interrogação dos alunos, contribuindo para a sua inclinação natural de procurar o significado e a compreensão do que nos rodeia. Afirma, ainda, que a investigação científica deve ser apresentada como uma atividade que qualquer pessoa pode realizar e que tanto o processo como o produto da atividade podem gerar emoções positivas que constituem um estímulo para continuar a aprender. A educação científica deverá permitir a realização de escolhas mais informadas a nível individual e coletivo, contribuindo para um estilo de vida mais saudável e satisfatório. Considera que a educação em ciências deveria estar orientada a desenvolver a compreensão de um conjunto de "grandes ideias" em ciências, incluindo ideias *da* ciência, os resultados da investigação científica, e *acerca* da ciência, o modo como a percebemos e usamos, assim como o seu papel na sociedade. E salienta também a importância de incluir o desenvolvimento de capacidades científicas relacionadas com a obtenção e uso de evidências, e de atitudes científicas.

Com o foco no que se deve ensinar, destacam-se os conhecimentos científicos, as capacidades investigativas e as atitudes associadas à educação científica, os quais, como refere Afonso (2008), "só podem ser verdadeiramente promovidos se o trabalho experimental for uma constante na prática pedagógica dos professores" (p. 68).

Relativamente aos conhecimentos científicos, e para o nível de ensino em questão, Afonso (2008) recorda que, de menor a maior complexidade e abstração, se incluem termos, factos, conceitos e teorias. O conhecimento desenvolve-se do mais simples para o mais complexo, do concreto para o abstrato, do próximo para o distante e do visível para o invisível, sendo o papel do professor essencial para promover a evolução dos conhecimentos da descrição para a explicação, e das ideias pessoais para as ideias partilhadas.

Sobre a aprendizagem dos conceitos, Rivero et al. (2017) alertam para o problema de que se pretenda aprender conceitos como se fossem termos e dados, e que muitos alunos tratam de memorizar uma definição, um esquema ou desenho, mas sem o compreender. Recordam que para a aprendizagem dos conceitos é necessário que estes sejam associados às nossas ideias, reconstruídos, integrando-os nos nossos marcos concetuais, e que sejam traduzidos com as nossas próprias palavras. É uma aprendizagem gradual.

Um dos problemas presentes no ensino das ciências na educação básica é a sua relevância para construir conhecimentos úteis no ensino secundário e até para as vidas dos alunos. Por outra parte, há muitos tópicos a abordar e atividades que se podem realizar, e o professor tem de decidir quais os tópicos que lhe permitem fazer um melhor uso do tempo disponível. Harlen (2010) sugere que parte da solução deste problema passa por compreender as metas do ensino das ciências, não como um conjunto de factos e teorias, mas sim como uma progressão de ideias-chave que designa por "grandes ideias" da ciência e que, em conjunto, permitem explicar eventos e fenómenos relevantes para os alunos, durante e após a etapa escolar.

Ao nível do pré-escolar e, em particular, no 1.º CEB, observam-se com frequência duas situações diferentes: docentes que optam por não realizar de modo habitual atividades práticas na área das ciências ou, se as realizam, é porque os alunos gostam, porque está indicado no manual escolar, ou há orientações específicas no sentido de as realizar. A decisão de realizar as atividades deve envolver uma reflexão acerca de qual é o objetivo de aprendizagem e qual a atividade que melhor se adequa a esse objetivo, no entanto, verifica-se que se realizam muitas atividades sem valor educativo real (Hodson, 1994).

Atendendo aos problemas atuais e reconsiderando os propósitos da educação, Rivero et al. (2017) sugerem que não basta compreender o mundo, é necessário que os estudantes, em geral, desenvolvam capacidades de resposta perante a incerteza e o inesperado, como as relacionadas com a investigação, como podem ser a formulação de problemas e de hipóteses, a planificação de estratégias, a obtenção de provas ou a interpretação de informações, que os capacitem para o exercício da autonomia, da cooperação, da criatividade e da liberdade.

1.4. Resolução de Problemas no ensino das ciências

As atividades de resolução de problemas são muito utilizadas pelos professores de ciências tanto no ensino como na avaliação, sobretudo nos ensinos secundário e superior, mas é frequente terem por base problemas artificiais que induzem a procedimentos de resolução rotineiros como a memorização de equações, entre outros, e não contribuem para o desenvolvimento de capacidades cognitivas de ordem superior, como a construção do modelo teórico do problema ou a planificação da sua resolução, entre outras (Perales, 2013). O significado atribuído a problema, neste contexto, difere do que lhe é atribuído no dia a dia, que se refere a um problema quando há uma situação que é difícil de abordar, para a qual não temos uma solução imediata, e que requer reflexão e uma tomada de decisão acerca dos passos a seguir para a resolver. Na sociedade atual, face à sua imprevisibilidade, é particularmente

valorizada a capacidade de se adaptar, aprender, ousar experimentar coisas novas e estar sempre pronto para aprender com os erros (OCDE, 2014). Esta capacidade de realizar tarefas não rotineiras, que obrigam a pensar, sempre foi necessária para participar na sociedade e um objetivo dos bons educadores que não pretendem apenas ensinar para a escola, mas sim para a vida. Para desenvolver estas capacidades é necessário aprender a resolver um problema e desenvolver competências de resolução de problemas.

A prática de resolução de problemas é um tipo de aprendizagem que contribui para construir estruturas de conhecimento complexas através da organização hierárquica de peças de conhecimento mais básicas (Schneider & Stern, 2010). Estes autores afirmam que pessoas de elevada competência, apesar de possuírem estruturas de conhecimento muito diferentes, apresentam, em comum, uma estrutura de pensamento organizada de modo hierárquico. Logo, consideram que as práticas de resolução de problemas são um importante fator de aprendizagem, mas requerem esforço e tempo (Schneider & Stern, 2010).

Perante a dificuldade em resolver um problema há uma tendência natural para se afastar e tentar optar por fazer algo com uma maior probabilidade de sucesso (Sternberg, 2008). Atuar deste modo repetidamente acaba por contribuir para a existência de limitações que provavelmente não existiam no início. A preocupação pela aprendizagem dos alunos tem levado vários investigadores a desenvolver estratégias/ modelos que lhes permitam ultrapassar essas dificuldades. Neste subcapítulo descrevem-se brevemente alguns dos modelos de resolução de problemas que tem sido propostos e reflete-se acerca de estratégias que contribuem para o desenvolvimento de competências de resolução de problemas.

1.4.1. Modelos de resolução de problemas

Para resolver um problema é necessário definir o plano de resolução, processo que envolve diferentes fases. Para o aluno, ter consciência dos diferentes passos a dar e ter a

possibilidade de verificar as ações que deve levar a cabo em cada uma das fases da resolução do problema, constitui uma oportunidade de desenvolver competências que possibilitam estabelecer soluções lógicas e reais (Ullauri & Ullauri, 2018). No entanto, verifica-se que refletir e planificar são procedimentos difíceis, sobretudo, porque de um modo habitual, se pretende alcançar a solução correta no menor tempo possível e há a tentação de desistir.

Alguns modelos de resolução de problemas coincidem na descrição de um processo por fases sucessivas. Exemplo disso são os modelos apresentados por Polya, Bransford e Stein, e Sternberg.

Polya, no seu livro "*How to solve it?"*, começa por recordar que uma das principais tarefas do professor é ajudar o aluno, mas que essa tarefa requer tempo, prática, dedicação e princípios sólidos. O professor deve ajudar o aluno, "nem muito nem pouco", discretamente, tentando colocar-se no seu lugar e compreender o que pode estar a pensar, acabando por colocar uma questão ou indicar um passo que poderia ter ocorrido ao aluno. Recomenda focar a atenção dos alunos na incógnita através de uma lista de perguntas, cuidadosamente selecionadas e organizadas, que articula com operações mentais úteis para a solução de problemas descritas na ordem que seria mais provável que viessem a ocorrer. As questões devem ter um caráter geral, adaptar-se a diferentes tipos de problemas (matemáticos ou não matemáticos, teóricos ou práticos, …) e ajudar na sua resolução, sugerindo o procedimento seguido por qualquer pessoa que está realmente preocupada com o seu problema. Esta prática, além de ajudar o aluno a resolver o problema em questão, contribui para o desenvolvimento de capacidades necessárias para resolver problemas sozinho no futuro e para que compreenda que o uso das questões lhe permite adquirir algo mais que o conhecimento de uma disciplina específica (Polya, 1973).

O modelo de Polya, publicado por primeira vez em 1945, estabelece quatro fases para a resolução de problemas: compreender o problema, elaborar um plano para a resolução do

problema, executar o plano e, finalmente, analisar, rever e discutir a solução encontrada. O autor sugere uma serie de questões para cada uma das quatro etapas de modo a organizar o pensamento de um modo mais sistemático e para obter uma maior eficácia na resolução do problema (Tabela 1).

Tabela 1

Etapas do modelo de resolução de problemas de Polya

Compreender o problema	***Elaborar um plano***	***Executar o plano***	***Analisar a solução***
-Qual é a incógnita? -Quais são os dados? -Qual é a condicionante? É possível satisfazer a condição? A condição é suficiente para determinar a incógnita? É insuficiente? É redundante? É contraditória?	-Viu este problema antes ou um problema semelhante? -Pode enunciar o problema de outro modo? -Poderia alterar dados ou a incógnita? Relacionar?	-Os passos são corretos? -Pode provar que está correto?	-Pode verificar o resultado? -Pode verificar o raciocínio? -Pode obter o resultado de modo diferente? -Pode vê-lo de imediato? -Pode usar o problema ou o método noutra situação?

Na primeira etapa, Polya recorda que o aluno não só precisa de compreender o problema como também deve ter interesse em resolvê-lo. Por isso é fundamental a seleção do problema, que seja interessante e, nem muito fácil, nem muito difícil.

A conceção da ideia do plano é, para Polya, a fase principal e adverte que o caminho pode ser difícil. Recomenda que o professor pense na sua própria experiência relativa à resolução de problemas, nas suas próprias dificuldades e sucessos e que a ajuda aos alunos pode chegar através de indagações e sugestões, que discretamente, podem ajudar a que surjam novas ideias. Polya recorda que as boas ideias se baseiam em experiências anteriores e nos conhecimentos previamente adquiridos e na análise dos dados que se possuem. O plano proporciona apenas uma orientação geral e exige que cada aluno analise todos os pormenores durante a sua execução, verificando cada passo e que esteja convicto de que é o passo adequado.

Polya adverte que após a resolução do problema, é frequente os alunos passarem rapidamente a outros assuntos, perdendo a oportunidade de consolidar os conhecimentos e melhorar a capacidade de resolução de problemas. Por isso, recomenda verificar os processos, a vantagem de cada opção, e os argumentos. Pensar acerca do que se fez, acerca da resolução do problema, contribui para uma melhor aprendizagem.

Bransford e Stein (1993), integraram parte destas ideias num modelo cujas componentes são representadas pelo acrónimo IDEAL para facilitar a identificação e compreensão das componentes do processo de resolução de problemas. O ciclo IDEAL inclui as seguintes componentes:

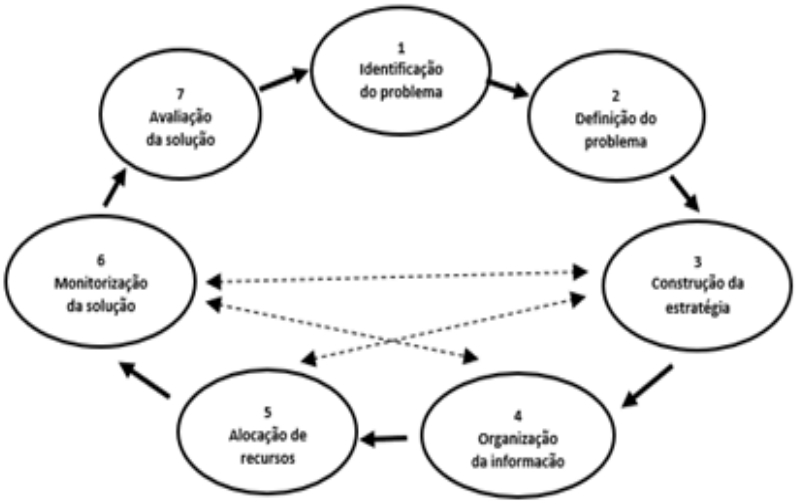
- (I) Identificar problemas e oportunidades
- (D) Definir objetivos
- (E) Explorar possíveis estratégias
- (A) Antecipar resultados e agir
- (L) Olhar (*look*) e aprender

Os autores advertem que uma das dificuldades em identificar os problemas e vê-los como oportunidades (I) é que as pessoas não param a pensar na possibilidade de melhorar a situação (Bransford & Stein, 1993). Mas, mesmo quando se reconhece essa possibilidade, o mesmo problema pode ser analisado a partir de diferentes perspetivas e os objetivos definidos (D) de formas diferentes, dependendo da criatividade de quem pretende resolver o problema. Para alcançar os objetivos é necessário explorar (E) possíveis soluções e optar por uma estratégia para obter a resolução do problema. Após a seleção da estratégia é importante antecipar possíveis resultados e atuar (A), desenvolvendo a estratégia. Por fim (L), os autores insistem na importância de olhar para os resultados e aprender com a experiência, pois apesar de considerarem que é a atitude mais obvia, muitas vezes não acontece.

Por sua vez, Sternberg (2008) foca-se na resolução individual de problemas, mas recorda que o trabalho coletivo, muitas vezes, a pode facilitar. O ciclo de resolução de problemas que descreve inclui sete fases: identificação do problema, a sua definição, a elaboração da estratégia para a sua resolução, a organização da informação, a alocação de recursos, a monitorização e a avaliação da solução (Figura 2).

Figura 2

Ciclo de resolução de problemas (Sternberg, 2008)



A reflexão de Sternberg (2008) acerca de cada um dos passos do ciclo de resolução de problemas alerta para dificuldades próprias da resolução de problemas, considerações valiosas a ter em conta na formação inicial de professores. Começa por advertir que identificar uma situação como problemática pode ser difícil, pois "podemos não ser capazes de reconhecer que temos um objetivo" (Sternberg, 2008). Esse objetivo pode ser o fator de motivação, tanto para alunos como para professores, e é um aspeto importante a considerar. Depois de identificar a existência do problema é necessário defini-lo e representá-lo de modo a proceder à sua resolução. Se o problema é definido e representado com pouca precisão, a sua resolução é mais

difícil, por isso Sternberg (2008) considera que este segundo passo é crucial. A análise dos elementos envolvidos no problema e o modo como os organizamos, e os métodos que decidimos utilizar podem ser diversos, podem ser planeadas diferentes estratégias. Podemos ter de recorrer a processos de análise e de síntese da informação, e igualmente recorrer ao pensamento divergente para gerar soluções alternativas e ao pensamento convergente para encontrar uma resposta melhor entre as várias possibilidades. Organizar toda a informação (quarta fase) e ver como encaixa é fundamental para alcançar o objetivo proposto. Sternberg (2008) adverte que não o fazer pode ser a causa de não conseguir resolver o problema. Na quinta fase destaca-se a importância de fazer uma boa distribuição de recursos, em geral. Em relação aos recursos mentais, o autor afirma que é mais eficaz dedicar mais tempo na planificação para evitar opções que conduzem a erros. Durante o processo de resolução é importante verificar se o trabalho nos aproxima do objetivo e monitorizar os progressos. Do mesmo modo, após finalizar o processo é necessário avaliar a solução, inclusivamente pode ser necessário redefinir o problema, e planear novas estratégias.

Deste modo, Sternberg (2008) adverte acerca da importância da flexibilidade na resolução de problemas, recordando que raramente conseguimos resolver problemas seguindo uma sequência ideal de passos, podendo-se alterar a ordem e até saltar ou acrescentar passos. Lembra também que devemos ter em consideração a influência das emoções no modo como se implementa o ciclo de resolução de problemas e da motivação no modo como resolvemos o problema ou, inclusivamente, se o chegamos a resolver.

A tabela 2 resume as etapas /fases de cada um dos três modelos que aqui foram abordados. Cada um dos modelos, dentro de uma perspetiva psicológica, e fruto de muitos anos de pesquisa, analisam os processos que fundamentam a resolução de problemas e, reconhecendo as dificuldades dos alunos inerentes a este processo, desenvolvem estratégias específicas com a finalidade de os ajudar a superar as dificuldades, reunindo valiosas

considerações para os professores envolvidos, em particular na área das ciências e da matemática.

Tabela 2

Modelos de resolução de problemas

Polya (1945)	***Bransford e Stein (1993)***	***Sternberg (2008)***
Compreender o problema	(I) Identificar o problema	Identificação do problema (reconhecer que temos um objetivo)
	(D)Definir o objetivo	Definição do problema
Elaborar um plano	(E)Explorar as estratégias	Construção da estratégia
Executar o plano	(A)Antecipar resultados e desenvolver a estratégia	Organização da informação
		Alocação de recursos
		Monitorização
Analisar a solução	(L) Observar resultados e aprender	Avaliação

1.4.2. Competências de resolução de problemas

Avaliar o desempenho dos alunos sobre a capacidade de usar conhecimentos e competências na resolução de problemas da vida real e não especificamente de acordo com o currículo escolar, é um dos objetivos do programa PISA. No ciclo do programa PISA de 2012, a competência para a resolução de problemas, com base em definições amplamente aceites pela comunidade científica, foi definida do seguinte modo:

> A competência para a resolução de problemas é a capacidade de um individuo para empreender processos cognitivos com o fim de compreender e resolver situações problemáticas nas que a estratégia de solução não é obvia de forma imediata. Inclui a disposição para se implicar em ditas situações com o objetivo de alcançar o próprio potencial como cidadão construtivo e reflexivo. (OCDE, 2014, p. 30)

Nesta definição e no contexto do programa PISA, destacam-se elementos importantes:

- A resolução do problema começa pelo reconhecimento da situação problemática e por provar que se conhece a natureza do problema. É necessário identificar o(s) problema(s) específico(s), planear e levar a cabo a solução, e avaliar o progresso ao longo da atividade. É dada uma especial atenção ao envolvimento individual, à compreensão e resolução do problema;
- A definição de problema faz referência a ter um objetivo que não se sabe como alcançar de modo imediato. Frequentemente é necessário compreender as relações causa-efeito e uma abordagem eficaz é a manipulação de variáveis, estratégia que está no cerne do trabalho experimental. Na avaliação relativa ao programa PISA requer-se a sua aplicação em várias unidades de resolução de problemas, embora não seja solicitado explicitamente;
- Por último, salienta-se que o uso de conhecimentos e capacidades para resolver dependem de fatores motivacionais e afetivos. Considera-se que a vontade dos alunos de se envolver com novas situações é parte integrante da competência de resolução de problemas (OCDE, 2014).

A estrutura do PISA para avaliar a competência de resolução de problemas identifica três aspetos distintos: a natureza da situação problemática, os processos envolvidos em cada tarefa e o contexto do problema. Os principais elementos resumem-se na tabela 3.

Os alunos que desenvolvem capacidades e competências que sustentam a resolução de problemas em vários contextos curriculares, poderão estar mais bem preparados para os usar fora da escola. Métodos de ensino como a aprendizagem baseada em problemas (ABP) e a aprendizagem baseada em investigação (IBL) preparam os alunos para aplicar os seus conhecimentos e raciocinar de forma eficaz em situações novas, para promover a autorregulação da aprendizagem e a metacognição (OCDE, 2014).

Tabela 3

Principais características da estrutura de resolução de problemas (PISA)

NATUREZA DA SITUAÇÃO PROBLEMÁTICA São disponibilizadas no início todas as informações necessárias?	**Interativo:** não são todas divulgadas, algumas são descobertas durante o processo	
	Estático: todas as informações relevantes são divulgadas no início	
PROCESSOS DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS Quais são os principais processos cognitivos envolvidos nas tarefas específicas?	**Explorar e compreender** as informações fornecidas com o problema.	
	Representar e formular: construir representações gráficas, em tabelas, simbólicas ou verbais da situação-problema e formular hipóteses sobre os fatores relevantes e as relações entre eles	
	Planear e executar: conceber um plano estabelecendo metas e submetas e executando as etapas sequenciais identificadas no plano	
	Monitorizar e refletir: monitorizar o progresso, reagir ao *feedback* e refletir sobre a solução, as informações fornecidas com o problema ou a estratégia adotada	
CONTEXTO DO PROBLEMA Em que cenário quotidiano se insere o problema?	**Cenário**	**Tecnológico** (envolve dispositivo tecnológico)
		Não tecnológico
	Foco	**Pessoal** (aluno, família ou colegas)
		Social (comunidade ou sociedade em geral)

Nota. Adaptado de OCDE (2014, p.31)

1.4.3. Desenvolvimento de competências de resolução de problemas. Diferentes abordagens

Nos anos 60 do século XX desenvolveu-se um método de ensino na McMaster University (Canadá), sob a liderança do médico e professor de medicina Howard Barrows, com o intuito de preparar médicos capazes de pensar criticamente e resolver problemas médicos complexos. Este método de ensino, a *Aprendizagem Baseada em Problemas* (ABP), em inglês *Problem-Based Learning* (PBL), foi definida por Barrows e Tamblyn (1980) como "a aprendizagem que resulta do processo de trabalho em direção à compreensão da resolução de um problema" e tem "dois objetivos educacionais: a aquisição de um corpo de conhecimentos integrado relacionado com o problema e o desenvolvimento ou aplicação de competências de resolução de problemas" (p. 12).

No ensino mais tradicional, o problema geralmente não é dado ao aluno primeiro, como um estímulo para a aprendizagem ativa, mas sim após a transmissão de conhecimentos, seja como um exemplo da importância desse conhecimento ou um exercício em que o aluno aplica o seu conhecimento. Barrows e Tamblyn (1980) afirmam que a grande riqueza de informação que possuímos no nosso banco de memória permanece como consequência de ter trabalhado com problemas que enfrentamos em diversas situações da vida como a escola, o trabalho, as situações sociais e nos nossos tempos livres.

No campo da educação, como refere Lambros (2013), os fundamentos da ABP levam-nos até à teoria do construtivismo de Dewey no que se refere às suas convicções acerca da unidade de teoria e prática. Para Dewey, a aprendizagem devia ser ativa, os métodos utilizados devem permitir explorar, pensar e refletir, e apoiar-se em aprendizagem experiencial. A aprendizagem baseada em problemas, como refere Lambros (2013), é uma "estratégia que inclui pesquisa, construtivismo, análise, conceptualização, síntese, criatividade e resolução de problemas" (p. 4), e há fortes evidências da sua influência no modo como os alunos aprendem e no seu desempenho, que apoiam a adoção desta estratégia. Os alunos evidenciam uma maior compreensão dos conceitos, uma maior capacidade para aplicar os seus conhecimentos, e um maior desenvolvimento de competências e atitudes.

A ABP é uma estratégia centrada nos alunos que os envolve ativamente na resolução de problemas que podem ocorrer em contextos reais. O envolvimento dos alunos na resolução do problema requer que os alunos desenvolvam diversas capacidades, por exemplo, de recolha, análise e interpretação de dados, a construção de conhecimento e competências habitualmente utilizadas na investigação científica e de resolução de problemas.

Barrows e Tamblyn (1980) consideram que a ABP é adequada ao ensino centrado no aluno e na aprendizagem individualizada. O sucesso desta abordagem depende da disciplina dos alunos para trabalhar com um problema desconhecido de uma forma que desafie o

desenvolvimento das suas habilidades de resolução de problemas e estimule a aprendizagem autónoma relevante. No entanto, na análise sobre processos de ensino e aprendizagem, referem que a ABP pode também ser usada na aprendizagem centrada no professor. Nesse caso o professor pode especificar o problema a ser usado, as áreas de estudo e os recursos ou assuntos a serem estudados, relevantes para o problema. Esta opção contribui para o desenvolvimento de habilidades de resolução de problemas dos alunos e para o seu envolvimento na aquisição ativa de conhecimento, mas não são desafiados a aprender por si próprios.

No processo de aprendizagem, segundo estes mesmos autores (Barrows & Tamblyn, 1980), primeiro encontra-se o problema que serve como elemento central ou estímulo para a aplicação de habilidades de resolução de problemas ou raciocínio, bem como para a procura ou estudo das informações ou conhecimentos necessários à compreensão dos mecanismos responsáveis pelo problema e como ele pode ser resolvido. Encontrar a resposta para uma pergunta ou usar um princípio conhecido ou solução para explicar uma observação ou fenómeno não é ABP.

Savery (2006) caracteriza a ABP com base na descrição de Barrows:

– Os alunos devem ser responsáveis pela sua própria aprendizagem. A motivação do aluno aumenta quando tem a responsabilidade de resolver o problema e do próprio processo;

– As simulações de problemas devem ser como os do mundo real, mal estruturados (ou não seriam problemas) e permitir uma investigação livre. A competência desenvolvida através da ABP é a capacidade de identificar o problema e definir critérios;

– A aprendizagem deve ser integrada a partir de uma ampla gama de assuntos. Os alunos devem ser capazes de aceder, estudar e integrar informações de várias disciplinas que contribuam à compreensão do problema;

– A colaboração é essencial. No mundo laboral é essencial a partilha de informações e trabalhar produtivamente em equipa;

– As aprendizagens devem ser aplicadas ao problema através de reanálise e resolução. A informação permite tomar decisões em relação ao problema;

– É fundamental a análise final do que foi aprendido através do processo de resolução do problema e uma discussão acerca dos conceitos e princípios aprendidos considerados como sendo essenciais. A finalidade desta avaliação final é consolidar as aprendizagens e garantir que é feita uma reflexão acerca do trabalho desenvolvido;

– No final de cada problema, deve ser feita uma autoavaliação e avaliação dos colegas, reforçando os conhecimentos adquiridos, que contribuem para o desenvolvimento de capacidades de tipo metacognitivo;

– As atividades realizadas na aprendizagem baseada em problemas devem ser valorizadas no mundo real;

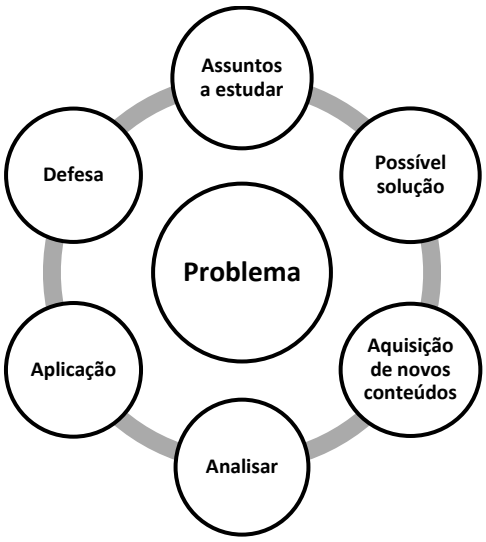
– A avaliação dos alunos deve medir o progresso dos alunos em direção às metas de ABP, considerando que inclui conhecimento e processos. Devem ser capazes de reconhecer e articular o que eles sabem e o que aprenderam;

– ABP deve ser base do currículo e não parte do currículo.

Para Lambros (2013), a ABP é um "processo reiterativo, em cujo centro se localiza o problema selecionado com base nos objetivos de aprendizagem e no novo conteúdo a abordar que é necessário para resolver o problema" (p. 5), como se pode observar na figura 3, um esquema ilustrativo desse processo.

Figura 3

Processo de ABP (Lambros, 2013)



Compilam-se os factos que emergem da situação problemática inicial e elabora-se uma lista com o que se pretende saber, com os conhecimentos a aprofundar ou conjeturas que se podem pretender confirmar, sendo habitual nesta fase a elaboração das hipóteses iniciais ou a apresentação de possíveis soluções. Os alunos iniciam a aquisição de novos conteúdos ou a procura dos assuntos a abordar que, frequentemente, conduzem ao estudo de novos temas, constituindo um dos passos reiterativos. O novo conteúdo é introduzido através de diversos cenários do problema, articula-se com o conhecimento existente e analisa-se a possível solução.

Segundo Lambros (2013), a análise pode levar à identificação de mais assuntos de aprendizagem, pode eliminar ou rever a hipótese ou possível solução, ou até reforçá-la e, posteriormente, será aplicado o novo conteúdo à hipótese ou possível solução, para determinar qual é mais viável ou defensável. Esta fase requer uma característica marcante da ABP, o pensamento de ordem superior, dado que os alunos necessitam apresentar o argumento de apoio para a solução que se apoia no novo conceito. Neste processo o professor serve de facilitador e guia, em vez de providenciar a informação aos alunos e orienta-os acerca da amplitude e

profundidade da análise. Os alunos determinam as questões de estudo relevantes para a solução do problema. Uma vez alcançado o consenso para a solução do problema, os alunos devem elaborar e apresentar o argumento que apoia o seu raciocínio, sendo o modo de apresentação determinado pelo docente. Esta fase, que é essencial, tem uma elevada exigência cognitiva e permite aumentar a retenção e recordar posteriormente o que foi aprendido.

A ABP contribui, incontestavelmente, para o desenvolvimento de diversas capacidades nos alunos: aprendizagem autónoma, pesquisa independente, investigação, síntese, análise, geração de hipóteses, discernimento de fontes e recursos confiáveis, aquisição de novos conteúdos, testar e rever hipóteses e desenvolver capacidades de resolução de problemas. Lambros (2013) advoga a importância do desenvolvimento profissional nesta metodologia, assim como a oportunidade de desconstruir as linhas de orientação que sustentam as suas práticas de ensino, justificação para a sua abordagem ao nível da formação inicial de professores. No entanto, ao caracterizar-se por ser base do currículo e não parte do currículo, e que todo o trabalho é orientado de modo que os alunos se sintam responsáveis pela sua própria aprendizagem, compreende-se que a mudança de padrões se traduza num longo caminho a percorrer por professores e alunos.

Savery (2006) refere que, perante este tipo de dificuldades, outras abordagens de ensino também centradas no aluno podem marcar o início de uma aprendizagem mais autónoma, como a aprendizagem baseada em investigação, que corresponde em inglês, a *Inquiry-Based Learning* (IBL), doravante designado simplesmente por IBL. A IBL inicia com uma pergunta seguida pela investigação de soluções, e contribui para a construção de novos conhecimentos à medida que as informações são recolhidas e compreendidas, através de debate e reflexão, e incentiva uma abordagem prática, através de problemas. A principal diferença entre PBL e a IBL, segundo Savery (2006), relaciona-se com o papel do tutor. Na IBL, o tutor é um facilitador da aprendizagem que encoraja o pensamento de ordem superior e um provedor de informações,

enquanto na abordagem PBL, o tutor apoia o processo e espera que os alunos clarifiquem os seus pensamentos, mas não fornece informações relativas ao problema, pois isso é responsabilidade dos alunos.

A IBL pode ser definida como um processo de descoberta de novas relações causais, nas que o aluno formula e avalia hipóteses através da realização de experiências e observações (Pedaste et al.,2015). Os autores, com base numa revisão sistemática da literatura acerca das características da IBL em 32 artigos, afirmam que, frequentemente, se considera a IBL uma abordagem para resolver problemas e envolve a aplicação de várias habilidades de resolução de problemas. Apesar das variações relativas aos ciclos de investigação, com base na visão geral de fases e subfases de investigação, Pedaste et al. (2015) propuseram uma estrutura de IBL que inclui cinco fases (Figura 4): orientação, conceptualização, investigação, conclusão e discussão.

Na fase de orientação, estimula-se a curiosidade acerca de um tema e lança-se um desafio de aprendizagem a partir da formulação de um problema. A conceptualização corresponde ao processo de compreender os conceitos associados ao problema e subdivide-se em duas subfases; questionamento e formulação de hipóteses. O questionamento conduz à formulação de uma questão de pesquisa aberta sobre o assunto em estudo (questão de investigação), enquanto a formulação de hipótese leva a uma hipótese testável (afirmação). Em ambos casos se incluem variáveis dependes e independentes, mas na hipótese é dada uma orientação à relação entre as variáveis. Pode dar origem às duas se a partir das questões de investigação se geram hipóteses.

A fase de investigação divide-se em três subfases. A exploração é uma forma sistemática de realizar uma investigação com o intuito de encontrar a relação entre as variáveis envolvidas, com um planeamento rigoroso sobre os recursos. A experimentação concentra-se em aplicar um plano estratégico, com um cronograma específico, decorrente da hipótese, e

requer a definição das variáveis a manter, ou não, constantes. Na subfase de interpretação de dados é atribuído significado aos dados coletados e procede-se à síntese de novos conhecimentos, o que permite elaborar a conclusão, fase na qual, com base nos resultados, se respondem às questões de pesquisa.

A fase de discussão divide-se em duas subfases: comunicação e reflexão. A comunicação é um processo externo que permite apresentar os resultados e conclusões, e ouvir a opinião de outros. A reflexão permite avaliar o processo, inclusivamente se poderia ser melhorado, sendo um processo interno. Esta fase até pode ser considerada opcional para o ciclo de investigação, pensando num trabalho individual. No entanto, Pedaste et al. (2015) verificaram no seu estudo, que vários autores incluíram esta fase na estrutura da IBL pelos benefícios que aportam as discussões nas várias fases da investigação.

Os autores sugerem três possíveis ciclos de investigação, embora não sejam as únicas possibilidades, como se pode verificar através das setas que assinalam os diferentes caminhos que é possível seguir no processo representado na figura 4:

(a) Orientação – Questionamento – Exploração – Interpretação de Dados (possibilidade no ciclo de voltar ao Questionamento várias vezes) – Conclusão. Também é possível passar diretamente da primeira exploração para a interpretação de dados.

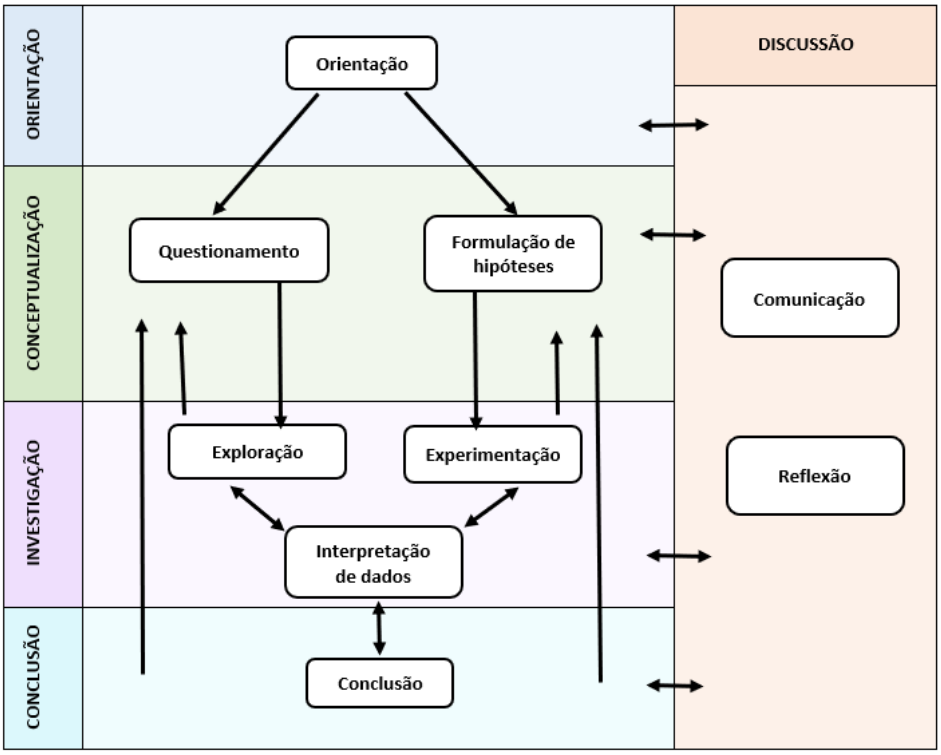
(b) Orientação – Geração de Hipóteses – Experimentação – Interpretação de Dados (possibilidade no ciclo de voltar à Geração de Hipóteses) – Conclusão;

(c) Orientação – Questionamento – Geração de Hipóteses – Experimentação – Interpretação de Dados (possibilidade no ciclo de voltar ao Questionamento ou Geração de Hipóteses) – Conclusão.

A Comunicação e a Reflexão podem ser incluídas e realizadas em cada fase.

Figura 4

Estrutura da IBL: fases, subfases e relações estabelecidas (Adaptado de Pedaste et al., 2015)



A flexibilidade neste modelo permite organizar de diferentes modos as fases e respetivos processos, e ajustar-se a diferentes objetivos e ao grupo de alunos. Pode optar-se por um modelo mais simples, com início na fase da conceptualização, ou outro mais complexo com ênfase na discussão ao longo das várias fases.

Linn, Davis e Bell (2004) descrevem o ensino por investigação como o modo de envolver os alunos no processo com a intenção de diagnosticar problemas, analisar as possíveis experiências alternativas, planificar a pesquisa, investigar conjeturas, procurar informação, debater com os colegas, e elaborar argumentos coerentes.

A metodologia IBL é usada de modo recorrente na educação em ciências, assumindo-se como educação científica baseada na investigação (IBSE). Esta metodologia recomendada no Relatório Rocard, é "uma abordagem focada nos problemas, mas vai ainda mais longe,

dando importância à abordagem experimental" (Rocard et al., 2007, p. 10). Segundo afirma o grupo de peritos, encaminhar a didática da ciência do método dedutivo para o método de investigação fornece os meios para aumentar o interesse pela ciência. Concluíram que a educação científica com base na investigação (IBSE) provou ser eficaz aos níveis do ensino primário e secundário, quando se trata de aumentar os níveis de interesse e o sucesso das crianças e estudantes, dos mais desmotivados aos mais capazes, sendo totalmente compatível com o desejo de excelência.

Ao mesmo tempo, motiva os professores e é possível combinar-se com as abordagens dedutivas tradicionais em qualquer aula de ciências, não sendo mutuamente exclusivas. Além disso, é eficaz na adaptação a diferentes quadros mentais e preferências por faixa etária, e dada a natureza das suas práticas, proporciona um aumento das oportunidades de cooperação entre os participantes, na educação formal e informal, com oportunidades de "envolvimento a firmas, cientistas, investigadores, engenheiros, universidades, agentes locais como cidades, associações, pais e outros recursos locais" (Rocard et al., 2007, pp. 3-4).

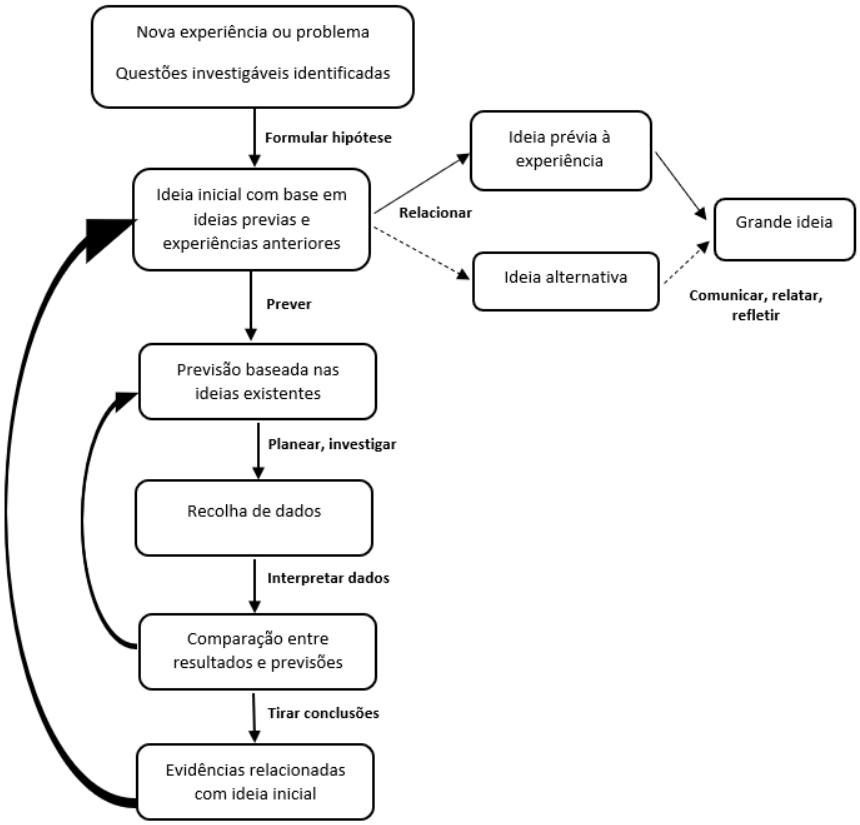
Harlen (2015) considera que o processo IBL (Figura 5) permite partir de ideias mais pequenas, as que se aplicam a observações ou experiências pessoais, e construir grandes ideias, que se aplicam a várias situações e fenómenos. Esta abordagem contribui para que os alunos aprendam a trabalhar de modo rigoroso e a desenvolver competências investigativas e para a compreensão de grandes ideias, além do evento ou fenómeno específico estudado.

A participação dos alunos em atividades investigativas, permite o desenvolvimento de ideias acerca da ciência. A compreensão do que se observa e nos rodeia desenvolve-se procurando respostas para as questões, recolhendo dados, raciocinando e revendo as evidências à luz das descobertas e do que se conhece, tirando conclusões e comunicando resultados (Harlen, 2015). Grande parte deste trabalho pode ser desenvolvido através de atividades

experimentais orientadas a encontrar evidências sobre o que acontece quando se introduzem mudanças (identificação e controlo de variáveis).

Figura 5

Processo IBL (Adaptado de Harlen, 2015)



Alguns autores (Harlen, 2015; Osborne, 2014) alertam para o risco de um excesso de trabalho prático e da falta de participação no momento de compreender os fenómenos, não reconhecendo que a ciência trata essencialmente de ideias, não de experimentação. Para Osborne (2014) participar na prática só tem valor se:

(a) ajuda os estudantes a desenvolver uma compreensão mais profunda e ampla do que sabemos, como sabemos e as constrições epistémicas e procedimentais que orientam às

práticas científicas; (b) se é um meio eficaz de desenvolver tais conhecimentos; e (c) se apresenta uma imagem mais autêntica acerca do que trata a ciência (p. 183).

As conceções de trabalho prático são várias. Autores como Leite (2001), baseando-se em Hodson, consideram trabalho prático como um conceito mais geral no qual se incluem "todas as actividades que exigem que o aluno esteja activamente envolvido" (p. 80), envolvimento que pode ser de tipo psicomotor, cognitivo ou afetivo. Pode incluir diversos tipos de atividades como as atividades laboratoriais ou de campo, resolução de exercícios ou de problemas de papel e lápis, pesquisa de informação na biblioteca ou na internet, utilização de simulações informáticas ou entrevistas a membros da comunidade, entre outras. Outros autores valorizam essencialmente a interação, mais ou menos direta, dos alunos com os objetos e os fenómenos, recorrendo à mobilização de capacidades ligadas à investigação. Ferreira et al. (2015) salientam que o envolvimento ativo e a mobilização de capacidades de processos científicos são aspetos centrais e definidores do trabalho prático. Aspetos que, para estas autoras, não deixam de integrar uma perspetiva abrangente, considerando que estar ativamente envolvido obriga à utilização de diversas capacidades, como "colocar questões, planificar investigações, observar, comparar e explicar resultados" (Ferreira et al., 2015, p. 106), que se podem concretizar em diferentes tipos de atividades.

As capacidades de processos científicos, também designadas por capacidades de inquérito ou capacidades investigativas são inerentes ao trabalho prático e permitem o desenvolvimento e a aquisição de conhecimentos e de processos científicos, considerando-se "formas de pensamento mais diretamente envolvidas na investigação científica" (Ferreira et al., 2015, pp. 106-107).

Como se referiu anteriormente, no currículo *Next Generation Science Standards* (NGSS), em vez de processos científicos ou habilidades de investigação utiliza-se o termo *práticas* para enfatizar que envolver-se em investigação científica requer não apenas

habilidade, mas também conhecimento que é específico para cada prática (NRC, 2012). No documento identificam-se oito práticas científicas: 1) Colocar questões (para ciência) e definir problemas (para engenharia); 2) Desenvolver e usar modelos; 3) Planear e realizar investigações; 4) Analisar e interpretar dados; 5) Usar matemática e pensamento computacional; 6) Construir explicações (para a ciência) e projetar soluções (para engenharia); 7) Argumentar a partir de evidências; 8) Obter, avaliar e comunicar informações.

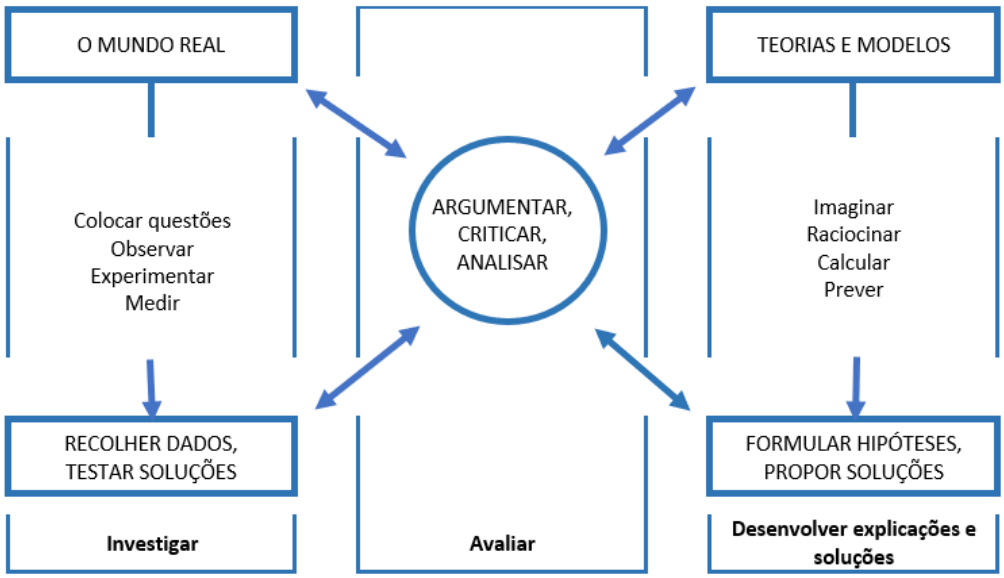
O envolvimento em práticas de ciência e engenharia, além de despertar a curiosidade dos alunos, permite compreender conceitos transversais às duas áreas e contribui para que o aluno adquira um conhecimento mais significativo, integrado numa visão mais profunda do mundo. No mesmo documento salienta-se a importância de não centrar a educação apenas nos produtos do trabalho científico, sem compreender como foram esses fatos estabelecidos, nem ignorar as aplicações da ciência (NRC, 2012). Na abordagem das linhas gerais acerca das duas áreas, deve ter-se em consideração o papel comum da argumentação, mas destacar os objetivos. No caso da engenharia, o desafio leva ao desenvolvimento do projeto/objeto que pretende proporcionar uma melhor resposta ou solução, enquanto os estudos científicos podem ser, ou não, orientados por qualquer aplicação prática imediata. Assim, argumentos e explicações baseados em evidências são valorizados porque contribuem para desenvolver e demonstrar compreensão de conceitos aceites do ponto de vista científico.

Osborne (2014) adverte que considerar que a ciência se deve ensinar como um processo de investigação, pode transmitir uma ideia confusa acerca do objetivo da ciência (descobrir novos conhecimentos) e do objetivo da educação científica que é ajudar os alunos a compreender conhecimentos existentes, consensualmente aceites e bem estabelecidos. O estudo e o envolvimento dos alunos em práticas comuns da ciência contribuem para que desenvolvam uma melhor compreensão sobre a ciência e como os cientistas estabelecem os conhecimentos (Osborne, 2014), mas é necessário conhecer as principais atividades dos

cientistas. Com base nos vários modelos, Osborne (2014) afirma que, no caso da educação em ciências é útil considerar as seguintes práticas dos cientistas: formulam perguntas; a partir de observações questionam-se sobre a causa, o que conduz à construção de modelos e à formulação de hipóteses explicativas; para testar as ideias desenham investigações, e recolhem e analisam dados. Os dados e os procedimentos metodológicos permitem aos cientistas compreender como se obtém o conhecimento e se é fiável, mas tudo depende da argumentação e avaliação crítica das evidências, um argumento a favor da reforma do ensino das ciências proposta no currículo NGSS. Este modelo de atividade científica que inclui as principais práticas dos cientistas representa-se no esquema da figura 6.

Figura 6

Modelo de atividade científica (Adaptado de NRC, 2012; Osborne, 2014)



1.5. Síntese

Ao longo deste capítulo salienta-se a importância da implementação de metodologias ativas que incentivem o envolvimento dos alunos na sua própria aprendizagem. De um modo geral, recomenda-se um ensino contextualizado, o recurso a abordagens inovadoras através do envolvimento em atividades de natureza investigativa, valorizando os processos próprios da ciência e em articulação com problemas reais pelos quais os alunos demonstrem verdadeiro interesse (Cachapuz et al., 2004; DeBoer, 2006; Griethuijsen et al., 2014; Millar & Osborne, 1998; NRC, 1996, 2012; OCDE, 2006; Rocard et al., 2007; Rodríguez et al., 2019; Santos & Martins, 2009). A promoção da literacia científica ou o ensino para a compreensão da ciência, uma educação científica para todos e ao longo da vida, e adotar uma abordagem de investigação envolvendo os alunos em atividades baseadas em problemas, são ideias que se tornaram preponderantes (Comissão Europeia, 2015; Galvão et al., 2006).

Alerta-se para desafios atuais da profissão docente associados às novas formas de aprendizagem, à diversidade de alunos, à evolução da tecnologia e ao desenvolvimento de competências dos alunos para o século XXI (Galvão et al., 2018; UNESCO, 2015), e assinalam-se diversas dificuldades para pôr em prática as recomendações antes mencionadas. As dificuldades referem-se, essencialmente, a fatores como a resistência a reconhecer o valor da educação científica para as crianças ou considerar que crianças pequenas não têm capacidade para abordar os conteúdos científicos, a escassez de tempo e uma inadequada formação dos docentes nesta área, contribuindo para que muitos docentes optem por abordagens mais tradicionais (Afonso, 2008; Rocard et al., 2007; Sá, 2002).

Em relação à formação inicial de docentes foram identificadas dificuldades como a atitude negativa de muitos estudantes face às ciências, pouco domínio dos conhecimentos científicos, a discrepância entre as orientações dos formadores e o observado em contexto de estágio, a formação generalista, a permanência de conceções sobre o processo de ensino e

aprendizagem associadas à sua própria experiência como aluno e uma aceitação acrítica dos métodos de ensino observados (Afonso, 2008; Brígido et al., 2013; Gil, 1991; Mellado et al., 2014; Mellado & González, 2000; Rocard, 2007; Sá, 2002; Sá & Varela, 2007).

Consequentemente, salienta-se a importância de envolver os futuros docentes na realização de tarefas semelhantes às que se pretende que venham a desenvolver com os seus alunos, que lhes proporcionem maior satisfação e confiança e que contribuam para um reforço dos seus conhecimentos, que sejam incentivados a continuar a atualizar-se na perspetiva de melhorar as suas práticas e consolidar a sua formação científica e a desenvolver uma atitude reflexiva (Afonso, 2008; Gil, 1991; Harlen, 2015; Mellado & González, 2000; Rodrigues et al., 2006).

Salienta-se a construção de um conhecimento escolar que possibilite uma aproximação mais adequada aos problemas da vida quotidiana, construído gradualmente, o desenvolvimento de capacidades científicas relacionadas com a obtenção e uso de evidências e de atitudes científicas e a implementação de trabalho experimental com valor educativo (Afonso, 2008; Harlen, 2010, 2015; Hodson, 1994; Rivero et al., 2017).

As potencialidades educativas das atividades de resolução de problemas para a educação científica são realçadas por diversos autores pelo seu contributo na construção de conhecimentos complexos a partir de outros mais simples e na organização hierárquica do pensamento, revelando-se um importante fator de aprendizagem e de motivação para a aprendizagem (Schneider & Stern, 2010; Sternberg, 2008). Os modelos de resolução de problemas analisados neste capítulo (Bransford & Stein, 1993; Polya, 1973; Sternberg, 2008) descrevem estratégias para superar as dificuldades inerentes a este tipo de atividades e apresentam valiosas considerações para a formação inicial de professores.

Salienta-se o papel de abordagens como a aprendizagem baseada em problemas e a aprendizagem baseada em investigação no desenvolvimento de competências de resolução de

problemas, na aquisição de conhecimentos e na compreensão de relações causais, no desenvolvimento de capacidades investigativas e de diversas competências, em geral, e para uma melhor compreensão da ciência e de como são estabelecidos os conhecimentos científicos (Barrows & Tamblyn, 1980; Harlen, 2015; Lambros, 2013; Osborne, 2014; Pedaste et al.,2015; Savery, 2006). Destaca-se ainda a importância atribuída à abordagem experimental, como elemento que contribui para a aquisição de conhecimento e desenvolvimento das competências.

CAPÍTULO 2

METODOLOGIA

No presente capítulo descrevem-se as opções metodológicas utilizadas nesta investigação e o quadro teórico que as sustenta, atendendo aos objetivos do estudo que orientaram as duas fases da investigação. Apresenta-se a caracterização dos participantes no estudo, e descrevem-se as técnicas e os instrumentos de recolha de dados, assim como os procedimentos adotados na recolha e análise de dados. Finalmente, apresentam-se elementos do plano de formação implementado.

Para efeitos da presente investigação, apenas foram analisados os dados recolhidos durante o ano letivo de 2013/2014, apesar de se dispor de um maior número de dados recolhidos em anos letivos anteriores e posteriores. A opção por analisar este grupo de dados prende-se com a reflexão sobre as dificuldades evidenciadas pelos estudantes nos três anos letivos anteriores e a decisão de aprofundar conhecimentos no contexto da didática das ciências com a finalidade de implementar mudanças na intervenção pedagógica.

2.1. Problemática e questões de investigação

Os estudantes da formação inicial de professores evidenciam, habitualmente, dificuldades relacionadas com o ensino e aprendizagem das ciências. Na revisão da literatura foram identificados problemas relativos à dificuldade na compreensão de conhecimentos

científicos e da natureza da ciência, e na articulação entre teoria e prática. Foi referido o papel determinante das vivências pessoais no desempenho profissional dos futuros docentes, considerando que a imagem que um professor tem de uma disciplina determina o seu modo de ensino (Afonso, 2008; Gil, 1991; Eurydice, 2011; Mellado et al., 2014; Mellado & González, 2000; Ponte, 1992; Rocard et al., 2007; Sá, 2002). Também foi evidenciada a importância de se conhecerem as conceções dos estudantes sobre as ciências e o seu ensino, e de as tomar como ponto de partida para compreenderem a finalidade do ensino das ciências e os conteúdos a abordar, atendendo aos desafios da sociedade atual (Gil,1991; Rodrigues et al., 2006). Em consequência, salientou-se a importância de uma intervenção ao nível da formação inicial de professores que estimule os estudantes para uma aprendizagem ao longo da vida, cientes de que não é possível ensinar toda a ciência que os futuros docentes necessitam saber durante os anos da sua formação inicial, e os incentive a optarem por modelos de ensino inovadores.

As abordagens inovadoras no âmbito do ensino das ciências envolvendo os alunos em atividades investigativas e na adequação e conceção de materiais, em articulação com problemas quotidianos, são recomendadas em diversos estudos (Eurydice, 2011; Griethuijsen et al., 2014; NRC, 1996, 2012; Rocard et al., 2007). Além disso, os próprios documentos curriculares sugerem o contacto com os processos que caracterizam a investigação científica, e destaca-se a resolução de problemas associada ao desenvolvimento do raciocínio e do espírito crítico, e à construção de conceitos (ME, 1997), assim como a realização de trabalho prático envolvendo a formulação de questões e problemas (DEB, 2004). Contudo, não são dadas diretrizes relativas à finalidade e conceção das atividades e ao desenvolvimento de competências específicas para a literacia científica (Martins & Veiga, 1999; Saraiva, 2017; Silva et al., 2013).

A prática de atividades de resolução de problemas, além de promover o desenvolvimento de capacidades particularmente valorizadas na sociedade atual, contribui para

a compreensão de relações causa-efeito associada à manipulação de variáveis. Este aspeto é fundamental no trabalho experimental, estratégia indispensável na prática pedagógica associada à educação científica (Afonso, 2008; OCDE, 2014).

Esta investigação teve o intuito de conhecer, com maior profundidade, o modo de pensar de um grupo de estudantes relativamente às ciências e ao seu ensino, com a finalidade de melhorar o plano de intervenção nas aulas de didática das ciências, de modo a ultrapassar as principais lacunas de formação, promover mudanças nas formas de atuação face às ciências e, simultaneamente, fomentar o seu gosto pelas mesmas. Nesse sentido, este estudo permite investigar um aspeto da própria prática profissional, recorrendo a um processo de construção de saberes inovador, contribuindo para uma mudança nas formas de atuação dos futuros docentes e da professora-investigadora (Praia, Cachapuz, & Gil-Pérez, 2002).

Atendendo às dificuldades geralmente associadas ao ensino das ciências e à potencialidade das atividades de resolução de problemas, estabeleceu-se como finalidade desta investigação compreender *como podem as atividades de resolução de problemas contribuir para a compreensão de conhecimentos científicos e para a mudança de atitude dos futuros educadores de infância e professores do 1.º Ciclo do Ensino Básico, perante as ciências e o seu ensino*.

O estudo foi orientado pelas seguintes questões de investigação:

1. *Quais são as conceções dos futuros docentes relativamente à ciência e à educação em ciências na educação pré-escolar e no 1.º CEB?*
2. *De que modo o envolvimento dos futuros docentes na realização de atividades de resolução de problemas pode contribuir para aprofundarem os seus conhecimentos científicos?*

3. *De que modo pode contribuir um contexto de formação centrado em atividades de resolução de problemas para a mudança de conceções dos futuros docentes sobre o ensino das ciências?*

Para responder a estas questões, o estudo foi estruturado em duas fases. Na primeira fase, através do estudo inicial, pretenderam-se alcançar os seguintes objetivos:

- *Conhecer e analisar as conceções dos futuros educadores e professores relativamente ao ensino das ciências e associadas a vivências pessoais durante o seu percurso escolar e em contexto de estágio;*
- *Identificar os principais receios dos futuros docentes relativamente ao processo de ensino e aprendizagem das ciências.*

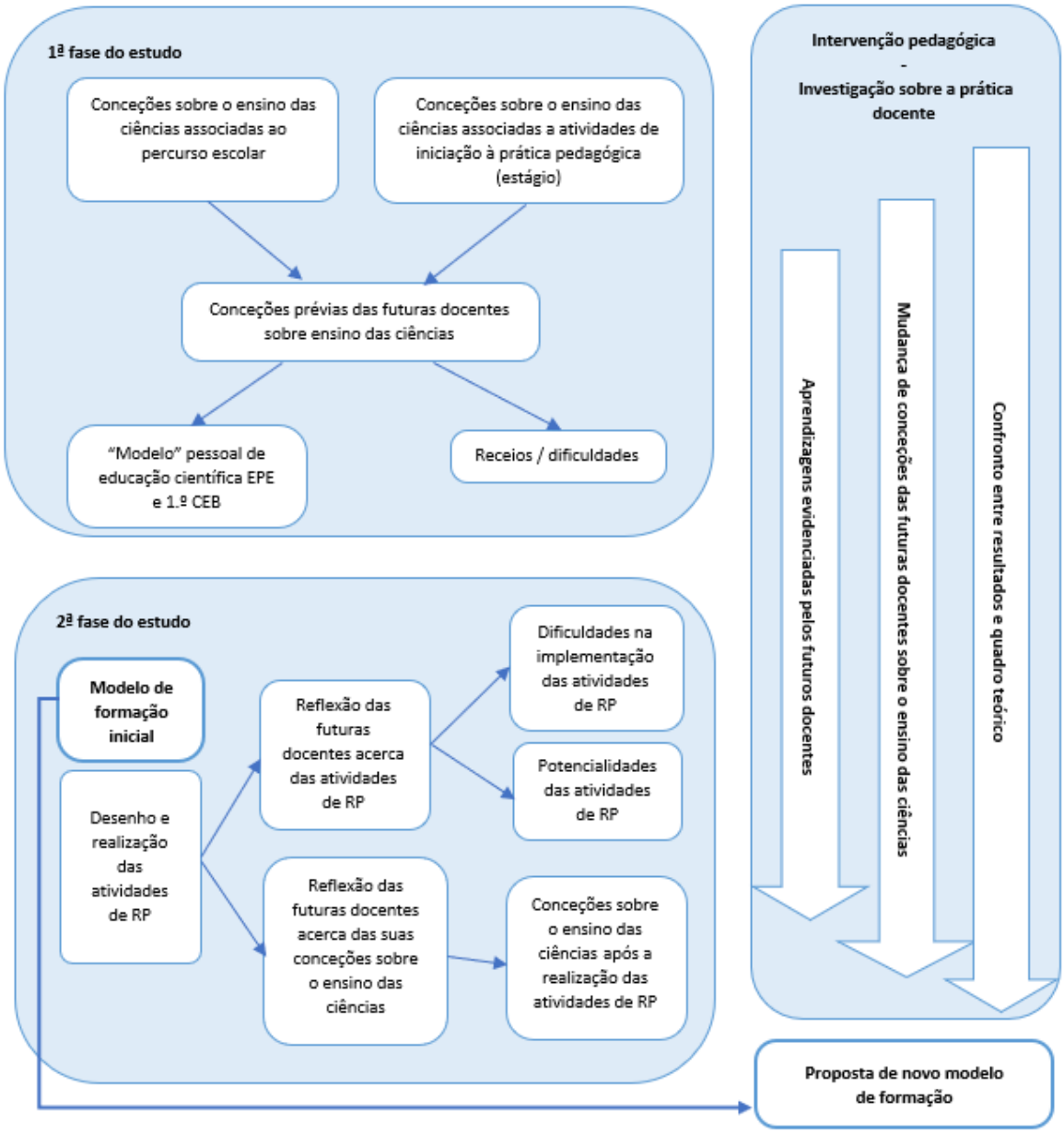
A segunda fase do estudo, desenvolvida após o envolvimento dos futuros docentes no desenho e realização de atividades de resolução de problemas, teve o propósito de alcançar os seguintes objetivos:

- *Identificar as dificuldades dos futuros docentes na implementação das atividades de resolução de problemas;*
- *Identificar as potencialidades das atividades de resolução de problemas para a compreensão da ciência pelos futuros docentes;*
- *Verificar as mudanças de conceções face à ciência e à educação em ciências manifestadas pelos futuros docentes na sequência do desenvolvimento de atividades de resolução de problemas.*

Na figura 7 apresenta-se um esquema simplificado da investigação, estabelecendo uma relação entre os objetivos do estudo definidos para as duas fases, cujos resultados, confrontados com o quadro teórico, estiveram na base da reflexão para as mudanças a implementar no plano de ação e proposta do novo modelo de formação.

Figura 7

Estrutura da investigação



2.2. Opções metodológicas

A investigação em educação, e em geral, nas ciências sociais, pode enquadrar-se em três grandes paradigmas: positivista, interpretativo e sóciocrítico (Cohen et al., 2001). No paradigma positivista, os propósitos científicos sobrepõem-se aos valores expressos pelos

sujeitos e ao seu contexto, e focam-se na neutralidade para garantir generalizações. A metodologia segue o modelo hipotético-dedutivo e os fenómenos sociais são categorizados em variáveis dependentes e independentes (Ricoy Lorenzo, 2006). No paradigma interpretativo pretende-se que as noções científicas de explicação, previsão e controlo do paradigma positivista sejam substituídas pelas de compreensão, significado e ação (Coutinho, 2011). Procura-se conhecer o mundo pessoal dos sujeitos, saber como interpretam as diversas situações e que significado lhes atribuem, recaindo o interesse principal da investigação sobre o "significado humano na vida social e na sua explicação e exposição pelo investigador" (Erickson, 1986, p.119). A investigação no âmbito do paradigma sóciocrítico, que surge como uma alternativa aos paradigmas positivista e interpretativo, é usada, sobretudo, para um maior refinamento da teoria social (Amado & Silva, 2014), caracterizada, entre outros aspetos, por maior interatividade social e intencionalidade transformadora (Coutinho, 2009).

Na presente investigação, o objetivo é a compreensão de fenómenos educativos pela busca de significados pessoais, formas de pensar, atitudes e perceções dos alunos no processo de ensino e aprendizagem, pelo que se considerou que a opção metodológica mais adequada seria uma abordagem qualitativa, dentro de um paradigma interpretativo, pelo tipo de relação que se pode estabelecer entre o sujeito e o meio social. A análise baseia-se na metodologia qualitativa, na medida em que se pretende compreender o sentido de atuação dos intervenientes, assim como os seus conflitos, o que, por sua vez, requer o entendimento simultâneo dos contextos e dos sentidos de ação (Guerra, 2002).

O desejo de melhorar a prática profissional como docente, aliado à identificação de um problema na aprendizagem dos estudantes, contribuiu para optar por uma abordagem seguindo um modelo de investigação-ação, com a finalidade de desenvolver uma solução para o problema. O professor, ao aprofundar o seu conhecimento sobre a sua prática docente, reflete sobre a sua prática, identifica problemas, estabelece e desenvolve estratégias, recolhe

evidências e analisa as consequências das mudanças, contribuindo para melhorar o ensino e a sua formação como docente (Pazos, 2002).

A expressão investigação-ação é associada, de modo particular, a Kurt Lewin por ter elaborado uma teoria que permitiu a sua aceitação, como algo inovador, no meio da investigação das ciências sociais (McKernan, 2008). O trabalho inicial de Lewin, a meados dos anos quarenta, desenvolveu-se em diversas áreas sociais, no estudo de grupos sociais com problemas e associado, sobretudo, a mudanças de atitudes e de conduta. Contudo, acabou por ser aplicado à educação, mais concretamente ao desenvolvimento curricular e à formação de professores (Cardoso, 2014; Creswell, 2012; McKernan, 2008). Após um breve declínio durante o qual se acentuou a separação entre os investigadores e os professores, a investigação-ação ressurge nos anos setenta com o movimento do professor-investigador, sobressaindo os trabalhos de Stenhouse e de Elliot (McKernan, 2008). De acordo com a sua linha de pensamento, o ensino devia basear-se na investigação, e o currículo devia converter-se num meio para estudar um problema e as consequências de implementar determinadas estratégias, contribuindo para que o professor compreenda melhor o seu trabalho e o ensino melhore.

A investigação-ação foi definida como um processo cíclico, mas o modelo inicial proposto por Lewin, que inclui as fases de planificação, ação e avaliação, veio a ser modificado no sentido de uma maior especificação dos passos envolvidos, como refere Cardoso (2014). O modelo apresentado por Kemmis e McTaggart (2007) corresponde a uma espiral autorreflexiva de "ciclos de planificação, ação, observação e reflexão" (p. 277). Para estes autores, o critério de sucesso não depende de seguir exatamente estes passos, mas sim da compreensão das práticas, e da perceção do desenvolvimento e evolução das suas práticas.

Apesar das particularidades de cada modelo de investigação-ação, esta metodologia de investigação caracteriza-se por ser participativa, colaborativa, está orientada para a prática e para a intervenção, envolve um processo cíclico e a análise crítica da situação (Amado &

Cardoso, 2014; Coutinho et al., 2009; Creswell, 2012; Latorre, 2003; McKernan, 2008). O objetivo da investigação é, sobretudo, estudar um problema real em contexto educativo e centrar-se em assuntos práticos com a finalidade de obter benefícios imediatos na aprendizagem dos alunos (Creswell, 2012; McKernan, 2008). As ações orientam-se em função de um diagnóstico prévio e da recolha de dados e não se limita ao campo teórico, à descrição, mas sim à intervenção nessa realidade e está associada à mudança (Amado & Cardoso, 2014; Coutinho et al., 2009). Caracteriza-se por ser participativa e colaborativa, pois todos os intervenientes se implicam no processo para melhorar a prática, através da introspeção, e seguindo o ciclo básico de planificação, ação, observação e reflexão (Coutinho et al., 2009; Creswell, 2012; Latorre, 2003; McKernan, 2008).

A investigação-ação tem como propósitos melhorar e/ou transformar a prática à medida que se pretende adquirir uma melhor compreensão sobre essa prática; transmitir a mudança e o conhecimento, aproximando-se da realidade; articular investigação, ação e formação, elementos essenciais para o desenvolvimento profissional e realçar o papel dos professores na investigação (Latorre, 2003).

De acordo com a finalidade da investigação e o tipo de problemas e questões abordadas, o papel do investigador e a diversidade de pessoas envolvidas, os diferentes contextos em que ocorre, o tipo de conhecimento gerado, as formas de ação e o nível de participação, é possível distinguir diversas modalidades de investigação-ação (Coutinho et al., 2009; Kemmis, 2009; Latorre, 2003): técnica, prática e crítica ou emancipadora.

Na investigação-ação técnica, mais vinculada às suas origens da investigação-ação (Latorre, 2003), a finalidade é melhorar os resultados da prática que é encarada como um meio para alcançar um fim conhecido. A tarefa do investigador é melhorar os meios, o foco permanece em si próprio, e as pessoas envolvidas ou afetadas pela investigação são objeto da ação do investigador (Coutinho et al., 2009; Kemmis, 2009; Latorre, 2003).

A investigação-ação prática caracteriza-se por um maior protagonismo e autonomia do professor. Nesta modalidade além da prática, também os fins são objetos de mudança e desenvolvimento. O professor decide o que investigar e o que mudar, mas toma em consideração a opinião e respostas de outras pessoas envolvidas, assim como as consequências que elas experimentam como resultado da prática. Na investigação-ação crítica, o objetivo transcende a ação pedagógica, e a intervenção orienta-se à mudança do próprio sistema (Coutinho et al., 2009; Kemmis, 2009; Latorre, 2003).

Creswell (2012) menciona dois tipos de investigação-ação: a investigação-ação prática e a investigação-ação participativa. No primeiro caso, é dada ênfase prática na resolução de um problema, e constitui uma oportunidade para os docentes refletirem sobre a própria prática docente. O segundo apresenta "uma orientação social e comunitária" (p. 592), com ênfase na pesquisa, que contribui para a emancipação ou mudança na sociedade.

O presente estudo identifica-se com a investigação-ação prática. Nesta modalidade, o professor-investigador procura melhorar a sua prática docente refletindo sobre o problema para o resolver, recolhe dados e reflete sobre o que aprendeu para implementar mudanças com base nas suas conclusões. Para isso, identifica a área de estudo, recolhe dados a partir de diversas fontes, analisa e interpreta os dados, procura estabelecer relações entre as ideias, confronta os seus resultados com os conceitos mencionados no quadro teórico e desenvolve um plano de ação. O investigador segue um processo com diversas etapas, em espiral, que lhe possibilita voltar às diferentes etapas ao longo da investigação (Creswell, 2012).

2.3. Critérios de qualidade

Lincoln e Guba (1988) afirmam que qualquer investigação, para ter valor científico, deve estar sujeita a quatro critérios de qualidade: valor de verdade ("truth value"), aplicabilidade ("applicability"), consistência ("reliability") e neutralidade ("neutrality"), que

correspondem, respetivamente, a validade interna, validade externa, fiabilidade e objetividade, no caso de uma investigação dentro do paradigma quantitativo.

Ollaik e Ziller (2012) afirmam que no caso da investigação qualitativa é atribuída uma maior relevância à validade interna, tendo em consideração que a capacidade de generalização dos resultados utilizada para verificar a validade externa, habitualmente não é um objetivo da investigação qualitativa.

No caso da investigação qualitativa, Lincoln e Guba (1988) propõem que os critérios devem ser a credibilidade ("credibility"), a transferibilidade ("transferability"), a consistência ("dependability") e a aplicabilidade ou confirmabilidade ("confirmability"). A credibilidade indica se as construções do investigador representam os pontos de vista dos participantes e pode operacionalizar-se através de diversos processos. Um processo pode ser o envolvimento prolongado no contexto da pesquisa, conhecer o contexto, criar confiança nos participantes e testar informação contraditória introduzida por distorções originadas pelo investigador ou pelos participantes (Coutinho, 2008). Outros processos podem incluir a revisão por pares ou pelos participantes. A transferibilidade diz respeito à possibilidade de os resultados obtidos se aplicarem noutro contexto. A estratégia para a atingir consiste em disponibilizar descrições dos dados que representem a diversidade de perspetivas dos participantes e o modo como estas conduziram a uma interpretação. A consistência refere-se à capacidade de investigadores externos seguirem o mesmo método, e a confirmabilidade, a capacidade de outros investigadores confirmarem as conclusões apresentadas (Coutinho, 2008).

Para aferição da validade recorre-se habitualmente à triangulação. É frequente o recurso à triangulação de dados na qual são utilizadas e confrontadas diversas fontes de dados, contribuindo para aumentar a capacidade de compreender o problema (Creswell, 2012). Recorre-se igualmente à triangulação de investigador, na que diversos investigadores estudam

o mesmo tema e recorrem às mesmas técnicas ou à triangulação metodológica no caso de o investigador recorrer a métodos qualitativos e quantitativos (Ollaik & Ziller, 2012).

Erickson (1986) adverte acerca da relevância de disponibilizar ao leitor as afirmações baseadas na análise dos dados obtidos e tabelas de síntese, as citações dos participantes, os comentários interpretativos que enquadram uma descrição, a discussão teórica e a descrição da investigação, assim como a sua discussão. Estes elementos permitem ao leitor conhecer indiretamente a situação que é descrita, confrontar as afirmações com o procedimento de análise, examinar as evidências que suportam a análise interpretativa do investigador e que tenha em consideração os seus fundamentos teóricos e as perspetivas pessoais, contribuindo para que o leitor possa compreender a situação e julgar a validade da análise interpretativa do investigador. O mesmo autor considera relevante a análise interpretativa de situações menos frequentes que contribuem para persuadir os leitores das afirmações realizadas.

Nesta investigação, manteve-se um envolvimento prolongado no contexto da pesquisa ao longo de um semestre com cada um dos dois grupos de participantes, e uma participação intensiva no duplo papel de professora e investigadora. A triangulação de dados apoiou-se na utilização de várias fontes de dados, como questionários, conversas informais e registos pessoais da professora-investigadora. Foram particularmente valorizadas as perceções das participantes na fase de análise inicial do problema e após o período de formação. Na reflexão subsequente para tentar identificar o significado das suas ações, foi dada especial atenção a situações menos frequentes, mas igualmente ricas em significado para os objetivos deste estudo. Disponibilizou-se uma descrição pormenorizada dos resultados obtidos, apoiada nas citações das participantes e na respetiva análise e interpretação. Em articulação com as alterações a implementar no plano de ação, apresentaram-se as conclusões relativas ao contexto da investigação.

2.4. Caracterização dos participantes

A investigação realizou-se com estudantes, futuros docentes, dos mestrados de qualificação para a docência (MQD) em Educação Pré-escolar (MEPE) e em Educação Pré-escolar e Ensino do 1.º Ciclo do Ensino Básico (MEPE1C), nas unidades curriculares de didática das ciências.

A maioria dos futuros docentes que participaram neste estudo frequentou a Licenciatura em Educação Básica (LEB) na mesma instituição e desenvolveu as atividades integradas na componente de iniciação à prática profissional. Estas atividades, como previsto na legislação em vigor[7] na fase inicial do estudo, envolvem a "observação e colaboração em situações de educação e ensino e a prática de ensino supervisionada na sala de aula e na escola" (Art.º 14.º, DL. 43/2007, de 22 de fevereiro[8]), de modo a proporcionar experiências aos estudantes nos diferentes níveis e ciclos de educação e ensino e, sempre que possível, em diferentes tipos de instituições de ensino públicas e privadas. Numa perspetiva de desenvolvimento profissional, as atividades são concebidas de modo a promover uma atitude crítica e reflexiva em relação aos desafios do quotidiano profissional e à intervenção do educador/professor. No que respeita à área das ciências naturais, a formação adquirida na componente de didáticas específicas permite não só um melhor conhecimento dos programas de Estudo do Meio (DEB, 2004) e dos processos de aprendizagem que se pretendem proporcionar através da área Conhecimento do Mundo (ME, 1997), como também uma breve reflexão acerca da finalidade do ensino das ciências, assente na promoção da literacia científica adequada a este nível etário.

[7] O Decreto-Lei n.º 43/2007, de 22 de fevereiro, aprova o regime jurídico da habilitação profissional para a docência na educação pré-escolar e nos ensinos básico e secundário. O artigo 14.º deste decreto-lei define as "componentes de formação, garantindo a sua adequada integração em função das exigências do desempenho profissional".

[8] O Decreto-Lei n.º 43/2007, de 22 de fevereiro, foi revogado por Decreto-Lei nº 79/2014, de 14-05-2014 (Artigo 33.º - Norma revogatória). O novo decreto-lei, introduziu, entre outras alterações, o aumento da duração dos mestrados.

Apesar de estarem inscritos 42 estudantes no ano letivo de 2013/2014, nos dois MQD, no estudo inicial apenas participaram 40: 23 estudantes do MEPE e 17 do MEPE1C, como se pode observar na tabela 4.

Todos os participantes são do sexo feminino, com idades compreendidas entre os 21 e os 57 anos. A média de idades das futuras docentes é mais elevada no curso do MEPE, que se tem caracterizado por ter estudantes que exercem a sua atividade profissional, maioritariamente, na área da educação, como auxiliares de ação educativa. Em muitos casos, trata-se de estudantes que, após alguns anos de atividade profissional, optam por prosseguir os seus estudos na expectativa de progressão na carreira, circunstâncias que têm contribuído para que o curso tenha funcionado a maior parte dos anos em horário pós-laboral, por ser a opção que permite à maioria dos candidatos articular estudos e atividade profissional. A maioria das futuras docentes do MEPE1C são mais jovens (ver Tabela 4) dado que ingressaram no ensino superior a seguir, ou pouco tempo depois da conclusão do curso de nível secundário, sobretudo procedentes de cursos científico-humanísticos ou cursos profissionais.

Tabela 4

Idades dos participantes do estudo inicial

	MEPE (N = 23)		**MEPE1C** (N = 17)	
Idade	n_i	f_i	n_i	f_i
[21, 25[	15	65,22	15	88,24
[26, 30[	2	8,69	1	5,88
[31, 35[	4	17,39	1	5,88
[36, 40[	1	4,35	0	0
>= 41	1	4,35	0	0

Das 40 participantes no estudo, apenas 11 (27,5%) optaram pela área de formação específica de Ciências e Tecnologias no ensino secundário. Tendo em conta os objetivos deste estudo, vale a pena referir que duas estudantes deste grupo reconheceram que não se tinham identificado com a área das ciências. As restantes procedem do curso de Línguas e Humanidades (30%) ou de cursos profissionais (32,5%). Quatro das participantes não responderam.

Atendendo a que este estudo apresenta um *design* de investigação-ação, também se considerou como participante a professora-investigadora.

2.5. Recolha de dados. Técnicas e instrumentos.

Ao longo desta investigação recorreu-se à combinação de diferentes técnicas de recolha de dados, nomeadamente ao inquérito por questionário e por entrevista não estruturada (conversas informais), e à observação, na modalidade de observação participante.

Foram aplicados dois questionários abertos. O primeiro, na fase inicial do estudo com a finalidade de conhecer as conceções iniciais das participantes e obter dados que permitissem dar resposta à primeira questão de investigação. O segundo questionário foi aplicado após a formação que envolveu as participantes na realização de atividades de resolução de problemas. Os dados provenientes da observação participante e das conversas informais assumiram um papel de complementaridade dos procedentes do segundo questionário. Através destes dados pretendeu-se compreender o contributo de uma formação centrada em atividades de resolução de problemas para a melhor compreensão de conhecimentos científicos e para a mudança de conceções sobre o ensino das ciências, e dar resposta às restantes questões de investigação. A reflexão acerca dos resultados obtidos contribuiu para implementar melhorias no modelo de formação.

2.5.1. Questionários

Os questionários, tal como as entrevistas, permitem converter em dados a informação proporcionada pelos inquiridos e orientar-se para o que a pessoa sabe (informação ou conhecimento), para os seus gostos (valores e preferências), para o que pensa (atitudes e crenças) e também para revelar experiências (Tuckman, 2000).

Nesta investigação, considerando o tipo de informação pretendida, optou-se pela elaboração de questões que permitissem respostas não estruturadas, ou de final aberto, elaborando pequenos textos que poderiam incluir "argumentos, factos, considerações" (Tuckman, 2000, p. 311) e, deste modo, permitir que os inquiridos expressassem mais livremente as suas opiniões na expetativa de "detetar as perceções, experiência subjetiva e representações dos respondentes" (Amado, 2014, p. 271) sobre o tema em estudo.

2.5.1.1. Questionário inicial

O questionário aplicado no estudo inicial (Apêndice I) resulta da alteração de versões testadas em anos anteriores, e adequação aos objetivos desta investigação. A sua construção teve o intuito de recolher dados e de proporcionar às futuras docentes um momento de reflexão acerca do ensino das ciências em três domínios: enquanto alunos, com base nas suas experiências ao longo do seu percurso escolar (ensino básico e secundário ou profissional); associado à sua experiência em contexto de estágio; e perspetivando a sua intervenção como futuros educadores e ou professores do 1.º CEB (Tabela 5).

Dada a sua finalidade, optou-se por elaborar questões de resposta aberta, com caráter de narrativa, e com a intenção de não condicionar, na expectativa de obter respostas que permitissem ter uma melhor perceção da realidade acerca da sua experiência, enquanto alunos e estagiários, no que concerne à educação em ciências.

Tabela 5.

Questionário inicial aplicado

Domínio	***Perguntas***
Experiência de aprendizagem das ciências (como aluno)	(Q1) Descreva as suas aulas de ciências durante o seu percurso escolar, referindo o papel do professor e do aluno, e os tipos de atividades realizadas nas aulas. Descreva alguma situação, atividade ou conversa que tivesse despertado o seu interesse pelas ciências ou contribuído para a compreensão de acontecimentos do quotidiano. Refira outros aspetos positivos e negativos.
Observação de ensino das ciências (estágio)	(Q2) Descreva as características das aulas de ciências que tem observado ao longo do estágio, referindo o papel do professor e do aluno e os tipos de atividades realizadas nas aulas. Descreva alguma situação, atividade ou conversa que poderia ter contribuído para despertar o interesse das crianças pelas ciências ou contribuir para compreender melhor algum acontecimento do quotidiano. Refira outros aspetos positivos e negativos.
Expetativas e receios no ensino das ciências (como futuro docente)	(Q3) Tendo em conta as aprendizagens relativas ao ensino das ciências adquiridas ao longo da Lic. em Educação Básica e como futuro educador(a)/professor(a), explique: a. Como gostaria que fossem as suas aulas de ciências? Por favor, justifique a sua resposta. b. Quais são os seus principais receios ou dificuldades? Que faria, presentemente, para os ultrapassar?

Para isso, na primeira questão (Q1) apelou-se à sua memória para descreverem as aulas de ciências, o papel do professor e o tipo de participação que tinham tido enquanto alunos. Do mesmo modo, pretendeu-se averiguar se traziam recordações mais ou menos positivas associadas às aulas de ciências que pudessem, de algum modo, influenciar o seu interesse e gosto por esta área:

> *(Q1) Descreva as suas aulas de ciências durante o seu percurso escolar, referindo o papel do professor e do aluno, e os tipos de atividades realizadas nas aulas. Descreva alguma situação, atividade ou conversa que tivesse despertado o seu interesse pelas ciências ou contribuído para a compreensão de acontecimentos do quotidiano. Refira outros aspetos positivos e negativos.*

Através das respostas dadas à segunda destas questões (Q2) pretendeu-se conhecer as experiências vivenciadas pelas futuras docentes do MEPE1C durante os períodos de estágio realizados ao longo da Licenciatura em Educação Básica e compreender qual o seu entendimento acerca do papel do educador/professor, do próprio papel das crianças/alunos no decurso das atividades e dos tipos de atividades desenvolvidas:

(Q2) Descreva as características das aulas de ciências que tem observado ao longo do estágio, referindo o papel do professor e do aluno e os tipos de atividades realizadas nas aulas. Descreva alguma situação, atividade ou conversa que poderia ter contribuído para despertar o interesse das crianças pelas ciências ou contribuir para compreender melhor algum acontecimento do quotidiano. Refira outros aspetos positivos e negativos.

No caso das futuras docentes do MEPE, tendo em conta que as aulas decorreram no segundo semestre, foi possível incluírem as suas experiências sobre o estágio realizado ao longo do primeiro semestre do mestrado. Foi solicitada, igualmente, a descrição de situações que reconhecidamente tivessem contribuído para despertar o interesse das crianças pelas ciências ou para a melhor compreensão de acontecimentos quotidianos ou outros aspetos que pretendessem realçar. Deste modo, sem fazer alusão à atividade profissional, foi dada a oportunidade de mencionarem alguma observação ou experiência que considerassem relevante a este respeito. Com a expectativa de detetar diferenças associadas à experiência profissional como auxiliares da ação educativa, em alguns casos, de vários anos, procedeu-se à análise das respostas dos dois grupos de estudantes, separadamente.

Com o terceiro grupo de questões abertas (Q3), e na sequência da reflexão sobre as suas experiências anteriores, pretenderam-se alcançar dois objetivos. Por um lado, a opinião dos futuros docentes acerca de qual deve ser o papel do docente e quais as estratégias que consideram mais adequadas para a abordagem às ciências com as crianças da educação pré-

escolar e os alunos do 1.º Ciclo do Ensino Básico (1.º CEB). Por outro, pretendeu-se conhecer as perspetivas de cada participante como futuro profissional (educador/professor) sobre o modelo de ensino das ciências que gostaria de desenvolver com os seus alunos, quais as suas expetativas, as principais dificuldades sentidas e o modo de as ultrapassar:

(Q3) Tendo em conta as aprendizagens relativas ao ensino das ciências adquiridas ao longo da Lic. em Educação Básica e como futuro educador(a)/professor(a), explique:

a. Como gostaria que fossem as suas aulas de ciências? Por favor, justifique a sua resposta.

b. Quais são os seus principais receios ou dificuldades? Que faria, presentemente, para os ultrapassar?

2.5.1.2. Questionário final

O questionário final (Apêndice II) foi aplicado poucos dias após a conclusão e apresentação de atividades de resolução de problemas desenhadas e realizadas por todos os grupos de trabalho, nas respetivas unidades curriculares. Seguindo o mesmo critério do questionário inicial, optou-se por elaborar questões de resposta aberta com o intuito de não condicionar as respostas das participantes no estudo.

Apesar de arriscar a não ter respostas completas ou que aludissem a todos os assuntos que seria desejável, prevaleceu a vontade de conhecer o impacte das atividades de resolução de problemas na sua formação e nas suas conceções, e obter respostas mais sinceras. Para além desse objetivo também se pretendeu proporcionar um momento de reflexão sobre o trabalho desenvolvido no que respeita às atividades de resolução de problemas (atividades de RP), e acerca das potencialidades das mesmas na apropriação de conhecimentos e desenvolvimento de capacidades e competências das futuras docentes, assim como os seus benefícios para a formação das crianças/alunos.

Deste modo, o questionário foi dividido em duas partes (Tabela 6). Na primeira parte, as questões conduziram os participantes a uma reflexão sobre as atividades de RP, na segunda, a refletir acerca da sua aprendizagem e mudança de conceções sobre o ensino das ciências.

Tabela 6.

Questionário aplicado após a realização das atividades *de resolução de problemas*

Domínio	***Subdomínio***	***Perguntas***
Reflexão acerca das atividades de RP	Dificuldades identificadas durante a realização da atividade	(Q4) Que dificuldades surgiram na elaboração desta atividade? (Seleção de contexto problemático, conceitos, definição da questão-problema, planificação de atividades, execução, avaliação, etc.). Explique também como foram ultrapassadas essas dificuldades
	Confiança para implementar este tipo de atividades	(Q5) Como futura educadora/professora, sente-se capaz de implementar atividades de resolução de problemas? Em que aspetos considera que sentirá uma maior dificuldade?
	Aspetos positivos e negativos das atividades de RP	(Q6) Refira, por favor, aspetos positivos e negativos deste tipo de atividades.
	Caracterização das atividades de RP	(Q7) Como definiria uma boa atividade de resolução de problemas?
Reflexão acerca da sua própria formação	Aprendizagens pessoais acerca da ciência	(Q8) Que competências adquiriu ou desenvolveu graças à realização deste tipo de atividades?
	Conceções sobre o ensino das ciências	(Q9) A realização e observação deste tipo de atividades contribuíram para alguma mudança no modo como encara o ensino das ciências?
		(Q10) Na sua opinião, que deve caracterizar o ensino das ciências nos primeiros anos de escolaridade?
		(Q11) Verificou mudanças no modo como relaciona a ciência com os acontecimentos do dia-a-dia?

A realização dos questionários, além de proporcionar dados necessários à investigação teve uma finalidade formativa relevante, atendendo à importância que tem na formação de professores, neste caso, na formação inicial, promover a reflexão crítica sobre as práticas de

ensino, a aprendizagem da ciência e sobre a ciência, e a partir dessa reflexão construir novos conhecimentos (Afonso, 2008; Harlen, 2015; Mellado & González, 2000).

Do mesmo modo, considerou-se relevante para a formação das participantes que as eventuais mudanças de conceções não fossem apenas identificadas pela professora-investigadora, e que as futuras docentes deveriam ser envolvidas nesse processo formativo e consciencializarem-se das mudanças experimentadas. Neste aspeto, concorda-se com a perspetiva construtivista defendida por Rivero et al. (2017) "que concebe a formação de professores como um processo de mudança evolutiva das suas conceções, práticas e atitudes iniciais em direção a formas de pensamento e de ação próximas de abordagens próprias de modelos inovadores no ensino das ciências" (p. 254).

No domínio da reflexão acerca das atividades de RP, foi solicitado que descrevessem as dificuldades identificadas durante a realização da atividade e de que modo foram superadas:

> *(Q4) Que dificuldades surgiram na elaboração desta atividade? (Seleção de contexto problemático, conceitos, definição da questão-problema, planificação de atividades, execução, avaliação, etc.). Explique também como foram ultrapassadas essas dificuldades.*

Através das respostas das participantes, pretendeu-se recolher evidências acerca de aspetos a melhorar na sua formação, para adequar as futuras intervenções nas aulas de didática. Além disso, pretendeu-se que as próprias estudantes identificassem as suas dificuldades e verificassem de que modo deveriam proceder para, autonomamente, as superarem.

Ultrapassadas as dificuldades iniciais, e com o fim de compreender o contributo das atividades de resolução de problemas (RP) nas aprendizagens das futuras docentes e identificar aspetos a melhorar na formação, as futuras docentes foram questionadas sobre o seu grau de confiança para, de futuro, virem a implementar este tipo de atividades:

(Q5) Como futura educadora/professora, sente-se capaz de implementar atividades de resolução de problemas? Em que aspetos considera que sentirá uma maior dificuldade?

Com a finalidade de ainda recolher outros dados relevantes para a formação das estudantes, foi solicitado que mencionassem potencialidades e desvantagens das atividades de RP e que as caracterizassem:

(Q6) Refira, por favor, aspetos positivos e negativos deste tipo de atividades.

(Q7) Como definiria uma boa atividade de resolução de problemas?

No que diz respeito à reflexão das futuras docentes acerca da sua própria formação sobre os processos de ensino e aprendizagem das ciências, foi solicitado que identificassem de que modo o seu envolvimento no desenho e realização das atividades de RP tinha contribuído para aprofundar os seus conhecimentos sobre as ciências:

(Q8) Que competências adquiriu ou desenvolveu graças à realização deste tipo de atividades?

Foi igualmente solicitada uma reflexão acerca de eventuais mudanças de conceção acerca do processo de ensino e aprendizagem das ciências:

(Q9) A realização e observação deste tipo de atividades contribuíram para alguma mudança no modo como encara o ensino das ciências?

De modo a ter uma perceção geral da mudança de conceções foi solicitado que caracterizassem o ensino das ciências:

(Q10) Na sua opinião, que deve caracterizar o ensino das ciências nos primeiros anos de escolaridade?

Atendendo à importância de contextualizar o ensino das ciências, considerou-se relevante compreender de que modo as futuras docentes associavam os temas abordados com as questões do dia a dia:

(Q11) Verificou mudanças no modo como relaciona a ciência com os acontecimentos do dia-a-dia?

2.5.2. Conversas informais

Ao longo das aulas ou nos períodos de intervalo, é habitual surgirem conversas nas quais os futuros docentes partilham opiniões e relatos de experiências pessoais sobre as aulas de ciências, referindo-se ao seu percurso escolar ou a situações vividas em contexto de estágio. Estas conversas revelaram-se como um instrumento adequado para obter informação acerca das conceções predominantes nos futuros docentes acerca do ensino das ciências e passaram a ocorrer de modo intencional.

Neste caso, as conversas distinguem-se da simples conversação porque são intencionais e o seu objetivo básico é a recolha de dados (Gil, 2008), correspondendo, em termos gerais, a uma entrevista. A entrevista é um instrumento de recolha de dados amplamente utilizado que possibilita obter dados relativos a diversos aspetos da vida social, que permitem aprofundar o conhecimento sobre o comportamento humano e são suscetíveis de ser classificados e quantificados (Gil, 2008). Além disso, quando comparada com o questionário, segundo este mesmo autor, permite esclarecer o significado das perguntas e "adaptar-se mais facilmente às pessoas e às circunstâncias em que se desenvolve a entrevista" (p. 110) ou captar a "tonalidade da voz e ênfase nas respostas" (p. 110), entre outras vantagens. No entanto, Gil (2008) considera que a entrevista pode apresentar algumas limitações como a falta de motivação do entrevistado, a dificuldade na compreensão das perguntas ou a influência das opiniões do entrevistador sobre as respostas dos entrevistados, mas que podem ser contornadas "em função da flexibilidade da própria entrevista" (p. 111).

As entrevistas, atendendo à sua estrutura, podem classificar-se, em geral, em estruturadas, semiestruturadas e não estruturadas (Amado, 2014; Brinkmann, 2018; Patton,

2002) e apresentam diferentes designações, segundo os autores, variando entre uma estruturação rígida e a ausência ou quase ausência de estrutura.

Segundo Patton (2002), as menos estruturadas correspondem a "entrevistas de conversas informais" (p. 349) nas quais as perguntas surgem no contexto imediato, naturalmente e sem determinar previamente os tópicos da entrevista. O mesmo autor destaca que este tipo de entrevista surge de observações, é mais flexível e permite uma maior espontaneidade. No entanto, adverte acerca de algumas dificuldades associadas à diversidade de perguntas e respostas que podem surgir, ao tempo exigido para a recolha de dados e a uma menor sistematicidade, podendo dificultar a organização e análise de dados.

Amado e Ferreira (2014) classificam este tipo de entrevista como uma "entrevista informal – conversação" (p.209) pela ausência de estruturação da entrevista, e salienta que envolve "situações estimuladoras de processos interativos importantes e complexos" (p. 210). Gil (2008) também designa por entrevistas informais as entrevistas menos estruturadas, desenvolvidas de modo mais espontâneo e sem estarem sujeitas a um modelo de interrogação previamente estabelecido, e que contribuem para a obtenção de uma visão geral acerca do assunto a investigar.

Como referem Amado e Ferreira (2014), para estas entrevistas informais, doravante designadas por *conversas informais*, não foi estabelecido um plano prévio, "tratando-se em muitos casos de verdadeiras 'conversas' ou 'troca de ideias' acerca do vivido (…), da educação e do papel do professor" (p. 210). O diálogo mais informal permitia introduzir oportunamente algumas questões como, "que experiências têm realizado?", "quais eram os objetivos dessas atividades?", "que aprendem as crianças com as experiências?", "como registaram?", "como é usado o manual escolar?".

Os comentários espontâneos dos futuros docentes revelaram-se importantes para conhecer as suas opiniões e receios relativamente ao processo de ensino e aprendizagem das

ciências, dado que proporcionaram uma informação complementar à obtida no ambiente mais formal da sala de aula. A reflexão acerca das ideias dos futuros docentes, com base nos registos realizados pela professora-investigadora, apesar de muito simples, revelou-se um contributo para ter uma melhor compreensão das suas dificuldades e lacunas, e também vislumbrar uma via para um maior envolvimento dos futuros docentes na sua própria formação, através das suas próprias ideias.

2.5.3. Observação participante

A observação é um meio de recolha de dados que "permite perceber os comportamentos no seu contexto real" (Gonçalves et al., 2021, p. 89). Os mesmos autores, refletindo sobre o significado de observar, afirmam que "observar implica atenção focada em algo predefinido ou atenção na busca de algo que se destaque em determinado contexto ou realidade e provoque alteração no modo de perceber esse mesmo contexto ou realidade" (Gonçalves et al., 2021, p. 90). Do mesmo modo, na presente investigação, a observação focou-se, por uma parte, em algo previamente determinado, ou seja, na melhor compreensão das conceções das futuras docentes e no modo como evidenciavam as expetativas e receios descritos nas respostas ao questionário inicial, assumindo uma função de complementaridade para triangular os dados obtidos (Lessard-Hébert et al., 2010) através do questionário, em particular, no que respeita a opiniões e convicções das inquiridas.

Era também essencial observar e compreender de que modo pretendiam as futuras docentes colocar em prática as convicções manifestadas nas respostas ao questionário pois, como refere Bell (2010), por vezes só é revelado o modo "como as pessoas *apreendem* o que acontece, e não o que realmente acontece" (p. 162). Por outra parte, era necessário identificar ações concretas e ponderar o seu potencial para melhorar o conhecimento científico dos futuros

docentes e contribuir para ultrapassarem os seus principais receios e dificuldades. Pretendia-se identificar tarefas concretas, compreender as estratégias e os raciocínios (Cascalho et al., 2015).

Nesta investigação, a observação foi de tipo participante natural, tendo em conta que a investigadora fazia parte do próprio grupo (Gonçalves et al., 2021), como docente das unidades curriculares em que decorreu o estudo. A observação participante tem vários riscos associados, como não poder usar listas nem tabelas para registar o que é observado e, em simultâneo, desempenhar a função de docente, ou adotar o papel de observador objetivo (Bell, 2010), como no presente estudo, por se tratar de um grupo de estudantes maioritariamente conhecidos de anos anteriores.

A partir da observação das futuras docentes, em particular da manifestação de pensamentos e expressões espontâneas de emoções, de frustração ou de satisfação pela superação de dificuldades, as suas motivações e dificuldades, foram elaborados os registos mencionando breves reflexões sobre a investigação.

A recolha de informação foi realizada através de breves *notas de campo,* relatos escritos que correspondem ao que o investigador viu, experienciou e pensou durante a recolha de dados. As notas de campo incluem registos descritivos, mas também registos reflexivos, mais pessoais, incluindo referências a ideias, problemas e suposições, constituindo, em qualquer caso, um importante suplemento relativamente a outros métodos de recolha de dados (Bogdan & Biklen, 1994).

2.6. Procedimentos

2.6.1. Procedimentos de recolha de dados

Os registos referentes às conversas que decorreram entre a professora-investigadora e as futuras docentes foram escritos após as conversas. De acordo com os objetivos definidos para conhecer as conceções dos futuros docentes, os registos das ideias dos alunos e algumas reflexões subsequentes incidiram, sobretudo, na primeira metade do semestre. Apesar de que o modo mais recomendável para reproduzir as respostas com rigor é o registo escrito durante a conversa ou através de gravação, e do risco de se perder parte da informação ou de alguma distorção resultante das próprias convicções da professora-investigadora no registo posterior, considerou-se que o seu uso no contexto em que decorreram as conversas contribuiria para perturbar o ambiente idóneo para esta recolha de dados.

O questionário inicial (Apêndice I) foi aplicado diretamente pela professora-investigadora nos primeiros dias de aulas em cada uma das duas turmas participantes. Foram dadas orientações gerais acerca do seu preenchimento a todos os participantes e esclarecidas as dúvidas.

O recurso à memória e reflexão pessoal para responder aos três grupos de questões teve, como foi referido, o intuito de proporcionar um momento de reflexão pessoal acerca do ensino das ciências e um registo escrito que a evidenciava e ao que seria possível recorrer sempre que fosse oportuno e desejável. Assim, pretendeu-se consciencializar as futuras docentes acerca das suas próprias ideias e sobre as que construiriam as novas aprendizagens, envolvendo-os na sua própria formação.

No caso do questionário aplicado após a realização das atividades de RP, tiveram-se em conta os mesmos critérios. Deste modo, e encarado como um instrumento de trabalho pessoal, apelou-se à resposta individual e a resistir à tendência natural para o diálogo e eventual cópia

das respostas. De modo a não condicionar as respostas das futuras docentes e com o propósito de incentivar uma atitude reflexiva, só mais tarde foram informadas oralmente que parte dos questionários se destinaria também a uma investigação em curso.

2.6.2. Procedimentos de tratamento e análise de dados

Para analisar os dados obtidos através de questionários, conversas informais e observação, e respetivas notas de campo, recorreu-se à técnica de análise de conteúdo. Esta técnica apresenta duas dimensões, como refere Guerra (2006), uma dimensão descritiva que tem como objetivo apresentar o que foi referido pelos inquiridos e uma dimensão interpretativa que resulta das interrogações do investigador de acordo com a finalidade do estudo. Permite identificar mensagens menos explícitas e frequências de ideias (Schreiber & Asner-Self, 2011).

Com o propósito de obter uma visão geral sobre os dados realizou-se uma leitura flutuante, não exaustiva, das respostas dadas por cada estudante, procurando situações e argumentações mais significativas. Posteriormente foram totalmente transcritas as respostas correspondentes a cada uma das questões em estudo, mas separadamente para cada um dos dois cursos, no caso do questionário inicial.

Apesar de a via de acesso ao mestrado ser exclusivamente através da realização da Licenciatura em Educação Básica, facto que contribui para uniformizar o grupo, na primeira análise optou-se por separar as respostas das estudantes dos dois cursos tendo em conta que a disciplina de didática não é lecionada no mesmo semestre nos dois cursos e também a diferente experiência profissional dos estudantes de cada um dos cursos. Como foi referido anteriormente, o número de estudantes trabalhadores com experiência como auxiliares de ação educativa na turma do MEPE era superior ao número de estudantes nessa mesma situação na turma do MEPE1C, pelo que na análise das respostas dos participantes se ponderou se a experiência profissional teria influência nas suas conceções. Um outro aspeto que se teve em

consideração na análise foi o facto de os estudantes do MEPE responderem ao questionário no início do segundo semestre, numa etapa mais avançada do estágio, em fase de intervenção, enquanto os estudantes do MEPE1C o fazem no início das aulas do primeiro semestre, antes de iniciarem o seu estágio.

Posteriormente, analisaram-se os textos realizando várias leituras consecutivas e exaustivas. Esta leitura mais profunda permitiu a definição de codificações e fazer um levantamento das categorias emergentes, e da sua maior ou menor frequência. Os resultados foram finalmente analisados tendo em consideração os dados obtidos através das conversas informais e do conjunto de notas de campo da professora-investigadora.

De modo a preservar o anonimato dos participantes, apesar da referência ao curso e ano letivo, não foi identificada a instituição superior de ensino e foi atribuído, aleatoriamente, um código a cada participante, sendo que o mesmo se inicia com a letra A nos estudantes do MEPE1C e com a letra B nos estudantes do MEPE.

No questionário final foi seguido o mesmo procedimento com o propósito de identificar eventuais diferenças entre as respostas dos dois grupos. Para a interpretação dos dados tiveram-se em conta os registos decorrentes da observação participante.

2.7. Abordagem didática

A formação decorreu nas unidades curriculares de Metodologia do Ensino das Ciências da Terra e da Vida (MECTV) do curso de MEPE1C, durante o primeiro semestre e de Metodologia do Ensino das Ciências da Terra e da Vida na Educação Pré-Escolar (MECTVEPE) do curso de MEPE, durante o segundo semestre. Os programas das unidades curriculares (Apêndice III) proporcionam orientações didáticas no âmbito dos processos de ensino e aprendizagem das ciências. Pretende-se que a formação proporcionada contribua para uma maior valorização do trabalho experimental e para a sua adequação à abordagem prevista

na educação pré-escolar e no 1.º CEB, estabelecendo as bases para a aprendizagem das ciências ao longo do percurso educativo dos alunos.

Nas aulas teórico-práticas são apresentados conteúdos relativos à educação científica, e fomenta-se a participação dos estudantes através da leitura de artigos e de debates acerca dos temas abordados em sala de aula. As aulas práticas destinam-se, essencialmente, ao desenho de propostas pedagógicas em pequenos grupos de trabalho e à realização de atividades experimentais que, posteriormente, são apresentadas em sala de aula e discutidas com a participação dos restantes colegas.

As aulas decorreram de acordo com os conteúdos programáticos definidos para estas unidades curriculares, e foram tidas em consideração as dificuldades e receios iniciais manifestados pelas futuras docentes, as dificuldades relativas à abordagem às ciências que são frequentemente evidenciadas pelos docentes e pelos estudantes da formação inicial de professores, e constatadas em diversos estudos (Afonso, 2008; Eurydice, 2011; Sá, 2002; Sá & Varela, 2007).

A abordagem inicial pretendeu contribuir para uma melhor compreensão dos futuros docentes acerca do que caracteriza a ciência e dos conteúdos a abordar tanto na educação pré-escolar como no 1.º CEB, contribuindo para esclarecer o significado de termos e conceitos relativos à educação científica que se encontram presentes nos documentos curriculares e que, habitualmente, suscitam muitas dúvidas entre os futuros docentes, ou que nem sequer são identificados pelos estudantes.

De seguida apresentam-se, de um modo sucinto, as temáticas desenvolvidas e a sua justificação e as orientações destinadas à realização de trabalhos desenvolvidos pelos estudantes, atendendo aos propósitos deste estudo.

2.7.1. Promoção da literacia científica

Os estudantes da formação inicial de professores referem, com frequência, que a área das ciências, por vezes, é mais valorizada como área de entretenimento que como área de aprendizagem, e que é relegada a um segundo plano. Com a finalidade de refletir acerca da centralidade da educação em ciências na sociedade atual, reconhecer a necessidade de ter um melhor domínio dos conceitos científicos e dos processos da ciência, e promover o desenvolvimento de atitudes associadas à educação científica, aspetos nos quais os estudantes manifestam dificuldades habitualmente, tomou-se como ponto de partida o conceito de literacia científica. A abordagem inicial inclui a referência ao programa trienal PISA, projeto que foi concebido como um instrumento para melhorar o ensino e que, além disso, contraria o habitual reducionismo da avaliação do conhecimento científico ao incorporar a dimensão procedimental e axiológica à concetual, e ao valorizar a aplicação dos conhecimentos relativamente à sua memorização (Vilches & Pérez, 2006; 2010). Os resultados do programa têm sido amplamente divulgados através dos meios de comunicação, contudo verifica-se que a maioria dos futuros docentes desconhece o programa e a sua finalidade.

Para a formação dos futuros docentes considerou-se relevante salientar:

- a existência de um projeto internacional que pretende medir a eficácia dos sistemas educativos, cujas bases se devem estabelecer na educação pré-escolar e no 1.º CEB;
- o papel preponderante de educadores e professores tendo em conta que o programa PISA verifica o grau de preparação dos jovens para a vida adulta considerando os objetivos subjacentes do sistema educativo e definidos pela sociedade;
- que a promoção da literacia científica contribui para o desenvolvimento de diversas competências e atitudes dos alunos e para a sua aproximação às ciências;
- que é imprescindível compreender os conceitos científicos que devem ser abordados, e conhecer os processos e métodos da ciência;

– a importância de reconhecer, com simplicidade, o que não se sabe, e também da aprendizagem ao longo da vida.

Para tal, os estudantes analisam, em pequenos grupos, questões incluídas em testes do Programa PISA de anos anteriores, com a finalidade de verificarem que tipo de competências são avaliadas nas diferentes questões. As conclusões de cada grupo são apresentadas e discutidas com os colegas. Com esta tarefa pretende-se que os futuros docentes reflitam acerca dos objetivos do programa PISA, sobre o seu próprio papel enquanto futuros docentes, e sobre o modelo de abordagem às ciências a implementar desde a educação pré-escolar. E que com base nas suas reflexões, questionem as suas próprias conceções iniciais acerca do processo de ensino e de aprendizagem em ciências.

A análise das questões selecionadas para as tarefas a desenvolver em sala de aula e a posterior discussão, permitem compreender que a literacia científica se refere ao conhecimento científico e à sua aplicação na identificação de questões, contribuindo para a aquisição de novos conhecimentos. Além disso envolve a explicação de fenómenos científicos e a elaboração de conclusões fundamentadas sobre questões relacionadas com a ciência. Contribui para a melhor compreensão da ciência e da influência da ciência e da tecnologia no nosso dia a dia, e incentiva o envolvimento em questões relacionadas com a ciência, como cidadãos conscientes (OCDE, 2013). Pretende-se que a reflexão sobre estes assuntos contribua para que os estudantes: atribuam um maior valor ao ensino das ciências; compreendam que a abordagem às ciências não tem como fim a aprendizagem/memorização de conceitos; verifiquem que a avaliação não tem porque recair apenas sobre os conceitos.

2.7.2. Conceitos, procedimentos e atitudes

Os conceitos científicos são muitas vezes transmitidos como uma série de factos (Rivero et al., 2017), e apenas são contextualizados seguindo os exemplos apresentados no

manual, no caso do 1.º CEB. A finalidade das poucas experiências realizadas reduz-se, com frequência, a demonstrar esses conceitos, e a tornar as aulas de ciências mais interessantes para os alunos do 1.º CEB ou divertidas, no caso da educação pré-escolar, ou seja, muitas das atividades carecem de valor educativo (Hodson, 1994). Este é o modelo de ensino das ciências que, habitualmente, a maioria dos futuros docentes revela no início das aulas de didática das ciências nos MQD.

Considera-se essencial que os futuros docentes interiorizem que se requerem ambientes de aprendizagem, devidamente selecionados e controlados, para um ensino das ciências que promova o desenvolvimento das ideias dos alunos, mas que não se reduza apenas a ensinar conceitos, princípios e leis (Leite, 2002). Devem compreender que a abordagem às ciências passa pela realização de atividades, adequadas à idade dos alunos, mas que permitam desenvolver uma melhor compreensão sobre a ciência e como os cientistas estabelecem os conhecimentos (Osborne, 2014) envolvendo formas de pensamento e procedimentos práticos (Sá, 2002). Outro aspeto, relativo à aprendizagem de conceitos, é a importância do envolvimento cognitivo das crianças, participando nas previsões, na interpretação e na explicação do que aconteceu, mesmo quando não podem executar os procedimentos (Leite, 2001).

A análise realizada pelas futuras docentes acerca dos documentos curriculares evidencia a sua dificuldade em compreender termos como investigações, resolução de problemas, atitude de permanente pesquisa e experimentação, entre outros. A isso acresce que é frequente confundirem-se atividades laboratoriais com investigações, mesmo em alguns manuais escolares (Leite, 2001). Perante a necessidade de clarificar os diversos termos, explicitam-se os conceitos de trabalho prático, de laboratório, de campo e experimental, e analisam-se alguns tipos de atividades de laboratório de acordo com os diferentes objetivos de aprendizagem como o desenvolvimento de *skills* laboratoriais; reforço, construção ou

reconstrução de conhecimento conceptual e aprendizagem de metodologia científica (Leite, 2000).

Pretende-se que os futuros docentes compreendam o que se entende por investigações, atividades que permitem confrontar o aluno com uma situação problemática e fazer previsões, que recorra a conhecimentos procedimentais e conceptuais para desenhar um procedimento experimental. E que, depois de realizada a atividade experimental, analise os dados recolhidos com o objetivo de tentar resolver o problema, com a confirmação, ou não, das previsões (Leite, 2001). A realização destas atividades exige trabalho e dedicação de tempo, mas promove um maior número de conhecimentos procedimentais que devem ser encarados como um meio para melhorar a compreensão dos conceitos científicos (Leite, 2001), contribui para a motivação dos alunos e para o desenvolvimento de diversas competências.

Outro objetivo das aulas de didática é o conhecimento e desenvolvimento de atitudes que são inerentes à atividade científica e que, em geral, se consideram importantes na formação e progressão da educação em ciências, e que contribuem para o envolvimento dos alunos em atividades de exploração e investigação a níveis elevados de compreensão e construção de conhecimento (Afonso, 2008; Pereira, 2002; Sá, 2002). No entanto, as atitudes não se mudam de modo espontâneo, sendo que a sua mudança requer a participação dos alunos em situações nas quais as possam identificar e mudar para resolver uma situação (Rivero et al., 2017).

2.7.3. Atividades de resolução de problemas

Apesar de que a atividade profissional dos futuros docentes será desenvolvida em níveis de ensino como a educação pré-escolar e o 1.º CEB, optou-se por atribuir um papel central às atividades de resolução de problemas na formação inicial de professores, com base nas seguintes considerações:

- Permitem uma aproximação à investigação científica, inclusivamente na educação pré-escolar, em contextos bem delimitados;
- Contribuem para o desenvolvimento de competências como a capacidade de identificar um problema e definir critérios para a sua resolução;
- Trata-se de atividades motivadoras, pois o objetivo a alcançar constitui um desafio e exige um maior envolvimento dos participantes que pode contribuir para que cada estudante identifique e supere as suas próprias dificuldades, mais facilmente;
- Ao tratar-se de assuntos que são do interesse dos envolvidos, e que a resolução do problema é da responsabilidade dos estudantes, é expectável que as ideias e conceções surjam mais facilmente, contribuindo para uma melhor retenção das aprendizagens;
- Ao longo de uma estrutura sequenciada, permitem uma reflexão fundamentada e um confronto com as representações e conceções iniciais;
- Adequar esse mesmo modelo a educação pré-escolar e ao 1.º CEB, é um desafio que contribui para uma melhor compreensão das orientações preconizadas nos documentos curriculares e para uma reflexão acerca papel do ensino das ciências nos primeiros anos de escolaridade.

Grande parte dos interesses das crianças e das situações que para elas constituem pequenos problemas quotidianos, relacionam-se com temas de ciências, constituindo oportunidades para a aquisição de novos conhecimentos e o desenvolvimento de competências, além de possibilitar a articulação de diferentes áreas disciplinares.

Considerou-se adequado recorrer a um processo planificado, com base em conhecimentos prévios e novos, concetuais e procedimentais, considerados essenciais para resolver o problema e, deste modo, contribuir para o desenvolvimento de competências de raciocínio, trabalho e cooperação, como referido por Leite e Afonso (2001). Aplicado à formação dos futuros docentes deveria permitir:

- a análise dos seus conhecimentos prévios;
- incentivar o estudo de temas que habitualmente não são abordados, embora sejam mencionados nos documentos curriculares e do interesse das crianças da educação pré-escolar e dos alunos do 1.º CEB;
- aprender a planificar diferentes tipos de atividades práticas;
- estruturar e realizar pequenas investigações;
- adquirir noções básicas acerca dos processos científicos;
- compreender as fases do processo de resolução de problemas e desenvolver competências de resolução de problemas;
- compreender a importância do envolvimento cognitivo nas atividades;
- estar atentos aos problemas e desafios do meio envolvente;
- adquirir uma melhor compreensão das relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente;
- desenvolver um trabalho que permitisse superar pequenos desafios através da cooperação e do desenvolvimento de diversas atitudes relevantes na educação científica;
- desenvolver uma atitude de reflexão acerca de todo o processo de aprendizagem.

Uma das estratégias de ensino das ciências referidas nas aulas teórico-práticas é o ensino orientado para a aprendizagem baseada em resolução de problemas que, de acordo com Leite e Afonso (2001), pode organizar-se em quatro fases: seleção do contexto, formulação do(s) problema(s), resolução do(s) problema(s) e síntese e avaliação do processo. Esta abordagem, adequada ao desenvolvimento de competências de resolução de problemas, pode igualmente contribuir para contrariar a tendência de realizar atividades sem objetivos definidos, uma vez que a sequência das quatro fases facilita o envolvimento num processo lógico, com objetivos bem definidos.

2.7.4. Desenvolvimento das atividades de resolução de problemas

As propostas pedagógicas desenvolvidas e apresentadas pelas futuras docentes consistiram em pequenas investigações focadas num problema. Nestas propostas foi atribuído um papel preponderante à abordagem experimental, baseada nas razões anteriormente apresentadas, com as devidas adequações à faixa etária do público-alvo.

A situação problemática selecionada poderia ter como ponto de partida um acontecimento de interesse para as crianças, ocorrido em contexto de estágio ou profissional. No caso de não poderem partir de uma situação real, as futuras docentes foram incentivadas a pensar de que modo se poderiam desenvolver este tipo de atividades a partir de vivencias do dia a dia, como as brincadeiras das crianças, as atividades de teatro, as observações no pátio da escola ou noticias. Do mesmo modo, foram exploradas situações observadas em filmes e descritas nos contos infantis que podem suscitar dúvidas nas crianças, e que constituem oportunidades para estabelecer uma ponte entre as ocorrências do quotidiano e os conteúdos curriculares de ciências, de modo a envolver os alunos em atividades que despertem o seu interesse.

Após a seleção do contexto inicial e a decisão acerca do tema a abordar, o grupo de trabalho deveria proceder:

- à definição dos objetivos da aprendizagem, atendendo às orientações dos documentos curriculares;
- à formulação de questões de nível elevado traduzindo a compreensão de conceitos, de modo a contribuir para a compreensão de relações de causalidade;
- ao levantamento de factos e construção de “hipóteses” simples;
- à conceção da(s) atividade(s) que eventualmente se poderiam desenvolver, recorrendo, pelo menos, a uma atividade experimental, apesar de incluírem atividades de pesquisa bibliográfica, visitas de estudos, entrevistas ou outras atividades;

- à realização das atividades.

Além de planificar e realizar as atividades em sala de aula, a proposta devia ser desenvolvida explicitando o modo de incentivar a participação das crianças através do diálogo e do eventual preenchimento de uma ficha relativa às fases da planificação e realização da atividade e registo dos resultados.

O diálogo com as crianças deveria incidir sobre:

- o que se pretendia saber, clarificando os objetivos de aprendizagem e a identificação do problema a resolver;
- a identificação das variáveis envolvidas no processo de resolução do problema, assim como quais se deviam manter constantes e como seriam controladas, ou o que se pretendia modificar e de que modo;
- que tipo de resultados se esperavam alcançar e, se aplicável, as respetivas medições, e o modo de registo (tabelas, gráficos, desenhos, textos, etc.);
- os materiais necessários à realização das atividades;
- os procedimentos a seguir.

Após a realização da atividade, a análise dos resultados e a elaboração da respetiva conclusão, as futuras docentes deviam refletir acerca das eventuais aprendizagens e apresentar e discutir as atividades e a respetiva planificação com os colegas, em sala de aula.

Ao longo de todo o trabalho, as futuras docentes deveriam identificar e analisar os conceitos envolvidos e que, eventualmente, seriam abordados com as crianças, fruto de uma clara intencionalidade por parte do docente (Sá & Varela, 2007). Além disso foram incentivadas a manter uma atitude reflexiva, individual e em grupo, acerca das dificuldades verificadas e o modo de as ultrapassar, ao longo de todo o processo.

Com a finalidade de orientar o desenvolvimento da planificação das atividades de resolução de problemas, foi disponibilizado um guião que incluía o registo da questão-

problema e orientações simples sobre as tarefas a desenvolver de modo a facilitar o envolvimento das crianças sobre o que deveria ser debatido e decidido antes da experimentação, e o que devia ser registado após a experimentação.

O guião para planificação de atividades investigativas, disponibilizado às futuras docentes, consistiu numa adaptação dos modelos sugeridos por Martins et al. (2007) e, mais especificamente, nos que constam nos Cadernos de Registos dos Alunos dos Guiões didáticos, os quais foram elaborados no âmbito do Programa de Formação do Ensino Experimental das Ciências para professores do 1.º Ciclo[9]. Também foram tidas em consideração as orientações da Brochura[10] (Martins et al., 2009) desenvolvida para apoiar as práticas educativas no âmbito da educação em ciências na área de Conhecimento do Mundo, na educação pré-escolar. Os registos sugeridos correspondem às diferentes fases de uma planificação para dar resposta a uma questão-problema em estudo, e explicitar as decisões tomadas relativamente a cada um dos aspetos envolvidos na experiência a executar posteriormente (Martins et al., 2007).

No guião (Apêndice IV) constam orientações simples sobre as tarefas a desenvolver em quatro momentos. No início consta a questão problema que orienta o estudo. A seguir constam as orientações relativas à fase da planificação ("antes da experimentação") que incluem orientações sobre: "o que vamos mudar…"; "o que vamos manter e como…"; "o que vamos medir..."; "o que precisamos…"; "o que vamos fazer…"; "o que vai acontecer e porquê…"; "o quadro de registos e/ou gráfico…". Relativamente à fase de experimentação, apenas são dadas orientações mais gerais: Executar a planificação (Controlando variáveis, observando,

[9] O Programa de Formação em Ensino Experimental das Ciências (PFEEC) para Professores do 1.º Ciclo do Ensino Básico desenvolveu-se ao longo de quatro anos letivos, entre 2006 e 2010 (Despacho n.º 2143/2007, de 9 de fevereiro e Despacho n.º 701/2009, de 9 de janeiro), com a finalidade de aumentar os níveis de literacia científica dos alunos portugueses, através do desenvolvimento das competências profissionais dos professores do 1.º ciclo, na área curricular de ciências.
O PFEEC envolveu um plano de formação contínua, de âmbito nacional, e a produção e disponibilização de recursos didáticos para Formadores de Professores e para Professores do 1.º ciclo, mencionados neste capítulo.

[10] A brochura "*Despertar para a ciência. Actividades dos 3 aos 6*" foi produzida no âmbito do trabalho desenvolvido pela DGIDC, em 2009, na área da educação pré-escolar. Trata-se de um recurso de apoio para os educadores de infância, na operacionalização das Orientações Curriculares para a Educação Pré-Escolar, nas ciências experimentais, uma área central inserida na área de conteúdo de Conhecimento do Mundo.

registando...). E após a experimentação solicita-se informação acerca dos resultados e de que modo se responde à questão problema.

CAPÍTULO 3

RESULTADOS

O presente capítulo divide-se em três subcapítulos. No primeiro subcapítulo analisam-se as conceções iniciais das futuras docentes acerca do ensino das ciências, e também os receios e dificuldades que consideraram que poderiam vir a sentir, de futuro, na abordagem às ciências, com crianças da educação pré-escolar e alunos do 1.º CEB. No segundo subcapítulo analisam-se os dados obtidos relativos às aprendizagens das futuras docentes e dificuldades por elas evidenciadas, após o período de formação centrado na realização de atividades de resolução de problemas, tendo também em consideração as observações realizadas ao logo do período de formação. Por fim, no terceiro subcapítulo, apresenta-se uma análise global dos resultados e as suas implicações para a prática na formação inicial de professores.

3.1. Conceções iniciais das futuras docentes

Neste subcapítulo apresentam-se os resultados que correspondem, respetivamente, à análise dos dados das conversas informais e aos dados obtidos a partir das respostas dadas às três questões do questionário inicial (Apêndice I), através dos quais se pretendeu conhecer as conceções das futuras docentes acerca do ensino das ciências e que dificuldades admitiram sentir para abordarem as ciências na educação pré-escolar o no 1.º CEB, antes de receberem a formação. Por fim é realizada uma análise geral dos resultados e salientam-se alguns aspetos a considerar durante a formação das futuras docentes.

3.1.1. Um ponto de partida: conversas informais

No início das aulas das unidades curriculares da área da didática das ciências, uma das preocupações da docente é estabelecer um ambiente de empatia e de confiança que possibilite aos estudantes dialogarem e expressarem as diversas opiniões e dúvidas, sem o receio de errarem. Ao mesmo tempo, os estudantes são incentivados a ter uma atitude reflexiva, a analisar os seus próprios conhecimentos, dificuldades e receios como base de aprendizagem e numa perspetiva de crescimento pessoal e de formação ao longo da vida. Este ambiente revelou-se propício à realização de debates ricos acerca do ensino das ciências que por vezes se prolongavam durante os intervalos das aulas.

Ao registo das conversas informais, embora pouco estruturado, juntaram-se breves apontamentos sobre observações realizadas em sala de aula acerca de dificuldades evidenciadas pelos estudantes e algumas reflexões pessoais da professora-investigadora. Pretendeu-se que o conjunto de dados obtidos deste modo constituísse mais um contributo para alcançar uma melhor compreensão das conceções, dificuldades e lacunas dos estudantes, a ter em conta na sua formação.

O conjunto de registos inclui menções dos estudantes relativas não só às suas conceções sobre o ensino das ciências ou acerca das características do trabalho prático, mas também referentes às suas expetativas e receios. A partir da análise destes registos evidenciaram-se os aspetos que a seguir se apresentam em itálico que, em alguns casos, correspondem a expressões utilizadas pelos próprios estudantes.

– *Durante o estágio são observadas poucas aulas de ciências e poucas atividades práticas*

O reduzido contacto com a área das ciências torna-se percetível, de modo habitual, nas primeiras aulas de didática das ciências que decorrem no último semestre da licenciatura. Em

geral, os estudantes afirmam que conhecem o documento das OCEPE e o programa do 1.º CEB, mas verifica-se que o seu conhecimento acerca dos textos relativos à área do Conhecimento do Mundo (CM) e ao programa de Estudo do Meio (EM) é muito superficial, quando comparado com as outras áreas disciplinares. Este facto manifesta-se de um modo mais evidente no desenvolvimento de trabalhos de caráter interdisciplinar, dado o potencial das áreas de formação de CM e de EM como ponto de partida facilitador de aprendizagens também noutras áreas. A título de exemplo menciona-se o caso de atividades que supostamente abordam conhecimentos científicos, e nas quais acabam por ser mais valorizados os materiais e técnicas no domínio da expressão plástica que os conteúdos e objetivos específicos da abordagem às ciências.

Os estudantes do mestrado, em geral, afirmam que, em contexto de estágio, observam menos situações educativas relativas a conteúdos de ciências comparativamente com as restantes áreas, e que, embora algumas instituições tenham clubes de ciências, a realização de atividades práticas é ocasional. As propostas dos estudantes relativas à sua intervenção na área das ciências em contexto de estágio, geralmente, são aceites, salvo raras exceções nas quais foram aconselhados pelos docentes cooperantes a substituir as suas propostas de trabalho prático por outras atividades como leitura de contos infantis, ou mesmo impedidos de as realizar apesar de não ter sido apresentado um argumento que o justificasse.

Os estudantes, quando indagados acerca dos motivos para o reduzido número de aulas observadas em comparação com as restantes áreas e para o desinteresse manifestado por alguns docentes, apontam como causa possível a falta de confiança dos docentes para abordar alguns conceitos e estruturar as atividades.

- *Reduzido número de temas abordados através de atividades práticas, apesar da multiplicidade de interesses que evidenciam os alunos.*

A maior parte dos exemplos de atividades descritos pelos estudantes referem-se a temas como a flutuabilidade, o ciclo da água, a reciclagem, a germinação, a simulação de um vulcão e a mistura de tintas. Surpreende o número limitado de temas mencionados, que os exemplos se repitam em anos letivos sucessivos e se refiram a atividades realizadas em estágios que decorreram em instituições cooperantes diferentes.

Este dado confirma a necessidade de um melhor conhecimento das propostas de temas a abordar tanto na educação pré-escolar como no 1.º CEB, como foi referido anteriormente. Verifica-se que é essencial incentivar os estudantes a abordarem temas que, habitualmente, não são tratados, sugeridos ou não nos documentos curriculares, de modo a ir ao encontro da curiosidade natural da criança, ao desejo de saber e compreender através do contacto com novas situações (OCEPE, 1997).

– *Realizam-se experiências "porque as crianças gostam"*

Procurou-se compreender qual o parecer dos estudantes relativamente à finalidade da realização de algumas das atividades e verificou-se que, para muitos, o aspeto lúdico é o critério que predomina, além de apresentarem bastantes dificuldades em definir corretamente os objetivos das atividades orientadas à aprendizagem das ciências. Inclusivamente, foram referidas atividades que, pela complexidade dos conceitos envolvidos, não faria sentido realizar com crianças pequenas, mas que as realizam só porque são mais "espetaculares". Não se trata de desvalorizar o aspeto lúdico, importante no caso de crianças pequenas e uma forma de tornar a ciência mais apelativa, mas não pode reduzir-se a um mero divertimento.

A dificuldade na definição de objetivos de acordo com as finalidades da educação em ciências previstas nos documentos curriculares manifesta-se não só ao nível do 1.º CEB, como também ao nível da educação pré-escolar. A título de exemplo, pode referir-se que, em atividades abordadas de forma a integrar as áreas do conhecimento do mundo e no domínio da expressão plástica, se verificou alguma dificuldade por parte dos estudantes em destacarem as

potencialidades educativas das atividades relacionadas com a sensibilização às ciências ou conteúdos científicos, salientando, sobretudo, aspetos educativos da expressão plástica.

– *"Para quê realizar experiências, se não são avaliadas?"*

Este comentário relativo à abordagem às ciências no 1.º CEB, evidencia um modelo de ensino orientado, sobretudo, por objetivos de aprendizagem centrados nos conceitos, e que acaba por ser assumido pelos futuros docentes. O argumento, apresentado por uma estudante numa aula de didática das ciências, reforça a ideia de que as experiências se realizam porque as crianças gostam, uma vez que, se não são objeto de avaliação, muito provavelmente é porque não são consideradas relevantes do ponto de vista das aprendizagens neste nível de ensino.

– *Os "dias" das experiências*

Os estudantes lamentam que não se realizem mais experiências, pois afirmam que os dias e momentos destinados à realização de experiências são muito apreciados pelas crianças. No entanto, os relatos acerca da realização de sucessivas experiências num só dia, com uma finalidade predominantemente lúdica, ou para dar cumprimento ao programa ou a orientações internas, e sem qualquer contextualização, abre o espaço a outro tipo de reflexão: A realização de atividades "avulso", embora possa despertar o interesse das crianças por esta área, certamente não deverá contribuir para que as crianças alcancem os objetivos de aprendizagem e o desenvolvimento de competências previstos.

– *Predomínio de atividades demonstrativas e de modelos*

Quanto ao tipo de atividades desenvolvidas em pré-escolar e mesmo em 1.º CEB, os estudantes referem, sobretudo, atividades demonstrativas e a construção de alguns modelos (erupção de um vulcão, ciclo da água). Apesar de nos últimos anos se notar uma mudança na estrutura das atividades que constam nos manuais escolares, na prática, verifica-se uma tendência para uma abordagem simples do ponto de vista concetual, desenvolvendo atividades

que apenas permitem o reforço de conhecimento concetual. Mas se, como preconizado para estes níveis de ensino, se deve "permitir o contacto com a atitude e metodologia próprias das ciências e fomentar nas crianças uma atitude científica e experimental" (OCEPE, 1997, p.82), é fundamental que os estudantes conheçam diferentes tipos de atividades de laboratório e que compreendam a importância de proporcionar o desenvolvimento de atividades que permitam ao aluno a utilização de processos científicos básicos para conhecer a "realidade envolvente (…) assumindo uma atitude de permanente pesquisa e experimentação" (DEB, 2004, p. 103).

– *Manifestam interesse pela área, mas receiam "não conseguir explicar".*

Os estudantes reconhecem a importância da educação científica na formação dos alunos e que desperta um grande interesse nas crianças, no entanto, admitem recear as questões que estas podem colocar, apesar da formação adquirida nas unidades curriculares de ciências naturais da componente da área de docência, frequentadas ao longo da licenciatura. Nas aulas de didática verifica-se a necessidade de suscitar, frequentemente, pequenos debates sobre assuntos do dia a dia, habitualmente do interesse das crianças, com o intuito de que os estudantes identifiquem as suas próprias fragilidades a nível concetual, de modo a permitir o próprio confronto com incoerências e ultrapassar as suas dificuldades.

– *Estudantes que não reconhecem as suas dificuldades e que afirmam que, "depois, com as crianças, conseguem explicar".*

Pelo contrário, outros estudantes afirmam possuir conhecimentos suficientes para abordar os conteúdos de ciências na educação pré-escolar e no 1.º CEB, mesmo quando se verifica que não compreendem parte dos conceitos. Alegam que os assuntos serão tratados a um nível muito básico, dada a idade das crianças da educação pré-escolar e dos alunos do 1.º CEB, e que não terão dificuldade em explicar ou esclarecer dúvidas. Esta atitude denota falta de capacidade para reconhecer as próprias fragilidades e para compreender a importância do

rigor científico, critério que deve prevalecer numa abordagem que necessariamente é simples, tendo em conta a idade das crianças.

Nestes casos, é preocupante se o(a) estudante se fecha ao diálogo e à discussão de ideias. Por isso, é essencial que o professor se mostre compreensivo com as suas dificuldades, e se foque no essencial, na distinção entre conceitos que se recordam, mal, e que foram memorizados sem compreender, ou conceitos que se compreendem e que é possível explicar pelas próprias palavras (Rivero et al., 2017). Estes estudantes necessitam de particular acompanhamento e, por vezes, só é possível verificar a mudança no final do semestre.

Requer também uma especial atenção o caso de estudantes que acabam por assumir que, perante a dificuldade em conseguir satisfazer a curiosidade e perguntas das crianças, por insegurança, provavelmente acabariam por sugerir a realização de uma "pesquisa com os pais", ou "desviar" a atenção das crianças para outros assuntos. A participação das famílias no processo educativo deve ser valorizada de acordo com o que é afirmado na Lei-Quadro da Educação Pré-Escolar que considera a educação pré-escolar como "complementar da ação educativa da família, com a qual deve estabelecer estreita cooperação, favorecendo a formação e o desenvolvimento equilibrado de criança" (Lei-Quadro da Educação Pré-Escolar, 1997).

Recorrer deste modo à colaboração da família, substituindo as funções do educador, não valoriza a colaboração da família nem o trabalho docente. Resta compreender por que razão esta solução é sugerida quase todos os anos por algum estudante, independentemente da instituição onde realizou os estudos de licenciatura ou da instituição cooperante

- *Os estudantes pretendem rever os conceitos que lecionarão e ter acesso a "muitas" propostas de experiências para "ter ideias".*

Os estudantes esperam que nas aulas de didática das ciências seja feita uma revisão dos principais conceitos que deverão lecionar e lhes sejam dados a conhecer livros ou fontes online,

que contenham experiências para realizarem com as crianças. Para muitos, ensinar ciência limita-se à repetição e domínio de conceitos e à realização de experiências ilustrativas.

Verifica-se que os estudantes desconhecem o significado de termos associados aos processos científicos e que são mencionados nos documentos curriculares. É importante que compreendam como se trabalha em ciência e se pensa, e que a realização de experiências não se reduz somente a ilustrar teoria, mas que permitem desenvolver diversas competências.

3.1.2. Voz(es) dos estudantes antes do plano de formação

Como foi referido no capítulo relativo às opções metodológicas, através das respostas ao questionário inicial pretendeu-se conhecer as conceções dos futuros docentes relativas ao processo de ensino e aprendizagem das ciências eventualmente associadas ao seu percurso escolar *(*Q1 - *Descreva as suas aulas de ciências durante o seu percurso escolar, referindo o papel do professor e do aluno, e os tipos de atividades realizadas nas aulas)* e à experiência em contexto de estágio (Q2 - *Descreva as características das aulas de ciências que tem observado ao longo do estágio, referindo o papel do professor e do aluno e os tipos de atividades realizadas nas aulas*).

Através das respostas a este questionário, pretendeu-se conhecer, de igual modo, a opinião das futuras docentes acerca do tipo de ensino das ciências que gostariam de vir a implementar e os principais receios relativos ao seu futuro desempenho docente (Q3 - *Tendo em conta as aprendizagens relativas ao ensino das ciências adquiridas ao longo da Lic. em Educação Básica e como futuro educador(a)/professor(a), explique: a) Como gostaria que fossem as suas aulas de ciências? Por favor, justifique a sua resposta; b) Quais são os seus principais receios ou dificuldades? Que faria, presentemente, para os ultrapassar?*).

3.1.2.1. As aulas de ciências ao longo do percurso escolar: memórias pessoais

A realização de atividades práticas foi associada a recordações gratificantes por 62,5% das participantes, inclusivamente quando as atividades foram realizadas pelo docente, sem a participação dos alunos. O facto destas atividades contribuírem para um maior interesse e gosto pelas ciências, foi o argumento mais vezes mencionado (30%), mesmo nos casos em que permaneceram poucas memórias:

> (…) lembro-me muito pouco de ter ciências, mas as aulas que me ficaram marcadas e que até hoje me fazem gostar de ciências foram as de caráter experimental, algo que até hoje acho muito importante para que seja fomentado o gosto pelas ciências. (A2)

Para 12,5 % das participantes, a realização de atividades foi considerada como um bom contributo para a melhor compreensão de conceitos científicos:

> (…) realizávamos diversas experiências. (…) Penso que eram aulas onde aprendia mais e melhor, uma vez que eram muito práticas, conseguia-se cativar mais a atenção dos alunos, o que facilitava bastante a realização dos testes de avaliação (B8)

> Apesar de terem sido poucas [atividades], contribuíram para que compreendesse melhor os processos que envolvem a germinação, a constituição das plantas e a fotossíntese. Considero que as aulas, na altura, poderiam ter sido melhores, se a minha professora tivesse apostado em aulas mais práticas (A1)

Algumas das futuras docentes (10%) apresentaram, em simultâneo o argumento de as atividades constituírem um fator de motivação e de facilitarem a aprendizagem:

> Até finalizar o 9.º ano, as minhas aulas de ciências sempre foram bastante práticas sendo realizadas experiências e trabalhos de grupo práticos que facilitaram a aprendizagem

dos conceitos pretendidos. Este tipo de aprendizagem não só se torna mais interessante e cativante como facilita a aquisição de novos conhecimentos. (A12)

Foi salientada a importância dos conhecimentos científicos e da criatividade do professor e a influência do papel do docente na motivação dos alunos, embora tenha sido mencionado por poucas participantes (10%):

Durante o 1.º ciclo esta área foi sempre ministrada usando vivências do dia a dia, interesses dos alunos e até recorrendo a histórias elaboradas pela professora, tendo esta um elevado grau de conhecimentos nesta área, tornando-se sempre muito apelativa. Despertou, em nós, enquanto crianças, o interesse pela área e, como a minha professora, disse, "pelo saber das coisas" (A8)

As aulas predominantemente expositivas, com recurso frequente ao manual escolar, e quase sem atividades práticas ficaram na memória de 40% das estudantes e para 12,5% das participantes, ficou associado a aulas piores, ao desinteresse pelas ciências ou a dificuldades na aprendizagem:

As aulas baseavam-se em ler manual escolar, raramente íamos ao laboratório realizar alguma tarefa. Talvez por esta situação, comecei a mostrar desinteresse pela própria disciplina (A9)

…[aulas] demasiado teóricas, pouco práticas e, por isso, o meu interesse diminuiu, por se tornar difícil de compreender determinados conceitos (A14)

Na tabela 7 apresentam-se os motivos mencionados pelas futuras docentes para classificar a sua experiência pessoal como alunas nas aulas de ciências do EB, como experiências positivas ou negativas.

Tabela 7

Experiências pessoais nas aulas de ciências ao longo do percurso escolar

	Experiência pessoal	***Argumentos***
Positiva	Realização de atividades práticas	- Maior interesse e gosto pelas ciências - Aprendizagem
	Conhecimentos científicos e criatividade do docente	- Maior interesse e gosto pelas ciências
Negativa	Aulas predominantemente expositivas, predomínio de manual escolar, sem atividades práticas	- Aulas piores - Desinteresse - Dificuldades de aprendizagem

Algumas das participantes (17,5%) reconheceram que o gosto pelas ciências e as recordações mais ou menos satisfatórias nem sempre se associaram ao tipo de aulas e desempenho do professor, mas sim a uma inclinação pessoal:

> Apesar do caracter teórico das aulas e não tendo nenhuma situação especifica para descrever, o meu interesse pelas ciências foi sempre bastante grande devido ao facto de os conteúdos abordados me despertarem um grande interesse e motivação em saber mais. (B23)

> Durante o EB não tive uma boa relação com as ciências. (…) estudar ciências era uma obrigação e não um gosto. Não sei o que levou a esta situação, se professores com pouca motivação ou por não ser um gosto pessoal. (B12)

Da totalidade de respostas, 7,5% suscitaram dúvidas quanto à sua interpretação ou não responderam diretamente à questão.

3.1.2.2. A experiência do estágio

Com a questão Q2 pretendeu-se conhecer a experiência das futuras docentes em relação ao processo de ensino e aprendizagem das ciências em contexto de estágio. Para isso, foi solicitado às estudantes dos dois cursos de mestrado, MEPE e MEPE1C, que descrevessem as suas observações, centrando-se no papel do docente, nas intervenções dos alunos, nos tipos de atividades ou qualquer outro aspeto que considerassem relevante.

Da análise às respostas a esta questão verificou-se que apenas pouco mais da metade das estudantes (52,5%) afirmou ter observado aulas de ciências em contexto de estágio anteriormente. As participantes descreveram a observação de experiências realizadas em sala de aula e, no caso de estágios que decorreram no 1.º CEB, foram mencionados vários casos de aulas da área de Estudo do Meio que se desenvolveram apenas com recurso ao manual escolar e foi mencionada uma parceria com o Centro de Ciência Viva (CCV), onde habitualmente decorria a formação dos alunos na área das ciências. Entre as participantes que não mencionam observações (40%), distinguiram-se dois tipos de resposta, as que afirmam nunca ter observado nenhuma aula na qual se abordassem temas da área das ciências (17,5%) e outro grupo que afirma nunca ter observado a realização de experiências durante os estágios realizados (22,5%), o que não exclui que tenham presenciado outro tipo de abordagem às ciências. Três das participantes (7,5 %) não fazem referência às aulas observadas e optam por apenas comentar a sua própria intervenção ou manifestar a sua opinião acerca do ensino das ciências em geral. Na tabela 8 apresenta-se uma síntese relativa a estes dados.

Tabela 8.

Aulas de ciências: observadas / não observadas

	Não observado				Observado		Sem referência a observações	
	Aulas de ciências (em geral)		Referência exclusiva a experiências		Experiências/ apenas uso do manual/CCV			
	f	*%*	*f*	*%*	*f*	*%*	*f*	*%*
MEPE1C (N= 17)	3	(17,7)	5	(29,4)	9	(52,9)	-	-
MEPE (N = 23)	4	(17,4)	4	(17,4)	12	(52,2)	3	(13,0)
Total (N = 40)	**7**	**17,5**	**9**	**22,5**	**21**	**52,5**	**3**	**7,5**

Apesar de nem todas as participantes terem tido a possibilidade de observar aulas de ciências nos estágios realizados até ao início deste estudo, a maioria admitiu que tinha tido oportunidade de abordar esta área nas suas intervenções no âmbito da iniciação à prática profissional. Assim, para os objetivos deste estudo tiveram-se em consideração o conjunto de experiências relativas à observação e à intervenção em contexto de estágio, e as conceções associadas às atividades desenvolvidas no âmbito da iniciação à prática profissional reveladas pelas futuras docentes.

Passando à análise das respostas à questão Q2, verificou-se que, entre as participantes que afirmaram que nunca tiveram oportunidade de realizar observações na área das ciências, nem em educação pré-escolar, nem no 1.º CEB, várias o afirmaram de modo taxativo, como se pode verificar no seguinte exemplo: "Ao longo do estágio não observei nenhuma aula de ciências, quer no 1.º ciclo quer no pré-escolar" (A4).

Apesar de algumas futuras docentes terem tido oportunidade de estagiar em instituições diferentes, coincidiram em que, relativamente à abordagem às ciências, a experiência tinha sido similar: "Nunca observei nenhuma aula de ciências em nenhum local de estágio" (B10).

Os relatos das futuras docentes que não tiveram oportunidade de observar a realização de experiências, em contexto de estágio, referem também que essa situação se repetiu em diferentes instituições: “Relativamente aos estágios que realizei nunca observei atividades ligadas às ciências” (A1). Inclusivamente, uma das participantes que trabalhava como auxiliar educativa, relatou o mesmo tipo de experiência:

> Ao longo do estágio e da minha vida profissional (...) nunca observei uma única atividade na área das ciências. No estágio deste ano letivo a educadora apenas mostrou um livro sobre o corpo humano, porque foi uma criança a levar para a escola **(**B1).

Neste caso, importa compreender que circunstâncias contribuíram para que 16 estudantes (40 % do total de participantes) não tivessem podido observar aulas de ciências. No caso das estudantes do MEPE, atendendo a que a recolha de dados deste estudo decorreu no início do segundo semestre, e tendo em conta que o estágio é anual, as participantes no estudo deveriam ter tido oportunidade de observar situações educativas relativas a todas as áreas de conteúdo da educação pré-escolar. No caso das estudantes do MEPE1C, as suas respostas referem-se aos estágios realizados na licenciatura porque a recolha de dados foi feita no início do primeiro semestre do primeiro ano. Se tivermos em conta que, em qualquer dos casos, a observação de aulas e atividades no âmbito do ensino das ciências pode ter sido condicionada pela articulação entre o horário letivo de cada curso, a própria organização do estágio e os horários semanais das diversas instituições cooperantes, poderíamos atribuir a esta circunstância a dificuldade na observação de todas as áreas de conteúdo.

No entanto, verificou-se que na opinião das participantes a área mais penalizada é, habitualmente, a das ciências, referindo que alguns docentes evitam abordar esta área nas suas aulas: “Efetivamente é notada alguma relutância em explorar a área das ciências” (A11).

Algumas participantes também admitiram que há docentes que expressam manifestamente a sua preferência por outras áreas de conteúdos:

> Na 2ª situação encontrei uma sala em que o ensino das ciências havia sido colocado em último lugar, uma vez que a prioridade se encontrava no ensino do Português e da Matemática. (A8)
>
> Elas [educadoras] preferem trabalhar outras áreas de conteúdo. (B2)

Verificou-se que, para algumas participantes observar aulas de ciências, podia ser considerado uma exceção: "Ao longo do estágio tive o privilégio de assistir a várias aulas de ciências, inclusive à hora do «Clube das ciências»" (B6). Em qualquer dos casos confirma-se, como se refere em diversos estudos, uma atitude negativa por parte de muitos docentes em relação às ciências (Afonso, 2008; Rocard et al., 2007; Sá, 2002).

Relativamente às aulas de ciências observadas, as participantes tiveram oportunidade de contactar e descrever diferentes realidades. Na opinião de algumas estudantes, esta área nem sempre é abordada do melhor modo. Uma das estudantes refere o recurso à realização de aulas e atividades fora da instituição, num centro de Ciência Viva, aparentemente com a finalidade de colmatar algumas lacunas nesta área de conhecimento: "As actividades observadas foram realizadas no Pavilhão do Conhecimento, (...) tratava-se de uma semana bastante enriquecedora ao nível das ciências pois na sala de aula tratava-se de uma área que nem sempre é abordada da melhor forma" (A12).

Uma das participantes afirmou que a experiência em contexto de estágio não diferiu muito da experiência que teve durante o seu percurso escolar:

> As características das aulas de ciências que tenho vindo a observar no meu estágio não fogem muito à minha experiência do ensino básico e secundário (...professor transmissor/aluno receptor – aulas pouco dinâmicas). Apesar disso, sempre que é necessário fazem-se as visitas de estudo, porém não são bem integradas no processo de

ensino-aprendizagem. No caso do ensino básico estão muito focados nos manuais. (A17)

Nesta descrição transparece o desapontamento por um modelo de ensino que perdura, é pouco dinâmico e apresenta diversos problemas, mas também revela a não aceitação da futura docente "do que sempre se fez" e que pode facilitar a sua adesão a outros modelos de ensino inovadores (Gil, 1991). O modelo descrito apresenta diversos problemas, como a exclusiva transmissão de conhecimentos, possivelmente sem recurso à realização de experiências, a provável ausência de debates ("professor-transmissor/aluno-recetor") e a realização de visitas de estudo que, quando existem, acontecem de um modo descontextualizado. Situações, provavelmente, associadas a um escasso conhecimento por parte dos docentes, a um sentimento de insegurança e que conduz também a uma maior dependência do manual (Afonso, 2008; Eurydice, 2011; Mellado & González, 2000; Sá & Varela, 2007). Como refere também outra das participantes: "(...) quando esta área era ministrada utilizava-se apenas o manual" (A8).

No conjunto de respostas, sobressaem sete pelas descrições relativas aos docentes e ao modo como estimulavam os seus alunos para uma participação mais ativa. Nestes relatos não foi mencionado o recurso ao manual escolar ou à transmissão da informação, mas sim o modo de incentivar a participação dos alunos em pequenos debates, na realização das atividades, no registo sobre os resultados de uma experiência e na discussão sobre as aprendizagens:

O educador, no decorrer de um diálogo, lançava uma proposta e com a colaboração das crianças realizava a atividade. (...) questionou o grupo (...) As crianças registaram as suas previsões numa folha e, após a realização da experiência, confrontaram os resultados. No final fizeram o registo com recurso ao desenho e discutiram em grupo o que observaram e aprenderam. (B3)

> Ao longo da mesma atividade a educadora formulava questões de forma a conduzir o grupo para a partilha dos seus conhecimentos e pela forma como conseguiam explicar o que observavam diretamente. (B5)
>
> (...) algumas destas vezes partiu da prática para aspetos teóricos a abordar. (B17)

No entanto, requer uma especial atenção a conceção de algumas futuras docentes sobre o que é ensinar. Nas respostas das participantes, o termo ensinar surge associado à transmissão de conhecimentos, em diversas ocasiões. Inclusivamente, o papel desempenhado pelo professor como orientador nas aprendizagens dos alunos é praticamente considerado como uma tarefa adicional à do ensino: "(…) o papel do professor não era apenas ensinar, era levar as crianças, através da experiência, a chegar a uma conclusão. Elas próprias percorriam o caminho, 1.º falar do tema, 2.º por dúvidas, 3.º experimentar e 4.º tirar conclusões" (B6).

Em alguns relatos as participantes referiram-se a docentes interessados pelas ciências e salientaram a sua preocupação por despertar o interesse das crianças e de que modo procederam através da realização de atividades com a participação das crianças:

> (...) deparei-me com uma professora e alunos muito interessados nesta área, (…) iam realizando pesquisa, actividades ao ar livre e até mesmo pequenos debates (...) havendo partilha e descoberta de novos conhecimentos (...) [A professora] fazia também de "moderador" quando havia debates. Tal é muito benéfico para as crianças. (A8)
>
> Em pré-escolar (…) pude observar uma educadora preocupada com esta área e, sobretudo, em fazer as crianças questionarem e procurarem respostas para os seus questionamentos. (A10)
>
> (...) alguém preocupado em despertar o interesse das crianças (...) a aula foi dada a partir da observação. (A14)

Este tipo de experiência em contexto de estágio seria enriquecedor para os estudantes da formação inicial de professores e contribuiria para uma menor discrepância entre o que é

observado em contexto de estágio e as orientações dos formadores (Afonso, 2008), no entanto, não é uma situação frequente. O relatório da Comissão Europeia sobre práticas de ensino nas escolas primárias e secundárias na Europa, publicado em 2015 (Comissão Europeia /Joint Research Centre [CE/JRC], 2015), com base na análise realizada a partir dos estudos internacionais TIMSS e PIRLS de 2011, confirmou que o número de experiências observadas, e, em particular, de atividades adequadas à promoção do desenvolvimento de capacidades investigativas é reduzido. No caso de Portugal, o estudo sobre as estratégias mais utilizadas pelos professores do 1.º CEB, indica que, em pelo menos metade das aulas, os professores do 1.º CEB, solicitavam aos seus alunos para: observar fenómenos naturais e descreverem as observações (37,86%); se envolverem na planificação de experiências ou investigações (29,70%); ver o professor a demonstrar as experiências, tendo os alunos um papel passivo (29,61%); e, em menor proporção, conduzir a realização de experiências ou investigações (26,11 %). No entanto, mais de 80% dos alunos foram solicitados para relacionar os temas em estudo com a vida quotidiana (87,94%), uma das estratégias mais relatadas, e também para darem explicações sobre os temas a estudar (81,11%) (CE/JRC, 2015).

Na opinião das participantes, as aulas de ciências, com ou sem atividades práticas, suscitam o interesse das crianças por se tratar de situações com as que se sentem mais familiarizadas e "(...) para que possam até compreender algumas situações que presenciam no quotidiano" (B10), constituindo um fator de motivação, e também por se abordarem temas atuais e relevantes na formação das crianças, e que contemplam a educação para a cidadania: "por considerar que é extremamente útil na educação de uma criança, pois elas são o futuro da nossa sociedade" (A5).

Algumas participantes valorizaram os conhecimentos que as crianças possuíam, relacionados com a sua própria experiência, com o que lhes é mais próximo, um conhecimento simples a partir do qual é possível construir um conhecimento mais complexo, mas ao mesmo

tempo associado aos problemas da vida quotidiana (Afonso, 2008; Rivero et al., 2017), como se verifica no seguinte relato:

> Durante as aulas que dei no estágio, as de ciências, eram sempre aquelas em que os alunos se mostravam mais entusiasmados e empenhados. Eram as que me davam mais prazer em dar, pois havia muito mais participação da parte deles, em que mostravam mais o seu conhecimento, pois referiam acontecimentos do seu dia-a-dia, momentos por que tinham passado. (B6)

A realização de experiências foi realçada pelas participantes. Um dos argumentos frequentes, em particular em relação ao pré-escolar, é o de as crianças gostarem de experiências e serem um fator de motivação: "(...) acho importante a realização de atividades experimentais. Estas tornam-se sempre aulas/momentos mais dinâmicos, mais interessantes e (…) motivam os elementos do grupo. (B20).

A preocupação por realizar experiências que fossem ao encontro dos interesses manifestados pelas crianças ficou patente em alguns relatos como o que a seguir se transcreve, mas que também evidenciam o problema de se realizarem experiências sem uma reflexão prévia acerca do objetivo de aprendizagem (Hodson, 1994), aspeto de especial importância a considerar na formação das futuras docentes:

> Escolhi-as [as experiências] a pedido da professora cooperante, sem saber se seriam do interesse das crianças (...) No entanto, tentei fazer com que as crianças soubessem o material a usar, o que achavam que ia acontecer e depois o que aconteceu, registando sempre e no quadro. (A1)

Embora a realização das experiências tenha sido associada por algumas das participantes à aprendizagem, nem sempre se compreende qual o entendimento sobre o modo como as atividades contribuem para a aquisição de novos conhecimentos: "têm mais facilidade em aprender quando têm contacto com o que é explicado" (A6).

Parte das futuras docentes admitiram que desenvolver este tipo de atividades constitui uma maior exigência para o educador/professor, porque deve ter "um maior cuidado com as crianças, com os materiais" (A4), e porque pode haver "falta de tempo para responder a todas as suas [das crianças] dúvidas/curiosidades" (A11).

Apesar disso, algumas estudantes manifestaram a intenção de realizar frequentemente atividades experimentais, já em contexto de estágio, pelo menos as que se encontravam na fase de realizar um maior número de horas de intervenção:

> Neste momento, sempre que possível (pelo menos de duas em duas semanas ou mês a mês) realizo uma atividade experimental com o grupo e muita pesquisa de informação". (B20)
>
> O objetivo é que as crianças se sintam pequenos cientistas e pelo menos duas vezes por mês dinamizarei atividades experimentais com os alunos. (B1)

Estas afirmações remetem para outros problemas, por uma parte a necessidade de alertar os futuros docentes acerca do risco de realizar demasiadas atividades, sem criar verdadeiras oportunidades que permitam aos alunos compreender os fenómenos em causa, como advertem Harlen (2015) e Osborne (2014). Por outro, verificar qual o significado atribuído a experimental, e se esse termo é usado ou não de modo equivalente a experiência, e dar uma particular atenção aos processos científicos e ao significado e importância que deve ser atribuída a cada tarefa ao longo de uma atividade, de modo que as que são solicitadas sejam relevantes em termos de aprendizagem e contribuam para a compreensão da ciência. A título de exemplo transcreveu-se uma frase que deixa patente o hábito da realização de fichas, e suscita dúvidas sobre a existência de uma reflexão prévia acerca da finalidade dos registos*:* "No final dei uma ficha a cada um para que desenhassem os processos da experiência" (A1).

A análise das respostas das participantes com a finalidade de identificar os temas que habitualmente são abordados através da realização de atividades práticas, permitiu confirmar

que foram pouco diversificados. Os exemplos mencionados reduziram-se a atividades que envolveram a construção de objetos, recorrendo à reutilização de materiais usados; à construção de modelos, frequente o do vulcão; a atividades relativas à exploração de sombras; à observação da germinação do feijão e a atividades demonstrativas, como encher balões recorrendo a uma reação química.

3.1.2.3. Expetativas e dificuldades

Na questão Q3 foi solicitado às participantes para descreverem, em primeiro lugar, que tipo de trabalho pretendiam vir a desenvolver quando abordassem as ciências, como futuras profissionais. Na sua resposta, várias das participantes incluíram frases com a expressão "gostaria que as minhas aulas de ciências fossem…", que acabou por sugerir o título dessa secção. Foi igualmente solicitado que descrevessem os seus atuais receios e dificuldades relativos ao processo de ensino e aprendizagem das ciências.

3.1.2.3.1. As "minhas" aulas de ciências…

Praticamente a totalidade das futuras docentes (90%) afirmaram que tencionam abordar ciências com recurso, principalmente, a aulas práticas. Um dos argumentos mais utilizados é o de que estas atividades contribuem para despertar o interesse das crianças pelas aulas:

> Enquanto educadora, gostaria que as minhas aulas de ciências fossem dinâmicas, mais práticas do que teóricas, pois ao poderem interagir, participar, os alunos mostram-se muito mais interessados em aprender e abertos a novas ideias. (B6)

Realçaram a importância da participação ativa do aluno no desenvolvimento das atividades, e também a relação das atividades com temas que as crianças considerem do seu

interesse, pois aumenta a motivação para aprender (Cachapuz et al., 2004; DeBoer, 2006; Santos & Martins, 2009):

> Gostaria que as minhas aulas partissem do interesse das crianças, a partir daí, realizar experiências em que as crianças são as principais intervenientes e depois fazer registos do que se observa e a respetiva explicação (A1)

> Tendo como base uma introdução à atividade prática, recorrendo a imagens apelativas e materiais. A atividade prática realizada totalmente pela criança, de forma a permitir a exploração de todos os materiais e a usufruírem das aprendizagens, dando liberdade e importância à curiosidade e interesses do grupo. (B19)

Outro argumento a favor da realização das atividades práticas é o de facilitarem a compreensão dos conteúdos abordados e a construção de novos conhecimentos:

> deixando-os explorar e aprender experimentando, pois na minha opinião, as crianças nesta idade precisam de experimentar para poder compreender melhor e consolidar os seus conhecimentos. (B10)

> (…) tentando partir de observações ou experiências feitas para a construção dos seus conhecimentos, sendo as noções desenvolvidas com as crianças. (A8)

A articulação entre aulas teóricas e práticas foi considerada benéfica porque permite reforçar o conhecimento dos alunos adquirido em aulas teóricas: "(…) seria mais fácil de compreender a parte teórica "passando" da teoria para a prática" (A6). Outras participantes consideraram as atividades práticas como ponto de partida para a aquisição de conhecimentos:

> (…) partir da prática para a teoria, investigar com as crianças de modo a serem estas a tirar as conclusões com o meu auxílio. Isto, porque as crianças adquirem conhecimentos através de atividades práticas (A14)

> "(…) partir de observações ou experiências feitas para a construção dos seus conhecimentos, sendo as noções desenvolvidas com as crianças. (A8)

Várias participantes manifestaram que o papel do educador/professor deve ser o de orientador, que incentiva todos os alunos a participarem ativamente nas aulas:

> (…) que alunos tivessem um papel activo nas aulas, debatessem assuntos do quotidiano ou de alguma curiosidade científica. (A9)

> Ensinar através de uma forma democrática onde todos possam falar/ ver/ experienciar/ perguntar/ sugerir parece-me a melhor forma. (B4)

> O papel do professor é fazer com que os seus alunos sejam parte ativa das aulas e não meros espetadores. (B7)

Na opinião das futuras docentes, para que o aluno tenha um papel mais ativo, a ação do educador/professor deve também proporcionar situações e momentos de discussão que permitam aos alunos questionarem-se acerca de diversos temas, atribuir significados às observações, ao mesmo tempo que se promovem competências associadas ao raciocínio, relevantes na educação científica:

> O professor seria um mediador, daria as indicações, colocaria questões pertinentes que levassem os alunos a interrogarem-se, a questionar-se sobre os fenómenos ou situações a explorar (…) (B3)

> (...) investigar com as crianças de modo a serem estas a tirar as conclusões com o meu auxílio. (A14)

> No meu futuro profissional, espero proporcionar aulas mais dinâmicas, que estimulem o gosto pelas ciências. Penso que é importante que o adulto deve deixar as crianças observarem e interpretarem o que observam, despertando a curiosidade e interesse pelo mundo que as rodeia, proporcionando também aprendizagens. Defendo uma pedagogia de participação em que se promove o diálogo, a escuta, a observação, planeamento e negociação num ambiente educativo que proporcione uma diversidade de trabalhos e

materiais em que todo o trabalho resulte de um projeto partilhado pelas crianças. O educador deve encorajar, incentivar a autonomia das crianças. (A17)

(…) não explicar tudo aos alunos, levá-los a chegar por eles próprios às respostas (B6)

O desenvolvimento de atitudes importantes no âmbito da educação científica, como a atitude interrogativa, é apenas mencionado por duas participantes, confirmando a referida subvalorização de atitudes científicas (Afonso, 2008; Cachapuz et al., 2004).

As competências de resolução de problemas, apesar de mencionadas nos documentos curriculares, verificou-se que apenas são mencionadas apenas por uma das participantes: "(…) o adulto deve dar apoio (…) permitindo que as crianças ganhem por si mesmas curiosidade e capacidade na resolução de problemas (B13).

Uma das participantes manifestou a intenção de recorrer à metodologia de trabalho de projeto nas aulas de ciências pelas suas potencialidades no desenvolvimento pessoal e social dos alunos, considerando-o também um meio para a aquisição de literacia científica:

Gostaria que as minhas aulas explorassem, na sua maioria, a metodologia de projecto. Considero-a a melhor para desenvolver capacidades para a vida, a relação consigo, com o outro e com a natureza. A metodologia de projecto permite à criança, futuro adulto, adquirir literacia científica. (A11)

Evidencia-se a preocupação de algumas participantes pela correta definição dos conceitos científicos: "As aulas deveriam ser o mais rigorosas possível, em termos de terminologia, para que as crianças se familiarizassem com os termos científicos" (B3). No entanto, importa verificar se essa correção corresponde a um nível de complexidade das definições que é adequado ao público-alvo ou, se pelo contrário, as tornam incompreensíveis para as crianças (Rivero et al., 2017).

Do mesmo modo, deve ser prestada uma particular atenção ao tipo de trabalhos e registos que as futuras docentes ponderam vir a solicitar aos seus futuros alunos para efeitos de

avaliação, tendo em vista a clarificação dos critérios a aplicar acerca da sua adequação e finalidade: “No final das aulas pode-se exigir um mapa de conceitos, um relatório, um trabalho, qualquer coisa que mostre o conhecimento adquirido” (A4). A referência à necessidade de ter qualquer tipo de evidência das aprendizagens dos alunos, pode conduzir a tarefas e registos desadequados e inúteis.

Algumas futuras docentes mencionaram também a intenção de desenvolverem projetos com a finalidade de sensibilizar as famílias e a comunidade escolar para a importância das ciências no desenvolvimento das crianças. Como exemplo foram referidas as áreas dedicadas às ciências em sala de jardim de infância:

> Falando como futura educadora, conto promover o interesse e gosto pelas ciências nas crianças que estiverem comigo. Envolver as mesmas na preparação/organização de uma área (cantinho) específico e destinado às experiências/ciências. (…) envolver as famílias em projetos impulsionadores de conhecimento e ao mesmo tempo incentivar a comunidade escolar para a importâncias das ciências no desenvolvimento global das crianças. (B14)

3.1.2.3.2. Dificuldades

No que diz respeito ao seu futuro desempenho como docente na área das ciências, as participantes identificaram os seguintes receios: sentir dificuldade em transmitir/explicar corretamente os conceitos científicos e de modo adequado à idade das crianças (30%); nível insuficiente de conhecimentos científicos (25%); dificuldade na adequação das atividades práticas à idade das crianças (22,5%); falta de capacidade para motivar os alunos e despertar o seu interesse pelas ciências (17,5%); inexperiência (7,5%); impedimentos externos para realizar atividades práticas (7,5%) e dificuldade em controlar o grupo de crianças durante a

realização das atividades (5%). Duas participantes não identificaram dificuldades no momento do estudo e uma não respondeu.

A dificuldade em transmitir corretamente os conceitos científicos e adequar as explicações à faixa etária, tanto no caso de crianças do pré-escolar como no de alunos do 1.º CEB, foi a mais mencionada pelas futuras docentes. A proporção de futuras docentes que manifestou este receio foi muito semelhante nos dois mestrados:

> Os meus receios prendem-se com o facto de não conseguir explicar aos meus futuros alunos as temáticas de forma clara e compreensível. (A10)
>
> Os meus principais receios e dificuldades é de não conseguir transmitir o gosto pelas ciências e de não conseguir transmitir o que quero que elas aprendam. (B2)
>
> Apesar das ciências serem uma área em que me sinto bastante à vontade e pela qual tenho bastante gosto e motivação, o meu principal receio é o de não conseguir transmitir corretamente os conhecimentos às crianças. (B23)

Verificou-se que cerca de 40% de estudantes do MEPE1C e 13% do MEPE, admitiram possuir um nível insuficiente de conhecimentos científicos, coincidindo com os resultados de outros estudos realizados com estudantes da formação inicial de professores (García-Carmona & Cruz-Guzmán, 2016). Associado a esta preocupação, manifestaram insegurança e a necessidade de melhorar a compreensão de vários conceitos, pois receiam as questões formuladas pelos alunos:

> Tenho algum receio de ser confrontada com questões para as quais não tenha resposta, uma vez que esta área é de aprendizagem constante (A2)
>
> O meu maior receio é que alguma criança me faça alguma pergunta que eu tenha dificuldade em responder. (A5)

A falta de domínio dos conceitos científicos é um problema que dificulta a capacidade de simplificar conceitos e de os adequar aos objetivos de ensino, dois dos argumentos

apresentados pelas participantes no estudo. Além disso, dificulta a seleção de exemplos adequados e, de um modo geral, o desempenho do professor (Afonso, 2008; Eurydice, 2011; Mellado & González, 2000; Sá & Varela, 2007). Assim, verifica-se que, embora parte das futuras docentes não o tivesse admitido de uma forma explícita, o escasso nível de conhecimentos científicos é um problema que, certamente, afeta a um grande número de futuras docentes.

Além das dificuldades antes mencionadas, este problema pode estar igualmente associado a parte dos receios manifestados em relação à implementação de atividades práticas. Em relação às atividades, os receios das estudantes, sobretudo do MEPE, recaíram principalmente sobre a planificação e a seleção e adequação das atividades aos objetivos de aprendizagem e ao seu contributo na aquisição de diversas competências:

> Os meus principais receios baseiam-se nas escolhas de atividades a desenvolver com o grupo. Se estas são ou não pertinentes, se sou ou não capaz de responder às necessidades do grupo, se sou ou não capaz de ajudar o grupo a crescer social e intelectualmente. (B13)

> As principais dificuldades que tenho sentido é planificar as atividades de ciências que transmitam conhecimentos às crianças (…), sendo enriquecedoras e que as motivem para aprender. (B22)

> Tenho algum receio que numa experiência com crianças algo falhe ou que não lhes saiba explicar da forma mais correta o que se pretende com a mesma. (A12)

Outro receio manifestado pelas futuras docentes corresponde à eventual dificuldade em controlar o grupo de crianças durante a realização de experiências com a participação direta das crianças: "(…) a maior dificuldade seria em controlar o grupo em atividades experimentais, de forma que todos os alunos participassem" (A15). Ou mesmo quando a atividade é apenas

realizada pelo docente: "(…) tenho receio de não conseguir controlar o grupo ao mesmo tempo que realizo a atividade" (B12). Os problemas de gestão da sala de aula revelam-se com mais facilidade em docentes sem proficiência profissional (Galvão et al., 2018) e podem envolver, entre outros aspetos, o estabelecimento de rotinas, a distribuição dos materiais a usar e a gestão das tarefas que foram propostas, além do controlo de situações de indisciplina, aspetos que são relacionados com o conhecimento didático (Ponte, 1999). Esta preocupação é natural atendendo à fase da sua formação em que as futuras docentes se encontram.

Uma parte das futuras docentes (17,5%) associaram algumas das suas dificuldades ao receio de que os seus futuros alunos venham a sentir falta de interesse pelas aulas de ciências:

> O meu maior medo é não estar à altura destas idades (5 anos). As crianças são curiosas, colocam questões, e o meu medo é tratar as ciências de forma demasiado teórica ou então as atividades práticas não serem suficientemente esclarecedoras e/ou motivadoras. (B1)

Algumas participantes (7,5%) relacionaram os seus receios com a falta de experiência profissional, até porque um dos grupos que participou no estudo não tinha iniciado as atividades de iniciação à prática profissional integradas no curso de mestrado:

> (…) sinto receio e dificuldades como a nível de avaliações, insegurança pela minha falta de experiência, dominar completamente as matérias, porém quando dou uma aula tento estar sempre preparada a estudar o que for preciso. (A17)

3.2. Análise das conceções das futuras docentes antes da formação

As futuras docentes, de um modo geral, mostraram-se críticas em relação às aulas predominantemente expositivas, com recurso frequente ao manual escolar, e quase sem atividades práticas, e associaram-nas a aulas piores, ao desinteresse pelas ciências ou a

dificuldades relativas à aprendizagem, resultados coincidentes com os de outros estudos (García-Carmona & Cruz-Guzmán, 2016). Já o recurso a atividades práticas nas aulas de ciências ficou associado à maior parte das recordações mais gratificantes das futuras docentes durante o seu percurso escolar, e 90% das participantes afirmou que tencionava usar este recurso nas suas futuras aulas. Os argumentos apresentados a favor das atividades práticas referem, sobretudo, o contributo destas atividades para despertar um maior interesse e gosto pelas ciências, para a melhor compreensão dos conceitos científicos abordados e para a construção de novos conceitos.

A intenção de implementar atividades práticas é um excelente propósito. Contudo, a descrição das observações realizadas pelas participantes em contexto de estágio, com poucos exemplos de atividades orientadas à compreensão de conceitos e ao desenvolvimento de competências e atitudes relevantes na educação científica, assim como os argumentos apresentados para a realização de atividades, sugerem uma particular atenção relativamente ao tipo de atividades que consideram adequado implementar. Repare-se que apenas 52,5% das participantes afirmaram ter observado aulas de ciências, englobando os estágios realizados tanto ao nível do pré-escolar como no 1.º CEB; 17,5% afirmou nunca ter observado aulas de ciências durante os estágios realizados anteriormente; 22,5% das inquiridas afirmou que nunca observou a realização de experiências e 7,5% que não faz referência a observações. Parte destas estudantes vão, certamente, evidenciar serias dificuldades no momento de planificar e estruturar as atividades.

Entre as que tiveram a possibilidade de observar aulas de ciências, 35% assistiu a aulas de tipo transmissivo, baseadas apenas no uso do manual ou presenciou experiências predominantemente demonstrativas, por vezes concentradas no “dia” das experiências e abordando um limitado número de temas. Presumivelmente, este grupo sentir-se-á também limitado nas suas propostas de atividades.

Apenas 17,5 % das participantes teve a oportunidade de presenciar aulas práticas com uma dinâmica diferente, estruturadas de modo a permitir um maior envolvimento dos alunos, mais adequadas à promoção do desenvolvimento de capacidades investigativas e à aquisição de conhecimentos, aspeto relevante tendo em conta que é comum as futuras docentes associarem o termo ensinar à transmissão de conceitos.

No que diz respeito às conceções das futuras docentes sobre o recurso a atividades práticas verificou-se que consideram benéfico para a aprendizagem dos alunos a realização de muitas atividades, mas que nem sempre têm em conta aspetos essenciais como refletir previamente acerca dos objetivos de aprendizagem (Hodson, 1994) ou a importância de criar oportunidades que permitam aos alunos compreender os fenómenos em causa (Harlen, 2015; Osborne, 2014). Em consequência, considerou-se relevante compreender ao longo das aulas de didática e da realização das atividades, qual o entendimento das futuras docentes sobre o modo como as atividades contribuem para a aquisição de novos conhecimentos.

Apesar da formação recebida durante a Licenciatura em Educação Básica, verificou-se a quase ausência de referências ao desenvolvimento de competências investigativas e a atitudes relevantes na educação científica, e o uso habitual da expressão *atividades experimentais* como um sinónimo de experiência. Também foi possível verificar que os temas abordados através da realização de atividades observadas pelas futuras docentes foram pouco diversificados e que as atividades incluíram, sobretudo, experiências demonstrativas e a construção de modelos.

Consequentemente, salienta-se a importância de, como previsto, envolver os futuros docentes em atividades investigativas que permitem o desenvolvimento de ideias acerca das ciências, compreender o que se observa e o nos rodeia (Harlen, 2015), e incentivar a implementação de atividades acerca de temas que não são abordados de um modo habitual, embora sejam sugeridos nos documentos orientadores, e que permitem ir ao encontro dos interesses das crianças e valorizar os seus conhecimentos prévios. Este tipo de trabalho pode

ser desenvolvido através de atividades experimentais (Harlen, 2015), essenciais na promoção de capacidades investigativas e atitudes associadas à educação científica (Afonso, 2008).

Relativamente ao papel do docente, apenas algumas futuras docentes, salientaram que o grau de conhecimentos científicos, o interesse que o próprio docente tem pelas ciências e a sua criatividade, têm influência na motivação dos alunos (Afonso, 2008; Brígido et al., 2013). Apesar de referirem que o docente deve ter um papel de orientador durante a realização das atividades, algumas descrições suscitaram dúvidas acerca do entendimento das futuras docentes neste aspeto, porque não explicitam o papel de docente orientador, ou porque esse papel, embora valorizado, chega a ser considerado como um trabalho que alguns professores realizam, "além de ensinar".

Os principais receios mencionados pelas futuras docentes dizem respeito às dificuldades associadas ao domínio dos conceitos científicos para os explicar corretamente às crianças e adequá-los a sua idade (30%), receio evidenciado também através das conversas informais. Referem-se também à insegurança motivada pelo seu escasso nível de conhecimentos científicos (25%), aspeto salientado, sobretudo, pelas estudantes do mestrado conjunto de pré-escolar e 1.º CEB, possivelmente atendendo a uma maior exigência no ensino das ciências no 1.º CEB. E também foi mencionada a dificuldade em adaptar as atividades práticas à respetiva faixa etária (22,5%).

O escasso conhecimento científico que, em geral, possuem os educadores e os professores do 1.º CEB, como foi mencionado no quadro teórico, associa-se a inúmeros problemas: reforço das conceções alternativas dos alunos, insegurança para abordar certos tema e dependência do manual escolar e da memorização, evita-se o trabalho experimental e os debates, há uma maior resistência à implementação de mudanças no ensino e contribui para fomentar atitudes negativas em relação às ciências. Estes problemas requerem uma intervenção ao nível da formação inicial de professores que apoie os estudantes na mudança de atitude, a

suprir as suas lacunas concetuais e a promover competências para a promoção da educação científica (Afonso, 2008; Eurydice, 2011; Mellado & González, 2000; Sá, 2002; Sá & Varela, 2007).

Em menor percentagem, as participantes aludiram à falta de capacidade para motivar os alunos e despertar o seu interesse pelas ciências (17,5%), à sua inexperiência e à eventual dificuldade em controlar o grupo de crianças durante a realização de atividades práticas (5%), situação expetável tendo em conta que as participantes do MEPE1C não tinham iniciado sequer as observações em contexto de estágio, e as do MEPE estavam no início da fase de maior número de horas de intervenção. Apenas 7,5% das participantes referiu que receava não poder realizar atividades práticas nas suas futuras aulas, devido a impedimentos externos.

As futuras docentes confirmaram que é frequente a área das ciências ser relegada a um segundo plano. Sendo esta uma prática comum, e considerando que o modo de ensinar é determinado pelos exemplos que conhecemos, e que as conceções adquiridas de modo natural e não reflexivo, são difíceis de erradicar (Gil, 1991; Mellado & González, 2000; Sá, 2002), não seria de estranhar que os estudantes, de futuro, procedessem de modo análogo, influenciados pelos comportamentos e atitudes dos seus professores e pelo que observaram em contexto de estágio. Contudo, a análise às respostas permitiu verificar que as futuras docentes, na sua maioria, mostram interesse pelas ciências e por um método de ensino renovado, diferente do que, em muitos casos, elas próprias experimentaram. Este interesse evidenciou-se no caso das estudantes que se mostraram críticas relativamente às aulas exclusivamente transmissivas e centradas nos manuais escolares, abordagem que não consideram adequada. E foi igualmente posto em evidência através da opinião favorável daquelas futuras docentes que tiveram a possibilidade de observar e participar em aulas com uma dinâmica diferente.

É necessário ter presente que, cerca de 80% das futuras docentes não teve oportunidade de observar aulas estruturadas de modo que os alunos pudessem adquirir conhecimentos

através das atividades, ou que as atividades fossem organizadas e exploradas permitindo "o contacto com a atitude e metodologia própria das ciências" (OCEPE, 1997) ou utilizando "processos simples de conhecimento da realidade envolvente (…), assumindo uma atitude de permanente pesquisa e experimentação" (DEB, 2004). Este facto pode constituir um entrave à formação das futuras docentes que se pretende orientar pela implementação de metodologias inovadoras.

3.3. Análise das conceções das futuras docentes sobre a própria aprendizagem após a formação

Nesta secção apresentam-se os resultados da segunda fase do estudo, que dizem respeito à análise dos dados obtidos a partir das respostas dadas ao questionário final (Apêndice II). Também foram analisados os breves registos relativos à observação realizada pela professora-investigadora acerca das reações e noções reveladas pelas futuras docentes, durante a realização das tarefas associadas à resolução de problemas. Através desta análise pretendeu-se reunir evidências acerca das dificuldades das futuras docentes na realização das atividades de resolução de problemas (RP), que potencialidades ou desvantagens lhe atribuem, e do impacte destas atividades nas suas conceções sobre as ciências e o seu ensino. O conhecimento, análise e reflexão acerca destes dados, contribuíram para identificar aspetos a melhorar na formação dos futuros docentes no âmbito da didática das ciências.

3.3.1. Dificuldades das futuras docentes na implementação das atividades de resolução de problemas

A análise às respostas relativas à questão Q4 (*Que dificuldades surgiram na elaboração desta actividade? Explique também como foram ultrapassadas essas dificuldades*) teve como

finalidade não só conhecer, em primeira pessoa, os obstáculos relativos ao desenvolvimento das atividades de resolução de problemas identificados pelas próprias futuras docentes, como o modo e os recursos utilizados para os superarem, com o intuito de identificar aspetos benéficos para a formação das futuras docentes.

As principais dificuldades associadas às atividades de resolução de problemas desenvolvidas em contexto de formação, referidas pelas futuras docentes, foram organizadas em cinco categorias: insegurança relativamente aos conceitos abordados, planificação da atividade, definição da questão problema, identificação de situação problemática relacionada com situações do dia a dia dos alunos e adequação dos registos dos resultados das atividades a crianças do pré-escolar e alunos do 1.º CEB.

Na tabela 9 apresenta-se o número de futuras docentes cujas respostas se enquadram em cada uma das categorias mencionadas. Apenas uma das participantes não mencionou dificuldades.

Tabela 9

Dificuldades identificadas durante a realização de atividades de resolução de problemas

Dificuldades mencionadas	Nº de participantes
Insegurança relativamente aos conceitos abordados	14
Planificação da atividade	14
Definição da questão problema	11
Identificação de situação problemática	8
Adequação dos registos dos resultados ao público-alvo	4
Trabalhar em grupo	2

A *insegurança sobre os conceitos científicos* abordados foi considerada por 35% das futuras docentes como um entrave à realização das atividades, e admitiram que foi necessário aprofundarem os seus conhecimentos para uma melhor compreensão dos conceitos envolvidos:

> A dificuldade sentida, foi na escolha adequada dos conceitos pois, o trabalho direcionava-se a crianças em idade pré-escolar. (…), a escolha dos conceitos e a forma como os explicamos às crianças é fundamental de modo a que não surjam dúvidas ou que não sejam explicados de forma incorreta alguns conceitos. (B16)
>
> A maior dificuldade que surgiu ao longo da elaboração do trabalho foi o facto de não entendermos logo o porquê do gelo com água e sal refrescar mais rapidamente a bebida, do que só gelo. (A6)
>
> (…) então decidimos pesquisar e perceber teoricamente porque isto acontecia. (A4)

As afirmações anteriores evidenciam de que modo a realização das atividades de RP pode contribuir para uma atitude mais ativa dos futuros docentes e promover a aprendizagem autónoma, incentivando-os à realização de pesquisas (Lambros, 2013) que permitam uma melhor compreensão de conceitos, inclusivamente os que consideram mais básicos.

Algumas das participantes admitiram que há situações problemáticas que também representam um problema para os próprios futuros docentes devido ao escasso nível de conhecimentos:

> (…) as maiores dificuldades sentidas passaram inicialmente pela questão-problema na medida em que também era um problema para nós. (B11)
>
> Primeiramente, não conseguimos saber quais os conceitos que deveríamos definir. (B12)

Deste modo verificaram que é indispensável a compreensão de conceitos associados ao problema porque contribui para que o problema seja representado de um modo preciso, facilitando a sua resolução (Pedaste et al., 2015; Sternberg, 2008).

Durante as aulas de didática das ciências, as futuras docentes foram encorajadas a testar as suas conjeturas, adequar o material utilizado e, inclusivamente, a construir os objetos necessários para a realização de uma atividade que poderia ser implementada em pré-escolar

ou no 1.º CEB para resolver um problema fictício, mas que poderia ter surgido num contexto familiar para as crianças. Foi o caso de um grupo de futuras docentes que apresentou uma proposta de trabalho direcionada ao pré-escolar e baseada nas atividades de cariz experimental sugeridas numa brochura[11] produzida no âmbito do trabalho desenvolvido pela DGIDC, a partir de uma possível questão-problema, que poderia ter surgido num parque infantil, a propósito de brincadeiras num balancé:

> Após analisarmos a questão-problema sentimos dificuldade em compreender a sua finalidade (…), sentimos a necessidade de construir um balancé para conseguirmos compreender o funcionamento do mesmo (B25)
>
> Com a sua construção [do balancé] percebemos (…) o modo como tem que ser construído, assim a sua construção tem que obedecer a passos específicos de modo a obter estabilidade e cumprir o efeito pretendido. Como tal foram realizadas várias experiências [tentativas] para a construção do balancé de modo a encontrar o ponto fixo correto para exercer as forças de resistência e de potência. Outra das dificuldades encontradas durante a construção, para além da escolha do material a utilizar, foi a colocação do eixo face a altura do balancé, pois inicialmente foi colocado muito acima o que faria com que o mesmo rodasse sobre si próprio. Deste modo tivemos que encontrar um meio-termo para colocar o eixo, para que o mecanismo funcionasse corretamente. Ainda no que diz respeito ao material, na construção do eixo inicialmente colocamos um elástico, mas uma vez que este é flexível não conseguíamos obter a estabilidade e rotação necessárias para o correto funcionamento do balancé, sendo trocado por um pau de espetada, apoiado em duas argolas coladas aos braços do balancé. (B23)

[11] Martins, I. P., Veiga, L., Teixeira, F., Tenreiro-Vieira, C., Vieira, R., Rodrigues, A. V., Couceiro, F., e Pereira, S. (2009). *Despertar para a Ciência – Actividades dos 3 aos 6 anos*. ME - Direcção Geral de Inovação e Desenvolvimento Curricular

A pesquisa realizada pelas futuras docentes para compreender como deveriam construir o balancé e o próprio processo de construção, revelaram-se úteis para resolverem as suas dúvidas pessoais e reforçarem os seus conceitos científicos, facilitaram a identificação e manipulação de variáveis e a compreensão de relações de causalidade, contribuindo para reformularem o problema (Lambros, 2013; OCDE, 2014; Osborne, 2014; Savery, 2006) e planificar a sua resolução.

Na fase final das atividades, habitualmente, é avaliado todo o processo e procede-se a uma reflexão acerca do trabalho desenvolvido, verifica-se a aplicação dos resultados obtidos ao problema inicial, analisam-se os conceitos envolvidos e analisam-se as eventuais aprendizagens para as crianças. A falta de domínio dos conceitos científicos evidenciou-se também nesta fase, mais concretamente, na dificuldade em relacionar os conceitos e organizar as aprendizagens após a realização de atividades, como se pode verificar através dos relatos de algumas futuras docentes:

> (…) penso que a maior dificuldade sentida foi a partir da atividade prática perceber que conceitos teóricos estavam envolvidos. (A14)
>
> (…) também surgiram algumas dificuldades ao nível da síntese final dos conhecimentos, mesmo depois de clarificar os conceitos mais importantes da atividade. (B17)

A *planificação das atividades* é uma fase difícil para os estudantes, que esperam, sobretudo, aceder a protocolos que indiquem um procedimento seguro: “Encontrei dificuldade na procura do protocolo correto. Depois desenvolveu-se bem, pois era uma atividade simples” (B24). Por isso, não surpreendeu que a planificação das atividades fosse considerada uma das principais dificuldades por 35% das participantes. Apesar disso, foi possível verificar-se que o envolvimento das futuras docentes na planificação, a oportunidade de testarem as suas propostas e os momentos de debate dentro do grupo de trabalho, estiveram na base de reflexões

individuais que evidenciaram uma melhor compreensão sobre a identificação de variáveis e a importância de associar a sua manipulação aos resultados: “Em conversa com o grupo, achámos melhor mudar a quantidade de água quente para que os resultados fossem mais visíveis” (A9). Este aspeto é relevante, pois a clareza nos resultados e na relação de causalidade são essenciais para a análise de resultados e a elaboração da respetiva conclusão.

A planificação da atividade requerida para solucionar o problema desafia, por vezes, a elaborar material mais adequado aos objetivos da atividade ou ao público-alvo, como referido anteriormente. Apesar das incertezas e dificuldades associadas à elaboração dos materiais, as futuras docentes reconheceram que possibilita uma melhor compreensão dos conceitos envolvidos, pois requer mais estudo autónomo, e das variáveis em estudo, pois confirmam relações causa-efeito. Além disso, verificou-se que a tarefa contribuiu para que as futuras docentes tivessem um papel mais ativo e compreendessem a importância de fazer opções, refletir acerca das experiências prévias e tomar decisões, em grupo, para adequar o desenho das atividades aos objetivos de estudo e ao respetivo grupo etário:

> Após algumas pesquisas sobre propriedades da luz, características dos materiais, distância e posição da luz em relação ao objeto, deparámo-nos com as primeiras dificuldades, não por ser um tema difícil, mas porque tivemos que ter em mente a melhor forma de planificar e executar a atividade para que fosse perceptível a crianças de pré-escolar. Desta forma, construímos objetos de várias formas, de diferentes tamanhos e de vários materiais, para que, após a experimentação dos mesmos sujeitando-os a uma fonte de luz, fosse possível verificar se os conceitos que pretendíamos abordar seriam perceptíveis. (B1)
>
> Outra das dificuldades sentidas pelo grupo foi conseguir arranjar rampas iguais com diferentes tipos de revestimento, sendo que as rampas teriam de ter o mesmo comprimento e a mesma largura. (…). Em relação às rampas decidimos arranjar apenas

> uma tampa e o papel autocolante seria o nosso revestimento. Assim, cortámos quatros retângulos de papel autocolante e colámos em cada retângulo o material que serviria de revestimento (algodão, papel de alumínio, lã e plástico). (B8)

As futuras docentes salientaram também dificuldades associadas à *definição da questão problema* (27,5%). Admitiram que não é habitual realizarem atividades deste tipo e as dúvidas que o termo questão-problema lhes suscita, apesar dos exemplos analisados durante as aulas de didática:

> Inicialmente tivemos alguma dificuldade em escolher uma questão-problema, mas depois de mostrarmos à professora as opções que tínhamos, optamos pela que nos aconselhou ser a mais adequada para o trabalho (A12)
>
> Inicialmente, o grupo sentiu dificuldade na "desconstrução" da frase dada pela professora, para a criação de uma questão-problema. No início, foi mais complicado por se tratar de uma atividade (resolução de problemas) que nunca nenhum elemento do grupo tinha realizado. (B12)

Como se pode verificar nos seguintes textos, mais participantes admitiram sentir esta mesma dificuldade e admitiram que, o facto de não terem esclarecido de início a questão-problema contribuiu para iniciarem a atividade com insegurança. Transpor este obstáculo inicial pode ter contribuído para uma maior valorização do estudo individual e da partilha de opiniões, e para compreender de que modo a definição da questão-problema conduz à definição dos objetivos de aprendizagem a alcançar:

> A maior dificuldade que surgiu na elaboração desta actividade de resolução de problemas foi a definição da questão-problema em si. (…) confundimos, quer individualmente quer em grupo, o que é uma questão-problema e iniciámos este tipo de

> actividade com dúvidas. Este problema em chegar à questão-problema resolveu-se com o debate e partilha em grupo, mas também investigação [pesquisa] pessoal. (A10)
>
> (…) a definição da questão-problema, que nos levou a diversas discussões (…). Desta forma, foi necessário focarmo-nos no que realmente era pretendido reter da atividade em questão e o que desejávamos que fosse alcançado por parte do grupo-alvo. (B20)

Apesar de todas as incertezas, as futuras docentes foram incentivadas a estruturar e dar início às atividades e a refletir acerca do seu objetivo, tendo em consideração o problema inicial. Embora muito poucas o tivessem reconhecido na sua reflexão individual, observou-se que na maioria dos casos, as questões iniciais foram clarificadas à medida que as futuras docentes testaram as ideias através da realização de atividades.: "A seleção da questão problema foi esclarecida quando colocamos a atividade em prática" (B9). Verificou-se que, apesar de algumas futuras docentes terem realizado várias experiências ao longo da sua formação, a realização das atividades de RP, a revisão de conceitos e o confronto de ideias para ultrapassar as dificuldades se revelou benéfico para a sua própria formação.

A *identificação de uma situação problemática associada ao dia a dia das crianças* que permita abordar as ciências através da realização de uma atividade de RP, foi mencionada apenas por oito das futuras docentes (20%), como um dos primeiros obstáculos a transpor. No entanto, na prática, verifica-se que a dificuldade em relacionar questões problemáticas do quotidiano com conceitos científicos abordados em sala de aula é frequente, provavelmente porque o ensino das ciências de que foram alvo, foi predominantemente baseado na memorização de conceitos (Rocard et al., 2007), não na sua compreensão, e descontextualizado:

> A minha maior dificuldade prendeu-se com a definição do contexto problemático, que partisse de uma situação do dia-a-dia de uma criança e que por sua vez, pudesse ser explicada e demonstrada de forma prática na sala de aula. (A1)

Embora o exemplo anterior destaque a dificuldade em identificar uma situação problemática nos assuntos do dia a dia, foi selecionado, entre outros, porque no texto se refere a uma situação que pode "ser explicada e demonstrada de forma prática", ideia frequentemente mencionada pelas futuras docentes.

A análise dos textos sugeriu duas possíveis interpretações. Ou se trata de uma imprecisão ou dificuldade na expressão escrita ou, efetivamente, evidencia a dificuldade em compreender a diferença entre tipos de atividades, como as demonstrativas e as investigativas. Apesar de ser explicada e exemplificada a diferença entre os tipos de atividades tendo em conta a sua finalidade (Leite, 2001), as observações realizadas em sala de aula e o acompanhamento do desenvolvimento dos trabalhos realizados pelas futuras docentes corroboram a segunda possibilidade. Clarificar o que caracteriza cada tipo de atividade e ajudar a compreender as suas diferenças em termos de aprendizagem para os alunos, são aspetos essenciais a reforçar nas aulas dos anos letivos seguintes.

As dificuldades relacionadas com o *registo* de resultados foi um assunto pouco abordado pelas futuras docentes, apesar da sua relevância na representação dos resultados obtidos, para posterior análise. Apenas aludiram a este assunto quatro participantes no estudo que frequentavam o mestrado que habilita exclusivamente para a docência no domínio da educação pré-escolar, sugerindo que deve ser objeto de uma particular atenção nas aulas de didática. Os materiais utilizados para o registo devem ser apelativos para as crianças, e o modo de registar os resultados deve ser simples e possibilitar uma representação rigorosa dos resultados obtidos, de modo a facilitar a sua interpretação e a elaboração da conclusão, adequando-o à idade dos alunos:

> (…) tornou-se um pouco complicado porque crianças de pré-escolar não fazem medições com régua e utilizar outro material poderia tornar-se confuso, decidimos

então, apoiar-nos no que dizia a brochura (…), e utilizámos linhas de diferentes cores para fazer a medição. (B7)

Por fim, chegamos então à conclusão que seria mais fácil para as crianças preencherem uma tabela, revelando-se ser de melhor compreensão ao usar cores diferentes. (B17)

Os futuros docentes estão mais familiarizados com a observação e realização de atividades que têm um protocolo previamente definido. Nas atividades de RP, a diversidade de opções a ponderar antes da decisão acerca das estratégias para resolver um problema e a antecipação de resultados (Bransford & Stein, 1993), são características deste tipo de atividades, que conduzem à exposição e análise dos argumentos apresentados pelos elementos do grupo de trabalho. A discussão que habitualmente se gera neste tipo de atividades é proveitosa do ponto de vista da formação dos futuros docentes porque envolve a clarificação de conceitos e o desenvolvimento de capacidades de argumentação para defender os diferentes pontos de vista. No entanto, o facto de se desenvolver o *trabalho em grupo,* e apesar da oportunidade de cooperação entre os seus elementos e dos benefícios inerentes a esta prática, foi considerado por duas futuras docentes como uma dificuldade para realizar o trabalho com sucesso, e não como um benefício:

Durante a realização deste trabalho, a maior dificuldade sentida penso ter sido o facto de, na situação apresentada para esta nossa atividade, falar sobre técnicas de separação de misturas (como separar areia e água). Tal como acontece muitas vezes, quando se trabalha em grupo, existem várias opiniões, ideias e interpretações diferentes. Por essa razão, no início, houve alguma discordância em relação aos conceitos que iriam ser abordados. Alguns elementos do grupo defendiam a ideia de se falar e experimentar também outra técnica de separação (decantação), enquanto os restantes defendiam que se deveria escolher uma das técnicas e aprofundá-la mais. Depois de discutirmos o

assunto, e ouvir as opiniões umas das outras, chegamos a um consenso (fazer apenas a técnica da filtração) (B6).

O tipo de trabalho desenvolvido pelas futuras docentes capacita para a cooperação, possibilitando a troca de ideias que contribui para a clarificação de conceitos ou a adequação de técnicas, desenvolvendo um trabalho com melhor qualidade, aumentar a motivação, desenvolver uma reflexão mais enriquecedora e comprovar que um problema pode ter diferentes modos de resolução (Rivero et al., 2017; Rocard et al., 2007; Savery, 2006; Sternberg, 2008). Perante a resistência de alguns futuros docentes para trabalhar em grupo, é necessário que compreendam os benefícios desta abordagem para o desenvolvimento de capacidades sociais e na aprendizagem.

3.3.2. Grau de confiança sobre a implementação de atividades de resolução de problemas

Uma vez identificados os obstáculos iniciais, surgidos durante a planificação e o desenvolvimento do trabalho e após a apresentação e discussão dos trabalhos com a participação de todos os estudantes da turma, pretendeu-se perceber se as futuras docentes encaravam com confiança vir a implementar este tipo de atividades e conhecer os seus motivos. Para conhecer qual o grau de confiança das futuras docentes sobre a planificação e implementação de atividades de resolução de problemas em contexto de pré-escolar e de 1.º ciclo foi solicitado que respondessem à questão Q5: *Como futura educadora/professora, sente-se capaz de implementar actividades de resolução de problemas? Em que aspectos considera que sentirá uma maior dificuldade?*

Relativamente ao grau de confiança das participantes para implementarem atividades similares, admitiram fragilidades nos seguintes aspetos: a) conhecimentos científicos

associados à atividade; b) seleção do contexto e a formulação do problema que motive os alunos e permita abordar conceitos adequados ao nível de ensino; c) planificação da atividade e adequação de recursos materiais; d) orientação do trabalho e gestão do grupo; e) síntese das aprendizagens. Na tabela 10 apresenta-se o número de participantes que mencionou cada uma das dificuldades. Apenas três participantes não mencionaram dificuldades.

Tabela 10

Dificuldades associadas à futura implementação de atividades de resolução de problemas

Dificuldades mencionadas	Nº de participantes
Insegurança relativamente aos conceitos abordados	16
Seleção do contexto e definição do problema	14
Planificação da atividade	11
Gestão do grupo	7
Síntese das aprendizagens	1

O tipo de dificuldade para implementar este tipo de atividades mais mencionado pelas futuras docentes (40%) foi a *insegurança sobre os conceitos científicos* associados às atividades. O envolvimento das crianças na realização das atividades poderá contribuir para estimular a sua curiosidade, mas aumenta a probabilidade de formularem de novas questões, um dos receios manifestados pelas futuras docentes: "Um dos meus maiores receios, neste tipo de atividades, é o facto de não estar preparada para responder a alguma pergunta feita pelas crianças" (B6). O receio de não conseguirem dar uma resposta imediata perante as questões colocadas pelas crianças é um dos mais mencionados pelas participantes. Apesar de ser uma dificuldade assumida por várias participantes, algumas manifestaram confiança na preparação das atividades, tarefa que implica o estudo e compreensão dos conceitos envolvidos, e a reflexão acerca dos potenciais interesses das crianças, de modo a prever que tipo de perguntas poderão vir a ser feitas:

> Na realização da tarefa poderão surgir questões por parte dos alunos que poderão ser de resposta difícil e não imediata (…) este tipo de atividades, antes de serem implementadas, têm que ser muito bem estudadas (…), convém termos a capacidade de prever o tipo de questões que nos poderão ser colocadas. (A2)

Noutros casos, verificou-se que o receio perante as perguntas das crianças e o sentimento de incapacidade para suprir as lacunas relativas aos conceitos científicos, apesar de um estudo aprofundado, poderá exercer uma forte influência para que não venham a implementar atividades similares:

> Pois mesmo quando fazemos pesquisas exaustivas e aprofundamos o melhor que conseguimos e sabemos sobre determinado tema, por vezes surgem questões para as quais não temos resposta imediata e seria esse o meu maior receio nesta fase. (B3)

Esta insegurança relativamente aos conceitos científicos, repetidamente mencionada como um impedimento para o desenvolvimento das atividades RP, poderá contribui para que as futuras docentes venham a ceder facilmente à tendência para realizar atividades demonstrativas depois de expor a teoria, com a finalidade de a comprovar, e com recurso a um protocolo previamente definido. Esta tendência foi evidenciada em alguns grupos durante as aulas de didática.

Em relação mais estreita com o desenvolvimento da atividade, 35% das futuras docentes destacaram as dificuldades que podem surgir na fase inicial, relativas *à seleção do contexto e à definição do problema*. Neste ponto, destacaram a importância de uma boa compreensão e definição do problema para orientar e facilitar o desenvolvimento da atividade, mas que se trata também de um importante obstáculo: "posso afirmar que a maior dificuldade estará aqui, dificuldade no sentido que sendo o ponto de partida para todo o processo, é fundamental que esteja correto e bem estruturado" (B14).

Reconheceram a importância de estar atentas às vivências quotidianas das crianças e aos assuntos que despertam a sua curiosidade e constituem fatores de motivação, mas "nem sempre é fácil identificar pelo menos um contexto problemático que possa fazer emergir os problemas que permitam abordar os conceitos selecionados" (B23). Além disso, consideraram que pode ser difícil a articulação entre os interesses das crianças e a matéria a abordar em sala de aula através de atividades práticas. Até porque se o que se pretende é partir da sua curiosidade e das suas dúvidas, "por vezes torna-se difícil aproveitar o conhecimento que as crianças têm do meio que as rodeia, e transpô-lo para a prática experimental" (B1).

A capacidade de o docente selecionar uma situação problemática que permita abordar os conceitos científicos previstos e que, ao mesmo tempo, seja capaz de motivar todos os alunos para que se envolvam na realização da atividade e para que surta o efeito desejado na sua aprendizagem, é visto também com alguma apreensão:

> [a maior dificuldade sentida será] arranjar uma questão problema ou situação que seja estimulante e desafiante para todos os alunos, porque só assim, todos os elementos se envolverão na atividade de igual forma, quer pelo grau de incentivo (…) quer pela vontade que demonstrarão em resolver o problema. (A5).
>
> Além disso, pode ser difícil compreender o que para elas efetivamente constitui um problema e, sobretudo, estruturar uma atividade a partir dessas situações, que são imprevisíveis: Onde provavelmente sentirei mais dificuldades será na primeira fase, seleção do contexto, mais precisamente na antecipação das questões, dúvidas ou problemas que os alunos possam colocar (B3).

Nestes exemplos evidenciam-se, entre outras dificuldades, as associadas à motivação dos alunos e também à noção de problema, pelo que é importante que tanto os docentes como os alunos reconheçam que têm um objetivo a alcançar, e esse pode constituir o fator de motivação (Sternberg, 2008).

Verificou-se que as dificuldades relativas à *planificação das atividades de resolução de problemas* continuaram a ser mencionadas por várias participantes (27,5%), e os argumentos apresentados foram diversos.

Salientaram o facto deste tipo de atividades ser praticamente desconhecido pelas futuras docentes, constituindo um obstáculo à sua implementação: "(…) a não familiaridade de uma prática de resolver problemas na perspetiva de aproximação com elementos da atividade científica, constitui um entrave para um desempenho mais efetivo" (A17).

As futuras docentes referiram a dificuldade na tomada de decisões sobre o modo de estruturarem atividades a partir de uma questão problema associada aos interesses das crianças e que lhes permita, simultaneamente, adquirirem novos conhecimentos, além de ser adequada à idade das crianças:

> Os aspetos que considero que sentirei uma maior dificuldade serão na adaptação das questões problemas que surjam por parte das crianças para a prática (…), e que através da experimentação adquiram o conhecimento acerca da questão trabalhada. (B10).
>
> (…) na forma de resolver o problema, pois pode haver mais que uma solução e nestes casos é necessário adequar essa solução às crianças que temos connosco, na medida em que percebam de que forma solucionam o problema, bem como na resposta que, mais uma vez, tem de se adequar à faixa etária das crianças. (A1)

Referem ainda que várias atividades requerem capacidade e criatividade por parte do docente para a adaptação de materiais à atividade que se pretende implementar, o que em si mesmo supõe uma dificuldade, acrescido pela provável indisponibilidade dos materiais:

> também considero que sentirei dificuldades na adequação do material e na sua escolha, pois tal como aconteceu com a atividade apresentada pelo nosso grupo, foi complicado

> tentar arranjar um material que fosse adequado para desenvolver com as crianças, mas que também nos permitisse alcançar o nosso objetivo. (B23)

Verificou-se que na opinião das futuras docentes, ao nível do pré-escolar as dificuldades poderão ser maiores pela complexidade destas atividades e também pelo trabalho com grupos heterogéneos: "dificuldade seria ao nível da adequação das atividades às idades do grupo, que pode ser de idades mistas" (B2).

Parte das futuras docentes (17,5%) referiram que, tendo em consideração o papel do docente como orientador, podem sobrevir dificuldades para orientar o trabalho dos alunos e fazer uma boa *gestão do grupo*, incentivando todos os alunos a participarem ativamente na realização destas atividades, caracterizadas por uma maior complexidade, e na resolução do problema. Esta situação pode ser particularmente difícil com os alunos mais novos:

> Nesta fase, o professor serve de orientador, orientando todo o trabalho dos seus alunos e assegurando-se que os alunos têm a informação necessária para elaborar a atividade. (…) para correr bem, os alunos têm de ser confrontados com problemas, ideias, conceitos que despertem a sua curiosidade, mantendo-os sempre motivados e entusiasmados com a atividade. (B6)

> Os aspetos que penso que sejam mais difíceis durante a implementação deste tipo de atividade são criar estratégias para envolver os alunos em trabalho de grupo, visto este tipo de atividade ser mais complexo e requerer mais envolvimento dos alunos. Portanto, a fase de execução seria a mais difícil de gerir, relativos a gestão do espaço e dos recursos. (A15)

A *síntese das aprendizagens* após a conclusão da atividade é uma etapa essencial, no entanto, durante as aulas observou-se que as futuras docentes não a valorizaram devidamente, parecendo apenas um requisito para a avaliação do trabalho no âmbito da unidade curricular

de didática das ciências. Também evidenciaram dificuldades durante o debate e reflexão sobre as aprendizagens adquiridas, assim como para relacionar os conceitos abordados e rever os procedimentos utilizados. Esta dificuldade na síntese final poderá estar influenciada pelo contacto com um método de ensino, no qual o objetivo de aprendizagem das atividades nem sempre é definido adequadamente (Hodson, 1994), e não é sentida a necessidade de uma reflexão final.

Assim, não surpreendeu que nas respostas ao questionário apenas uma das participantes se referisse a esta fase final das atividades. A futura docente referiu que envolver crianças tão pequenas na síntese final das aprendizagens não será fácil, mas salientou a importância de manter o diálogo com elas durante a realização da atividade, que pode, efetivamente, facilitar a realização da avaliação final pretendida:

> [na] última fase é necessária a colaboração total das crianças, para percebermos se todas perceberam e interiorizaram os conhecimentos, mas nem todas estão abertas a este tipo de avaliação. Contudo se formos sempre realizando diálogos, as crianças tornam-se mais desinibidas e participativas (B18)

No final das atividades é essencial proceder à síntese das aprendizagens para a sua consolidação e para desenvolver capacidades de tipo metacognitivo. Verificou-se que é necessário um maior envolvimento dos próprios futuros docentes neste tipo de processos, e possibilitar que as futuras docentes compreendam a importância de uma atitude reflexiva ao longo de toda a atividade (Afonso, 2008; Gil, 1991; Harlen, 2015; Mellado & González, 2000; Rodrigues et al., 2006), através do seu próprio envolvimento em tarefas similares às que podem vir a desenvolver com os seus futuros alunos.

3.3.3. Potencialidades e limitações das atividades de resolução de problemas

Na formação inicial de professores é essencial contribuir para que os estudantes tenham a possibilidade de evoluir para atitudes positivas, pois o modo de ensinar é influenciado pela representação que o docente tem de uma determinada disciplina (Afonso, 2008; Gil, 1991; Mellado et al., 2014; Rocard et al., 2007; Sá, 2002).

Com a finalidade de conhecer a opinião das participantes acerca das potencialidades e limitações associadas às atividades de RP na abordagem às ciências, em contexto de educação pré-escolar e 1.º CEB, solicitou-se às participantes que expressassem a sua opinião acerca dos *aspetos positivos e negativos deste tipo de atividades* (Q6).

3.3.3.1. Potencialidades

As opiniões das futuras docentes basearam-se, quase exclusivamente, no seu envolvimento na realização das atividades nas aulas de didática e posterior reflexão pois, à exceção dos elementos de um grupo, não tiveram possibilidade de as implementar em contexto de estágio e avaliar o seu impacte nas crianças.

Entre as potencialidades atribuídas às atividades de RP pelas futuras docentes, como se apresenta na tabela 11, destacam-se: a) a aprendizagem de procedimentos específicos das ciências (70%), como podem ser diversas capacidades investigativas, nomeadamente as associadas à resolução de problemas; b) a promoção de atitudes relevantes na educação científica, em particular, o espírito de cooperação; c) o desenvolvimento de diversas competências no âmbito da formação pessoal e social, como a autonomia; d) a melhor compreensão de conceitos científicos; e) a motivação dos alunos.

Tabela 11

Potencialidades das atividades de resolução de problemas mencionadas pelas futuras docentes

Potencialidades das atividades de RP	Nº de participantes	%
Aprendizagem de procedimentos específicos das ciências	28	70%
Promoção de atitudes relevantes na educação científica	27	67,5%
Desenvolvimento de competências pessoais e sociais	24	60%
Compreensão de conceitos científicos	21	52,5%
Motivação dos alunos	10	25%

Tendo em consideração que a natureza da ciência se deve refletir no seu ensino (Afonso, 2008), reveste-se de particular importância que 70% das participantes tivessem valorizado a *aprendizagem de procedimentos específicos das ciências* através das atividades de RP:

> (…) permitem que estes [alunos] sejam capazes de relacionar e trabalhar a ciência ligando-a ao facto de aprender a fazer a própria ciência, abordando todos os procedimentos e etapas necessárias. (B20)
>
> Através das atividades realizadas podem ser desenvolvidas capacidades como por exemplo, conhecer o funcionamento da ciência, construir novos conhecimentos, investigar, prever, observar, explicar, refletir sobre o que observou, resolução de problemas, desenvolver o pensamento, recolher dados, (…) desenvolver o pensamento lógico em atividades que envolvem classificações, seriações, medições e cálculos (A18)

A maioria destas participantes salientou, em simultâneo, que estas atividades podem contribuir para o desenvolvimento de capacidades associadas à resolução de problemas. Algumas das respostas referem-se, especificamente, a elementos próprios das competências de resolução de problemas, pois colocar os alunos perante uma situação problemática, cuja solução não se reconhece de modo imediato e óbvio, constitui um desafio à criatividade e

raciocínio dos alunos: “Com os materiais existentes e com as suas ideias/imaginação, têm de encontrar uma resolução para o mesmo [problema]” (B12).

Reconheceram, igualmente, que estas atividades podem proporcionar aos alunos uma a oportunidade de os envolver num processo de reflexão e tomada de decisão, com base nas informações obtidas:

> (…) levar os alunos a pensar como irão resolver o problema que tem em mãos. (B23)
>
> (…) os alunos terão de realizar pesquisas, devem-se informar o máximo possível, para conseguirem definir quais os métodos mais adequados para trabalharem aquela atividade. (A18)
>
> Aspetos positivos: aquisição de conceitos úteis (…); interação com novas atividades/materiais; desenvolvimento do pensamento critico e de tomada de decisões (B13)

Algumas das futuras docentes, embora poucas, reconheceram a relevância deste tipo de atividades porque proporcionam às crianças a oportunidade de desenvolver várias competências, e organizar de uma forma mais lógica o conhecimento (Schneider & Stern, 2010), além de envolver a realização de uma autoavaliação acerca da colaboração ao longo do trabalho desenvolvido: “(…) são confrontadas com várias etapas, tendo de saber concluir cada uma delas, pensando em estratégias, criando objetivos, comparando e discutindo ideias, prevendo acontecimentos, classificando resultados e, muito importante, autoavaliando a sua prestação na elaboração da atividade” (B6).

Reconheceram também que a realização das atividades de RP implica uma tomada de decisões que obriga a verificar quais os fatores que afetam um determinado fenómeno e possibilita compreender as relações causa-efeito, recorrendo à identificação, operacionalização e controlo de variáveis: (…) verificar que uma dada ação tem uma consequência e aprender através de coisas concretas (B9).

Algumas futuras docentes, ao compararem uma atividade de RP e a realização de uma atividade experimental com protocolo previamente definido, no que diz respeito às aprendizagens dos alunos, de um modo geral, consideraram que as atividades de RP constituem uma mais-valia na educação em ciências, tanto na educação pré-escolar como no 1.º CEB. Valorizaram a participação dos alunos na tomada de decisões sobre os procedimentos a seguir, considerando-a facilitadora de aprendizagens:" Permite ao aluno encontrar a melhor sequência e solução para responder a uma questão inicial, construindo as conclusões através da compreensão de fenómenos" (A16). E também destacaram o valor destas atividades como um fator de motivação pois "o aluno procura a resposta à sua dúvida" (A15).

Uma das participantes salientou que a realização de atividades com o protocolo previamente definido, sem envolver o aluno na sua elaboração, contribui para que nem sempre se compreenda a finalidade do que está a ser feito:

> (…) através da utilização do protocolo de uma atividade experimental, a criança vai apenas seguir os passos que estão descritos no protocolo, e não vai entender o porquê da necessidade de realizar os passos. É como se as crianças seguissem uma receita para obter uma conclusão, sem elaborarem uma pesquisa prévia, para perceberem o que é que devem ou não fazer. (A18)

A *promoção de atitudes* que são relevantes na educação científica, no desenvolvimento intelectual e emocional das crianças, e pela importância que têm na sua formação pessoal e social, corresponde a uma das mais-valias destas atividades na opinião de 67,5% das futuras docentes. O espírito de cooperação foi a atitude mais vezes mencionada pelas futuras docentes (45%), mas foram também referidas a atitude interrogativa, a perseverança e o pensamento crítico.

Apesar das dificuldades iniciais na planificação e desenvolvimento das atividades de RP nas aulas de didática das ciências, as futuras docentes reconheceram que este tipo de

atividades promove o espírito de cooperação através da discussão de ideias, do esclarecimento de dúvidas, da construção de materiais ou da tomada de decisões, para alcançarem o resultado pretendido. Este aspeto foi valorizado por algumas das futuras docentes como uma potencialidade das atividades de RP também na formação das crianças:

> Como é uma atividade realizada em grupo, este tipo de estratégia promove o envolvimento, das crianças, em ações de: Pensar, criar, prever, imaginar, deduzir, descobrir, comunicar, discutir, resolver problemas, inferir, comparar, classificar, autoavaliar. Todas estas ações serão bastante importantes ao longo da sua vida como cidadão ativo na sociedade, pois prepara as crianças para trabalharem e conviverem em grupo, respeitando opiniões diferentes da sua, sabendo esperar pela sua vez de falar e saber pensar e refletir sobre problemas que surgirão na sua vida. (B6)
>
> Na minha opinião, a implementação destas estratégias é benéfica para as crianças, (…) promovem o seu desenvolvimento de forma mais eficaz, compreendendo os seus conhecimentos prévios, adquirindo novos por exploração, observação e trabalho cooperativo. (B21)
>
> (…) as crianças aprendem mais sobre eles e sobre o mundo que os rodeia, valorizando o trabalho em conjunto e aprendendo em equipa. (B2)

As futuras docentes consideraram também que as atividades de RP promovem uma atitude interrogativa, na maior parte dos casos considerada como sinónimo de curiosidade (Afonso, 2008). As participantes consideraram que estas atividades podem contribuir para que as crianças adquiram hábitos de questionamento, e despertar o seu interesse pelo que observam no seu entorno:

> As crianças tornam-se mais responsáveis pela sua aprendizagem, tornam-se mais críticos e curiosos, e inovam, pois, eles procuram e põem em dúvida o que [se dá] por

> certo. (…) Aspectos positivos em relação à aprendizagem das crianças: Alimentar a curiosidade e o interesse pela exploração do mundo que nos rodeia (…) (B2)

Algumas futuras docentes aludiram à importância da perseverança, de não desistir de concluir uma atividade e alcançar os objetivos propostos, apesar das dificuldades que podem surgir durante a sua realização.

> Com este tipo de actividades podemos desenvolver nas crianças uma maior capacidade de persistir e insistir face a contratempos e desenvolver a capacidade de resolução de problemas, que se pode levar depois para a vida do dia-a-dia. (A10)

Consideraram também que estas atividades contribuem para promover o espírito crítico, e salientaram a importância de analisar e refletir sobre o que se fez, por exemplo, quando os resultados não correspondem ao esperado:

> Podem também desenvolver capacidades de perseverança após serem confrontados com algumas dificuldades, criatividade para dar a volta a essas mesmas dificuldades. É necessário que desenvolvam espírito crítico e de análise, pois nem sempre aquilo que perspetivam que vai acontecer é exatamente aquilo que acontece, e é preciso ter a capacidade de analisar o que aconteceu e porquê e, perceber que uma mesma tarefa pode ser realizada de várias formas. (A2)

O contributo das atividades de RP para o *desenvolvimento de competências pessoais e sociais*, relevantes na sociedade atual e associadas ao conceito de cidadania, foi valorizado por 60% das futuras docentes que participaram no estudo:

> Como referi na apresentação à turma, considero que este tipo de atividades além de terem como base a aprendizagem do Conhecimento do Mundo, transversalmente trabalha a Formação Pessoal e Social, uma vez que as crianças se deparam com um problema. (B12)

As atividades de RP, na opinião de 47,5% das participantes no estudo, podem contribuir para o desenvolvimento da responsabilidade pessoal e da autonomia dos alunos nas suas aprendizagens:

> (…) responsabilidade dos alunos em fase de aprendizagem (A9)
>
> Não é pretendido a escolarização no jardim de infância, mas quanto mais cedo as crianças interagirem com este tipo de situações, mais conhecimentos/experiências adquirem de forma a tornarem-se seres autónomos e independentes (B13)

Associados à autonomia, foram mencionados os sentimentos de autoestima e, principalmente, de autoconfiança:

> Este tipo de atividades implica a intervenção direta dos alunos, ou seja, uma participação ativa no seu próprio processo de aprendizagem, sendo também eles a contruírem o seu conhecimento. Ao mesmo tempo está a dar oportunidade à criança de desenvolver a sua autoestima e autoconfiança, mostrando que tem competências e da importância do esforço e da persistência para conseguir algo. (B14)
>
> A estratégia de resolução de problemas, pelas competências desenvolvidas e outros aspetos promovidos pela mesma, influencia a formação global dos alunos no sentido em prepara os mesmos a enfrentarem os desafios encontrados no seu dia-a-dia de uma forma curiosa e de partilha com os outros, de forma a investigar a questão e a resolução da mesma. Perante este trabalho desenvolvido encontraremos crianças muito mais destemidas. (B20)

Na opinião destas futuras docentes, o facto de a realização das atividades de RP representar um desafio para as crianças, contribuir para compreender o valor do empenho pessoal e da perseverança para alcançar o que se propuseram, e permitir-lhes verificar que têm capacidade para alcançar esses resultados, pode contribuir para gerar um aumento de confiança e autoestima. Estas opiniões, provavelmente, refletem a própria experiência de algumas das

futuras docentes em relação às atividades de RP. A observação realizada em sala de aula permitiu verificar a satisfação de algumas participantes quando foram capazes de ultrapassar os desafios lançados, conseguiram interpretar resultados e compreender a relação entre conceitos graças ao seu envolvimento na atividade, manifestando uma maior confiança para realizar, de futuro, atividades semelhantes.

Apesar de apenas ter sido mencionado por parte das futuras docentes, estes dados são reveladores do papel relevante que pode ter o aumento de emoções positivas na sequência de atividades criativas e desafiantes como as atividades de RP. Consequentemente, estes dados sugeriram a conveniência de prestar particular atenção a manifestações de entusiasmo dos futuros docentes, e de intervir de modo a reforçar o aumento de confiança, ajudando-os a refletir sobre as aprendizagens alcançadas e o desenvolvimento de capacidades, com base nos bons resultados obtidos e nos obstáculos superados. Estes resultados concordam com os de estudos que salientam a importância das emoções na didática das ciências através do qual foi verificado o aumento de emoções positivas, como a confiança e o entusiasmo, entre outras, após a realização de atividades no laboratório num estudo realizado com professores em formação (Mellado et al., 2014).

O contributo das atividades de RP para a *compreensão dos conceitos científicos* foi salientado por 52,5% das participantes. Parte das futuras docentes argumentaram que a organização das atividades tendo como ponto de partida situações do quotidiano das crianças, assume um maior significado para os alunos e contribue para que adquiram um melhor conhecimento do meio envolvente: “A possibilidade que as crianças têm de construir o seu próprio conhecimento a partir de situações que elas próprias podem viver diariamente” (A1).

As futuras docentes salientaram a importância da participação das crianças nas várias fases das atividades, porque lhes possibilita aplicarem o que já conhecem, e pensam em novas

situações (Rivero et al., 2017), envolvendo-se mais diretamente na construção dos novos conhecimentos que vão adquirindo, mesmo sem deixar de privilegiar o aspeto lúdico:

> Um aspeto positivo deste tipo de atividade é que o aluno pode-se colocar no centro do ensino aprendizagem, uma vez que, o mesmo terá de solucionar a problemática com os seus conhecimentos e na aquisição e implementação de novos conceitos. (…). Todo este processo tem como aspeto positivo o desenvolvimento já referido acima (…) assim como a possibilidade de errar, e voltar a construir novos conhecimentos. (B21)
>
> (…) são as próprias crianças que constroem o seu conhecimento, através do seu envolvimento na realização da atividade (A2)
>
> (…) as crianças aprendem os conceitos de forma lúdica e acima de tudo significativa para as mesmas, pois assistem e interagem no processo de resolução de problemas e acredito que numa boa atividade de resolução de problemas, os conteúdos abordados ficaram percebidos de melhor forma do que através de uma simples explicação do livro (A7)

Também consideraram que as atividades de RP podem constituir um fator de *motivação* para as crianças, sobretudo, pelo possível modo de as envolver na sua realização e por se abordarem assuntos com os quais as crianças se sentem mais familiarizados, opinião partilhada por 25% das participantes. Alegaram que o papel das crianças não seria o de mero espectador, mas o de um participante ativo, além disso, nestas atividades, o aluno reconhece que tem um objetivo (Sternberg, 2008) e é desafiado a encontrar solução para um problema que tem a ver com o seu dia a dia, com a sua realidade e/ou com o seu interesse:

> Aspectos positivos: o facto de serem os próprios alunos a procurar e a tentar resolver o problema, não sendo apenas o professor a expor a matéria, e o facto de as atividades estarem relacionadas com o dia-a-dia das crianças, o que lhes desperta maior interesse. (A5)

Através desta estratégia podemos captar mais a atenção do grupo do que em outras atividades (experimental, de laboratório), pois, a meu ver, partir para uma descoberta através de um contexto real do dia-a-dia é mais estimulante. (A15)

Apenas duas participantes consideraram que as atividades de RP poderiam contribuir para aumentar o interesse dos alunos em relação à ciência, em geral. E, mais especificamente, pela aprendizagem através da experimentação e da observação, por satisfazer a sua curiosidade, passando a ser um observador mais atento do mundo que nos rodeia e, inclusivamente, relacionar essas vivências com o trabalho desenvolvido por cientistas:

(…) a motivação pela experimentação, pelo aprender a "descobrir" e a observar (A9)

Alimentar a curiosidade e o interesse pela exploração do mundo que nos rodeia; Interesse pela ciência e pela atividade dos cientistas (B2)

Algumas das participantes (10%) salientaram que este tipo de atividades facilita uma abordagem interdisciplinar, claramente associada a diferentes fases da RP, mencionando áreas como a matemática, a leitura, a linguagem oral e abordagem à escrita, a expressão plástica ou a formação pessoal e social:

(…) permite um melhor conhecimento do mundo que nos rodeia, para além de desenvolver competências noutras áreas disciplinares, como por exemplo promover a leitura ao fazer-se uma pesquisa, pode desenvolver a expressão plástica e a escrita quando lhes é pedido que registem algo, desenvolver o pensamento lógico em atividades que envolvem classificações, seriações, medições e cálculos. (A18)

Apesar de trabalharmos intencionalmente a área do conhecimento do mundo estamos a trabalhar frequentemente a Formação pessoal e social na medida em que as crianças ganham autonomia a todos os níveis, cooperam umas com as outras. Estamos a trabalhar a Matemática quando adicionam ou retiram ingredientes e materiais, assim como

quando fazem contagens e medidas. Trabalha-se a Linguagem oral e Abordagem à escrita quando se fazem registos e se debatem temas e acabam por trabalhar também a expressão plástica para demostrar simbolicamente o que observam na experiência. (B9)

3.3.3.2. Limitações

Apesar das participantes do estudo reconhecerem as potencialidades das atividades de RP para a aprendizagem e desenvolvimento de várias competências das crianças, verificou-se que, para a finalidade deste estudo, foram relevantes as respostas de 65% das participantes que assinalaram aspetos negativos, pois revelaram problemas que merecem especial consideração na formação dos futuros docentes. A maior parte das restantes participantes não responderam a esta questão, algumas consideraram que apenas tinham aspetos positivos a mencionar ou a sua resposta suscitou dúvidas quanto à interpretação.

Na opinião de pouco mais de metade das participantes que mencionaram aspetos negativos, trata-se de uma estratégia que não é habitual observar-se na prática. Salientam que o papel que o docente deve desempenhar no desenvolvimento das atividades de RP difere do modelo habitual, e requer um esforço adicional na planificação das atividades e na organização das aulas, através de uma boa gestão de tempo, recursos materiais e espaço, constituindo um grande desafio, para os docentes em geral, mas, sobretudo, para quem está a iniciar a sua carreira docente:

> (…) requer uma grande alteração por parte do papel do professor, nas atividades de aprendizagem e na forma de implementação das mesmas, na organização da aula e na gestão de espaços e recursos, constitui assim um desafio para qualquer docente, por isso verifica-se o seu pouco uso nos nossos contextos educativos. (A17)

> Apesar de neste momento, me considerar alguém que ficou cativada com este tipo de estratégia, é um facto que este suporta também alguns aspetos negativos. Isto porque,

(…), a atividade de resolução de problemas depende da grande adaptação do professor ao contexto da mesma, bem como à organização da sessão e forma de implementação destas. Sendo que, em muitos dos casos, se torna difícil a adequação dos recursos materiais, bem como a gestão do espaço disponível. É por todas estas razões que este tipo de atividade, não se torna apenas um desafio para as nossas curiosas crianças, mas também para quem a implementa (B20)

É uma boa estratégia, mas difícil de implementar (inicialmente), só com o hábito é que podemos usufruir dela. (B24)

Como se verificou em parte das respostas, as limitações foram associadas também a dificuldades na gestão dos recursos materiais, de espaço, mas sobretudo, à gestão de tempo:

É necessário ter também em atenção o tempo que este tipo de atividade requer, o que no dia-a-dia de uma sala nem sempre é possível. (A4)

(…) este tipo de atividade está muito dependente do trabalho realizado pelos alunos, as suas pesquisas e, por isso pode ser muito dispendioso e demorado relativamente a outras atividades. (A15)

Estas respostas sugerem que foi feita uma comparação entre o tempo necessário para planificar e desenvolver estas atividades, que contribuem para uma aprendizagem mais enriquecedora ao nível de conceitos, procedimentos e atitudes, e o tempo necessário para a realização de atividades mais simples, que muitas vezes apenas permitem comprovar conceitos que foram transmitidos através de exposição oral do docente ou leitura no manual escolar. Os objetivos de aprendizagem das atividades, muito mais simples, que estão habituadas a realizar e observar, não são comparáveis. Por essa razão, considerou-se relevante promover e acompanhar a reflexão dos futuros docentes acerca das aprendizagens que as crianças podem alcançar através do seu envolvimento nestas atividades, apesar do tempo despendido.

Parte das futuras docentes manifestou que permaneceu o receio associado à insegurança acerca dos seus escassos conhecimentos concetuais:

> O aspeto menos positivo é que sendo algo que surge numa situação inesperada nem sempre nós educadoras estamos totalmente preparadas para responder a todas as questões das crianças. (A12)

Outras participantes demonstraram receio perante situações imprevistas que associaram a uma estratégia que conduz à implementação de atividades mais complexas e à maior participação dos alunos, aludindo a uma maior dificuldade na gestão do grupo pelas conversas que se originam durante as atividades:

> Numa atividade experimental, pode acontecer algo inesperado, fazendo com que a atividade não corra como planeado. (B6)
>
> (…) [pode] acontecer uma experiência não ser igual a uma segunda, mesmo que feita de forma idêntica. Este facto pode provocar no educador a insegurança dos resultados e consecutivamente da explicação dos mesmos. (B9)
>
> (…) gera mais confusão numa sala de aula, uma vez que as crianças/alunos se dispersam mais devido a conversas paralelas. (B8).

Estas afirmações sugerem a importância de acompanhar os futuros docentes durante o processo de desenho e realização das atividades, e permitir, oportunamente, o confronto com os imprevistos e com o erro, de tal modo que se habituem a lidar com estas situações, encontrando alternativas, e proceder com maior confiança.

O recurso a um método de ensino que não se baseia exclusivamente na transmissão de conceitos, pode contribuir para que seja mais difícil controlar e nivelar as aprendizagens dos alunos. Esta é uma das limitações referidas pelas participantes à abordagem através de atividades de RP, e referem a importância de o docente proceder à sistematização e clarificação

das aprendizagens: "(…) as crianças poderão não retirar o mesmo tipo de aprendizagens. Aí cabe ao professor/educador reforçar aquelas que serão as mais relevantes e que realmente respondem á questão problema inicial" (A2).

No entanto, em alguns casos, a referência a estas limitações parece evidenciar dificuldade em compreender o verdadeiro papel do docente, o qual mereceu uma particular atenção. Situação semelhante é a de participantes que revelaram dificuldade em compreender de que modo intervém o docente, orientando os seus alunos através da clarificação do problema e do desenho da atividade, mesmo quando o ponto de partida são os interesses e pequenos problemas quotidianos das crianças: "Este tipo de actividades podem desmotivar as crianças que não consigam alcançar resposta aos problemas que definam" (A10).

Estas considerações podem ser indício dos motivos que estão na origem de: evitar a abordagem de determinados temas em sala de aula, uma maior dependência do manual escolar, um ensino centrado na memorização de conceitos, evitar o trabalho experimental, evitar os debates em sala de aula ou optar por não implementar estratégias de ensino diferentes (Afonso, 2008; Eurydice, 2011; Mellado & González, 2000).

3.3.4. Caracterização das atividades de resolução de problemas

Foi solicitado às participantes para caracterizarem uma boa atividade de resolução de problemas, com a finalidade de identificar aspetos a melhorar no modelo de formação. As participantes foram convidadas a responder com base no que tinham experienciado durante a realização das atividades, e na reflexão pessoal sobre as próprias aprendizagens decorrentes dos trabalhos realizados e apresentados, pelo seu grupo e pelos das colegas.

Na opinião de 57,5% das participantes, uma boa atividade de resolução de problemas deve caracterizar-se por ser um *fator de motivação* para as crianças, essencial para a aquisição de novas aprendizagens através da realização das atividades. Para isso, o docente deve

estimular a curiosidade das crianças sobre diversos acontecimentos no meio envolvente, valorizar os interesses manifestados pelas crianças através das questões relacionadas com observações ou acontecimentos do seu dia a dia, e recorrer a objetos com os quais se sentem mais familiarizadas, tendo em consideração que os fatores de motivação e os afetivos, mais facilmente mobilizam conhecimentos e competências para resolver o problema (OCDE, 2014).

Assim, na opinião das futuras docentes, uma boa atividade de resolução de problemas:

> (…) teria de ser, em primeiro lugar, uma atividade bastante entusiasmante para as crianças, despertando-lhes curiosidade e interesse. (B6)
>
> (…) deve partir de uma situação da vida real que leve os alunos a levantar questões (A1).

A análise das respostas das participantes permitiu verificar que 52,5% considerou que uma boa atividade de resolução de problemas deve *envolver os alunos na estratégia de resolução de problemas*, salientando a importância da participação dos alunos nas diferentes etapas da estratégia de resolução de problemas. Embora nem todas as futuras docentes valorizassem de igual modo as diferentes fases, aludiram à contextualização e identificação do problema, salientaram a importância do envolvimento dos alunos na compreensão da questão problema, na planificação da atividade experimental para resolver o problema, na comunicação de resultados e conclusões aos colegas e na avaliação final:

> Identificar o problema, materiais, situação em questão e discutir o porquê de ter acontecido assim e como resolver. Exemplificando sempre, colocando em prática com os alunos. No final rever todos os passos e a que conclusão chegamos. (B24).
>
> Uma boa atividade de resolução de problemas é aquela em que o aluno identifica um problema, envolve-se no planeamento, execução, interpretação e avaliação dos resultados e das soluções, transmitindo aos colegas a sua investigação. (A18)

(..) seguindo-se as etapas propostas, mas que também aprendam nessa ordem. Por fim esta atividade, como tantas outras, precisa de usar métodos que lhe são inerentes, sendo ordenados e que possibilita encontrar soluções. (B17)

(…) devem constar todos os passos integrantes desta. Considero assim, essencial o facto iniciar a mesma através da seleção do contexto, iniciando o nosso trabalho através de um problema ou questão do próprio grupo, caso contrário e a meu ver, não fará qualquer sentido. Seguindo-se as restantes fases fundamentais deste processo (formulação do problema, resolução do problema, síntese e avaliação do processo). (B20)

No entanto, nas aulas de didática verificou-se que, apesar desta abordagem contribuir para um trabalho mais ordenado, facilitado pela sequência lógica das fases de resolução de problemas, as futuras docentes nem sempre compreendiam cada uma das etapas, frequentemente hesitavam entre o que fazer, e manifestavam uma certa precipitação por alcançar um resultado, e concluir o trabalho. Aspetos a melhorar pois, como se viu nos modelos de resolução de problemas apresentados no quadro teórico (Bransford & Stein, 1993; Polya, 1973; Sternberg, 2008), é essencial que cada aluno analise os pormenores, compreenda os vários passos do processo de resolução de problemas e pondere quais são os mais adequados e, após obter os resultados, é importante que não se perca a oportunidade de rever o que se fez e porquê, e melhorar as aprendizagens (Polya, 1973).

As práticas de resolução de problemas constituem um importante contributo para a aprendizagem, mas requerem dedicação e tempo (Schneider & Stern, 2010). Assim, revelou-se necessário um acompanhamento constante de todo o processo de estruturação e realização das atividades, por parte da docente. A reflexão acerca das recomendações de Polya (1973) aos professores, contribuiu para também considerar essencial a adoção de um método de trabalho que permitisse conduzir as futuras docentes a reconhecerem as dificuldades e sucessos a nível

pessoal, e um ambiente propício à reflexão acerca da utilidade e benefícios destas experiências no seu futuro percurso profissional.

Para 15% das participantes, estas atividades devem caracterizar-se por proporcionar a oportunidade de *se enfrentar a um problema*, uma situação que, desde a ótica da criança, não tem solução imediata (Rivero et al., 2017), num dado momento:

> Uma boa atividade de resolução de problemas deve ter como ponto de partida uma situação do quotidiano, algo que as crianças tenham observado e para a qual não saibam a resposta, deve ser algo que lhes seja familiar, algo concreto. (B3)

Destaca-se também que se tenham referido a uma "verdadeira" resolução de problemas, talvez para distinguir dos problemas artificiais, um recurso que é mais frequente (Perales, 2013). No caso das atividades de RP o aluno é desafiado a pensar, tomar decisões, arriscar, "confrontando-se com os dilemas e problemas que possam surgir e tentando encontrar estratégias para ultrapassar os mesmos" e são proporcionados "momentos de verdadeira resolução de problemas" (A2).

Outras participantes (10%) referiram, explicitamente, que estas atividades devem contribuir para que os alunos sintam *vontade de resolver um problema*, um elemento essencial no que diz respeito às competências de resolução de problemas (OCDE, 2014), que contribui para se envolverem nas atividades e encontrarem a solução:

> Deve despertar o interesse e a curiosidade dos mais novos com vista a serem os próprios a ter vontade em procurar estratégias e soluções para a resolução do mesmo [problema]. (A5)

> Uma boa atividade de resolução de problema é uma atividade que parte de um problema do dia-a-dia que desperta a curiosidade e interesse da criança para descobrir a resposta. (A15)

> (…) sendo uma atividade em que o grupo tenha o total e espontâneo interesse em resolver, tendo uma participação muito ativa em todas as fases da estratégia. (B19)

Outra característica que deve apresentar uma boa atividade de resolução de problemas, salientada por 40% das participantes, é contribuir para a *compreensão de conceitos* adquiridos através da realização da atividade ou para a melhor compreensão de conhecimentos prévios:

> No Ensino das Ciências, uma atividade de resolução de problemas pode ser fundamental para a promoção da aprendizagem dos alunos (…) Assim a meu ver este tipo de atividade deverá ter sempre em conta objetivos, intenções, para que possibilite aos alunos desenvolverem noções e conhecimentos. (B17)
>
> (…) aquela que permite ao aluno refletir sobre os seus conhecimentos prévios, adquirindo novos. (B21)

Algumas participantes também salientaram a importância de mobilizar informações e esclarecer os conceitos abordados em diferentes fases do processo de resolução de problemas. Parte destas futuras docentes (10%) justificaram que o envolvimento dos alunos nestas atividades, os deve conduzir à *realização de pesquisas* para ampliar os seus conhecimentos e permitir uma melhor compreensão dos resultados obtidos através da experimentação: "[que] a criança tenha a necessidade de recorrer a pesquisas que complementem e fundamentem as suas observações" (A16).

Neste grupo, apenas uma participante salientou a importância da pesquisa para uma boa compreensão dos conceitos relacionados com o problema inicial, dado que é essencial para a tomada de decisões sobre os procedimentos a seguir. Considerou que através de uma boa atividade de resolução de problemas se deveria "adquirir a informação pretendida (…) com vista à compreensão dos princípios subjacentes ao problema e à resolução do mesmo" (A13).

O facto de ter sido mencionado apenas por uma participante pode indicar que o significado desta tarefa de pesquisa que tem como finalidade compreender o problema inicial, não foi assimilado pela maioria das futuras docentes, embora se tenham encontrado outras referências a este respeito em resposta a outras perguntas do questionário. Verifica-se, com alguma frequência, que os futuros docentes não expõem as suas ideias, provavelmente cientes das suas dúvidas e para evitar situações constrangedoras, mas que acabam por as evidenciar ao longo da atividade. Não se podem dar por adquiridos todos os conhecimentos considerados básicos (Sá, 2002), é necessário verificar se os conceitos são devidamente compreendidos, e de que modo podem os futuros docentes desenvolver uma maior autonomia para lidarem de futuro também com as suas dúvidas. Se não se resolverem estas dificuldades pessoais, estes mesmos conceitos provavelmente não poderão ser abordados com a crianças, a não ser do mesmo modo que foram aprendidos, através da memorização.

Na opinião de 22,5% das participantes, estas atividades devem contribuir para o desenvolvimento de *competências essenciais para a vida em sociedade* nos alunos, como o espírito de cooperação, a perseverança e o espírito crítico, ou serem mais autónomos no seu estudo:

> Uma boa atividade de resolução de problemas é aquela atividade em todos os elementos do grupo participam de forma ativa e empenhada na procura de soluções. (A7)
>
> (…) que promova a partilha de ideias e a definição de estratégias mais adequadas para a resolução de problemas. (A1)
>
> Atividades que permitam a exploração e procura de respostas em grupo, fomentando a autonomia do aluno e a cooperação. (B1)
>
> Considerava uma boa atividade caso se verificasse no grupo motivação, espírito de interajuda, cooperação e perseverança para conseguir atingir os objetivos pretendidos. (B14)

> Deve promover a aprendizagem ativa e o desenvolvimento de competências essenciais para a vida em sociedade. (B3)
>
> (…) uma boa atividade de resolução de problemas é aquela que possibilita aos alunos a capacidade de a resolverem sozinhos, tirando as suas próprias conclusões, construindo assim o seu próprio conhecimento. (B13)

Atendendo ao efeito prejudicial de emoções negativas sobre o processo de ensino e aprendizagem, e à recomendação de implementar atividades criativas e capazes de gerar emoções positivas, importantes como estímulo para a aprendizagem (Harlen, 2010; Mellado et al., 2014), assim como à particular influência das emoções no modo como se implementam os processos de resolução de problemas (Sternberg, 2008), foi especialmente valorizada a referência de uma das participantes às emoções positivas. Na sua opinião, uma boa atividade de resolução de problemas deveria suscitar uma sensação de bem-estar por ter sido alcançado o objetivo proposto e pelo trabalho realizado.:

> Uma boa atividade de resolução de problemas teria de ser, em primeiro lugar, uma atividade bastante entusiasmante para as crianças, despertando-lhes curiosidade e interesse. (…) No fim, os alunos deveriam estar contentes pelo seu trabalho, ter alcançado os seus objetivos e ficarem mais ricos no que toca ao seu conhecimento científico. (B6)

3.3.5. Conceções acerca da ciência e do seu ensino

Na segunda parte do questionário final, as futuras docentes foram questionadas acerca das aprendizagens pessoais alcançadas através da realização das atividades de RP e se, na sequência do seu envolvimento na planificação, execução e discussão das atividades, identificavam mudanças nas suas próprias conceções acerca do ensino das ciências. Para um

melhor conhecimento das suas conceções, foi solicitada a sua opinião sobre o que devia caracterizar o ensino das ciências nos primeiros níveis de ensino.

Os dados foram recolhidos a partir das respostas dadas às seguintes questões*: (Q8) Que competências adquiriu ou desenvolveu graças à realização deste tipo de atividades?; (Q9) A realização e observação deste tipo de atividades contribuíram para alguma mudança no modo como encara o ensino das ciências?; (Q10) Na sua opinião, que deve caracterizar o ensino das ciências nos primeiros anos de escolaridade?; (Q11) Verificou mudanças no modo como relaciona a ciência com os acontecimentos do dia-a-dia?*

3.3.5.1. Conhecimentos para o ensino das ciências

Na formação inicial de professores e no âmbito da didática das ciências, recomenda-se a abordagem de conteúdos que se considerem mais difíceis de assimilar, e que se desenvolvam modelos de aprendizagem que possibilitem a compreensão do processo de ensino e aprendizagem, após o qual os estudantes devem refletir criticamente (Afonso, 2008; Eurydice, 2011; Harlen, 2015). Nesse sentido, as futuras docentes foram incentivadas a abordar temas sobre os quais se sentiam pouco seguras e a desenvolver atividades experimentais, partindo de um problema, atividades que apesar de mencionadas nos documentos orientadores (DEB, 2004; ME, 1997), habitualmente não se implementam nem com crianças da educação pré-escolar, nem com os alunos do 1.º CEB. Posteriormente, foram incentivadas a refletir acerca do impacte destas atividades na sua própria formação.

Através da análise das respostas à questão Q8, verificou-se que as futuras docentes consideraram que a realização das atividades de RP constituiu uma mais-valia em termos de aprendizagem sobre a ciência e o seu ensino. A liberdade proporcionada nas respostas permitiu, também neste caso, que cada participante mencionasse as aprendizagens que considerava mais relevantes para a sua formação como futura docente. Por esse motivo, não se pode considerar

que as aprendizagens se reduziram apenas ao que foi mencionado, mas poderá corresponder ao que para elas foi mais marcante e, eventualmente, perdurar na sua memoria.

Algumas futuras docentes (35%) referiram ter adquirido *conhecimentos sobre o modo de trabalhar em ciência* através do desenvolvimento das atividades de RP. Referiram-se, em geral, aos processos científicos básicos associados ao desenvolvimento de capacidades cognitivas e intelectuais ligadas à investigação (25%), que devem fazer parte da educação em ciências e da promoção da literacia científica (Afonso, 2008; Rivero et al., 2017):

> Ao realizar este tipo de atividades, permitiu-me enquanto futura profissional adquirir mais competências em relação à área das Ciências, mais propriamente em relação ao pensamento científico, atitudes, procedimentos. (B17)
>
> As competências que adquiri (…) foi a forma mais adequada de planificar as atividades. (B22)
>
> Com este tipo de atividades consegui perceber como é possível formular um problema, através de um contexto do dia-a-dia, de modo a conseguir formular um problema que leve as crianças a adquirirem conhecimentos ao nível das ciências. (B23)

Tendo em conta que a noção de "método científico", considerado como uma sequência fixa de passos necessária para a produção de conhecimento científico, pode ter sido transmitida a parte das futuras docentes ao longo do seu percurso escolar, analisaram-se as respostas das participantes para averiguar se esta noção permanecia e verificou-se que, apenas uma participante utilizou essa designação.

Em relação ao modo de trabalhar, salienta-se a importância que foi atribuída à pesquisa orientada, porque facilita a compreensão dos conceitos envolvidos nas atividades, permite tomar decisões sobre os procedimentos a seguir e fomenta a autonomia do aluno:

> Para a aquisição [dos] novos conceitos foi necessário realizar uma pesquisa, que levou à compreensão de conceitos e aos procedimentos que deveriam ser realizados para que

> obtivéssemos uma resposta à nossa questão problema. Penso que o mais importante para além da construção dos conceitos é a forma, o procedimento necessário para se chegar a uma conclusão, pois deste modo os alunos vão perceber como é que se chega àquela conclusão, e é através da tentativa erro que vão construir esses conhecimentos. Os alunos vão ter de perceber como se chegou àquela resposta, percebendo que o processo de pesquisa e de experimentação são importantes para a obtenção dos resultados. (A18)

No exemplo anterior verifica-se que a participante identificou pequenas tarefas realizadas ao longo do processo de resolução de problemas e as consequências para a aprendizagem. A pesquisa possibilitou a compreensão de conceitos e orientou a definição de procedimentos da experiência que, por sua vez, permitiu obter uma resposta para o problema. Não dá um maior relevo à obtenção da resposta, mas ao raciocínio, e à estratégia utilizada para obter a resposta pretendida, ao modo de construir novos conhecimentos.

As futuras docentes afirmaram que tinham compreendido de que modo a implementação de atividades de RP podia contribuir para que os alunos *desenvolvam atitudes relevantes para a educação científica* (40%). Algumas participantes referiram-se às atitudes, em geral, outras aludiram apenas a uma ou duas atitudes, entre elas, a atitude interrogativa, o espírito de abertura, a perseverança, o espírito crítico e de cooperação e o rigor no trabalho desenvolvido. Assim, foi mencionado o espírito de abertura, por ser

> (…) uma atitude importante na área das Ciências da Educação e conduz à formação de adultos com mente flexível, capazes de equacionar diferentes pontos de vista e capazes de lidar com a mudança de forma ponderada. Vou possibilitar momentos, actividades e espaço para as crianças ouvirem as opiniões dos outros e respeitá-las, alterando as suas. Farei com que valorizem as ideias dos outros, procurem outras e ajustem as suas. Estas competências são muito importantes para o seu desenvolvimento pessoal e social. (A11)

Foi referida a atitude interrogativa, importante para incentivar as crianças a colocarem questões sobre aquilo que observam e, como refere Afonso (2008), a obter respostas a essas mesmas questões:

> (…) importante implementar algo que suscite nas crianças a curiosidade, pois isso fará com que as mesmas queiram procurar mais e mais respostas. (A13)

Algumas participantes referem que a sua própria experiência lhes permitiu compreender a importância de atitudes como o espírito de cooperação:

> O trabalho em grupo também é sempre uma grande aprendizagem na nossa formação, pois temos que encontrar ponto de consenso entre todos os elementos do grupo para avançarmos com o mesmo. (B12)

Quase metade das participantes (40%) salientaram que a realização das atividades de RP contribuiu para uma *melhor compreensão sobre o papel do docente*. Adquiriram competências para implementar novas estratégias no ensino das ciências (25%), compreendendo, na prática, como definir objetivos e planificar atividades adequadas aos objetivos de aprendizagem:

> Conheci diferentes formas de implementação de atividades e principalmente a organizar e estruturar uma atividade para um grupo de crianças. (B19)

> (…) definir objetivos e estratégias adaptadas em cada atividade. (B5)

Algumas participantes (15%) manifestaram que a realização deste tipo de atividades lhes permitiu compreender de que modo podem abordar as ciências através de assuntos do interesse das crianças, o qual requer uma maior atenção por parte do docente para selecionar situações problemáticas a partir das ocorrências do dia a dia, mas que pode contribuir para desenvolver um maior gosto pelo estudo desta área:

> (…) outro aspeto característico deste tipo de atividade que promove uma evolução na nossa forma de pensar e ver de outra perspetiva os acontecimentos que nos rodeiam e

colocarmo-nos muitas das vezes na pele de cada criança, tentando conhecer melhor os interesses das mesmas. (B20)

O fato de apresentarmos conceitos através de experiências, faz com que as crianças (…) [tenham] gosto pelas ciências, e desta forma passem a relacionar conteúdos com situações do dia-a-dia. (B16)

Algumas das participantes manifestaram que a realização das atividades de RP lhes permitiu ter uma melhor compreensão sobre o tipo de intervenção que deverá ter um docente que não pretende seguir um modelo tradicional ou transmissivo, mas sim o de orientador de pequenas investigações e que procura promover a autonomia das crianças:

Em primeiro lugar devo destacar o meu papel como educador. Para que possa implementar este tipo de atividade com o meu grupo de crianças tenho que estar ciente que o meu papel muda de agente da aprendizagem (onde o conhecimento é centrado em mim) para orientador (o conhecimento é centrado no grupo). É um grande desafio.

Devemos levar as nossas crianças a levantar questões e seguir as suas pistas e não dar logo a resposta. Não se anula o papel do educador, apenas se reformula. (B2)

Além de aspetos mais relacionados com o conhecimento didático, mencionaram outros benefícios para a sua formação. Cerca de um terço das participantes (32,5%) admitiram que o seu envolvimento na realização das atividades e o modo como ultrapassaram os desafios que surgiram nesse processo, contribuíram também para que as próprias futuras docentes *compreendessem melhor alguns dos conceitos científicos* que habitualmente são abordados nos primeiros anos de escolaridade: "A realização dos trabalhos propostos provocou um conflito cognitivo e, deste modo, ajudou no processo de compreensão e na aquisição de conceitos" (B3).

Este aspeto é particularmente relevante para os objetivos deste estudo, pois o escasso conhecimento científico é uma das principais dificuldades manifestadas pelas futuras docentes para a abordagem às ciências, e para a qual alertam também diversos estudos (Afonso, 2008;

Rivero et al., 2017; Sá, 2002). A alusão da futura docente ao confronto entre as ideias que surgiram durante a realização da atividade e as suas ideias prévias, e o seu contributo na construção de novos conceitos, permitiu compreender outro benefício desta abordagem na formação inicial de professores.

Além dos aspetos mais relacionados com a sua própria formação, foi possível verificar que quase metade das participantes (45%) referiram *atitudes e emoções positivas associadas à realização das atividades de RP*, destacando sentimentos e capacidades não exclusivamente ligadas à educação em ciências, mas que podem ter repercussão no seu futuro desempenho enquanto docentes. A relevância destes dados baseia-se na recomendação de vários autores (Harlen, 2010, 2015; Mellado et al., 2014; Sá, 2002; Sternberg, 2008) de desenvolver um trabalho ao nível da formação de professores que contribua para a substituição de atitudes de emoções negativas associadas ao ensino das ciências, por emoções positivas como satisfação, autoconfiança, prazer e da sua influência no modo como se implementam atividades de resolução de problemas.

Várias participantes manifestaram a intenção de desenvolver atividades semelhantes às que foram planificadas em sala de aula com os seus futuros alunos, por considerarem que aportam benefícios para a aprendizagem dos alunos, despertam o seu interesse e fomentam o gosto por aprender ciências. Algumas chegaram a afirmar que o facto de terem sentido *satisfação na realização das atividades*, poderia ter sido determinante para que viessem a implementar atividades semelhantes, como futuras docentes:

> Na minha opinião, este tipo de estratégia é fundamental não só para os alunos, mas também para nós como futuras profissionais. Durante a realização do nosso trabalho e das aulas apresentadas pelas minhas colegas, conseguimos observar diversas estratégias, diversos materiais de forma a motivar as crianças para este tipo de

aprendizagem. Pois só assim é que conseguimos transmitir aos nossos alunos vontade de aprender e motivação para a realização das atividades. (B6)

Foi fundamental adquirir estas competências, pois assim será mais fácil trabalhar as ciências através desta estratégia que considero bastante benéfica para as crianças. (B10)

Contudo, considero que a aprendizagem maior foi a descoberta/conhecimento deste tipo de atividades de ensino-aprendizagem que futuramente utilizarei em contexto de sala de aula. (B12)

Consegui ainda compreender que este tipo de estratégias de resolução de problemas são uma boa ferramenta para estimular o gosto nas crianças pelas ciências e fazê-las compreender que a partir de situações do seu quotidiano podem aprender diversos conhecimentos e ainda ajudá-las na compreensão de muitos fenómenos. (B23)

Penso ainda que o facto de ter gostado da realização deste tipo de atividades é um ponto de partida para a sua futura aplicação em contexto profissional. (B11)

Algumas participantes admitiram que a realização das atividades de RP contribuiu para compreender de que modo se podem desenvolver na prática estas atividades e, consequentemente, sentirem *maior capacidade e confiança para abordarem a área das ciências*:

(…) consegui ter uma melhor perceção de como trabalhar a área das ciências com crianças mais pequenas, uma vez que o trabalho nos faz pensar. (B7)

(…) o que contribuiu mais para a minha formação foi o aspeto dinâmico, ou seja, ter a capacidade de pegar numa atividade e não nos limitar ao que já está registado, mas sim, saber fazer alterações significativas que às atividades de forma a torná-las mais lúdicas e motivadoras para as crianças terem interesse em aprender. (B22)

(…) sinto-me capaz em adaptar protocolos experimentais, alterar materiais, por exemplo, e a pô-los em prática. (B24)

Inclusivamente, algumas participantes que, numa fase inicial, evidenciaram dificuldade em aceitar a possibilidade de abordar as ciências de um modo diferente ao tradicional, acabaram por aceitar que se trata de um tipo de atividades que é exequível: "mostrou-me que isto é realmente possível de se fazer e não é assim tão difícil". (A2)

Parte das aprendizagens mencionadas pelas futuras docentes foram associadas ao *modelo de ensino que vivenciaram e que poderia ser implementado com os seus futuros alunos*, adequando-o, obviamente ao público-alvo. Este facto confirma, como refere Afonso (2008), que experimentar modelos de aprendizagem da ciência que sejam similares aos que se preconiza que utilizem com os seus alunos, pode contribuir para mudanças na prática pedagógica dos professores. Os seguintes exemplos referem não só as estratégias de ensino a implementar como também a oportunidade de selecionar situações propícias à mudança de atitudes:

> (…) consegui compreender de forma prática, sendo eu própria o sujeito da ação, as metodologias e estratégias que devemos [implementar]. (B21)
>
> (…) este semestre desenvolvi competências de trabalho de grupo, sou capaz de ouvir e escutar as colegas, aceitar as suas ideias e contrapô-las de forma mais suave e justa. Julgo que são competências importantes para mim como cidadã, bem como educadora/professora. A realização deste tipo de actividades procura apoiar os alunos (como eu agora) a desenvolver as suas atitudes. Eu pude também desenvolvê-las, e fortalecer as que já fazem parte de mim. Sendo as atitudes o conjunto de sentimentos e convicções que constituem uma predisposição geral para agir e reagir perante algo de um determinado modo, (…), as mesmas influenciam a aprendizagem, o que é aprendido e o esforço que [se] põe para realizar as tarefas. (A11)

Além disso, em alguns casos, foi possível verificar que as futuras docentes elaboraram uma *interpretação pessoal acerca do que lhes foi ensinado* e que se pretende que venham a

implementar, o qual pode ser um sinal de aceitação de mudança no modo de abordar as ciências (Cachapuz et al., 2004). No seguinte exemplo, em relação à sua formação, a futura docente destaca a sua aprendizagem sobre o modo de analisar as situações e de proceder:

> O que sinto que mais aprendi não foi, em concreto, nenhum conceito, pois estes estão nos livros e é uma questão de procurarmos (…), não de os saber de cor. Os procedimentos a ter em conta, esses sim são importantes para que tenhamos consciência da melhor forma de desenvolver uma atividade e ter os resultados esperados. O que considero que tenha sido mais importante na minha formação foi a forma como nos mostraram que se deve olhar para as coisas. Verificar todos os pormenores e aspetos que [os] influenciam. (B9)

Salientaram também o facto de terem desenvolvido capacidades para abordarem os conteúdos de acordo com objetivos específicos de aprendizagem, compreender a natureza da ciência e o papel do inquérito científico. Nas respostas de algumas das participantes ficou também patente a importância de *desafiar os estudantes da formação inicial de professores a estruturarem as atividades experimentais* e de não se limitarem, apenas, à realização de atividades cujo protocolo lhes é previamente disponibilizado:

> As competências que adquiri ao desenvolver este tipo de atividades foi a forma mais adequada de planificar as atividades tendo em atenção a todas as fases e características que são importantes para se poder explicar, demonstrar, exemplificar e explorar cada situação, fenómeno ou reação. Dessa forma, o que contribuiu mais para a minha formação foi o aspeto dinâmico, ou seja, ter a capacidade de pegar numa atividade e não nos limitar ao que já está registado, mas sim, saber fazer alterações significativas às atividades de forma a torná-las mais lúdicas e motivadoras para as crianças terem interesse em aprender. (B22)

> Na formação de qualquer Educador, é importante mostrar ao futuro profissional de Educação as várias formas de preparar este tipo de atividades, assim como locais de pesquisa, sejam livros, sejam sítios da internet. (…) é importante estar preparada para todos os tipos de perguntas, atividades e oportunidades. É importante, também para nós educadores, saber resolver um problema quando este aparece no grupo que temos em sala. Sejam por sugestão do adulto ou da criança, é importante estarmos preparados para a realização de qualquer que seja a atividade. Deste modo, e reforçando a ideia, é importante que na formação dos Educadores sejam apresentadas diversas formas de preparar uma atividade, ou de arranjar soluções/estratégias para a resolução positiva das mesmas. (B13)

Algumas participantes refletiram sobre a importância da sua formação no seu futuro desempenho profissional e consideraram que este modo diferente de abordar as ciências tinha contribuído para uma *melhor compreensão da finalidade do ensino das ciências e para uma maior valorização desta área*:

> Enquanto futura educadora de infância e recordando todo o percurso académico até ao momento, considero que as ciências não são de todo uma área privilegiada na nossa formação. O que se reflete no futuro, pois se não tivemos essa formação ou se a formação obtida foi insuficiente não nos iremos sentir capazes de trabalhar ciências com um grupo de crianças. A realização das atividades propostas no decorrer desta unidade curricular contribuiu para uma melhor compreensão do que é efetivamente ensinar ciências, pois inicialmente pensava que o ensino de ciências em contexto pré-escolar se resumia a realização de experiências, não tendo a noção de que existiam diferentes tipos de atividades laboratoriais.
>
> Quando nos foi solicitado a realização das várias atividades laboratoriais, essa proposta foi a mais desafiadora pois "obrigou-nos" a pesquisar, refletir, experimentar, observar

para conseguirmos selecionar uma atividade que se enquadrasse nos diferentes tipos de atividades propostas. (B3)

Pretendo, ao contrário do que me foi ensinado, desenvolver nos meus futuros alunos um pensamento científico mais rigoroso. O facto de não ser, muitas vezes desenvolvido este tipo de pensamento influencia o progresso escolar de forma negativa. O pensamento científico não serve apenas para quem gosta de ciências, ele é importante para todos e contribui para o desenvolvimento integral das crianças. (A10)

Em relação à minha formação considero que como futura profissional em educação devo estar bem ciente de como o ensino das ciências é fundamental para as crianças. Estas crianças, cidadãos de um mundo completamente tenológico, têm o direito a uma educação nas ciências e para as ciências. Devemos estar bem preparadas para esta realidade. (B2)

3.3.5.2. Mudança de conceções acerca do ensino das ciências

Quando questionadas, mais de metade das participantes (67,5%) admitiu mudanças nas suas conceções acerca do ensino das ciências, influenciadas pela realização das atividades de RP. Das restantes (32,5%): 20% não mencionou mudanças ou não respondeu, e 12,5% considerou que não tinha mudado as suas conceções.

A maioria (57,5%) das participantes que reconheceu ter mudado as suas conceções, referiu que passaram a compreender de que modo se podem abordar diferentes temas no âmbito das ciências, alguns deles relacionados com o quotidiano das crianças, através da realização de atividades que permitem encontrar a solução para problemas simples. Para outras, constituiu também uma oportunidade para compreenderem de que modo podem os alunos participar nas atividades. A análise das respostas de várias participantes revelou que, não só se sentiram

capazes e confiantes para implementar atividades similares, como reiteraram a intenção de as implementar na sua futura prática docente.

Algumas futuras docentes destacaram as aprendizagens resultantes de confrontar os seus conhecimentos prévios sobre assuntos do quotidiano e a abordar através das atividades de RP, e as aprendizagens adquiridas através de pesquisa e da experimentação. E consideraram que é relevante transferir esse mesmo modelo de ensino e aprendizagem, que contribui para a construção do conhecimento escolar (Rivero et al., 2017), nos primeiros anos de escolaridade:

> (…) se já dava valor a esta área de aprendizagem agora ainda passei a dar mais, por ser uma área que engloba temas da vida quotidiana de cada pessoa e por permitir a confrontação da ideia que temos de cada tema com a sua efetiva pesquisa ou experimentação. E estas aprendizagens devem ser iniciadas nos primeiros anos de escolaridade, de modo às crianças perceberem a utilidade que ela pode ter no desenrolar da sua vida (A2)

De modo semelhante, outra participante considerou que a realização das atividades de RP contribuiu para mudar as suas conceções sobre o ensino das ciências porque lhe permitiu compreender como possibilitam o desenvolvimento de um processo que envolve indagação, interação, assim como a partilha de ideias com outros (Harlen, 2010), e quais as suas implicações ao nível da aprendizagem:

> (…) percebi que a realização de atividades, por mais simples que sejam, vão sempre ajudar as crianças na aquisição de conceitos abstratos, o que vai facilitar a aprendizagem através da realização [de atividades] e da observação. Inicialmente as crianças vão construir explicações que podem não corresponder às explicações científicas, e é através das explicações, das ideias pré-concebidas por parte das crianças que se deve partir para as novas aprendizagens, levando as crianças a compararem as suas ideias com outras, percebendo o porquê de não estarem corretas. (A18)

Nas aulas de didática, como se referiu anteriormente, verifica-se que uma opinião comum sobre o ensino das ciências é que deve abranger a realização de muitas experiências, porque as crianças gostam, e que, por vezes, abordam assuntos complexos, sem relação com o quotidiano. A realização das atividades de RP não corresponde a esse modo de encarar a educação em ciências e contribuiu para mudanças a esse respeito, pois partindo de pequenos problemas contextualizados no dia a dia das crianças, possibilita a sua compreensão:

> A realização deste tipo de atividades mudou um pouco a minha visão sobre as ciências, (…), na medida em que não é apenas realizar experiências num laboratório. Passei a encarar as ciências como uma via para a obtenção de respostas acerca dos mais variados assuntos, até os do dia-a-dia, e não apenas os mais complexos. (A1)

A resposta desta futura docente alerta para o facto de que alguns estudantes da formação inicial de professores consideram a ciência como um conjunto de conhecimentos complexos, algo praticamente inacessível a crianças pequenas. Essa convicção pode contribuir para uma maior dificuldade no momento de definir adequadamente os objetivos de aprendizagem das experiências, e, eventualmente, conduzir à realização de experiências de reduzido valor educativo (Hodson, 1994).

Na opinião de parte das participantes, o seu próprio envolvimento na realização das atividades de RP contribuiu para que compreendessem como proceder, sentindo-se mais capacitadas para abordarem conceitos que anteriormente consideravam demasiado complexos ou que sentissem dificuldade em associar a situações reais do nosso quotidiano:

> A observação e realização deste tipo de atividades contribuíram na forma como encaro o ensino das ciências, pois desta forma compreendi como expressar e aplicar os conceitos e como estão diretamente relacionados com o nosso dia. (B5)

> As atividades contribuíram para modificar o meu pensamento sobre o ensino das ciências pois, através da implementação das atividades em aula, consegui perceber que

podemos explicar conceitos que podem parecer difíceis de entender, mas que se forem explicados através de atividades experimentais tornam-se de mais fácil compreensão. (B16)

A opinião das futuras docentes acerca das potencialidades das atividades de RP na aprendizagem dos alunos, revelam uma mudança evidente em relação às suas conceções iniciais sobre o valor das experiências. No entanto, é preciso ter em consideração que as opiniões iniciais se basearam em atividades observadas ou realizadas em contexto de estágio anteriormente, ou através da experiência profissional, considerando que algumas das participantes desempenhavam funções como auxiliares de ação educativa no momento em que responderam ao questionário. As opiniões analisadas nesta fase do estudo, recolhidas através do questionário final (Apêndice II), baseiam-se, principalmente, nas próprias vivências das respondentes nas aulas de didática, pois a maioria não teve oportunidade de implementar estas atividades em contexto de estágio.

Consideraram também que o envolvimento direto dos alunos, através das discussões geradas à volta de um problema e da realização da própria atividade, constitui um fator de motivação, o qual pode contribuir para facilitar a aprendizagem e estimular o seu gosto por aprender:

Sim, na minha opinião o ensino das ciências através deste tipo de atividades é encarado de uma forma diferente, torna-se mais divertido para as crianças porque elas participam e discutem entre si o problema. (B18)

(…) compreender [como implementar] novas estratégias e a importância das mesmas para incutir a curiosidade e o gosto por saber mais. Sendo o grupo de crianças em idade pré-escolar (…), este tipo de atividades que permite uma componente lúdica e de experimentação, valoriza as suas aprendizagens, na medida em que estes são o centro do ensino-aprendizagem. (B21)

Uma das dificuldades identificadas na formação de professores, no que se refere ao ensino das ciências, diz respeito às diferentes visões dos formadores em sala de aula e em contexto de estágio (Afonso, 2008), nomeadamente à importância que lhe é atribuída. A este respeito, verificou-se que a realização das atividades de RP contribuiu para que algumas futuras docentes mudassem de opinião, passando a atribuir maior valor à educação científica: "(…) neste momento encaro o ensino das ciências como parte fundamental no processo de formação das crianças" (B11).

Salientaram, inclusivamente, que as atividades de RP reforçaram uma opinião pessoal acerca do valor desta área na formação dos alunos, e que possibilitam uma abordagem que contempla a curiosidade natural e muitos interesses das crianças, precisamente relacionados com temas abordados na área das ciências:

> O modo como encaro o ensino das ciências foi sofrendo algumas alterações ao longo do tempo, além disso, ao longo do presente ano letivo defini como área de intervenção do meu contexto de estágio a área de Conhecimento do Mundo. É certo que tal escolha não depende [apenas] do modo de como encaro esta área, mas principalmente encontra-se relacionada [com os] interesses do grupo de crianças em questão. Refiro este pormenor, porque deveria ser assim abordado o trabalho em pré-escolar, ou seja, segundo os interesses e curiosidades da criança. (…) as crianças não podem ser limitadas ao ensino único de duas áreas: Linguagem Oral e Abordagem à Escrita e Matemática. Sendo que, as crianças demonstram um grande interesse sobre a funcionalidade das coisas que as rodeiam, bem como "de que é feito isto e aquilo"[12], entre outros aspetos que se revelam importantes para abordar e não deixar passar em branco. (B20)

[12] Fragmento da frase destacado entre aspas no documento original.

A ciência tem a sua raiz na curiosidade, que por sua vez conduz qualquer pessoa a formular perguntas, a procurar respostas e a contrastá-las (Rivero et al., 2017). Esta ideia integra-se nas finalidades da educação científica ao nível da educação pré-escolar, mas por vezes é relegada a um segundo plano, e é dado um maior protagonismo a outras áreas, como se refere no exemplo anterior.

A mesma opinião foi manifestada por outra participante:

> A realização e observação deste tipo de atividades, mais uma vez, contribuíram para que olhasse de forma diferente para o ensino das Ciências, uma que vez em contexto de estágio nos vários anos, as educadoras cooperantes não revelaram dar muita importância a esta área. (B17)

Esta futura docente afirma ainda que "por vezes, o que acontece é não se atribui a devida importância a esta área" e justifica que pode haver "alguma insegurança científica e didática, que por sua vez pode ser influenciada pela formação [em] ciências". O seu argumento coincide com uma das razões apontadas por Afonso (2008) para as dificuldades quanto ao ensino das ciências nas escolas e, em particular, ao ensino experimental, devido ao "inadequado nível de conhecimentos científicos por parte dos professores" e à "inadequada formação dos professores nesta matéria" (p. 25).

Outras futuras docentes admitem que a mudança de conceções foi mais radical, ao relacionar-se com as próprias convicções acerca da utilidade, ou não, do conhecimento científico:

> (…) eu encarava as ciências como uma disciplina onde "depositavam"[13] matéria inútil e que não fazia sentido. Hoje, penso que o que antes era inútil faz sentido, e ajuda a perceber certos fenómenos que acontecem ao nosso redor. (B8)

[13] Palavra destacada entre aspas no documento original.

Neste caso considerou-se relevante ponderar o que pode significar “depositar matéria inútil”. Vários autores (Afonso, 2008; Rivero et al., 2017; Sá, 2002) confirmam que se tem vindo a observar uma certa relutância em reconhecer o valor educativo das ciências para as crianças. Ainda há quem considere que nesta área se abordam conceitos que não são compreensíveis para crianças pequenas, ou que o ensino básico deve orientar-se de modo a estabelecer as bases para estudos superiores nesta área, resultando num ensino das ciências mais descontextualizado, abstrato e pouco significativo, portanto, pouco útil. A afirmação desta participante, muito provavelmente, não corresponde a um caso excecional, e alertou para o facto de se poder tratar de uma ideia comum entre os docentes e futuros docentes, e que, consequentemente, os poderia conduzir a não perderem tempo com assuntos que consideram inúteis.

Das cinco participantes que referiram não ter mudado as suas conceções acerca do ensino das ciências, quatro afirmaram que, antes de terem realizado as atividades relativas às atividades de RP, já consideravam que era uma área importante na formação das crianças. Relativamente à sua opinião sobre o que deve caracterizar o ensino das ciências no pré-escolar e no 1.º CEB, verificou-se grande similitude entre o que mencionaram e as conceções evidenciadas pela maior parte das participantes no estudo inicial. Destacaram, sobretudo, o caráter lúdico das atividades, a importância de diversificar materiais e atividades para despertar o interesse das crianças, ou que se deve possibilitar o contacto das crianças com a natureza e a realidade envolvente:

> Não. Sempre achei o ensino das ciências muito importante nos primeiros anos de educação. A principal característica penso que deve ser [incentivar] a curiosidade. Se os alunos tiverem curiosidade vão querer saber o porquê de as coisas acontecerem e como acontecem. Isto já é um bom caminho para que queiram mais e mais ciências nas suas vidas. (A13)

> Não alteraram a minha visão das ciências em educação pré-escolar pois é uma área já frequentemente trabalhada por mim, tanto por gosto pessoal como por saber que é importante para as crianças e no seu desenvolvimento. O ensino das ciências nos primeiros anos de escolaridade é essencial para que as crianças tenham contacto com a natureza e a realidade envolvente, principalmente. (B13)

Uma das participantes que não mencionou mudanças, afirmou que anteriormente já atribuía um papel relevante ao ensino das ciências, e que as atividades realizadas tinham servido para confirmar a importância de uma boa planificação para atingir os objetivos propostos. Na resposta desta participante, o modo como realça a sua forma particular de encarar o ensino das ciências remete para a pouca importância que muitas vezes é atribuída a esta área:

> Há muito tempo que encaro o ensino das ciências de uma forma "séria"[14]. Desde que lido frequentemente com crianças em idade pré-escolar, que acho importante o contacto destas crianças com atividades ao nível das ciências. Sempre vi o interesse das crianças em atividades diferentes do dia a dia. Tudo o que é novidade para a criança faz com que ela sinta curiosidade e se empenhe mais na aprendizagem de alguns conteúdos. Assim, com a realização deste trabalho, mais uma vez, comprovei que uma atividade deve ser preparada com o maior rigor e atenção de modo a proporcionar às crianças momentos de aprendizagens, assim como de interesses e motivações. (B13)

Relativamente às participantes que não fazem alusões a mudanças acerca do seu entendimento sobre o ensino das ciências, expuseram a sua opinião sobre o que deve caracterizar o ensino das ciências. Apesar de terem mencionado que se deve dar prioridade ao trabalho prático ou ao aspeto lúdico, que a relação entre o que é feito em sala de aula e os acontecimentos do dia a dia desperta mais o interesse das crianças, as ideias expostas não permitiram identificar dificuldades concretas a superar, ou aprendizagens relevantes a reforçar.

[14] Palavra colocada estre aspas no texto original.

3.3.5.3. Conceções sobre o que deve caracterizar o ensino das ciências

Através da análise das respostas à questão sobre o que deve caracterizar o ensino das ciências, pretendeu-se identificar eventuais mudanças nas conceções das futuras docentes após a realização das atividades de RP, independentemente das mudanças admitidas por elas. Estes dados permitiram refletir acerca da influência da realização das atividades de RP nas aprendizagens adquiridas e nas conceções relativas à prática docente, e ponderar aspetos a modificar ou a reforçar na formação dos futuros docentes.

A análise dos resultados diz respeito às respostas de 85% das participantes, pois 12,5% não respondeu a esta questão, e uma das respostas foi excluída por suscitar dúvidas na interpretação. Na análise dos dados sobressaíram aspetos relativos ao tipo de conteúdos a abordar no ensino das ciências, à importância atribuída às ideias dos alunos e a características das atividades realizadas para abordar as ciências.

Sobre o tipo de conteúdos a abordar, metade das respondentes (42,5%) consideraram que a educação em ciências deve contribuir para a aquisição de conceitos mais ricos e complexos, sobre nós próprios e sobre o meio envolvente, enriquecendo o conhecimento dos alunos:

> O ensino das ciências nos primeiros anos de escolaridade deve despertar nas crianças a curiosidade para o mundo que as rodeia e para perceberem os fenómenos que acontecem no seu quotidiano. (A10)

> O ensino das ciências nos primeiros anos de escolaridade deve permitir às crianças explorem de forma entusiasmada o meio envolvente, ajudar a dar sentido ao que está a sua volta e perceber como as coisas funcionam. (A15)

Cerca de um terço das participantes considerou a importância de o ensino das ciências incluir procedimentos científicos básicos, e referiram o envolvimento frequente da atividade

experimental. Algumas participantes aludiram a esta finalidade de modo mais geral e, como refere Afonso (2008), salientando a importância da natureza da ciência se refletir no seu ensino:

> O ensino das Ciências de base experimental é um dos factores que melhor potencia uma educação científica para todos, desde os primeiros anos de vida, pois permite veicular alguma compreensão, ainda que simplificada, de conteúdos, do processo e da natureza da Ciência, bem como o desenvolvimento de uma atitude científica perante os problemas. (B2)

Apenas metade (15%) das participantes que destacou este aspeto essencial em ciência, referiu que o ensino das ciências deve proporcionar oportunidades de os alunos aprenderem procedimentos específicos das ciências e os enumerou:

> (…) as ciências devem proporcionar experiências ou situações de aprendizagem que contribuam para o desenvolvimento de competências científicas (observação, classificação, comunicação, medição, (…) previsão, inferência, controlo de variáveis, formulação de hipóteses, experimentação, representação gráfica, interpretação de dados). (…) A realização de atividades em ciências deve (…), estimular a comunicação. (B3)

> (…) penso que nos primeiros anos de escolaridade deve predominar a demonstração concreta do que acontece e (…) permitindo que as crianças façam previsões e reflitam sobre os resultados para compreender o mundo que as rodeia. (B22)

Três participantes destacaram que o ensino das ciências se deve caracterizar por estimular a criatividade e a imaginação. A criatividade é importante para olhar de modo diferente para os fenómenos, para propor respostas perante o imprevisto, para analisar e resolver os problemas (Bransford & Stein, 1993; Lambros, 2013; Rivero et al., 2017), pelo que se valoriza um ensino que a estimule esta capacidade: "tentando estimular a criatividade e imaginação das crianças" (A2); "promover competências de pensamento crítico e criativo"

(B18). No entanto, as observações em sala de aula sugerem que o termo criatividade está habitualmente mais associado à expressão plástica, como já foi evidenciado no estudo inicial, pelo que é importante reforçar a importância da criatividade na planificação, análise e resolução das atividades.

Na opinião das respondentes (17,5%), o ensino das ciências também deve promover o desenvolvimento de atitudes relevantes na educação em ciências, para o qual é necessário colocar os alunos em situações nas quais possam modificar as suas atitudes e valores (Afonso, 2008; Rivero et al., 2017). Consideraram que é fundamental proporcionar oportunidades para o debate de ideias e a negociação em espírito de cooperação, e orientar os alunos de modo a serem mais reflexivos e fomentar o espírito crítico, ajudando-os a rever o que foi feito e estar cientes dos procedimentos utilizados, comparando as suas ideias e descrições com as dos colegas, como foi referido pelas futuras docentes:

> As crianças só têm a ganhar com este ensino pois, ao serem iniciadas em procedimentos e formas de pensar próprias da construção do conhecimento científico, tornam-se mais autónomas, tomam iniciativa, refletem sobre as coisas, poem em dúvida, tornam-se mais curiosos e cooperam uns com os outros. (B2)
>
> O ensino das ciências deve ser promotor de autonomia, trabalho cooperativo, deve despertar o interesse das crianças para o mundo que as rodeia, permitindo a curiosidade natural na busca de respostas. (B1)
>
> Algumas das razões a favor do ensino das ciências nos primeiros anos de vida das crianças são, responder e alimentar a curiosidade das crianças, promover competências de pensamento crítico e criativo. (B18)

Também salientaram a importância de promover mudanças de atitude perante a aprendizagem da ciência, contribuindo para que os alunos encarem de forma construtiva a aprendizagem e valorizem o que aprendem:

(…) ajuda a dar sentido ao que se passa à sua volta, usando os sentidos, percebendo como tudo funciona, ajudando também a relacionar fenómenos. (…) Neste contexto, os educadores devem alargar e aprofundar os conhecimentos científicos das crianças, ajudar a atribuir significados científico ao Mundo e fomentar disposições sócio afetivas para continuar a aprender. (B17)

Quase metade (45%) das futuras docentes salientaram o papel que devem desempenhar as ideias dos alunos no ensino das ciências. A ciência trata essencialmente de ideias (Harlen, 2015; Osborne, 2014) e, para compreender os conceitos, estes devem ser associados às nossas ideias e reformulados com as nossas palavras, de acordo com os nossos marcos concetuais (Rivero et al., 2017). Consequentemente, é importante conhecer as ideias dos alunos, o que sabem e como se formou esse conhecimento (García Pérez, 2007).

Algumas (10%) participantes salientaram a importância dos conhecimentos prévios das crianças, em geral, na construção dos novos conhecimentos, sem mencionar as atividades experimentais: "É muito importante ter em conta aquilo que as crianças já sabem e as aprendizagens que podem advir daquilo que já conhecem" (A2).

O benefício de um ensino das ciências com recurso frequente a atividades, experimentais e de resolução de problemas, que além de contribuir para o desenvolvimento de competências científicas e de atitudes relacionadas com a educação científica, valoriza a aquisição e construção de novos conhecimentos foi realçado por 25% das participantes:

(…) [ajuda] à formação de novas ideias, à testagem das ideias prévias e à sua alteração face às evidências. (B3)

(…) é muito importante que, à medida que avançam nas pesquisas que vão fazendo, vão também experimentando, isto é, passem para a prática o que pesquisaram, evidenciando alguma hipótese que surja para que assim mobilizem conhecimento científico e o associem ao conhecimento que têm do quotidiano. (A1)

Nestes casos, e com base na descrição de alguns processos internos, verificou-se de que modo algumas participantes passaram a valorizar as ideias que os alunos já possuíam, a sua discussão através das atividades, e a reconstrução ou construção de novas ideias através da análise e interpretação de resultados. Este aspeto reveste-se de especial interesse considerando que na fase inicial do estudo se verificou que os estudantes atribuíram bastante importância à realização de atividades práticas, incluindo a experimentação, e pouca relevância às ideias das crianças.

Deve-se ter em consideração que, no que diz respeito ao ensino das ciências, grande parte das aulas presenciadas pelos futuros docentes, como alunos e em contexto de estágio, foram conduzidas de acordo com um modelo mais tradicional. Provavelmente prevaleceu a transmissão dos conceitos que o aluno devia estudar e, foram evitados os debates (Afonso, 2008; Eurydice, 2011; Mellado & González, 2000), não se valorizando as ideias dos alunos. Presumivelmente, uma experiência deste tipo marcou outro grupo de participantes (12,5%), que referiram que no ensino das ciências se devem ter em consideração os interesses manifestados pelas crianças, mas que não valorizaram os processos de construção de novos conhecimentos, evidenciando conceções similares às expostas no estudo inicial: "O ensino das ciências nos primeiros anos de escolaridade deve estar relacionado com atividades práticas que se relacionem com temas do dia-a-dia das crianças e que vão ao encontro dos seus interesses e curiosidades" (A12).

Estudar o que se valoriza ou o que tem influência na vida pessoal, constitui um fator de motivação (Cachapuz et al., 2004; DeBoer, 2006; Santos & Martins, 2009), mas é essencial que os futuros docentes compreendam que, para que não fique comprometida a aprendizagem dos alunos, é necessário valorizar as suas ideias prévias, acompanhar as suas explicações e o processo de aquisição de novos conhecimentos, recorrendo à realização de atividades que devem ter a orientação do docente.

Relativamente à finalidade das atividades realizadas para abordar as ciências, verificou-se que 20% das participantes não as mencionou ao descrever o que na sua opinião caracterizava o ensino das ciências, ou que continuou a manifestar ideias semelhantes às mencionadas no estudo inicial, referindo-se a atividades lúdicas e à exploração e manipulação de materiais, a atividades práticas em geral, ou à observação do meio envolvente:

> O ensino das ciências deve ser explorado de forma lúdica, como qualquer atividade, e o fato de serem utilizados materiais diversos e até adaptá-los ao contexto onde a criança está inserida, é bastante importante para as aprendizagens. (A7)
>
> (…) adquirir conhecimentos e competências desta área a partir de atividades lúdicas, que na minha opinião é o que deve caracterizar a aprendizagem das ciências. (B23)
>
> O ensino das ciências nos primeiros anos de escolaridade deve estar relacionado com atividades práticas que se relacionem com temas do dia-a-dia das crianças e que vão ao encontro dos seus interesses e curiosidades. (A12)
>
> O ensino das ciências nos primeiros anos de escolaridade é essencial para que as crianças tenham contacto com a natureza e a realidade envolvente. (B9)

A relevância das atividades experimentais na educação em ciências, foi salientada por 37,5% das futuras docentes. Estas evidenciaram uma melhor compreensão acerca do modo de integrar as atividades experimentais na abordagem às ciências na educação pré-escolar e no 1.º CEB e salientaram a importância do envolvimento das crianças nas atividades associado à compreensão de conceitos. Nestes casos, a formação proporcionada através da realização das atividades experimentais desenhadas pelas futuras docentes e a adequação dos materiais a utilizar, contribuíram para clarificar alguns conceitos, verificando elas próprias de que modo o trabalho experimental contribui para a aquisição de conhecimentos científicos e para o desenvolvimento de capacidades e atitudes associadas à educação científica (Afonso, 2008).

A maioria das participantes que caracterizou o ensino das ciências pela realização de atividades experimentais, referiu que estas atividades contribuem para uma melhor compreensão dos conceitos:

> Incentivar a experimentação e a pesquisa, são estas as finalidades da educação em ciências de base experimental, de forma a alimentar a curiosidade das crianças e estimular o seu desenvolvimento cognitivo e emocional. (B2)
>
> (…) deve ser caracterizado pela experimentação, pois penso que é essencial as crianças experimentarem para poderem compreender os conceitos ou teorias que explicam as dúvidas que lhes surgem, a partir de situações do seu dia-a-dia. (B10)
>
> (…) [o ensino das ciências] um meio de descobrir o mundo através da experimentação. (A16)

Cerca de 10% das respondentes considerou que o ensino das ciências se deve caracterizar pelo envolvimento dos alunos na realização de atividades experimentais, mas sobretudo valorizaram o aspeto lúdico das atividades e por constituir um fator de motivação para os alunos:

> Se o ensino das ciências nos primeiros anos for baseado em atividades experimentais, onde as crianças possam explorar, aprender fazendo, este ensino torna-se mais lúdico e mais interessante. (B16)
>
> O ensino das ciências nos primeiros anos deve caracterizar-se pela realização (…) das atividades experimentais, de forma às crianças explorarem, (…) adquirindo assim as suas aprendizagens de uma forma lúdica e prática. (B5)

Também foi considerado (7,5%) que o ensino das ciências se deve caracterizar pela realização de atividades experimentais, associando-as à realização de pesquisas para mobilizar informação, tanto em meio escolar como em meio familiar:

> Na minha opinião, o ensino das ciências nos primeiros anos de escolaridade deve ser caracterizado pela experimentação, acompanhada de pequenas pesquisas realizadas quer na escola, quer em conjunto com as famílias, para que depois haja uma discussão sobre o que foi pesquisado, valorizando a descoberta das crianças e assim levá-las a uma conclusão e posteriormente a conceitos que possam ser relevantes, contribuindo para o seu conhecimento. Os temas dessas pesquisas devem partir de questões, dúvidas ou mesmo interesses das crianças. (A1)

Pouco mais de 10% das participantes referiu que o ensino das ciências deve caracterizar-se pela realização de atividades que permitem que os alunos desenvolvam o seu trabalho à volta de um problema relacionado com situações do dia a dia:

> Ao proporcionarmos atividades no âmbito de ciências, irá contribuir para a construção de literacia científica e como já referido permite que a criança pense sobre si própria, enfrentando a vida, participando ativamente e adequadamente no planeamento e resolução de problemas e necessidades sociais permitindo um desenvolvimento de todos os modos. (B17)

> (…) deve caracterizar-se por tentar ajudar as crianças na procura de soluções para situações do dia-a-dia. (A5)

Apesar das várias referências à contextualização do ensino das ciências no nosso quotidiano, durante as aulas de didática das ciências verificou-se a dificuldade das futuras docentes em associarem os conceitos científicos abordados, a objetos e acontecimentos do nosso dia a dia.

Mais de metade das participantes (62,5%), quando questionadas sobre mudanças no modo como relacionavam a ciência com os acontecimentos do dia a dia, assumiu que tinha passado a relacionar as ciências com os acontecimentos quotidianos de modo diferente.

Algumas participantes afirmaram que passaram a estar mais atentas ao que observam, e que sentiam maior curiosidade em compreender a que se devem certos acontecimentos:

> Passei a prestar mais atenção ao que me rodeia e a tentar perceber e explicar o porquê desses fenómenos. (A10)

> Sim, pois agora dou importância a certos fenómenos do nosso quotidiano que antigamente não reparava e que atualmente até tenho curiosidade de explicar e abordar nas escolas/infantários. No local onde me encontro ainda não me foi possível implementar atividades relacionadas com as ciências, mas assim que surgir [oportunidade] explorarei os conceitos de forma mais consciente e fundamentada. (A7)

Aperceberam-se também da importância de olhar de um modo diferente para os acontecimentos quotidianos, desde a ótica das crianças (Rivero et al., 2017), e de se interrogar e querer saber mais, cientes da possibilidade que oferecem situações e observações quotidianas para abordar diversos conteúdos de ciências:

> Seria um pouco estranho caso não verificasse algumas mudanças relativamente ao modo como relaciono as ciências com os acontecimentos do nosso quotidiano. Acho que muitas vezes o ser humano ainda encontra muita dificuldade em reparar nessa relação, principalmente nós, os "mais velhos", incrível é como é tão mais fácil essa observação por parte das crianças. É mesmo isso, falta-nos uma maior facilidade ou capacidade de observação! Falta-nos a capacidade de observar e tentar relacionar as coisas umas às outras, bem como tentar entender os mecanismos dos próprios instrumentos do nosso dia-a-dia. Numa reflexão mais pessoal, lembro-me de quando pesquisava sobre o mecanismo das alavancas e fui surpreendida por vários exemplos de alavancas que nos são tão familiares e me senti um ser ignorante. É, ignorante é mesmo a palavra certa, como poderia eu nunca ter feito tal associação? (B20)

Na opinião das futuras docentes, a realização das atividades de RP ajudou-as a relacionarem fenómenos com os quais estamos familiarizados, com conceitos abordados no âmbito das ciências e, inclusivamente, contribui para que se compreendam melhor:

> (…) anteriormente nem fazia a ligação de que determinado fenómeno do quotidiano tinha uma explicação científica, como no caso da atividade das sombras. (B3)

> Existem muitos acontecimentos no dia-a-dia que não relacionamos com as ciências, mas quando confrontados com a existência de atividades que podem ajudar a explicar isso, percebemos a relação existente. Existem vários acontecimentos que podem ser testados por via das ciências e, isso permite uma melhor compreensão dos mesmos. Mais concretamente os trabalhos que foram apresentados em sala, o fato de existirem as sombras, a evaporação, a alteração dos estados da água e as necessidades ambientais dos peixes. Através das ciências é mais fácil compreender estes acontecimentos. (A2)

Compreenderam que a observação e reflexão sobre a relação entre a ciência e alguns acontecimentos de cada dia, permitem identificar pequenos problemas que, devidamente, abordados contribuem para aprofundar os conhecimentos no âmbito das ciências:

> Depois de realizar o trabalho percebi que as questões-problema podem estar presentes em qualquer momento, até num simples momento de pequeno-almoço que para nós é algo banal, mas que para as crianças pode suscitar duvidas ou curiosidade acerca de como as coisas acontecem. (A12)

> (…) ao elaborar a nossa atividade de resolução de problemas e observar as atividades feitas pelas minhas colegas, aprendi que é possível adaptar situações ou problemas com que nos deparamos no nosso dia-a-dia e relacioná-los com as ciências. Certamente que, a partir de agora, passarei a relacionar situações que me aconteçam ou que sejam levantadas pelas crianças à ciência, de outra forma. (B10)

> O que foi verificado nas atividades é que podemos adequá-las aos conteúdos que vamos lecionar e à faixa etária do nosso grupo. Ao ensinarmos ciências através deste método, as crianças não só adquirem conhecimentos como os transportam para situações da sua vida. (B16)

Uma das participantes que frequentou o ensino secundário na área de ciências, referiu que não mudou o seu modo de relacionar as ciências com os acontecimentos quotidianos, graças à sua formação anterior:

> Não, devido aos conhecimentos que tinha anteriormente. No entanto se não tivesse estes conhecimentos científicos, poderia ter começado a relacionar o dia-a-dia com os conceitos de: dissolução, evaporação, fusão e superfície de contacto, propagação da luz e necessidades físicas e ambientais dos animais. (A16)

Estes dados evidenciam um dos problemas sentidos na formação dos professores, o facto de a maioria dos estudantes da formação inicial de professores não ter realizado os seus estudos prévios ao ingresso na licenciatura, na área das ciências (Sá, 2002), a dificuldade em colmatar as lacunas da sua formação em ciências, ao longo da licenciatura, e a importância de proporcionar base para uma formação ao longo da vida.

3.4. Síntese dos resultados. Implicações para a prática

As atividades de RP apresentam maior complexidade quando comparadas com as atividades habitualmente observadas e realizadas pela maioria dos futuros docentes. No entanto, apesar das dificuldades evidenciadas e admitidas pelas futuras docentes no que diz respeito ao desenho e desenvolvimento das diversas atividades propostas, verificou-se que as atividades de RP contribuíram para que parte das futuras docentes se sentissem mais confiantes e autónomas na abordagem às ciências, em geral, e especificamente no desenvolvimento de atividades experimentais.

O escasso domínio dos conceitos científicos abordados ao longo das atividades de RP foi considerado pelas futuras docentes um dos maiores obstáculos à sua realização, tanto na fase inicial, para compreender a situação problemática, representar o problema e tomar decisões quanto à sua resolução, como na elaboração de conclusões e na síntese final das aprendizagens. Verificou-se que a insegurança sobre conhecimentos científicos, mesmo relativos a conceitos básicos e a assuntos quotidianos, acabou por dificultar a identificação de situações que poderiam ser exploradas à volta de um problema, simples, e do interesse dos alunos.

Constatou-se a importância de acompanhar os estudantes no seu raciocínio e de os orientar através de sugestões e recorrendo à indagação, como recomenda Polya (1973), contribuindo para animar as futuras docentes a analisarem os pormenores, aprofundarem os seus conhecimentos, refletirem, tomarem decisões e testarem as suas ideias. É expectável que a experiência dos futuros docentes de se enfrentarem a um problema, às suas próprias dificuldades e alcançarem bons resultados, não só contribua para a sua maior autonomia, como para que venham a proporcionar aos seus futuros alunos um apoio semelhante ao que receberam.

No estudo inicial, grande parte das participantes afirmaram que, perante as suas dúvidas sobre os conceitos científicos, teriam de estudar para preparar convenientemente a sua intervenção. Durante a formação, quando confrontadas com as situações problemáticas que estiveram na origem das diferentes propostas pedagógicas (atividades de RP), muitas futuras docentes admitiram não se lembrar ou conhecer alguns dos conceitos envolvidos, e a necessidade de estudo da sua parte. Muitas verificaram que o seu método de estudo, centrado na memorização mecânica, não era adequado, pois rapidamente esqueciam o que tinham estudado e, sobretudo, não lhes permitia relacionar factos, nem compreender as relações de

causalidade. Era necessário habituarem-se a associar os conceitos às suas próprias ideias, e ao que estavam a observar e testar, compreendendo-os e reinterpretando-os.

Por essa razão se considerou importante que algumas das futuras docentes tivessem reconhecido a influência das atividades de RP no método de estudo, de modo a possibilitar a compreensão do problema inicial e a planificação de uma ou mais atividades necessárias para alcançar a sua resolução (Lambros, 2013; Pedaste et al., 2015; Sternberg, 2008).

Para que esta prática se torne mais frequente e para que os estudantes compreendam a sua importância, é conveniente proporcionar-lhes oportunidades para que mobilizem informação a partir de diversas fontes, e tenham oportunidade de a discutir em sala de aula. O facto de haver um problema a solucionar e de ser necessário decidir que atividade realizar ("a definição da questão problema, que nos levou a diversas discussões…", B20), incentiva os elementos de cada grupo a apresentarem os seus argumentos e à reflexão acerca da definição do seu objetivo ("foi necessário focarmo-nos no que realmente era pretendido", B20). Este modo de pensar e proceder contribui para contrariar a prática de realizar experiências sem um objetivo bem definido e de escasso valor educativo (Hodson, 1994) no âmbito das ciências.

A planificação de atividades, mesmo apoiando-se em protocolos existentes que foi necessário adaptarem ao problema em estudo, constituiu um grande desafio para as futuras docentes e, como seria de esperar, foi considerada como uma das suas maiores dificuldades. No entanto, também reconheceram que a planificação incentivou os debates de grupo, estimulou a capacidade de argumentação e de tomada de decisão. Verificou-se, deste modo, a importância de dedicar mais tempo a esta fase, essencial para prevenir procedimentos incorretos (Sternberg, 2008), conduzindo os estudantes a uma reflexão no sentido de verificarem se as suas opções os aproximam dos objetivos por eles definidos.

O envolvimento das futuras docentes na planificação das atividades conduziu à adequação de objetos existentes e à construção de modelos com a finalidade de possibilitar a

sua realização. Estas tarefas permitiram que as futuras docentes verificassem de que modo se pode ultrapassar com êxito a falta de materiais específicos das ciências em algumas instituições de ensino, recorrendo à sua criatividade e aos seus conhecimentos científicos. Mas, sobretudo, compreenderam a importância dos modelos no ensino das ciências (Osborne, 2014), pois parte das futuras docentes admitiram a necessidade de construir modelos para elas próprias compreenderem as relações de causalidade, melhorar a sua compreensão sobre os conceitos, e formularem hipóteses explicativas. Além disso, permitiu que mais facilmente fundamentassem as suas opções para encontrar uma solução, tendo em conta os objetivos de aprendizagem e o público-alvo.

A melhor compreensão das relações de causa-efeito permite ter uma perceção baseada na ciência, e mais lógica, sobre o mundo que nos rodeia (NCR, 2012). Na prática, pode contribuir para um registo de resultados mais adequado, outra das dificuldades mencionadas por várias participantes. Por sua vez, a interpretação de resultados a partir de um registo adequado e bem organizado facilita a elaboração da conclusão e a síntese final das aprendizagens. Algumas das participantes admitiram também ter sentido dificuldades em várias fases deste processo.

Após a realização das atividades de RP, pretendeu-se conhecer o grau de confiança das futuras docentes para implementarem atividades similares de futuro, em contexto profissional. A insegurança associada ao fraco domínio dos conceitos científicos foi mencionada por 40% das participantes, principalmente devido ao receio de não ter capacidade nem conhecimentos adequados para responder às perguntas das crianças. Este aspeto poderá vir a constituir um fator decisivo para optarem por abordagens mais tradicionais em contexto profissional.

As futuras docentes manifestaram maior apreensão relativamente à sua capacidade de desenvolverem atividades a partir do contexto diário das crianças, sobre temas de seu interesse, e na definição da questão problema, também neste caso, associado ao escasso domínio dos

conceitos. Relativamente à dificuldade em formular a questão problema, é essencial analisar vários tipos de questões de modo que os estudantes compreendam se uma questão é, ou não, investigável. Esta dificuldade dos estudantes foi observada, mas não chegou a ser mencionada pelas participantes, o que reforça a conveniência de melhorar a formação neste aspeto. A isto junta-se a dificuldade em estruturar atividades e até a compreender o que constitui um problema para uma criança, aspeto também salientado por Rivero et al. (2017).

Apesar de que quase um terço das participantes mencionaram um maior grau de confiança em relação à planificação das atividades experimentais após a formação, várias mencionaram sentir receio de não conseguirem controlar o grupo de crianças durante as atividades, em especial, em contextos de educação pré-escolar.

A fase final da síntese das aprendizagens é um processo essencial para a consolidação dos conceitos aprendidos através das atividades de RP, para que os alunos sejam capazes de identificar os processos seguidos e para exporem e as suas aprendizagens (Polya, 1973; Savery, 2006; Sternberg, 2008), porém, verificou-se que é um processo que praticamente não foi referido pelas futuras docentes. Por conseguinte, considerou-se necessário incluir entre as tarefas a solicitar aos estudantes, a compilação acerca das aprendizagens que se podem promover através de cada proposta pedagógica por eles apresentada, nomeadamente, conhecimentos concetuais, procedimentais e atitudinais.

Relativamente às potencialidades atribuídas às atividades de RP, as participantes salientaram que contribuem para um maior conhecimento e desenvolvimento de competências investigativas, formas de raciocínio que podem ser utilizadas em atividades semelhantes a investigações (Afonso, 2008). E, como era expectável, constatou-se que foram feitas diversas referências a capacidades associadas ao desenvolvimento de competências de resolução de problemas, como a capacidade de reflexão ou a tomada de decisões. Embora em menor número, reconheceram que as atividades de RP contribuem para organizar o pensamento e

proporcionam momentos enriquecedores de autoavaliação, ao ter a oportunidade de refletirem acerca do seu desempenho pessoal.

Do mesmo modo, as atividades de RP foram consideradas uma mais-valia na promoção de atitudes relevantes na formação científica. O espírito de cooperação foi a atitude mais mencionada, mas também aludiram à atitude interrogativa, à perseverança e ao pensamento crítico. Além disso valorizaram o contributo das atividades de RP para o desenvolvimento de competências no âmbito da formação pessoal e social, pois fomentam a autonomia e a responsabilidade pessoal dos alunos no estudo individual.

Atendendo ao papel das emoções positivas na aprendizagem e como estímulo para continuar a aprender (Harlen, 2010, 2015), considerou-se particularmente relevante a referência das futuras docentes aos sentimentos de autoconfiança e autoestima, associados à realização das atividades de RP, como uma das suas potencialidades. A realização de atividades capazes de gerar emoções positivas e a promoção de autonomia dos estudantes, podem causar um impacte positivo no processo de ensino e aprendizagem das ciências nos estudantes em formação, e posteriormente, nos seus futuros alunos. Poucas participantes aludiram a este assunto nas suas respostas ao questionário, focando-se, sobretudo, nas potencialidades das atividades de RP apenas em relação à formação das crianças.

As participantes reconheceram que estruturar atividades a partir de conhecimentos prévios das crianças, das suas experiências quotidianas e dos seus interesses, poderá facilitar a aquisição de novos conhecimentos pelos alunos e, em simultâneo, constituir um fator de motivação por o objetivo das atividades ser compreendido pelas crianças e, muito provavelmente, por sentirem curiosidade pelo resultado a obter. Destaca-se este aspeto, atendendo à relevância da motivação na aprendizagem, e ao contributo para alcançar melhores resultados quando se reconhece a utilidade e a aplicação do que se está a aprender (EC/AECEA/Eurydice, 2022).

A diversidade de ações que envolvem as atividades de RP permitiu que as futuras docentes entendessem e valorizassem o potencial da área das ciências também como ponto de partida para a abordagem de outras áreas de conteúdo.

O facto de as futuras docentes serem confrontadas com um ponto de vista e um modelo em sala de aula diferente do que observaram na prática, como refere Afonso (2008), é uma das maiores dificuldades a enfrentar nas aulas de didática. No que diz respeito às limitações das atividades de RP mencionadas pelas participantes, verificou-se que quase metade destas respostas aludem a dificuldades associadas ao papel do docente, muito diferente do modelo que conheceram, e se associa a uma certa insegurança pela maior participação das crianças nas atividades além de obrigar a uma gestão diferente do grupo de crianças/alunos e de recursos. As restantes respostas suscitaram maior preocupação por se evidenciarem dificuldades em compreender o papel que deve desempenhar o docente como orientador.

A reflexão acerca destes resultados alertou para a importância de desenvolver um modelo de ensino na formação inicial de professores, em alguns aspetos semelhante ao que os futuros docentes poderão vir a implementar com os seus alunos, que contribuísse para compreender melhor o processo de aprendizagem, e criar o hábito de refletir criticamente acerca do papel do docente no processo de ensino (Afonso, 2008; Halen, 2015; Mellado & González, 2000).

Refletir sobre a sua prática, adquirir novos conhecimentos e competências específicas, e ter capacidade de aprendizagem e adaptação, deve caracterizar qualquer docente (Galvão et al., 2018). Assim, considerou-se relevante para a formação dos estudantes, não só incentivar e apoiar a sua reflexão durante as aulas à medida que desenvolvem as atividades de RP, como solicitar elementos de análise e reflexão nos trabalhos escritos acerca da proposta pedagógica e das suas implicações na formação das crianças e dos próprios futuros docentes (Figura 8, p. 222).

Relativamente à caracterização de uma boa atividade de resolução de problemas, mais de metade (57,5%) das futuras docentes salientaram a importância da abordagem de temas do interesse das crianças e situações do seu quotidiano, porque lhes são próximos e familiares, e permitem que mais facilmente lhes venham a atribuir significado.

Considerou-se positivo que 40% das participantes mencionasse que uma boa característica é a aquisição de conceitos através da realização das atividades, pois a ideia dominante é que as experiências servem apenas para demonstrar os conhecimentos adquiridos. No entanto, muitas demonstraram dificuldade na articulação entre teoria e prática durante a apresentação dos trabalhos, verificando-se uma certa tendência para expor as aprendizagens antes de apresentar e interpretar os resultados obtidos. Apenas um número reduzido de participantes salientou a importância de um conhecimento adequado dos conceitos a abordar nas atividades como sendo essencial para uma melhor compreensão do problema, para tomar decisões sobre os procedimentos, e para a correta interpretação dos resultados, aspetos a reforçar na formação inicial de professores.

Quase um quarto das participantes considerou que estas atividades deveriam organizar-se de modo a contribuir para o desenvolvimento de competências essenciais na vida em sociedade, como o espírito crítico ou de cooperação, a perseverança e a autonomia. Destaca-se também que uma participante referiu que estas atividades devem contribuir para momentos de satisfação dada a importância das emoções positivas na aprendizagem, como se referiu anteriormente.

Mais de metade das participantes (52,5%) referiu a importância da participação dos alunos, de acordo com a sua idade, na estratégia de resolução de problemas. Cerca de metade deste grupo de futuras docentes aludiu, especificamente, à participação dos alunos nas diferentes fases do processo de resolução de problemas. Embora para muitas estudantes se trate de um processo lógico e organizado, que permite orientar o trabalho e compreender os

diferentes procedimentos, constatou-se que para a maioria, na prática, é difícil compreenderem e seguirem as várias etapas.

Poucas participantes reconheceram que a realização destas atividades proporciona a oportunidade de as crianças se enfrentarem a uma situação que, embora para elas constitua um problema, em simultâneo, pode despertar nelas a vontade de o resolver, reconhecendo que têm essa meta a alcançar, constituindo deste modo um fator de motivação e de satisfação (Sternberg, 2008), aspeto que deve ser valorizado na formação dos futuros docentes.

Tendo em consideração as diversas dificuldades evidenciadas pelas estudantes, optou-se por reduzir o peso da avaliação no momento da apresentação e discussão das atividades de RP, passando-o para os trabalhos escritos nos que expõem com maior pormenor os seus argumentos e opções. Considerou-se que um ambiente mais descontraído durante a apresentação e discussão dos trabalhos seria um elemento essencial para a formação dos estudantes porque permite uma maior participação de todos os estudantes presentes. Possibilita o esclarecimento de conceitos e relações de causalidade, a sucessão das diferentes fases do processo de resolução de problemas, compreender as opções associadas aos procedimentos, refletir sobre as atitudes e eventuais progressos e aprendizagens pessoais, e discutir o papel do docente em cada momento. Os elementos de cada grupo têm a oportunidade de descrever e contextualizar o problema inicial aos seus colegas e analisarem o seu grau de dificuldade para um determinado público-alvo, explicarem os conceitos que podem e devem estar envolvidos, a que situações quotidianas podem recorrer e que interesses podem despertar nas crianças identificando o desafio de aprendizagem. Devem explicar como chegaram à questão de investigação e também formular a hipótese que vão testar, para explicitar a relação entre variáveis (Pedaste et al., 2015). Devem explicar a planificação da atividade e realizá-la e, posteriormente, analisar e discutir os resultados obtidos com os colegas, e a adequação do registo de resultados. Por fim, em conjunto, elaboram a conclusão e analisam de que modo

permitem os resultados e as aprendizagens adquiridas responder à questão inicial. Pretende-se promover o debate e a reflexão conjunta, e entre todos aportarem ideias que enriquecem o trabalho de cada grupo, método que poderão vir a implementar com os seus próprios alunos (Afonso, 2008; Gil, 1991; Harlen, 2015).

As futuras docentes admitiram que a realização das atividades de RP contribuiu para várias aprendizagens no âmbito das ciências e do seu ensino. Destacaram o facto de as atividades de RP contribuírem para compreender de que modo se pode promover o desenvolvimento de algumas atitudes relevantes na educação científica. No entanto, como já foi referido, destacaram o seu contributo para a formação pessoal e social dos alunos, mas não ao nível da educação científica das crianças.

As atitudes praticamente não são mencionadas nos documentos orientadores, são difíceis de avaliar e habitualmente não lhes é dedicado nem tempo nem atenção, pois há outros conteúdos a ensinar que se consideram mais relevantes, no entanto, favorecem as atividades de pesquisa, o progresso da formação científica e podem contribuir para melhorar a atitude dos alunos em relação às ciências (Afonso, 2008; Rivero et al., 2017). Para isso é necessário proporcionar ocasiões para que os alunos verifiquem a importância e a necessidade de mudarem as suas atitudes. Não é, certamente, uma mudança rápida, requer que o docente intervenha ajudando a identificar as diferentes atitudes e de modo a facilitar essa mudança ao longo do tempo, trabalho que nem sempre é possível desenvolver em contexto de estágio, ou que, mesmo quando é possível intervir a este nível, permite observar poucas mudanças.

A importância de envolver os futuros docentes em práticas similares às que poderão vir a desenvolver com os seus alunos, e o facto de algumas participantes no estudo terem explicado a sua própria experiência pessoal relativamente ao desenvolvimento de atitudes, sugere que para a formação dos futuros docentes é essencial ajudá-los a compreender e a refletir sobre as suas próprias mudanças de atitude associadas à planificação e realização das atividades de RP.

Esta reflexão pode ser incentivada através do diálogo durante a realização dos trabalhos de grupo, e após a apresentação e discussão dos trabalhos, e a organização final das ideias, a reflexão deverá ficar registada no documento escrito.

As estudantes salientaram a aquisição de conhecimentos acerca de processos científicos básicos relacionados com o desenvolvimento de capacidades investigativas através da realização das atividades de RP. No entanto, na maior parte das respostas que aludiram aos processos científicos, predominaram menções de caráter geral. Atendendo também à dificuldade evidenciada para identificarem os processos científicos durante as aulas, considerou-se pertinente dar um maior destaque à identificação e caracterização destas formas de raciocínio desenvolvidas e usadas em situações concretas ao longo das propostas pedagógicas apresentadas pelos futuros docentes.

Anteriormente foi referido que, perante a curiosidade das crianças, as lacunas relativas aos conceitos científicos estão na base de um dos principais receios das futuras docentes. A realização das atividades de RP, como reconheceram várias das participantes no estudo, obrigou à realização de pesquisas para a mobilização de conteúdos que facilitassem a compreensão de conceitos e facilitar a tomada de decisões relativas à planificação das atividades, compreender o que é feito e para quê. Esta experiência permitiu-lhes adquirir uma maior autoconfiança, apoiadas no seu estudo autónomo.

Assumiram que aprofundaram o seu conhecimento em conceitos envolvidos nas atividades, passando a ter uma melhor compreensão dos mesmos. No que diz respeito a melhorias na formação inicial de professores, foi especialmente interessante a alusão de uma das participantes às vantagens das atividades de RP desencadearem um confronto de ideias, que contribuíram para compreender e adquirir novos conceitos, sugerindo um acompanhamento dos estudantes que estimule a argumentação.

As participantes salientaram também que a formação recebida contribuiu para uma melhor compreensão do papel de um docente que não pretende centrar o ensino em si mesmo, mas sim no aluno, e de como deve proceder ao nível da planificação de atividades e da seleção de temas atendendo também aos interesses dos alunos, apesar das várias evidenciarem dúvidas evidenciadas após a formação.

O facto de quase metade das participantes aludirem a atitudes e emoções positivas associadas à realização das atividades de RP como uma mais-valia na sua formação, veio confirmar a satisfação e maior confiança nas capacidades pessoais que se tinha observado durante as aulas de didática, à medida que eram desenvolvidas as atividades de RP. A observação em sala de aula permitiu identificar pequenas mudanças de atitude e um maior empenho por parte das futuras docentes quando experimentaram e exteriorizaram essas emoções positivas associadas à compreensão de conceitos, de procedimentos ou de como operacionalizar uma variável, situações que representaram pequenos êxitos pessoais.

Este fator pode ser determinante na formação das futuras docentes, por facilitar a sua aprendizagem e pela repercussão no seu futuro profissional. Algumas participantes alegaram vários benefícios das atividades de RP associados à aprendizagem, ao gosto pelas ciências, à motivação e à satisfação pessoal. Relativamente à sua formação profissional, o facto de as atividades de RP possibilitarem a compreensão de aspetos como a natureza da ciência, a importância do questionamento, as finalidades do ensino das ciências, contribuiu para manifestaram uma maior confiança para abordar as ciências e revelaram a intenção de vir a desenvolver atividades semelhantes com os seus futuros alunos.

No quadro teórico são referidos autores cujos estudos lhes permitiram concluir que as emoções negativas obstaculizam o processo de ensino e aprendizagem das ciências (Brígido et al., 2013; Mellado et al., 2014; Sá, 2002), contribuindo para um nível de conhecimentos escasso e distante do que seria desejável nos futuros docentes. Sublinha-se, por isso, a importância de

suscitar emoções positivas que estimulem a aprendizagem (Harlen, 2010, 2015; Mellado et al., 2014; Sá, 2002) através de atividades, como as atividades de RP, que representam um desafio para os estudantes e, em simultâneo, permitem o seu envolvimento de forma criativa.

No que diz respeito ao entendimento sobre o ensino das ciências, apenas dois terços das participantes admitiram que tinham mudado as suas conceções. Passar a considerar que a abordagem das ciências deve ser realizada através de atividades que permitem a resolução de problemas simples e com recurso à indagação, foi uma das mudanças mais vezes mencionada por este grupo de participantes. Além de mudar a sua conceção sobre o tipo de atividades a realizar nas aulas de ciências, também se tornou mais claro como associar o que se aprende em sala de aula com o meio envolvente e com situações do quotidiano que despertam o interesse dos alunos, contextualizando, deste modo, essas aprendizagens. Várias futuras docentes admitiram que a realização das atividades de RP tinha contribuído para a sua mudança de opinião acerca do ensino das ciências, passando a valorizá-lo mais.

Relativamente à caracterização do ensino das ciências no que diz respeito aos conteúdos que devem ser abordados, não foram apenas mencionados conceitos, realçaram também a aprendizagem de procedimentos científicos básicos e a promoção de atitudes relevantes para a educação científica, com recurso frequente a atividades experimentais, condição necessária para promover capacidades investigativas e atitudes (Afonso, 2008). Várias participantes relacionaram a aquisição de novos conhecimentos com o envolvimento na realização de atividades experimentais e de resolução de problemas.

No entanto, apenas pouco mais de um terço das participantes atribuiu um papel central às atividades experimentais na caracterização do ensino das ciências (Afonso, 2008), pelo seu contributo na aquisição de vários conhecimentos, por vezes associado à realização de pesquisas complementares, e como um fator de motivação para novas aprendizagens. E apesar das vantagens das atividades de RP reconhecidas pelas participantes, e das recomendações

presentes nos documentos orientadores, constatou-se que apenas três atribuíram um papel relevante à resolução de problemas na caracterização do ensino das ciências. Resultados que indicam a necessidade de salientar a relevância da experimentação na ciência e no seu ensino, e as aprendizagens que se podem promover através da resolução de problemas, apesar das mudanças evidenciadas por parte das estudantes.

Outra mudança mencionada por algumas participantes no que diz respeito à abordagem às ciências, refere-se à importância atribuída às ideias das crianças. Salientaram a importância de conhecer as ideias prévias das crianças, por terem compreendido a influência que estas podem para adquirir novas aprendizagens e como orientar a construção de conceitos mais complexos.

A reflexão sobre os resultados contribuiu para uma melhor perceção do impacte da formação, de modo a ponderar as melhorias a introduzir no modelo de ensino. Formação que pretende incentivar os futuros docentes a optarem por uma abordagem das ciências que valorize a curiosidade natural das crianças, que possibilite um maior envolvimento dos alunos em tarefas de tipo investigativo e que contribuam para o desenvolvimento de competências de resolução de problemas, com recurso a sequências de atividades capazes de proporcionarem as aprendizagens pretendidas e tornar o conhecimento dos alunos mais complexo.

Neste modelo pretende-se que os estudantes estruturem e desenvolvam atividades de RP, identifiquem os conhecimentos que possuem e os que necessitam adquirir, mobilizando-os a partir de diversas fontes de informação, organizem os conteúdos e planifiquem as atividades, argumentando as suas opções. O trabalho desenvolvido por cada grupo de estudantes, com espírito de cooperação e com o apoio da docente, deve envolver análise e reflexão, contribuindo para aprofundar os seus conhecimentos acerca da ciência. Em simultâneo, devem refletir sobre as suas aprendizagens e progressos, sobre a sua experiência como estudantes, e também sobre o papel desempenhado pela docente no apoio ao

desenvolvimento das suas ideias, compreendendo como poderão vir a orientar os seus alunos, ou seja, acerca do ensino da ciência.

Consequentemente, considerou-se relevante para a formação dos estudantes:

- A orientação do raciocínio dos estudantes durante a realização das atividades de RP, ou seja, procurar compreender o que os estudantes pensam e as suas dificuldades, colocar questões e lançar desafios para que identifiquem as suas próprias dificuldades e as ultrapassem,
- orientar no modo de identificar os conceitos a abordar através das atividades de RP e as relações de causalidade, dificuldade evidenciada em diferentes fases do estudo,
- insistir na contextualização do ensino das ciências recorrendo a situações do quotidiano dos alunos e na importância de abordar as ciências recorrendo a assuntos do interesse das crianças e a pequenos desafios,
- promover a reflexão sobre os diferentes tipos tipo de atividades (experimental, demonstrativa) e a sua adequação de acordo com a sua finalidade,
- incentivar o debate sobre diferentes modos de resolução dos problemas, contribuindo para uma reflexão mais enriquecedora (Rivero et al., 2017; Rocard et al., 2007; Savery, 2006; Sternberg, 2008) e promovendo a argumentação nas suas tomadas de decisão,
- distinguir questões investigáveis de questões não investigáveis,
- incentivar a adequação e/ou conceção de materiais a utilizar nas atividades, valorizando o seu papel na compreensão de relações de causalidade e, consequentemente, na compreensão de conceitos científicos, contribuindo para estimular a criatividade e ultrapassar dificuldades associadas à falta de materiais, e estruturar corretamente o registo de resultados,
- analisar com os estudantes diferentes formas de registo dos resultados, verificando a sua relação com a questão problema e as variáveis em causa, orientar a discussão de

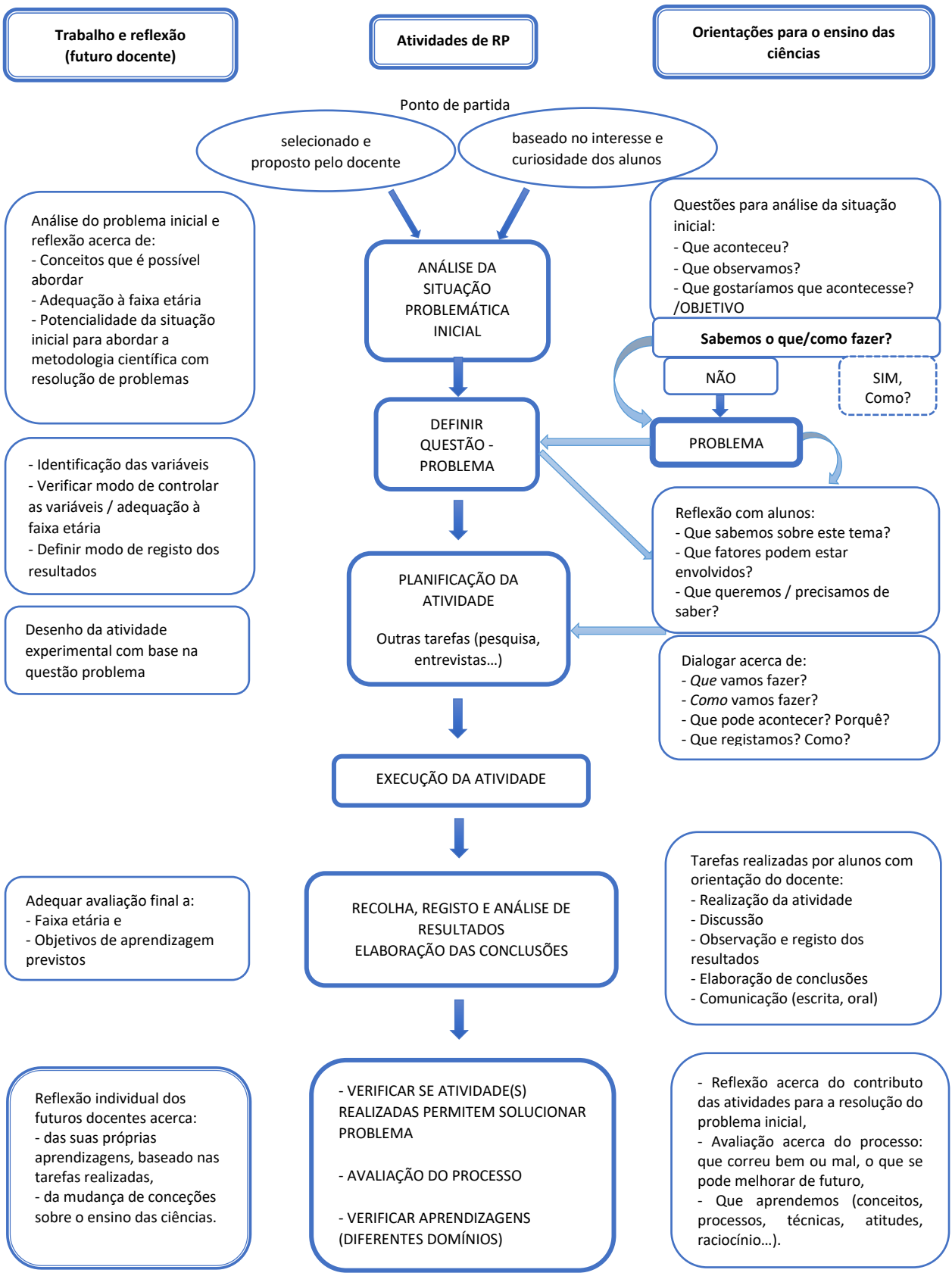
resultados e a elaboração de conclusões, assim como a adequação às diferentes faixas etárias da população alvo,

- proporcionar oportunidades para refletir acerca do desenvolvimento de diversas atitudes e valores ao longo da realização das atividades de RP,
- salientar a importância da síntese final das aprendizagens para a sua consolidação e desenvolver a capacidade de refletir sobre os seus próprios conhecimentos, incluindo conhecimentos concetuais, procedimentais e atitudinais,
- reconhecer o progresso pessoal, aceitando o ritmo individual de aprendizagem, proporcionando momentos de satisfação pelas metas alcançadas e suscitar confiança,
- ajudar a refletir sobre a sua experiência enquanto estudantes e a projetar essa vivência nos seus alunos ponderando o modo de adequar a intervenção de acordo com a idade do público-alvo.

Na figura 8 representa-se o modelo de formação atendendo às considerações antes mencionadas, esquematizado em três colunas. Na coluna central apresenta-se a sequência de fases que correspondem às atividades de RP. Na primeira coluna sintetizam-se as tarefas a realizar pelos futuros docentes e orientações para a reflexão pessoal sobre o trabalho desenvolvido. Na terceira coluna mencionam-se orientações relativas à docência que os futuros docentes devem ter em consideração para apoiar os seus futuros alunos nos processos cognitivos envolvidos em tarefas específicas, ao longo da resolução de problemas. Tarefas semelhantes aquelas em que foram envolvidos ao longo da formação nas aulas de didática das ciências, e sobre as quais refletiram, contribuindo para a atribuição de significados, para uma melhor compreensão de cada passo e, em muitos casos, para compreender as suas próprias reações. A observação das futuras docentes durante a realização destas tarefas e das suas reações, e a análise das próprias reflexões das participantes constituíram elementos importantes nesta investigação e repercutiram na atividade docente da investigadora.

Figura 8

Modelo de formação



CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente investigação focou-se nas dificuldades habitualmente evidenciadas pelos estudantes da formação inicial de professores nas aulas de didática das ciências, e desenvolveu-se com a convicção de que uma abordagem centrada em atividades de resolução de problemas seria benéfica para a sua formação académica. Partindo desta base, foi realizado este estudo com a finalidade de *compreender como podem as atividades de resolução de problemas contribuir para a compreensão de conhecimentos científicos e para a mudança de atitude dos futuros educadores de infância e professores do 1.º Ciclo do Ensino Básico, perante as ciências e o seu ensino*. Apesar da complexidade das atividades de RP, sobretudo para estudantes cujo percurso escolar não foi realizado na área das ciências, e de se tratar de uma abordagem que habitualmente não é observada em contexto de estágio, optou-se por aprofundar o conhecimento acerca das potencialidades deste tipo de atividades.

No capítulo anterior, procedeu-se à análise e discussão dos resultados obtidos ao longo das duas fases da investigação. Nesta fase final, e com o propósito de evitar, tanto quanto possível, a repetição da análise e reflexão realizadas na última secção do capítulo precedente, mais focadas na elaboração do modelo de formação, procurou-se estruturar as principais conclusões em face das questões de investigação e dos objetivos traçados para esta investigação.

A reflexão sobre os contributos do estudo e acerca das principais limitações da investigação, permitiram sugerir caminhos para futuros estudos que se consideram pertinentes para um melhor conhecimento do alcance das atividades de resolução de problemas na formação inicial de professores.

Principais conclusões

Conceções (prévias) sobre o ensino das ciências

A primeira fase do estudo partiu da seguinte questão de investigação: *Quais são as conceções dos futuros docentes relativamente à educação em ciências, na educação pré-escolar e no 1.º CEB?*

Nesta fase pretendeu-se conhecer as conceções sobre a finalidade do ensino das ciências que prevalecem entre os futuros educadores de infância e futuros professores do 1.º CEB no momento de iniciarem a sua formação em didática das ciências nos mestrados de qualificação para a docência. Conceções que foram adquirindo e construindo ao longo do seu percurso escolar e durante a licenciatura, influenciadas por emoções, positivas e negativas, podendo afetar tanto a sua aprendizagem como o seu futuro desempenho profissional (Afonso, 2008; Brígido et al., 2013; Mellado et al., 2014; Ponte, 1992; Sá, 2002).

Na formação inicial de professores é essencial ter em consideração não só os conhecimentos e competências adquiridas previamente pelos estudantes, mas também as suas experiências anteriores e os seus valores pessoais (Afonso, 2008; Harlen, 2015; Ponte, 1992). As conceções sobre a ciência e o seu ensino, construídas pelos futuros docentes durante o seu percurso escolar e as emoções associadas, contribuem para o desenvolvimento de atitudes de aceitação ou rejeição dos métodos de ensino, e para assumir, ou não, o papel do professor que conheceram (Afonso, 2008; Brígido et al., 2013; Mellado et al., 2014; Sá, 2002). Com esse fim, organizaram-se os dados recolhidos a partir do que se designou por *conversas informais* e das respostas a um questionário com o intuito de associar, na medida do possível, as conceções das futuras docentes às suas experiências pessoais nas aulas de ciências durante o seu percurso escolar e à sua experiência formativa em contexto de estágio.

Atendendo ao propósito de melhorar a sua formação no âmbito da didática das ciências, considerou-se relevante proporcionar a oportunidade de expressarem as suas ideias sobre o tipo de aulas de ciências que gostariam de vir a lecionar, e sobre as dificuldades que consideravam que viriam a ter na sua lecionação.

A quase totalidade das participantes nesta investigação, com base nas suas experiências durante o percurso escolar, valorizou a realização de atividades práticas nas aulas de ciências. As futuras docentes que guardam recordações gratificantes das suas aulas de ciências argumentaram que a realização de atividades práticas contribuiu para despertar o interesse dos alunos pelas ciências e para uma melhor compreensão dos conceitos científicos. A maioria das estudantes que não guardam recordações gratificantes, associou as aulas predominantemente expositivas, com recurso ao manual escolar e nas que praticamente não foram realizadas atividades práticas, a aulas piores, a dificuldades de aprendizagem e ao desinteresse pela área das ciências. Em consequência, não surpreendeu que as participantes manifestassem, maioritariamente e como futuras docentes, a intenção de vir a lecionar ciências com recurso frequente a atividades práticas.

No entanto, no que diz respeito à sua experiência de observação de aulas de ciências em contexto de estágio, verificou-se que apenas pouco mais de 50% das participantes teve essa oportunidade, e que dessas, apenas um terço observou aulas nas quais os docentes privilegiavam o envolvimento dos seus alunos em diferentes fases da realização de atividades e em debates, e não no recurso quase exclusivo ao manual escolar e ao método expositivo. Salienta-se, igualmente, que muitas das participantes neste estudo admitiram que a área das ciências é habitualmente a mais penalizada nestes primeiros níveis de ensino, corroborando o que foi mencionado nas conversas informais. As participantes no estudo referiram que alguns docentes evitam abordar as ciências nas suas aulas, ou que manifestam as suas preferências por outras áreas curriculares, evidenciando uma atitude negativa em relação às ciências (Afonso,

2008; Rocard, 2007; Sá, 2002) e, provavelmente, a necessidade de uma formação contínua que contribua, com efeito, para mudanças no seu desempenho profissional (Reis et al., 2018).

Influenciados por estas vivências e perante as dificuldades que, eventualmente, venham a surgir durante a sua prática letiva, os futuros docentes podem vir a optar por lecionar ciências seguindo os modelos que melhor conhecem, determinados por conceções que foram adquiridas de modo natural e não reflexivo e, por essa razão, mais difíceis de erradicar, e evitar métodos de ensino inovadores. Como se sabe, a imagem do professor que cada pessoa guarda na sua memória influencia o seu modo de ensinar, e as conceções formadas desde a etapa escolar podem tornar-se mais estáveis quanto mais tempo permanecerem (Gil, 1991; Mellado et al., 2014; Rocard et al., 2007; Sá, 2002).

Embora a maioria das participantes e, de modo geral, os estudantes na mesma fase de formação, revelassem a intenção de optar por um ensino baseado em atividades práticas, as ideias manifestadas devem ser alvo de uma particular atenção, com vistas à sua formação, pois podem influenciar negativamente o seu futuro desempenho docente na área das ciências. Entre essas conceções sobressai a intenção de implementar atividades práticas frequentemente, porque as crianças gostam e para despertar o seu interesse pelas ciências, o qual sugere que os futuros docentes privilegiam, sobretudo, a quantidade de atividades em detrimento de atividades com maior valor educativo. Em consequência, corre-se o risco de que não venham a estruturar atividades orientadas para a compreensão de fenómenos e de modo a estabelecer uma ligação ao quotidiano, relacionar conceitos, desenvolver capacidades e atitudes relevantes no ensino das ciências ou implementar atividades de tipo investigativas (Afonso, 2008; CE/JRC, 2015; Harlen, 2010, 2015; Hodson, 1994; Osborne, 2014; Rivero et al., 2017).

Ao perspetivar o seu desempenho profissional tornou-se notório que, para as futuras docentes, o maior receio para lecionar ciências é a falta de domínio de conhecimentos científicos e a dificuldade em adequar as atividades aos objetivos de ensino, idade e interesse

das crianças. Os escassos conhecimentos científicos dos futuros docentes são associados à sua insegurança a vários níveis: abordagem de temas pouco diversificada, dependência do manual escolar, privilegia-se a memorização, evitam-se atividades experimentais e debates dos alunos e, consequentemente, a dificuldades de aprendizagem e ao desenvolvimento de atitudes negativas em relação às ciências (Afonso, 2008; Eurydice, 2011; Fernández et al., 2005; McComas et al., 1998; Mellado & Gozález, 2000; Sá & Varela, 2007). Perante as dificuldades associadas aos conhecimentos científicos, as futuras docentes referiram que essa dificuldade seria ultrapassada com estudo sobre as matérias em causa durante a preparação das aulas. Atendendo à tendência dos estudantes da formação inicial de professores de estudarem ciências com base na memorização de definições e esquemas, muitas vezes sem os compreender (Rivero et al., 2017), este aspeto foi, e deve ser sempre, alvo de especial atenção durante o período de formação.

A par dos problemas anteriores, verificou-se que, para várias participantes, era equiparável ensinar ciências e transmitir conhecimentos, e que as futuras docentes não atribuíam um papel relevante às atividades práticas na aprendizagem dos alunos, em particular no que diz respeito à compreensão dos conceitos abordados.

Além disso, e como era expectável, verificou-se a necessidade de explicar novamente o significado de termos relativos à educação e ao trabalho científico, e que são mencionados nos documentos curriculares, como atividades práticas, experiências e trabalho experimental, ou compreender a importância dos modelos no ensino das ciências, embora tenham sido assuntos abordados na Licenciatura em Educação Básica. Verificou-se que as participantes continuavam a usar estes termos, por vezes, de modo pouco adequado, evidenciando faltas de conhecimento. Estas ideias podem prevalecer apesar do que é ensinado durante a formação inicial de professores.

Apesar do interesse manifestado pelas futuras docentes em relação às aulas de ciências, e de reconhecerem a importância de uma aprendizagem contextualizada, sobre assuntos do interesse das crianças, verificou-se que as conceções evidenciadas pelas participantes podem contribuir para que a área das ciências continue a ser relegada a um segundo plano, facto assumido pela generalidade dos futuros docentes, como se mencionou antes.

As atividades de resolução de problemas na formação inicial de professores

Atendendo aos objetivos de estudo que foram definidos para esta investigação, foi possível identificar as principais dificuldades das futuras docentes relativas à implementação das atividades de RP e ao ensino das ciências, percecionadas, ou não, pelas participantes, e conhecer a sua opinião acerca das potencialidades das atividades de RP. Com esse fim, recorreu-se à análise dos resultados obtidos a partir das respostas das participantes a um questionário aplicado após a conclusão do período de formação com recurso a atividades de RP, e dos registos das observações realizadas nas aulas de didática das ciências, que serviram de base à reflexão sobre a prática. A identificação das dificuldades e, em simultâneo, das aprendizagens que se geraram através do envolvimento das futuras docentes na realização das atividades de RP, constituíram elementos a considerar no modelo de formação que foi apresentado no final do capítulo anterior.

A análise de resultados da segunda fase do estudo permitiu igualmente constatar que os futuros educadores de infância e futuros professores do 1.º CEB assumiram, na sua maioria, que o seu nível dos seus conhecimentos científicos é inferior ao desejável, constituindo um fator limitante no seu desempenho. Este problema é mencionado em diversos estudos, que referem que o escasso domínio de conhecimentos científicos e a dificuldade na construção desse conhecimento, representam algumas das principais dificuldades associadas ao ensino das

ciências (Afonso, 2008; Rivero et al., 2017; Sá, 2002; Sá & Varela, 2007). Assim, nestas considerações finais pretendeu-se refletir acerca dos contributos do envolvimento dos futuros docentes em atividades de RP para adquirirem uma melhor compreensão dos conhecimentos científicos, dando resposta à seguinte questão de investigação: *De que modo o envolvimento dos futuros docentes na realização de atividades de resolução de problemas pode contribuir para aprofundarem os seus conhecimentos científicos?*

Os resultados obtidos no contexto da formação dos futuros docentes com recurso à realização de atividades de RP foram também analisados no sentido de dar resposta à terceira questão de investigação: *De que modo pode contribuir um contexto de formação centrado em atividades de resolução de problemas para a mudança de conceções dos futuros docentes sobre o ensino das ciências?* Na parte final desta análise, apresenta-se uma breve síntese da evolução das conceções sobre o ensino das ciências do grupo de estudantes que participou no estudo.

Contributo das atividades de resolução de problemas para a compreensão dos conhecimentos científicos

Apesar de nem todas as estudantes terem alcançado o nível de conhecimentos científicos e didáticos desejável, foi possível recolher evidências sobre os benefícios de uma formação baseada em atividades de RP para melhorar a compreensão de conceitos científicos e aceitar métodos de ensino das ciências que permitam abordar a natureza da ciência.

A planificação das atividades de RP e a realização das atividades realizadas pelos vários grupos de estudantes, envolveram as futuras docentes em desafios que contribuíram para que várias das participantes no estudo reconhecessem também o contributo destas atividades para a promoção de uma aprendizagem autónoma (Lambros, 2013). A discussão inicial de ideias e conceitos envolvidos nas atividades RP, o confronto com dúvidas pessoais sobre conceitos

científicos básicos e o desafio de os compreender para planificar a atividade, contribuíram para promover nas futuras docentes uma atitude mais ativa na sua própria aprendizagem. Compreenderam a importância do estudo autónomo que as capacitou para a argumentação sobre os conceitos em causa, e na tomada de decisões, durante o debate em grupo.

Por sua vez, o envolvimento das futuras docentes na construção de modelos e na adequação dos materiais à finalidade das atividades, incentivou, na maioria dos casos, as pesquisas individuais, seguidas de um debate em grupo para a tomada de decisões sobre os materiais ou modelos a utilizar, assim como o modo de os explorar com as crianças, aspeto realçado em alguns estudos (Eurydice, 2011). Mas, sobretudo, verificou-se que contribuiu para uma melhor compreensão das variáveis envolvidas e das relações de causalidade, e em consequência, para aprofundarem o seu conhecimento científico, de modo a reformularem o problema e planificar de modo mais adequado a sua resolução. A própria realização da atividade para testar as suas conjeturas, a análise de resultados e do modo de registo atendendo à idade do público-alvo, contribuíram também para clarificar alguns conceitos iniciais, e eventualmente, reformular a planificação e refletir sobre eventuais mudanças no tipo de registo.

Esta experiência vivida pelas futuras docentes permitiu-lhes compreenderem de que modo deve ser orientado o seu próprio estudo e raciocínio e, de futuro, o dos seus alunos, durante a planificação e implementação de atividades, sendo capazes de:

- não limitarem o estudo das ciências à memorização de definições e esquemas (Rivera et al., 2017),
- esclarecer as suas dúvidas concetuais e mais tarde, as dos seus alunos,
- representar o problema de modo adequado à sua resolução (Pedaste et al., 2015; Sternberg, 2008),
- definir os objetivos das atividades com clareza,

- compreender a relação entre a identificação e manipulação de variáveis, e os resultados obtidos e o seu modo de registo,
- elaborar a conclusão com base na análise e discussão dos resultados,
- aplicar os conhecimentos adquiridos à situação problemática inicial.

Perante as dúvidas concetuais evidenciadas pelas futuras docentes, verificou-se a importância de orientar os estudantes a refletirem sobre os conhecimentos que já possuem e a identificarem o que necessitam saber, incentivar a pesquisa autónoma, e proporcionar oportunidades de tomar decisões e planificar. Verificou-se que as atividades de RP provocam "conflitos cognitivos" que, como referiu uma das participantes (B3) e foi possível observar em sala de aula, facilitam a compreensão de conceitos, o qual sugere que pode tratar-se de uma prática vantajosa na formação inicial de professores, e que contraria hábitos de estudo centrados na memorização e não na compreensão.

Mudanças de conceções acerca do ensino das ciências

Através da análise dos resultados, foi possível identificar mudanças nas conceções das futuras docentes acerca do ensino das ciências. Um dos aspetos que se destaca, refere-se ao tipo de atividades a realizar em sala de aula.

Na fase inicial do estudo, as participantes manifestaram a intenção de realizarem atividades práticas em contexto profissional, aspeto que foi muito valorizado pela quase totalidade das participantes. Os argumentos apresentados pelas participantes referem, sobretudo, que este tipo de atividades se deve realizar porque as crianças gostam e, também, porque despertam o seu interesse pelas ciências e, além disso, facilitam a compreensão ou demonstram conceitos. Ou seja, associaram a realização de atividades a situações que, em geral, se apresentam como mais motivadoras e interessantes para os alunos, e diferentes das explicações do professor, em particular, em contextos com abordagens mais tradicionais

(Rivero et al., 2017). Contudo, antes da formação centrada em atividades de RP, as futuras docentes evidenciaram dificuldade em relacionar o que é feito numa atividade e para quê, ou seja, em definir os objetivos de aprendizagem. E mencionaram, principalmente, atividades de observação e de exploração de materiais, em vez de atividades práticas capazes de mobilizar capacidades investigativas que contribuam para a aquisição de conhecimentos e processos científicos (Ferreira et al., 2015).

Após a formação e o envolvimento no desenho e realização de atividades de resolução de problemas, as futuras docentes passaram a compreender que as atividades podem diferir pela sua finalidade, e que podem apresentar diferentes estruturas. Continuaram a considerar que as atividades práticas podem constituir um fator de motivação para os alunos, mas o argumento apresentado não foi tratar-se de atividades diferentes ou divertidas, mas sim que a realização das atividades permite que os alunos procurem e, eventualmente, encontrem respostas para as suas dúvidas.

Reconheceram que a realização das atividades constitui uma oportunidade para promover a aprendizagem de processos científicos básicos e, em particular, promover o desenvolvimento de capacidades associadas à resolução de problemas. Parte das participantes no estudo foram capazes de relacionar o desenvolvimento destas capacidades, com estratégias de ensino que permitem aos alunos confrontarem-se com situações problemáticas, que desafiam a sua criatividade e também o seu raciocínio. Além disso, verificaram que esta abordagem permite envolver os alunos em processos de reflexão e tomadas de decisão, de modo a verificarem relações causa-efeito e a organizarem o trabalho de modo mais lógico e estruturado. Algumas reconheceram que tiveram a oportunidade de conhecer e analisar um tipo de atividades que permite aos alunos enfrentarem-se a um “verdadeiro” problema, e não apenas demostrar algo e reforçar os conhecimentos que já possuíam.

Outro aspeto a salientar, prende-se com as aprendizagens associadas à elaboração de protocolos de atividades experimentais e à realização das respetivas atividades. O desenvolvimento das atividades de RP requer, habitualmente, o desenho de um novo protocolo ou a adequação de protocolos existentes, de acordo com os objetivos que foram traçados. O envolvimento das futuras docentes a este nível permitiu-lhes fundamentar cada passo, compreender a razão dos vários procedimentos, e como decidir o tipo de registo mais adequado aos resultados obtidos e à faixa etária dos alunos. Algumas participantes consideraram que se tratou de uma experiência interessante para transmitir aos seus futuros alunos, não só no que respeita à participação na planificação, mas sim no envolvimento em todo o processo que requerem as atividades de RP. Apesar de esta vantagem ter sido reconhecida e mencionada, apenas, por uma minoria das participantes, as referências a este assunto sugerem o potencial das atividades de RP na formação inicial de professores, concretamente o seu contributo para a compreensão do tipo de trabalho prático a desenvolver no âmbito da didática das ciências e, também, como um fator de motivação para os estudantes.

O desenvolvimento das atividades de RP apresentou diversos desafios às futuras docentes, alguns deles ultrapassados graças a mudanças de atitude. Na reflexão das futuras docentes acerca das suas aprendizagens, reconhece-se uma clara valorização de atitudes que são relevantes na educação científica, o qual contrasta com as conceções que se evidenciaram no início do estudo, atendendo a que, nessa fase inicial, praticamente não houve referências a esse assunto. Nas respostas das participantes foi possível verificar várias referências à sua própria mudança de atitudes, e ao modo de promover o desenvolvimento de atitudes como o espírito de cooperação, a atitude interrogativa, a perseverança e o pensamento crítico, nos seus futuros alunos.

Outro aspeto a salientar refere-se ao contributo das atividades de RP para uma melhor compreensão dos conceitos científicos. Na opinião de algumas futuras docentes, este contributo

justifica-se porque o ponto de partida destas atividades se associa a situações do quotidiano das crianças, podendo recorrer a objetos com os quais se sentem mais familiarizadas e, por isso, lhes atribuem significado com maior facilidade. Deste modo, constituem fatores afetivos e de motivação que contribuem para a mobilização de conhecimentos e competências para a resolução do problema (OCDE, 2014). Por outro lado, a participação nas atividades permite-lhes aplicarem os conhecimentos que possuem, pelo que se envolvem diretamente na construção de novos conhecimentos.

Estas ideias diferem significativamente das mencionadas e evidenciadas na fase inicial deste estudo. Pois, apesar das futuras docentes terem salientado que no ensino das ciências se deve partir dos interesses dos alunos, articular teoria e prática e privilegiar a participação ativa dos alunos, foram pouco explícitas acerca do modo de proceder. Como referem Rivero et al. (2017), quando o foco é colocado num tema concreto e é solicitada a apresentação de uma proposta pedagógica aos estudantes da formação inicial de professores, é difícil que a apresentem com as características que propõem. Assim, durante as aulas iniciais foi possível comprovar a dificuldade das futuras docentes na abordagem de temas pelos quais as crianças facilmente se podem interessar, e na seleção de atividades relacionadas com esses temas, ou seja, explicar como se pode partir dos interesses dos alunos. Relativamente à participação ativa dos alunos, no estudo inicial, as participantes limitaram-se a mencionar o envolvimento de crianças da educação pré-escolar e de alunos do 1.º CEB, sobretudo, na exploração de materiais, e pouco, ao nível do raciocínio. No que diz respeito à articulação entre teoria e prática, os resultados do estudo inicial e a tendência evidenciada, principalmente, nas primeiras aulas dedicadas à planificação de atividades, indicaram que a ideia predominante era que a prática serve para demonstrar a teoria.

As opiniões das futuras docentes estão baseadas na sua reflexão pessoal sobre as vantagens de recorrer às atividades de RP na educação pré-escolar e no 1.º CEB. Mas,

sobretudo, estão sustentadas na sua própria experiência durante a realização das atividades de RP, pois várias reconheceram de que modo o seu envolvimento nas atividades contribuiu para a melhor compreensão dos conceitos envolvidos. A aprendizagem com recurso às atividades de RP incluiu a abordagem de diversos conteúdos mais difíceis, com os quais as futuras docentes não se sentiam familiarizadas, também com a finalidade de aprofundarem aspetos relativos ao processo de ensino e aprendizagem, através de uma reflexão crítica acerca do trabalho desenvolvido (Afonso, 2008; Eurydice, 2011; Harlen, 2015), reflexão que acabou por repercutir nas respostas das participantes no estudo.

Assim, no que diz respeito ao conhecimento didático, salientaram aprendizagens que lhes permitiram compreender o modo de: colocar em prática os processos científicos básicos associados ao desenvolvimento de capacidades investigativas, relevantes na educação científica e essenciais na promoção da literacia científica (Afonso, 2008: Rivero et al., 2017); orientar as pesquisas dos alunos; promover atitudes relevantes na educação científica e articular teoria e prática. As futuras docentes admitiram ter adquirido uma melhor compreensão do papel do docente como orientador, que não pretende centrar o ensino em si mesmo, mas sim promover a autonomia do aluno, recorrendo a assuntos do interesse das crianças, e motivando-as.

Um dos aspetos que mais se valorizou neste estudo foi o facto de se verificar que as atividades de RP são atividades desafiantes e criativas, mas, sobretudo, atividades capazes de suscitar emoções (Mellado et al., 2014), que podem, efetivamente, contribuir para que os futuros docentes se atrevam a romper com alguns modelos de ensino com os que não se identificam, mas que representam, de algum modo, uma zona de conforto.

Várias das participantes neste estudo reconheceram o contributo das atividades de RP no desenvolvimento de competências pessoais e sociais relevantes como a autonomia e, consequentemente, de sentimentos como a autoconfiança e a autoestima. Na reflexão final,

cerca de metade das participantes salientaram as emoções e atitudes positivas suscitadas pelas atividades de RP, manifestando algumas a intenção de vir a implementar atividades semelhantes, mesmo no caso de algumas futuras docentes mais céticas em relação a estratégias de ensino menos tradicionais. Os argumentos apresentados incluíram a satisfação pessoal e maior autoconfiança na abordagem às ciências, após experimentar um modelo de aprendizagem similar ao que poderão vir a desenvolver com os seus futuros alunos, sentindo-se agentes da sua própria aprendizagem, capazes de uma interpretação pessoal e criativa.

Estas aprendizagens contribuíram, certamente, para que várias futuras docentes admitissem que, após a formação, compreendiam melhor como ensinar ciências, e o seu papel na educação para a cidadania, aspeto que influenciou algumas participantes no sentido de atribuírem uma maior relevância ao ensino das ciências. Passaram a valorizar o confronto de ideias, como um fator de motivação e aprendizagem (Harlen, 2010), e do mesmo modo, a indagação e a procura de respostas a pequenos problemas quotidianos associados à educação científica, em oposição a um ensino das ciências no qual se abordam conceitos científicos sem os compreender. As reflexões acerca das mudanças de conceção contribuíram igualmente para destacar o interesse que habitualmente as crianças manifestam por temas relacionados com o estudo das ciências e a importância de não relegar a um segundo plano o seu ensino.

Relativamente ao que deve caracterizar o ensino das ciências, as participantes evidenciaram mudanças nas suas conceções, ao destacarem:

- o contributo do ensino das ciências no enriquecimento do conhecimento geral dos alunos;
- a promoção do desenvolvimento de processos científicos associados a atividades experimentais;
- a importância da criatividade associada à resolução de problemas, embora tenha sido mencionado por poucas participantes;

- a importância de proporcionar situações que possibilitem a promoção de atitudes e valores relevantes, não só na educação em ciências, como no exercício da cidadania, possibilitando momentos de discussão de ideias, negociação e tomadas de decisão, e fomentando o espírito crítico e de cooperação, ao mesmo tempo que se valoriza, perante os alunos, a aprendizagem promovida nas aulas de ciências;
- a importância das atividades experimentais e de resolução de problemas na aquisição e construção de novos conhecimentos, concretamente através da análise e interpretação de resultados, atribuindo uma maior valorização às ideias das crianças, provavelmente com base na própria experiência formativa das futuras docentes;
- a relação entre os temas abordados em sala de aula e os acontecimentos do dia a dia, explorados através de questões problema, permitindo a sua melhor compreensão;
- a importância de prestar maior atenção relativamente a esta ligação entre os temas abordados em sala de aula e os acontecimentos do dia a dia, assim como à possível interpretação das crianças perante os mesmos fenómenos.

Apesar de os resultados apresentados sugerirem que o envolvimento das futuras docentes nas atividades de RP contribui, em geral, para uma melhor compreensão da ciência e uma visão renovada e mais concordante com as atuais linhas orientadoras no que diz respeito ao ensino das ciências, verificou-se que estas ideias não foram interiorizadas por todas as participantes, nem de igual modo. As futuras docentes que afirmaram não ter mudado as suas conceções sobre o ensino das ciências, ou que não mencionaram se tinham mudado, ou não, as suas conceções, continuaram a salientar o caráter lúdico das atividades e a importância de diversificar materiais e atividades, como fator de motivação, mas sem explicitar se as crianças são motivadas pela novidade dos materiais ou pelo tipo de envolvimento.

Limitações do estudo e futuros desafios

No que diz respeito às limitações desta investigação, salientam-se as associadas às opções metodológicas. Ao tratar-se de uma investigação qualitativa, e dado o envolvimento da professora-investigadora em todo o processo, assumindo-se como principal instrumento de recolha de dados e involucrada numa análise interpretativa, existem riscos de subjetividade. Considerando estas circunstâncias, recorreu-se à triangulação de dados, foram disponibilizadas descrições dos dados procurando representar a multiplicidade de pontos de vista das participantes, inclusivamente os que foram mencionados com menor frequência, e fundamentou-se a interpretação dos resultados. A revisão dos resultados pelos participantes poderia contribuir para garantir a representação dos seus pontos de vista, no entanto, atendendo ao desenvolvimento da investigação durante um período maior de tempo, devido a constrangimentos externos, e principalmente, à proximidade da data de conclusão do curso por grande parte dos participantes, não foi possível operacionalizar esse processo.

Outra possível limitação, a ter em consideração em futuros estudos, relaciona-se com o facto de não se ter aplicado uma entrevista às participantes no final da segunda fase do estudo que, muito provavelmente, teria contribuído para alcançar uma melhor compreensão do papel atribuído pelas futuras docentes às atividades de RP, na sua formação, e um melhor entendimento sobre a sua influência na mudança das conceções das futuras docentes acerca do ensino das ciências.

Contudo, os resultados analisados neste estudo apresentam-se como um ponto de partida para o desenvolvimento de outras investigações que permitam aprofundar o contributo da planificação e realização de atividades de resolução de problemas para a formação dos futuros educadores de infância e professores do 1.º CEB. Poderia analisar-se o impacte das mudanças implementadas no plano de formação na formação inicial de professores ao nível das aprendizagens e como fator de motivação para o ensino das ciências. Uma possível

investigação futura poderia envolver docentes que tenham sido alvo deste modelo de formação, com a finalidade de compreender de que modo influenciou a sua prática docente.

Reflexão final

A implementação de metodologias ativas, o envolvimento dos alunos em atividades de natureza investigativa e, concretamente, em atividades de resolução de problemas, num ensino contextualizado e que pretende valorizar os processos próprios da ciência e o desenvolvimento de atitudes e valores, são algumas das ideias predominantes no que diz respeito à educação científica (Cachapuz et al., 2004; Comissão Europeia, 2015; DeBoer, 2006; Galvão et al., 2006; Griethuijsen et al., 2014; Millar & Osborne, 1998; NRC, 1996, 2012; OCDE, 2006; Rocard et al., 2007; Rodríguez et al., 2019; Santos & Martins, 2009).

Os resultados obtidos através desta investigação, apesar de ter envolvido apenas quarenta estudantes de uma instituição de ensino superior, no âmbito da formação inicial de professores, corroboram os resultados de estudos referidos ao longo da revisão da literatura acerca das potencialidades atribuídas, de um modo geral, às atividades de resolução de problemas. Em simultâneo, permitem compreender o seu potencial como um tipo de atividades capaz de estimular o interesse dos futuros docentes pelas ciências e de contribuir para uma maior valorização do seu ensino, uma mudança que se considera essencial no ensino das ciências ao nível da educação pré-escolar e do 1.º CEB.

Salienta-se, principalmente, a relevância que podem ter na formação dos futuros docentes as diversas tarefas a realizar ao longo das fases do processo de resolução de problemas. As tarefas que o professor vai sugerindo, além de servirem para verificar se os futuros docentes compreendem o que lhes é solicitado e orientar o processo formativo, revelam-se importantes se os próprios estudantes as analisam criticamente. A identificação das tarefas, perceber o seu papel em cada fase da resolução de problemas, refletir sobre as reações

pessoais e sobre as aprendizagens que promoveram, revelou-se um processo rico em termos de aprendizagem.

O desenvolvimento de diversas capacidades e uma maior confiança para abordar as ciências, sem ser através de uma abordagem expositiva, assim como o entusiasmo evidenciado por algumas participantes, sugerem o potencial das atividades de resolução de problemas na formação inicial de professores. As futuras docentes, em geral, após a realização das atividades, apresentaram uma visão mais clara do tipo de intervenção que gostariam de protagonizar como docente que se caracteriza por ser reflexivo e orientador, que proporciona oportunidades para uma maior participação e envolvimento dos seus alunos em atividades que contribuem para a compreensão da natureza da ciência e que valorizam a educação científica. Desafiar os estudantes da formação inicial de professores a desenharem e testarem as atividades experimentais estruturadas por eles no âmbito das atividades de resolução de problemas, constituiu também um benefício notório para a formação dos futuros docentes, contrariando a tendência de apenas realizarem atividades, maioritariamente, demonstrativas e baseadas em protocolos previamente disponibilizados.

A investigação descrita neste documento, que se foca apenas na análise de resultados obtidos durante o ano letivo de 2013/2014, prolongou-se além do que seria expectável devido a diversos constrangimentos, no entanto, verifica-se que o tema se mantém atual e pertinente. Por outro lado, o exercício continuo da docência nesta área, permitiu continuar a verificar que uma formação baseada em atividades de resolução de problemas pode ser fulcral na formação de professores como estímulo à aprendizagem, na consolidação de aprendizagens sobre a ciência e sobre o seu conhecimento didático.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Afonso, M.M. (2008). *A Educação científica no 1.º ciclo do Ensino Básico. Das teorias às práticas.* Porto Editora.

Amado, J. (2014). Questionários abertos e 'composições'. In J. Amado (Coord.), *Manual de investigação qualitativa em educação* (2ªed.) (pp. 271-274). Imprensa da Universidade de Coimbra. http://dx.doi.org/10.14195/978-989-26-0879-2

Amado, J. & Cardoso, A.P. (2014). A investigação-ação e suas modalidades. In J. Amado (Coord.), *Manual de investigação qualitativa em educação* (2ª ed.) (pp. 187-197). Imprensa da Universidade de Coimbra. http://dx.doi.org/10.14195/978-989-26-0879-2

Amado, J. & Ferreira, S. (2014). A entrevista na investigação em educação. In J. Amado (Coord.), *Manual de investigação qualitativa em educação* (2ªed.) (pp. 207- 232). Imprensa da Universidade de Coimbra. http://dx.doi.org/10.14195/978-989-26-0879-2

Amado, J. & Silva, L.C. (2014). Os estudos etnográficos em contextos educativos. In J. Amado (Coord.), *Manual de investigação qualitativa em educação* (2ªed.) (pp. 207-232). Imprensa da Universidade de Coimbra. http://dx.doi.org/10.14195/978-989-26-0879-2

Barros, S.G. (2016). Conocimiento científico conocimiento didáctico. Una tensión permanente en la formación docente. *Campo Abierto Revista de Educación, 35*(1), 31-44. https://mascvuex.unex.es/revistas/index.php/campoabierto/article/view/2825

Barrows, H.S. & Tamblyn, R.M. (1980) *Problem-based learning: An approach to medical education.* Springer Publishing Company, Inc.

Bell, J. (2010). *Como realizar um projecto de investigação. Um guia para a pesquisa em ciências sociais e da educação* (5ª ed.). Lisboa: GRADIVA.

Bogdan, R. C. & Biklen, S. K. (1994). *Investigação qualitativa em Educação: Uma introdução à teoria e aos métodos*. Porto Editora.

Bransford, J.D. & Stein, B.S. (1993). *The IDEAL problem solver. A guide for improving thinking, learning, and creativity.* (2nd ed.). W. H. Freeman and Company. https://www.tntech.edu/cat/pdf/useful_links/idealproblemsolver.pdf

Brígido, M., Conde, M.C. & Bermejo, M.L. (2013). Relación entre el aprendizaje y la enseñanza de las ciencias en la formación inicial del profesorado de primaria. In V. Mellado, L.J. Blanco, A.B. Borrachero y J.A. Cárdenas (Eds.), *Las emociones en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias y las matemáticas* (pp.329-350). DEPROFE.

Brinkmann, S. (2018). The interview. In N.K., Denzim. & Y.S., Lincoln (Eds.) *The SAGE handbook of qualitative research* (5th ed.) (pp. 997-1038). https://kwaracails.edu.ng/library/resources/[Norman_K._Denzin,_Yvonna_S._Lincoln]_The_SAGE_Han(z-lib.org).pdf

Bruner. J. (1960). *The process of education*. Harvard University Press.

Caamaño, A. (2018). Enseñar química en contexto: Un recorrido por los proyectos de química en contexto desde la década de los 80 hasta la actualidad. *Educación Química, 29*(1), 21-54. http://dx.doi.org/10.22201/fq.18708404e.2018.1.63686

Cachapuz, A., Praia, J., & Jorge, M. (2004). Da educação em ciência às orientações para o ensino das ciências: Um repensar epistemológico. *Ciência & Educação, 10*(3), 363-381. https://doi.org/10.1590/S1516-73132004000300005.

Cardoso, A. P. (2014). *Inovar com a investigação-ação: desafios para a formação de professores*. Pombalina. http://dx.doi.org/10.14195/978-989-26-0666-8

Carvalho, G.S. (2009). Literacia científica: Conceitos e dimensões In: F. Azevedo, & M.G. Sardinha (Coord.) *Modelos e práticas em literacia* (pp.179-194). Lidel.

Cascalho, J. M., Teixeira, R., & Meireles, R. F. (2015). Da resolução de problemas à explicitação do raciocínio matemático: Uma experiência em contexto de estágio. *Educação Matemática Pesquisa, 17*(2), 71-95. https://revistas.pucsp.br/index.php/emp/article/view/20243

Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2001). *Research methods in education* (5th ed.). Routledge Falmer Publisher.

Comissão Europeia (2001). *Projecto de programa de trabalho pormenorizado para o seguimento do relatório relativo aos objectivos concretos dos sistemas de educação e formação* (Comunicação da Comissão). [COM (2001) 501 final] https://www.europarl.europa.eu/meetdocs/committees/cult/20020122/com(2001)501_pt.pdf

Comissão Europeia (2015). *Science education for responsible citizenship. Report to the European Commission of the expert group on science education*. Publications Office of the European Union.

Comissão Europeia /Joint Research Centre (2015). JRC Science and Policy Report. Teaching Practices in Primary and Secondary Schools in Europe: Insights from Large-Scale Assessments in Education. Publications Office of the European Union. https://nesetweb.eu/wp-content/uploads/2019/06/Teaching_Practices_in_Primary_and_Secondary.pdf

Coutinho, C. P. (2008). A qualidade da investigação educativa de natureza qualitativa: questões relativas à fidelidade e validade. *Educação Unisinos 12*(1) 5-15. http://hdl.handle.net/1822/7884

Coutinho, C. P. (2011). *Metodologia de investigação em ciências sociais e humanas: Teoria e prática*. Almedina.

Coutinho, C.P., Sousa, A., Dias, A., Bessa, F., Ferreira, M.J. & Vieira, S. (2009). Investigação-acção: Metodologia preferencial nas práticas educativas. *Psicologia, Educação e Cultura, XIII*(2), 445-479.

Creswell, J. W. (2012). *Educational research planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research* (4th ed.). Pearson.

Departamento da Educação Básica (DEB) (2004). Organização curricular e programa: Ensino Básico – 1.º Ciclo (4.ª edição revista). Editorial do Ministério da Educação.

DEB (2001). *Currículo nacional do ensino básico - Competências essenciais*. Editorial do Ministério da Educação.

DeBoer, G.E. (2006). Historical perspectives on inquiry teaching in schools. In L. D., Flick, and N. G., Lederman (Ed.*), Scientific inquiry and nature of science. Implications for teaching, learning and teacher education* (Vol. 25, pp.17-35). Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4020-5814-1

Erickson, F. (1986). Qualitative methods in research on teaching. In M. C. Wittrock (Ed.), *Handbook of research on teaching* (3rd ed.) (pp. 119-161). MacMillan.

European Commission/European Education and Culture Executive Agency/Eurydice (2022). *Increasing achievement and motivation in mathematics and science learning in schools. Eurydice report.* Publications Office of the European Union. https://data.europa.eu/doi/10.2797/031821

Eurydice (2011) *Science education in Europe: National policies, practices, and research*. EACEA. http://doi.org/10.2797/7170

Fernández, I., Gil, D., Valdés, P. & Vilches, A. (2005). ¿Qué visiones de la ciencia y la actividad científica tenemos y transmitimos? In D. Gil, B. Macedo, J. Martínez, C. Sifredo, P. Valdés., & A. Vilches. (Eds.) *¿Cómo promover el interés por la cultura científica? Una propuesta didáctica fundamentada para la educación científica de jóvenes de 15 a 18 años.* (pp. 29-63). Oficina Regional de Educación de la UNESCO para América Latina y el Caribe. http://www.oei.es/decada/139003S.pdf

Ferreira, S. Morais, A.M., Neves, I.P., Afonso, M. & Silva, P. (2015) Trabalho prático em currículos e práticas pedagógicas. In Conselho Nacional de Educação (Ed.), *Currículos de nível elevado no ensino das ciências* (pp. 104-154). CNE. http://www.cnedu.pt/pt/publicacoes/seminarios-e-coloquios/1065-curriculos-de-nivel-elevado-no-ensino-das-ciencias

Freire, A. M. (2004). Mudança de concepções de ensino dos professores num processo de reforma curricular /Changing teachers' teaching conceptions in a process of curricular reform. In ME-DEB (Coord.), *Flexibilidade curricular, cidadania e comunicação / Flexibility in curriculum, citizenship and communication* (pp. 265-280). DEB.

Galvão, C., Faria, C., Gonçalves, C., Baptista, M. (2016). *Atividades investigativas e avaliação das aprendizagens. O contributo do projeto internacional SAILS*. Instituto de Educação da Universidade de Lisboa

Galvão, C. & Freire, A. (2004). A perspectiva CTS no currículo das ciências físicas e naturais em Portugal. In I. Martins, F. Paixão e R. Vieira (Org.). *Perspectivas ciência-tecnologia-sociedade na inovação da educação em ciência*, (pp. 31-38). Universidade de Aveiro.

Galvão, C. & Ponte, J. P. (2018). *Práticas de formação inicial de professores: Participantes e dinâmicas.* Instituto de Educação, Universidade de Lisboa. http://www.ie.ulisboa.pt/publicacoes/ebooks/praticas-formacao-inicial-professores-participantes-dinamicas

Galvão, C., Ponte, J. P. & Jonis, M. (2018). Os professores e a sua formação inicial. In C. Galvão, & J. P. Ponte (Orgs.) *Práticas de formação inicial de professores: Participantes e dinâmicas* (pp. 25-46). Instituto de Educação, Universidade de Lisboa. http://www.ie.ulisboa.pt/publicacoes/ebooks/praticas-formacao-inicial-professores-participantes-dinamicas

Galvão, C., Reis, P., Freire, A. & Oliveira, T. (2006). *Avaliação de competências em ciências – Sugestões para professores dos ensinos básico e secundário*. Asa Editores, S.A.

García-Carmona, A. & Cruz-Guzmán, M. (2016). ¿Con qué vivencias, potencialidades y predisposiciones inician los futuros docentes de Educación Primaria su formación en la enseñanza de la ciencia? *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, 13*(2), 440-458. https://doi.org/10498/18299

García Díaz, J.E. (1998) *Hacia una teoría alternativa sobre los contenidos escolares*. Díada.

García Pérez, F.F. (2007) El conocimiento cotidiano como referente del conocimiento escolar. In R. M. Ávila Ruiz, J.R. López Atxurra, & E. Fernández de Larrea, (Coord.) *Las competencias profesionales para la enseñanza-aprendizaje de las Ciencias Sociales ante el reto europeo y la globalización* (pp. 481-498). Asociación Universitaria del Profesorado de Didáctica de las Ciencias Sociales. http://hdl.handle.net/11441/26520

Gaspar, A. (2008). Cinquenta anos de ensino de física: Muitos equívocos, alguns acertos e a necessidade do resgate do papel do professor. *XV Encontro de Físicos no Norte e Nordeste*. Brasil. http://plato.if.usp.br/2-2007/fep0358d/texto_5.pdf

GAVE. (2001). *Resultados do estudo internacional PISA 2000.Programme for International Students Assesment. Primeiro relatório nacional*. Ministério da Educação. https://www.oecd.org/portugal/33685403.pdf

Gil, A. C. (2008). *Métodos e técnicas de pesquisa social.* (6ª ed.). Atlas.

Gil, D. (1991) ¿Qué hemos de saber y saber hacer los profesores de ciencias? *Enseñanza de las Ciencias, 9*(l), 69-77.

Gonçalves, S. P., Gonçalves, J. P., & Marques, C. G. (Coord.) (2021). *Manual de investigação qualitativa*. PACTOR – Edições de Ciências Sociais, Forenses e da Educação.

Griethuijsen, R. A. L. F., Eijck, M. W., Haste, H., Brok, P. J., Skinner, N. C., Mansour, N., Gencer, A. S. & BouJaiude, S. (2014). Global patterns in students' views of science and interest in science. *Research in Science Education, 45*, 581-603. http://dx.doi.org/10.1007/s11165-014-9438-6.

Guerra, I. C. (2002). *Fundamentos e processos de uma sociologia de acção*. Princípia Editora, Lda.

Guerra, I. C. (2006). *Pesquisa qualitativa e análise de conteúdo. Sentidos e formas de uso*. Princípia Editora, Lda.

Harlen, W. (2010). Principles and big ideas of science education. Association for Science Education. https://www.interacademies.org/publication/principles-and-big-ideas-science-education

Harlen, W. (Ed.) (2015). *Working with big ideas of science education. Science Education*. Science Education Programme (SEP) of IAP. https://www.interacademies.org/publication/working-big-ideas-science-education

Hodson, D. (1994). Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. *Enseñanza de las ciencias*, *12*(3), 299-313.

Kemmis, S. (2009). Action research as a practice-based practice. *Educational Action Research, 17*(3), 463-474. https://doi.org/10.1080/09650790903093284

Kemmis, S. & McTaggart, R. (2007) Participatory action research. Communicative action and the public sphere. In N. Denzin & Y. Lincoln (Eds.), *Strategies of qualitative inquiry* (pp. 271-330). Sage Publications.

Lambros, A. (2013) Problem-based learning: From theory to practice. In L. leite, A.S. Afonso, L. Dourado, S. Morgado, & T. Vilaça (Org.) *Atas do Encontro sobre Educação em Ciências através da Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas* (pp. 2-11). Centro de Investigação em Educação, Instituto de Educação – Universidade do Minho. https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/25872/1/Atas%20Encontro%20Ed.%20Ci%C3%AAncias%20atrav%C3%A9s%20ABRP.pdf

Latorre, A. (2003) *La investigación-acción. Conocer y cambiar la práctica educativa*. Ed. Graó.

Leite, L. (2000). O trabalho laboratorial e a avaliação das aprendizagens dos alunos. In M. Sequeira et al. (Org.). *Trabalho prático e experimental na educação em ciências* (pp. 91-108). Universidade do Minho.

Leite, L. (2001). Contributos para uma utilização mais fundamentada do trabalho laboratorial no ensino das ciências. In H. V. Caetano & M. G. Santos (Orgs.), *Cadernos Didácticos de Ciências, 1* (pp. 77-96). ME, Departamento do Ensino Secundário (DES).

Leite, L. (2002). As actividades laboratoriais e o desenvolvimento conceptual e metodológico dos alunos. *Boletin das Ciencias, XV*(51), 83-92.

Leite, L., & Afonso, A. S. (2001). Aprendizagem baseada na resolução de problemas: Características, organização e supervisão. *Boletín das Ciencias, 48,* 253-260.

Lessard-Hébert, M., Goyette, G. & Boutin, G. (2010). *Investigação qualitativa. Fundamentos e práticas*. (4.ª ed.). Instituto Piaget.

Lincoln, Y.S. & Guba, E.G. (1988). Criteria for assessing naturalistic inquiries as reports [Comunicação oral]. *Annual meeting of the American Educational, Research Association*, EEUU. https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED297007.pdf

Linn, M. C., Davis, E. A., & Bell, P. (Eds.) (2004). *Internet environments for science education.* Lawrence Erlbaum Associates Publishers.

Marôco, J., Lourenço, V.., Mendes, R. & Gonçalves, C. (2017) *PISA em focus − PORTUGAL: Resolução colaborativa de problemas*. Instituto de Avaliação Educativa (IAVE), I. P.

Martins, G.O. (Coord.) (2017). *Perfil do aluno à saída da escolaridade obrigatória*. ME.

Martins, I.P. (2020). Revisitando orientações CTS/CTSA na educação e no ensino das ciências. *APEduC Revista, 01*(01),13-29. https://apeducrevista.utad.pt/index.php/apeduc/article/view/63/1

Martins, I. & Veiga, M. L. (1999). *Uma análise do currículo da escolaridade básica na perspectiva da educação em ciências*. Instituto de Inovação Educacional.

Martins, I.P., L., Teixeira, F., Tenreiro-Vieira, C., Vieira, R., Rodrigues, A. V. & Couceiro, F. (2007). *Educação em ciências e ensino experimental no 1.º ciclo EB. Formação de professores (*2.ª ed). MEA – Direcção-Geral de Inovação e Desenvolvimento Curricular (DGIDC).

Martins, I. P., Veiga, L., Teixeira, F., Tenreiro-Vieira, C., Vieira, R., Rodrigues, A. V., Couceiro, F., & Pereira, S. (2009). *Despertar para a Ciência – Actividades dos 3 aos 6 anos*. ME/DGIDC

Matthews, M. R. (1994). Historia, filosofía y enseñanza de las ciencias: La aproximación actual. *Enseñanza de las Ciencias, 12*(2), 255-277.

McComas, W., Clough, M. & Almazroa, H. (1998). The role and character of the nature of science in science education. In W. McComas (Ed.) *The nature of science in science education: Rationales and strategies* (pp. 3-40). Dordrecht: Kluwer. https://doi.org/10.1007/0-306-47215-5_1

McKernan, J. (2008) *Investigación-acción y curriculum*. Ediciones Morata, S.L.

Mellado, V., & González, T. (2000). La formación inicial del profesorado de ciencias experimentales. In J. Perales & P. Cañal (Eds.), *Didáctica de las ciencias experimentales* (pp.535-556). Marfil. https://www.researchgate.net/publication/269150980_La_formacion_inicial_del_profesorado_de_ciencias_experimentales

Mellado, V., Borrachero, A.B., Brígido, M., Melo, L.V., Dávila, M.A., Cañada, F., Conde, M.C., Costillo, E., Cubero, J., Esteban, R., Martínez, G., Ruiz, C., Sánchez, J., Garritz, A., Mellado, L., Vázquez, B., Jiménez, R., Bermejo, M.L. (2014). Las emociones en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias, 32*(3), 11-36. http://dx.doi.org/10.5565/rev/ensciencias.1478

Millar, R. & Osborne, J. (1998) *Beyond 2000: Science education for the future*. King's College London, School of Education.

ME (1997). *Orientações curriculares para a educação pré-escolar*. ME/DEB.

ME (2016). *Orientações curriculares para a educação pré-escolar.* ME/DGE. https://www.dge.mec.pt/ocepe/sites/default/files/Orientacoes_Curriculares.pdf

National Research Council (NRC) (1996). *National science education standards*. The National Academies Press. https://doi.org/10.17226/4962.

NRC (2012). *A framework for K-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas.* The National Academies Press. https://doi.org/10.17226/13165.

OCDE (2006). *Evolution of student interest in science and technology.* Policy Report. OECD Publishing. http://www.oecd.org/dataoecd/16/30/36645825.pdf.

OCDE. (2013). *PISA 2012 Assessment and analytical framework: Mathematics, reading, science, problem solving and financial literacy*. OECD Publishing. http://dx.doi.org/10.1787/9789264190511-en

OCDE (2014). *PISA 2012 Results: Creative problem solving: Students' skills in tackling real-life problems* (Vol. V). OECD Publishing. http://dx.doi.org/10.1787/9789264208070-en

OCDE (2017). *PISA 2015 Assessment and analytical framework: Science, reading, mathematic, financial literacy and collaborative problem solving*. OECD Publishing. http://dx.doi.org/10.1787/9789264281820-en

Ollaik, L. G., & Ziller, H. M. (2012). Concepções de validade em pesquisas qualitativas. *Educação e Pesquisa, 38*(1), 229-242. https://doi.org/10.1590/S1517-97022012005000002

Osborne, J. (2014). Teaching scientific practices: Meeting the challenge of change. *Journal of Science Teacher Education, 25*,177-196. https://doi.org/10.1007/s10972-014-9384-1

Pacheco, J. A. (2006). A avaliação das aprendizagens: para além dos resultados. *Revista Portuguesa de Pedagogia, 40*(3), 253-269. https://doi.org/10.14195/1647-8614_40-3_11

Patton, M.Q. (2002). *Qualitative research and evaluation methods* (3rd ed.). Sage Publications.

Pazos, M. S. (2002). Algunas reflexiones sobre la investigación-acción colaboradora en la educación. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, 1*(1), 40-56.

Pedaste, M., Mäeots, M., Siiman, L. A., de Jong, T., van Riesen, S. A. N., Kamp, E. T., Manoli, C.C, Zacharia, Z.C. & Tsourlidaki, E. (2015). Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle. *Educational Research Review, 14*, 47-61. http://doi.org/10.1016/j.edurev.2015.02.003

Pena, F.L.A. (2012). Sobre a presença do Projeto Harvard no sistema educacional brasileiro. *Revista Brasileira de Ensino de Física, 34* (1), 1-4. https://doi.org/10.1590/S1806-11172012000100016

Perales, F.J. (2013). As estratégias de resolução de problemas e a educação em ciências para a cidadania. In L. Leite, A.S. Afonso, L. Dourado, S. Morgado & T. Vilaça (Org.) *Atas do Encontro sobre educação em ciências através da aprendizagem baseada na resolução de problemas* (pp. 2-11). Centro de Investigação em Educação, Instituto de Educação – Universidade do Minho. https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/25872/1/Atas%20Encontro%20Ed.%20Ci%C3%AAncias%20atrav%C3%A9s%20ABRP.pdf

Pereira, A. (2002). *Educação para a ciência*. Universidade Aberta.

Ponte, J. P. (1992). Concepções dos professores de matemática e processos de formação In J. P. Ponte (Ed.), *Educação matemática: Temas de investigação* (pp. 185-239). Instituto de Inovação Educacional. http://hdl.handle.net/10451/2985

Ponte, J. P. (1999). Didácticas específicas e construção do conhecimento profissional. In J. Tavares, A. Pereira, A. P. Pedro, & H. A. Sá (Eds.), *Investigar e formar em educação: Actas do IV Congresso da SPCE* (pp. 59-72). SPCE. http://hdl.handle.net/10451/2984

Polya, G. (1973) *How to solve it. A new aspect of mathematical method*. Princeton University Press.

Praia, J.F., Cachapuz, A.F.C. & Gil-Pérez, D. (2002). Problema, teoria e observação em Ciência: Para uma reorientação epistemológica da educação em ciência. *Ciência e Educação, 8*(1), 127-145. https://doi.org/10.1590/S1516-73132002000200009

Reis, P. (2006) Ciência e educação: Que relação? *Interacções, 3*, 160-187.

Reis, P., Galvão, C. & Baptista, M. (2018). Formação contínua de professores e comunidades de prática: Perspectivas da Universidade de Lisboa. In A. F. Cachapuz, A. S. Neto, & I. Fortunato (Org.), *Formação inicial e continuada de professores de ciências: O que se pesquisa no Brasil, Portugal e Espanha* (pp. 257-275). Edições Hipótese.

Ricoy Lorenzo, C. (2006) Contribución sobre los paradigmas de investigación. *Educação, 31*(1), 11-22. https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=117117257002

Rivero, A., Martín del Pozo, R., Solís, E. & Porlán, R. (2017). *Didáctica de las ciencias experimentales en educación primaria*. Editorial Síntesis.

Rocard, M., Csermely, P., Jorde, D., lenzen, D., Walberg-Henriksson, H. & Hemmo, V. (2007). Science education now: A renewed pedagogy for the future of Europe. Comissão Europeia. http://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/report-rocard-on-science-education_en.pdf.

Rodrigues, A.V. & Martins, I.P. (2018). Formação inicial de professores para o ensino das ciências nos primeiros anos em Portugal. In Cachapuz, A., Neto, A.S. & Fortunato, I. (Org.) *Formação inicial e continuada de professores de ciências: o que se pesquisa no Brasil, Portugal e Espanha* (pp. 179-198). Ed. Hipótese.

Rodrigues, A. V., Pombo, L., Marques, L., Santos, L., Talaia, M., Costa, J. & Martins, I. P. (2006). Uma abordagem integrada de ciências na formação de professores do 1.º CEB.

In A. Blanco López, V-B. Brero Peinado, M.A. Jiménez López & M.T. Prieto Ruz (Orgs.), *Las relaciones CTS en la educación científica, IV Seminario Ibérico de Ciencia-Tecnología-Sociedad en la Educación Científica* (Cap. 12, s/p). Universidade de Málaga.

Rodríguez, J. M. M., Serrano, M. J. H., & González, S. S. (2019). El interés por el conocimiento científico de los estudiantes de secundaria en España. *Educação & Sociedade, 40,* 1-19. https://doi.org/10.1590/es0101-73302019187204

Sá, J. (2002). *Renovar as práticas no 1.º ciclo pela via das ciências da natureza* (2.ª ed.). Porto Editora.

Sá, J. & Varela, P. (2007*). Das ciências experimentais à literacia: Uma proposta didática para o 1.º ciclo.* Porto Editora.

Santos, E. & Martins, I.P. (2009) Ensinar sobre alimentos geneticamente modificados. Contribuições para uma cidadania responsável. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, 8*(3), 834-858. http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen8/ART5_Vol8_N3.pdf

Saraiva, L. (2017) A aprendizagem das ciências em Portugal: Uma leitura a partir dos resultados do TIMSS e do PISA. *Medi@ções, 5*(2), 4-18. https://mediacoes.ese.ips.pt/index.php/mediacoesonline/issue/view/16

Savery, J. R. (2006). Overview of problem-based learning: Definitions and distinctions. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning, 1*(1), 9-20. https://doi.org/10.7771/1541-5015.1002

Schneider, M., & Stern, E. (2010). The cognitive perspective on learning: Ten cornerstone findings. In H., Dumont, D., Istance, & F. Benavides, (Eds.) *The nature of learning: Using research to inspire practice* (pp. 69-90). Organisation for Economic Co-Operation and Development (OECD). https://doi.org/10.1787/9789264086487-en

Schreiber, J.B. & Asner-Self, K. (2011). *Educational research. The interrelationship of questions, sampling, design, and analysis.* John Wiley & Sons, Inc.

Shulman, L. S. (1986) Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher, 15*(2), (4-14). http://links.jstor.org/sici?sici=0013-189X%28198602%2915%3A2%3C4%3ATWUKGI%3E2.0.CO%3B2-X

Silva, P., Morais, A. M., & Neves, I. P. (2013). O currículo de ciências no 1.º ciclo do ensino básico. Estudo de (des)continuidades na mensagem pedagógica. *Revista Portuguesa de Educação, 26*(1), 179-217.

Sternberg, R.J. (2008). *Psicologia cognitiva* (4ª ed). Artmed. https://www.academia.edu/16543597/Sternberg_R_J_2008_Psicologia_Cognitiva

Tenreiro-Vieira, C. & Vieira, R.M. (2019). Promover o pensamento crítico em ciências na escolaridade básica: Propostas e desafios. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos, 15* (1), 36-49. https://www.redalyc.org/journal/1341/134157920003/html/

Tuckman, B.W. (2000). *Manual de investigação em educação: Como conceber e realizar o processo de investigação em educação* (A. Rodrigues-Lopes, Trad.). Fundação Calouste Gulbenkian.

Ullauri, J. I. U. & Ullauri, C. I. U. (2018). Metacognición: Razonamiento hipotético y resolución de problemas. *Revista Scientific 3*(8), 121-137. https://doi.org/10.29394/Scientific.issn.2542-2987.2018.3.8.6.121-137

UNESCO (2015) Rethinking education. Towards a global common good? UNESCO. http://unesdoc.unesco.org/images/0023/002325/232555e.pdf

Vilches, A. & Pérez, D. (2006). ¿Cómo puede contribuir el proyecto PISA a la mejora de la enseñanza de las ciencias (y de otras áreas de conocimiento*)? Revista de Educación, extraordinario 1*, 295-311. http:// www.revistaeducacion.mec.es/re2006/re2006_17.pdf

Vilches, A. & Pérez, D. (2010). El Proyecto PISA: Un instrumento para la mejora del proceso de enseñanza/aprendizaje. *Revista Iberoamericana de Educación*, 53, 121-154.

Legislação:

Decreto-lei n. º 43/2007 do Ministério da Educação. (2007). Diário da República: I Série, n.º 38. https://data.dre.pt/eli/dec-lei/43/2007/02/22/p/dre/pt/html

Decreto-Lei n.º 79/2014 do Ministério da Educação e Ciência (2014). Diário da República: I Série, n.º 92. https://data.dre.pt/eli/dec-lei/79/2014/05/14/p/dre/pt/html

Despacho n.º 17169/2011 do Ministério da Educação e Ciência - Gabinete do Ministro (2011). Diário da República: II Série, n.º 245. https://dre.pt/dre/detalhe/despacho/17169-2011-1011055?_ts=1646956800044

Despacho n.º 2143/2007 do Ministério da Educação - Gabinete da Ministra (2007). Diário da República: II Série, n.º 29. http://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Basico/Legislacao/despacho_2143_2007.pdf

Despacho n.º 6605-A/2021 do Gabinete do Secretário de Estado Adjunto e da Educação. (2021). Diário da República: II Série, 1.º Suplemento, n.º 129. https://dre.pt/dre/detalhe/despacho/6605-a-2021-166512681

Despacho n.º 701/2009 do Ministério da Educação - Gabinete da Ministra (2009). Diário da República: II Série, n.º 6. https://www.dgeec.mec.pt/np4/%7B$clientServletPath%7D/?newsId=244&fileName=Despacho_700_2009.pdf

Lei n.º 5/97 – Lei-Quadro da Educação Pré-Escolar da Assembleia da República (1997). Diário da República: I Série - A, n.º 34. https://data.dre.pt/eli/lei/5/1997/02/10/p/dre/pt/html

APÊNDICES

APÊNDICE I

QUESTIONÁRIO INICIAL

QUESTIONÁRIO I

(MECTV e MECTVEPE – 2013/2014)

Este questionário pretende possibilitar um momento de reflexão não só acerca dos modelos de aulas de ciências que conheceu ao longo da sua escolaridade (ensino básico e secundário) e do seu estágio na formação inicial de professores, como também acerca da sua futura intervenção profissional.

1. Descreva as suas aulas de ciências ao longo do ensino básico e secundário referindo o papel do professor e o papel do aluno e os tipos de atividades realizadas nas aulas. Descreva alguma situação, atividade ou conversa que tivesse despertado o seu interesse pelas ciências ou contribuído para compreender algum acontecimento do quotidiano. Refira outros aspetos positivos e negativos.

2. Descreva as características das aulas de ciências que tem observado ao longo do estágio, referindo o papel do professor e o papel do aluno, e os tipos de atividades realizadas nas aulas. Descreva alguma situação, atividade ou conversa que considere que poderiam despertar o interesse das crianças pelas ciências ou contribuir para compreender melhor algum acontecimento do quotidiano. Refira outros aspetos positivos e negativos.

3. Tendo em conta as aprendizagens relativas ao ensino das ciências adquiridas ao longo da Licenciatura em Educação Básica e como futuro educador(a)/professor(a), explique:
    a. Como gostaria que fossem as suas aulas de ciências? Por favor, justifique a sua resposta.
    b. Quais são os seus principais receios ou dificuldades? Que faria presentemente para os ultrapassar?

APÊNDICE II

QUESTIONÁRIO FINAL

QUESTIONÁRIO - Atividades de resolução de problemas

(MECTV e MECTVEPE – 2013/2014)

Acerca da atividade realizada com o seu grupo:

a - Que dificuldades surgiram na realização deste trabalho? (Seleção de contexto problemático, conceitos, definição da questão-problema, planificação de atividades, execução, avaliação, etc.). Explique também como foram ultrapassadas essas dificuldades.

Acerca das atividades de resolução de problemas:

b - Como futura educadora/professora, sente-se capaz de implementar atividades de resolução de problemas? Considere as fases e características destas atividades e explique:

- Em que aspetos considera que sentirá uma maior dificuldade?
- E quais julga que será capaz de implementar com facilidade?

c - Refira, por favor, aspetos positivos e negativos deste tipo de atividades.

d - Como definiria uma boa atividade de resolução de problemas?

Acerca da sua aprendizagem:

e - Que competências adquiriu ou desenvolveu graças à realização deste tipo de atividades?

f - A realização e observação deste tipo de atividades contribuíram para alguma mudança no modo como encara o ensino das ciências?

g - Na sua opinião, que deve caracterizar o ensino das ciências nos primeiros anos de escolaridade?

h - Verificou mudanças no modo como relaciona a ciência com os acontecimentos do dia-a-dia?

APÊNDICE III

PROGRAMAS DAS UC DE MECTV E DE MECTVEPE

[redacted]

MESTRADO EM EDUCAÇÃO PRÉ-ESCOLAR
E ENSINO DO 1.º CICLO DO ENSINO BÁSICO

Ano lectivo: 2013/2014
Unidade Curricular: Metodologia do Ensino das Ciências da Terra e da Vida
Docente: Ana Paramés

Tempo de Trabalho (Horas)

Ano	Á. Cien.	Opcional	Tipo	Total	Contacto T	TP	P	PL	S	E	OT	O	ECTS
1.º	CE	---	1S	132.5		25	20				3		5

(T) Teórico; (TP) Teórico-prático; (P) Prático; (PL) Pratica Laboratorial; (S) Seminário; (E) Estágio; (OT) Orientação Tutorial; (O) Outra

1. Objectivos da unidade curricular e competências a desenvolver

Esta unidade curricular pretende proporcionar aos alunos conhecimentos sobre diferentes estratégias de ensino-aprendizagem e tipos de actividades práticas a desenvolver em sala de aula, nas áreas de Conhecimento do Mundo e de Estudo do Meio, de modo a promover o desenvolvimento da literacia científica nos primeiros anos de escolaridade.

Os alunos devem ser capazes de:

- Planificar e organizar diferentes tipos de estratégias de ensino aprendizagem e de actividades;
- Relacionar os tipos de actividades práticas com os objectivos que se pretendem alcançar.
- Reflectir criticamente sobre as actividades, reconhecendo as potencialidades e limites da sua implementação.
- Manifestar capacidade para assumir a aprendizagem das ciências experimentais como uma resolução de situações problemáticas.

2. Conteúdos programáticos

1. Estado actual do ensino das ciências. Estudos internacionais.
2. Perspectivas de ensino das Ciências: EPT, EPD, EMC e EPP.
3. Trabalho prático: Tipos de actividades, objectivos e avaliação.
4. Desenvolvimento da educação científica.
   4.1. Conhecimento científico. Progressão no conhecimento;
   4.2. Processos científicos;
   4.3. Importância das atitudes na educação em ciências e o seu contributo na formação individual e social das crianças
5. Estratégias de ensino/aprendizagem (laboratoriais, resolução de problemas, discussão e debate).
6. Desempenho do educador/professor. A importância das ideias das crianças.

3. Metodologias de ensino e avaliação

As aulas teórico-práticas desenvolvem-se aliando uma metodologia expositiva para a apresentação da matéria à realização de actividades que permitam a consolidação e aplicação crítica dos conhecimentos teóricos. Os alunos realizarão trabalhos em grupo, com orientação da docente, que posteriormente serão apresentados e discutidos em sala de aula. Está prevista a articulação entre o trabalho desenvolvido pelos alunos nesta unidade curricular e o trabalho realizado em contexto de estágio.

As horas de OT destinam-se ao esclarecimento de dúvidas, ao acompanhamento da evolução dos alunos e ao apoio a actividades realizadas em contexto de estágio, tanto individualmente como em pequeno grupo.

Avaliação contínua: Os elementos de avaliação incluem trabalhos de grupo e uma prova escrita.

- Trabalhos de grupo (75%): proposta de diferentes tipos de actividades e estratégias a desenvolver nas áreas de Conhecimento do Mundo e de Estudo do Meio. As actividades serão apresentadas e discutidas em sala de aula.

Deverá ser elaborada uma reflexão crítica sobre o trabalho realizado com base em pesquisa bibliográfica e nos fundamentos teóricos estudados nas aulas.

- Prova escrita (25%)

Aos alunos com estatuto comprovado de trabalhador-estudante, que não possam assistir e/ou apresentar os trabalhos/actividades solicitadas em sala de aula, serão propostas alternativas de trabalho e data a combinar com a docente.

4.	**Bibliografia principal**

- Afonso, M.M. (2008). *A educação científica no 1º ciclo do Ensino Básico. Das teorias às práticas*. Porto: Porto Editora.
- Aikenhead, G. S. (2009). *Educação Científica para todos*. Mangualde: Edições Pedago.
- Carvalho, R. L. e Oliveira, S.M. (2009). *O meu livro de experiências*. Porto: Porto Editora.
- Leite, L. (2001). Contributos para uma utilização mais fundamentada do trabalho laboratorial no ensino das ciências. *In Cadernos Didácticos de Ciências, Volume 1*. Lisboa: Ministério da Educação, Departamento do Ensino Secundário.
- Martins, I. P.; Veiga, M. L.; Teixeira, F.; Tenreiro-Vieira, C.; Vieira, R. M.; Rodrigues, A. V.; Couceiro, F. (2006) *Colecção Ensino Experimental das Ciências* . Lisboa: Ministério da educação – Direcção Geral de Inovação e de Desenvolvimento Curricular.

  (*Guião didáctico para professores e caderno de registos para crianças)*
  - 2008 – *Explorando a electricidade… lâmpadas, pilhas e circuitos*
  - 2008 – *Explorando… Mudanças de estado*
  - 2007 – *Explorando a luz… Sombras e imagens*
  - 2007 – *Explorando plantas… Sementes, Germinação e Crescimento*
  - 2006 – *Explorando objectos… Flutuação em Líquidos*
  - 2006 – *Explorando materiais… Dissolução em Líquidos*
- Martins, I. P.; Veiga, M. L.; Teixeira, F.; Tenreiro-Vieira, C.; Vieira, R. M.; Rodrigues, A. V.; Couceiro, F. (2007). *Educação em Ciências e Ensino experimental. Formação de professores*. Colecção Ensino Experimental das Ciências.(2ª edição) Lisboa: Ministério da educação – Direcção Geral de Inovação e de Desenvolvimento Curricular
- Martins, I. P.; Veiga, M. L.; Teixeira, F.; Tenreiro-Vieira, C.; Vieira, R. M.; Rodrigues, A. V.; Couceiro, F. & Pereira, S. (2009). *Despertar para a Ciência: Actividades dos 3 aos 6*. Lisboa: Ministério da educação – Direcção Geral de Inovação e de Desenvolvimento Curricular.
- Martins, I. P.; Veiga, M. L.; Teixeira, F.; Tenreiro-Vieira, C.; Vieira, R. M.; Rodrigues, A. V.; Couceiro, F e Sá, P. (2010). *Explorando interacções...Sustentabilidade na Terra. Colecção Ensino Experimental das Ciências* . Lisboa: Ministério da educação – Direcção Geral de Inovação e de Desenvolvimento Curricular.
- Ministério da Educação (1997). *Orientações Curriculares para a Educação Pré-Escolar*. Lisboa: Ministério da Educação.
- Ministério da Educação - DEB (2004). *Organização curricular e programas. Ensino Básico 1º Ciclo* (4ª ed.). Lisboa: Ministério da Educação.
- Pereira, A. (2002). *Educação para a Ciência*. Lisboa: Universidade Aberta.
- Sá, Joaquim Gomes (1994). *Renovar as práticas no 1º Ciclo pela via das Ciências da Natureza*. Porto: Porto Editora.

Ao longo das aulas serão indicados outros documentos mais específicos.

O docente ou equipa docente,

Ana Paramés

[redacted]

MESTRADO EM EDUCAÇÃO PRÉ-ESCOLAR

Ano lectivo: 2013/2014

Unidade Curricular: Metodologia do Ensino das Ciências da Terra e da Vida na Educação Pré-Escolar

Docentes: Ana Paramés [redacted]

				Tempo de Trabalho (Horas)									
					Contacto								
Ano	**Á. Cien.**	**Opcional**	**Tipo**	**Total**	T	TP	P	PL	S	E	OT	O	**ECTS**
1.º	DE	---	S	132.5		30	15				3		5

(T) Teórico; (TP) Teórico-prático; (P) Prático; (PL) Pratica Laboratorial; (S) Seminário; (E) Estágio; (OT) Orientação Tutorial; (O) Outra

1. Objectivos da unidade curricular e competências a desenvolver

- Elaborar propostas didácticas relativas à interacção ciência, tecnologia, sociedade e ambiente e reconhecer a importância de atitudes que promovam a sustentabilidade.
- Conhecer a metodologia científica e promover o pensamento científico e a experimentação, e reflectir criticamente sobre as actividades, reconhecendo as potencialidades e limites da sua implementação.
- Reflectir sobre a adequação do espaço e do material ao trabalho com as crianças na "área das ciências".
- Promover o interesse e o respeito pelo meio natural, social e cultural, através de projectos didácticos adequados.
- Adquirir competências para analisar criticamente os materiais disponíveis para a Educação pré-escolar, aprendendo a adaptar as propostas curriculares ao contexto em que devem ser aplicadas.

2. Conteúdos programáticos

1. O ensino das ciências e o contributo dos conteúdos geográficos para o conhecimento do Mundo na Educação Pré-escolar:

1.1. Contexto e desenvolvimento de competências

1.2. Desempenho do educador. A importância das ideias das crianças.

2. A dimensão tempo e espaço e os objectos de estudo desenvolvidos. Abordagem metodológica e conhecimento – terminologia e desenvolvimento conceptual

3. A integração do meio como exercício de referência e identidade a diferentes escalas.

4. Desenvolvimento da educação científica.

4.1. Processos científicos básicos;

4.2. Importância das atitudes na educação em ciências e o seu contributo na formação individual e social das crianças

5. Trabalho prático. Participação das crianças e carácter lúdico das actividades.

5.1. As actividades e os métodos de ensino sobre o meio natural;

5.2. Área das ciências: Organização do espaço, material e segurança;

5.3. Projectos de investigação na educação pré-escolar.

6. Os recursos didácticos: inventariação, construção, exploração, diversidade e inovação nas práticas lectivas.

3.	**Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da u.c.**

O desenvolvimento dos conteúdos programáticos requere a prática de observação, organização, análise e desenvolvimento de práticas metodológicas, e privilegia uma abordagem interdisciplinar. Nesta unidade curricular pretende-se que os alunos sejam capazes de desenvolver projectos nas disciplinas da área do Conhecimento do Mundo, desenvolvendo um conjunto de valores e atitudes de respeito pelo meio natural, social e cultural. Para a sua implementação os alunos deverão conhecer diferentes recursos didácticos, de modo a possibilitar a selecção e reflexão sobre a sua adequação aos objectivos de aprendizagem estabelecidos.

4.	**Metodologias de ensino e avaliação**

As aulas teórico-práticas desenvolvem-se aliando uma metodologia expositiva para a apresentação da matéria à realização de actividades que permitam a consolidação e aplicação crítica dos conhecimentos teóricos. Os alunos realizarão trabalhos em grupo, com orientação do docente, que posteriormente serão apresentados e discutidos em sala de aula. Pretende-se também a articulação entre o trabalho desenvolvido pelos alunos nesta unidade curricular e o trabalho realizado em contexto de estágio.
As horas de OT destinam-se ao esclarecimento de dúvidas, ao acompanhamento da evolução dos alunos e ao apoio a actividades realizadas em contexto de estágio, tanto individualmente como em pequeno grupo.

A avaliação inclui:

a) Trabalhos em grupo. As actividades serão apresentadas e discutidas em sala de aula. Deverá ser elaborada uma reflexão crítica sobre o trabalho realizado com base em pesquisa bibliográfica e nos fundamentos teóricos estudados nas aulas.
   - Planificação de um conjunto de actividades sobre o meio local – (20%)
   - Proposta de organização do "área das ciências" + Manual de boas práticas - (15%)
   - Actividades de resolução de problemas - (25%)
   - Análise crítica e proposta de reformulação de uma actividade experimental - (15%)

b) Prova escrita (25%)

Aos alunos com estatuto comprovado de trabalhador-estudante, que não possam assistir e/ou apresentar os trabalhos/actividades solicitadas em sala de aula, serão propostas alternativas de trabalho e data a combinar com a docente.

5.	**Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos da u.c.**

O carácter teórico – prático das aulas permite aos alunos aprofundar os conhecimentos, sensibilizando-os para a finalidade do ensino do conhecimento do mundo e para a metodologia científica. A metodologia de ensino permite que os alunos apliquem os conhecimentos adquiridos, constituindo esta aplicação um elemento importante no processo de avaliação dos alunos.
A prevalência de um discurso interpretativo por parte do docente, a apresentação de um conjunto de técnicas diversificadas, bem como o apontar de possíveis formas de abordagem, centram o ensino-aprendizagem na interactividade e na colaboração entre todos os membros do grupo-turma.
A planificação e implementação de actividades, com recurso a diferentes estratégias e posterior reflexão crítica, permitem concretizar as competências a promover nos alunos.

6.	**Bibliografia principal**

- Aikenhead, G. S. (2009). *Educação Científica para todos*. Mangualde: Edições Pedago.
- Carvalho, R. L. e Oliveira, S.M. (2009). *O meu livro de experiências. Para crianças dos 4 aos 12 anos*. Porto: Porto Editora.
- Chauvel, D. e Michel, V. (2006). *Brincar com as Ciências no Jardim-de-Infância. Como explicar fenómenos complexos de forma simples*. Porto: Porto Editora.

  das ciências. *In Cadernos Didácticos de Ciências, Volume 1*. Lisboa: ME, Dep. do Ensino Secundário.
- Leite, L. (2001). Contributos para uma utilização mais fundamentada do trabalho laboratorial no ensino
- Martins, M.I. (coord.). (2009) *Despertar para a Ciência - Actividades dos 3 aos 6*. Lisboa: Ministério da Educação – DGIDC.
- Pereira, A. (2002). *Educação para a Ciência*. Lisboa: Universidade Aberta.
- Roldão, M. C. (2001) *O Estudo do Meio no 1º Ciclo do Ensino Básico: Fundamentos e estratégias*. Lisboa: Texto Editora.
- Soeiro, R. e Poeira, M. L. (1991) *Didáctica da Geografia*. Lisboa: Universidade Aberta.
- Souto-González, Xosé (1998). *Didáctica de la Geografía. Problemas sociales y conocimiento del medio*. Barcelona: Ediciones del Serbal.
- Williams, R. A.; Rocckwell, R.E. e Sherwood, E.A. (2003) *Ciência para crianças*. (2ª ed.).Lisboa: Instituto Piaget.

O docente ou equipa docente,

Ana Paramés

[redacted]

APÊNDICE IV

GUIÃO PARA ATIVIDADES INVESTIGATIVAS

INVESTIGACÕES

Contexto:_____

_____

Questão-problema:

Planificação da atividade:

O que vamos mudar...

O que vamos manter e como...

O que vamos medir...

O que precisamos...

O que e como vamos fazer...

O que que vai acontecer e porquê...

O nosso quadro de registos e/ou gráfico

Experimentação: Executar a planificação (Controlando variáveis, observando, registando...)

Após a experimentação

Verificamos que...

Com o apoio do(a) professor(a), construímos a resposta à questão-problema...