



Universidade de Aveiro Departamento de Educação
Ano 2012

**EDGAR
MARTINS DIAS**

**APRENDIZAGEM POR PARES E QUESTIONAMENTO
NA INICIAÇÃO AO TEMA ÁCIDO/BASE**



Universidade de Aveiro Departamento de Educação
Ano 2012

**EDGAR
MARTINS DIAS**

APRENDIZAGEM POR PARES E QUESTIONAMENTO NA INICIAÇÃO AO TEMA ÁCIDO/BASE

Dissertação apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Didática – *Área de especialização em Ciências – Ramo para Professores do 3º CEB/Secundário de Física e Química*, realizada sob a orientação científica do Doutor Francislê Neri de Souza, Investigador Auxiliar do Departamento de Educação da Universidade de Aveiro

Dedico este trabalho aos meus pais e à minha filha

o júri

presidente

Professora Doutora Isabel Maria Cabrita dos Reis Pires Pereira
professora auxiliar da Universidade de Aveiro

Professor Doutor João Carlos de Matos Paiva
professor auxiliar da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto

Doutor Francislê Neri de Souza
equiparado a investigador auxiliar da Universidade de Aveiro

agradecimentos

Ao meu orientador Doutor Francislê Neri de Souza a minha gratidão pelo profissionalismo com que orientou este trabalho e, também, pela constante disponibilidade e apoio proporcionados.

À minha amiga e colega Amália Fernandes que se mostrou incansável e de uma dedicação inigualável no trabalho colaborativo que desempenhámos, sendo este essencial para a consecução desta dissertação. Além disso, o seu apoio nos momentos mais difíceis foi fundamental neste meu percurso.

Aos alunos da turma A do 8º ano e da turma B do 11º ano da Escola Secundária de Estarreja pela sua colaboração e dedicação neste projeto.

À Lúcia Santos pelo auxílio prestado em algumas traduções.

Aos amigos e colegas que me incentivaram nos momentos de maior desânimo.

palavras-chave

Educação em ciência, aprendizagem por pares, questionamento entre alunos, introdução de novos conceitos, ácido/base, Web social, *Facebook*

resumo

As sociedades do séc. XXI devem oferecer aos jovens uma educação sobre, com e em ciência, o que implica uma educação que desenvolva a compreensão dos principais temas que esta tem para oferecer. Ora, para que seja efetivo e profícuo, o processo de construção do conhecimento dos alunos deverá efetuar-se com a ação de todos os seus intervenientes, sem a exclusividade do espaço de sala de aula, o que pressupõe novos desafios tanto a discentes, como a docentes.

Deste modo, a resolução de situações problemáticas através da APRENDIZAGEM POR PARES (AP) com incentivo ao QUESTIONAMENTO, envolvendo alunos com níveis de especialização diferentes, acreditamos ser um processo facilitador da INICIAÇÃO a diversas temáticas, como a de ÁCIDO/BASE (A/B). Ao dar maior protagonismo aos alunos no processo de desconstrução de questões-problema, estaremos, assim, a criar as condições propícias para eles formularem perguntas em ambiente colaborativo, motivando novas reflexões e refinamento dessas perguntas; não vendo no colega a autoridade em termos de saber, a troca de informação será feita nos dois sentidos, a partir do confronto de ideias, possibilitando, portanto, a reestruturação dos saberes.

O surgimento da Web 2.0, e mais concretamente das redes sociais, veio lançar novos desafios à escola, dadas as potencialidades que oferece para a educação em ciência; no caso particular do *FACEBOOK*, sendo uma rede social com assinalável aceitação junto do público estudantil, configura-se como um ambiente favorecedor das práticas de ensino e de aprendizagem.

Propomo-nos, então, estudar e compreender de que forma a conjugação dessas duas práticas pedagógicas - a AP e o incentivo ao questionamento do aluno -, aplicadas entre duas turmas, uma do 11.º ano e outra do 8.º ano, poderão contribuir para a iniciação ao tema A/B nos alunos do 8.º ano, sendo estes, portanto, o objeto do nosso estudo.

A nossa investigação assume-se com o perfil de um estudo de caso com uma abordagem qualitativa do tipo descritiva/interpretativa, enriquecida com interpretações de dados numéricos estruturados simples. O estudo foi dividido em três fases, tendo as duas primeiras como pano de fundo um conjunto de desafios publicados num grupo do *Facebook*.

A análise dos resultados permitiu-nos verificar que a AP com recurso ao questionamento dos alunos contribuiu positivamente para a iniciação ao tema A/B, nos alunos do 8.º ano. Por outro lado, a conjugação destas estratégias trouxe benefícios a diferentes níveis: cognitivo, pois notaram-se melhorias na qualidade das produções dos alunos; social, pois encontrámos evidências de uma melhor integração dos alunos do 8º ano junto dos colegas mais velhos; psicológica, ao destacarem-se situações de maior motivação, autoconfiança e autonomia. Esta abordagem didática teve, final e concomitantemente, uma receptividade bastante positiva da parte de todos os alunos que foram alvo do nosso estudo.

keywords

Science education; peer learning; questioning among students; introducing new concepts, acid/base; social webs; facebook

abstract

21st century societies should offer young people an education “about”, “with” and “in” science, which implies an education that develops an understanding of the main issues that it has to offer. However, to be effective and fruitful, the process of students’ knowledge construction must make up with the action of all the interveners, without having the exclusivity of the classroom context, which implies new challenges to both, students and teachers.

Thus the resolution of problematic situations through PEER LEARNING with MOTIVATION OF QUESTIONING, that involve students of different levels of specialization, which we believe is going to make the INTRODUCTION of different topics such as ACID/BASE (A/B) process much easier. By assigning the students a greater role in the process of deconstruction of problem issues, we will be creating the right conditions for them to ask questions in a cooperative environment, encouraging new thinking and a refinement of these questions. If the colleague hasn’t got the authority in terms of knowledge, the exchange of information will be done in both directions, starting with the clash of ideas, enabling the restructuring of knowledge.

The emergence of Web 2.0, and more specifically of the social networks, has brought new challenges to school, due to the potentialities it offers to science education. Particularly the *FACEBOOK* with its remarkable acceptance amongst students has been extremely helpful to the teaching and learning process.

Therefore, we propose to study and understand how the combination of these two teaching practices – peer learning and motivation of the students’ questioning – applied to two classes, one of the 8th grade and one of the 11th grade, may contribute to introduce the theme A/B to the 8th graders, who are the object of our study.

Our research takes up the profile of a case study with a qualitative approach to the descriptive/interpretive type, enriched with interpretations of simple structured numerical data. The study has been divided into three phases, where the first and the second ones had a number of challenges as a background which had been published in a *Facebook* group.

The analysis of results showed us that peer learning with questioning among students contributed positively to the introduction of theme A/B in the 8th grade. On the other hand, the combination of these strategies has brought many benefits at different levels: cognitive, because we have noticed improvement in the quality of students’ productions; social, because we found evidence of a better integration of the 8th graders among older colleagues; psychological, because we noted situations of greater motivation, self-confidence and autonomy. This teaching approach has undeniably been very well received by all students involved in this study.

Índice

ÍNDICE DE TABELAS	I
ÍNDICE DE FIGURAS	I
ÍNDICE DE ANEXOS	II
1. INTRODUÇÃO	1
1.1. CONTEXTUALIZAÇÃO DO ESTUDO	3
1.1.1. EDUCAÇÃO EM CIÊNCIA	4
1.1.2. QUESTIONAMENTO E APRENDIZAGEM POR PARES: DUAS ESTRATÉGIAS QUE SE COMPLEMENTAM NO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM.....	5
1.1.3. WEB SOCIAL.....	9
1.2. PROBLEMÁTICA	14
1.3. FINALIDADE, QUESTÕES E OBJETIVOS DA INVESTIGAÇÃO.....	17
2. ENQUADRAMENTO TEÓRICO	19
2.1. QUESTIONAMENTO DOS ALUNOS COMO ESTRATÉGIA PROMOTORA DA APRENDIZAGEM ...	21
2.2. APRENDIZAGEM POR PARES	28
3. METODOLOGIA	39
3.1. NATUREZA DA INVESTIGAÇÃO.....	41
3.2. DESCRIÇÃO DO ESTUDO E DESENHO DA INVESTIGAÇÃO	45
3.3. CARACTERIZAÇÃO DOS INTERVENIENTES NO ESTUDO	51
3.4. OPÇÕES METODOLÓGICAS	52
3.4.1. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA A RECOLHA DE DADOS	52
3.5. TRATAMENTO DOS DADOS.....	56
3.5.1. ANÁLISE QUANTITATIVA DOS DADOS.....	56
3.5.2. ANÁLISE QUALITATIVA DOS DADOS.....	56
3.6. CATEGORIZAÇÃO DAS PERGUNTAS E AFIRMAÇÕES.....	57
4. ANÁLISE DOS RESULTADOS	61
4.1. CONTRIBUTO DO QUESTIONAMENTO DOS ALUNOS NA INICIAÇÃO AO TEMA ÁCIDO-BASE ..	63
4.1.1. PERCEÇÃO DOS ALUNOS	72
4.2. APRENDIZAGEM POR PARES NA INICIAÇÃO AO TEMA ÁCIDO-BASE	73
4.2.1. PERCEÇÃO DOS ALUNOS	83
4.3. APRENDIZAGEM DO TEMA ÁCIDO E BASE AO LONGO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA	83

4.3.1. PERCEÇÃO DOS ALUNOS	88
4.4. DIFICULDADES DE APRENDIZAGEM DETETADAS NA INICIAÇÃO AO TEMA ÁCIDO-BASE	89
4.5. FACEBOOK COMO AMBIENTE INTEGRADOR DE ESTRATÉGIAS DE APRENDIZAGEM ENTRE PARES.....	96
4.6. PERCEÇÃO GLOBAL DOS ALUNOS SOBRE ESTA ABORDAGEM AO TEMA ÁCIDO-BASE	102
5. CONCLUSÕES	105
5.1. LIMITAÇÕES DO ESTUDO.....	112
5.2. SUGESTÕES PARA FUTUROS ESTUDOS	113
6. BIBLIOGRAFIA	115
ANEXOS	123

ÍNDICE DE TABELAS

TABELA 1. OBJETIVOS PEDAGÓGICOS, CONTEÚDOS E ESTRATÉGIAS DEFINIDOS PARA AS AC's.....	50
TABELA 2. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLHA DE DADOS UTILIZADOS NA INVESTIGAÇÃO E TIPO DE TRATAMENTO DE DADOS APLICADA.....	52
TABELA 3. NÚMERO DE PERGUNTAS APRESENTADAS POR ESCRITO PELOS ALUNOS DO 8 ANO, AO LONGO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA.....	64
TABELA 4. ANÁLISE DO NÍVEL COGNITIVO DAS PERGUNTAS ESCRITAS PELOS ALUNOS DO 8 ANO NO TEMA A/B.....	66
TABELA 5. NÚMERO DE PERGUNTAS FEITAS NALGUNS DOS SUBTEMAS DE A/B, DURANTE A SEQUÊNCIA DIDÁTICA.....	70
TABELA 6. TOTAL DE PERGUNTAS DE CARIZ CIENTÍFICO FEITAS INDIVIDUALMENTE AO LONGO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA.....	71
TABELA 7. DIÁLOGOS DE NATUREZA CIENTÍFICA ENTRE PARES NAS AULAS CONJUNTAS.....	76
TABELA 8. NÍVEL COGNITIVO DAS PRODUÇÕES ESCRITAS DOS ALUNOS (INDIVIDUAIS E EM GRUPO) AO LONGO DAS AC's.....	81
TABELA 9. NÍVEL COGNITIVO DE TODAS AS PRODUÇÕES ESCRITAS INDIVIDUAIS (AFIRMAÇÕES, PERGUNTAS), DOS ALUNOS DO 8º ANO, EVIDENCIANDO OU NÃO DIFICULDADES, AO LONGO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA.....	84
TABELA 10. TIPOS DE DIFICULDADES REVELADAS PELOS ALUNOS DO 8º ANO EM PORCENTAGEM.....	92
TABELA 11. NÍVEL COGNITIVO DAS DIFICULDADES AO LONGO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA.....	94

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. ESQUEMA ILUSTRATIVO DA CONJUGAÇÃO DA AP COM O QUESTIONAMENTO.....	8
FIGURA 2. TÓPICOS ILUSTRATIVOS DOS ESTUDOS DE CASO (YIN, 2010, P. 55).....	43
FIGURA 3. ESQUEMA ILUSTRATIVO DO DESENHO DE INVESTIGAÇÃO.....	46
FIGURA 4. DIVERSAS ETAPAS DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA.....	48
FIGURA 5. PERGUNTAS EFETUADAS POR ALUNOS DO 8º ANO, EM FUNÇÃO DOS SUBTEMAS.....	69
FIGURA 6. OPINIÃO DOS ALUNOS SOBRE O QUESTIONAMENTO NAS AC's.....	72
FIGURA 7. NATUREZA DOS DIÁLOGOS ENTRE OS ALUNOS DO 8º ANO E OS COLEGAS DO GRUPO.....	75
FIGURA 8. OPINIÃO DOS ALUNOS SOBRE O PH DA ÁGUA PURA NO QD E QV.....	87
FIGURA 9. CONCORDÂNCIA DA TURMA RELATIVAMENTE À ADIÇÃO DE UMA BASE A UM ÁCIDO RESULTAR SEMPRE NUMA SOLUÇÃO NEUTRA.....	87
FIGURA 10. OPINIÃO DOS ALUNOS SOBRE A INFLUÊNCIA DA AP E DO QUESTIONAMENTO NA SUA INICIAÇÃO AO TEMA A/B.....	88
FIGURA 11. PORCENTAGEM DAS PRODUÇÕES REALIZADAS PELOS ALUNOS DO 8º ANO QUE MANIFESTARAM DIFICULDADES.....	91
FIGURA 12. DISTRIBUIÇÃO DAS DIFICULDADES DETETADAS PELOS SUBTEMAS DE A/B.....	95
FIGURA 13. AUSÊNCIA DE OPINIÃO DOS ALUNOS SOBRE O PH DA ÁGUA PURA E SOBRE O RESULTADO DA ADIÇÃO DE UMA BASE A UM ÁCIDO.....	96
FIGURA 14. NÚMERO DE COMENTÁRIOS NOS DIVERSOS DESAFIOS PUBLICADOS NO GRUPO CSI-ESTARREJA, DURANTE A PRÉ-SEQUÊNCIA DIDÁTICA.....	98
FIGURA 15. NÚMERO DE COMENTÁRIOS PUBLICADOS NOS DESAFIOS DO GRUPO CSI-ESTARREJA, DURANTE A SEQUÊNCIA DIDÁTICA.....	99
FIGURA 16. OPINIÃO DOS ALUNOS SOBRE O CONTRIBUTO DO CSI NA INICIAÇÃO AO TEMA A/B.....	101

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1 - QUESTIONÁRIO DE DIAGNÓSTICO (QD)	124
ANEXO 2 - QUESTIONÁRIO DE VERIFICAÇÃO (QV)	130
ANEXO 3 - PLANO DA AULA CONJUNTA 1 (AC1).....	140
ANEXO 4 - FICHA DE TRABALHO DA AC1	142
ANEXO 5 - FICHA COM AS REGRAS DE TRABALHO EM GRUPO PARA AS AC1 E AC2.....	144
ANEXO 6 - PLANO DA AULA CONJUNTA 2 (AC2).....	146
ANEXO 7 - FICHA DE TRABALHO DA AC2.....	149
ANEXO 8 - PLANO DA AULA CONJUNTA 3 (AC3).....	153
ANEXO 9 - FICHA DE TRABALHO DA AC3.....	155
ANEXO 10 - FICHA COM AS REGRAS DE TRABALHO EM GRUPO PARA AS AC3.....	160
ANEXO 11 - DESAFIOS PUBLICADOS NO GRUPO CSI-ESTARREJA DURANTE A SEQUÊNCIA DIDÁTICA.....	162
ANEXO 12 - LEVANTAMENTO DAS RESPOSTAS DA ESCOLHA MÚLTIPLA NO QD – PARTE II.....	164
ANEXO 13 - LEVANTAMENTO DAS RESPOSTAS DA ESCOLHA MÚLTIPLA NO QV – PARTE II.....	166
ANEXO 14. LEVANTAMENTO DAS RESPOSTAS FECHADAS DE OPINIÃO NO QV – PARTE III.....	169
ANEXO 15 - PEDIDO DE AUTORIZAÇÃO AO DIRETOR PARA IMPLEMENTAÇÃO DAS AC'S.....	173
ANEXO 16 - PEDIDO DE AUTORIZAÇÃO AOS ENCARREGADOS DE EDUCAÇÃO.....	174

1. INTRODUÇÃO

Neste capítulo apresentaremos as linhas orientadoras que conduziram a nossa investigação, na qual se baseia a presente dissertação. Começaremos por efetuar a contextualização do estudo, falando sobre a educação em ciência, o questionamento e a aprendizagem por pares como duas estratégias de ensino/aprendizagem que se complementam e a Web social como ambiente integrador dessas estratégias; seguidamente, apresentaremos a problemática que serviu de base para a nossa investigação e as decorrentes questões de investigação e objetivos a atingir.

1.1. CONTEXTUALIZAÇÃO DO ESTUDO

Quem ensina, aprende ao ensinar e quem aprende ensina ao aprender
(Freire, 2004)

O ensino de ciências em ambiente de sala de aula tem sido um local onde a interação entre os diversos atores se faz de forma desequilibrada. O professor ocupa a maior percentagem do tempo a expor ou a questionar, tendo o aluno um papel meramente de espectador, intervindo ocasionalmente para responder às perguntas colocadas pelo docente e onde ele próprio questiona muito pouco. “Os alunos não interagem nem formulam perguntas em contextos formais de ensino e aprendizagem” (Neri de Souza, 2009, p. 2); nesse contexto de comunicação, o docente privilegia, segundo Cachapuz, Praia & Jorge (2002), o “Ensino Por Transmissão” (p.141). Estes autores salientam que neste tipo de ensino, o professor não efetua a necessária e difícil transposição didática, esquecendo as exigências de atendimento das necessidades específicas dos alunos e de os ajudar a pensar e a construir o conhecimento. Centrando no professor o processo de ensino e aprendizagem, o estudante não terá grandes possibilidades de expor as suas ideias sobre o tema que se está a estudar, pois irá sentir-se inseguro e com medo de falhar e ser penalizado por isso; não terá possibilidade nem tempo para refletir, questionar ou argumentar para assim poder construir novos significados usando o seu próprio quadro conceptual; será, de acordo com Cachapuz et al.(2002), “um aluno passivo, agindo como recetáculo de informação” (p. 142).

O papel do professor não deverá ser, pois, o de mero transmissor do conhecimento, mas o de criar as possibilidades para a sua própria produção ou construção (Silva & Claro, 2007), isto é, o de ensinar o aluno a pensar corretamente (Freire, 2004). Freire (2004) defende que a construção da produção do conhecimento do objeto implica o exercício da curiosidade, a capacidade de se distanciar do objeto, de o observar, de o delimitar e de o desmontar, efetuando uma aproximação metódica, comparando, perguntando.

1.1.1. EDUCAÇÃO EM CIÊNCIA

Num relatório encomendado pela Nuffield Foundation, Osborne & Dillon (2008) referem que o principal objetivo da educação científica em toda a UE deve ser o de educar os alunos tanto em relação às grandes explicações do mundo material que a ciência oferece como sobre a maneira como a ciência funciona. Para os alunos até aos 14 anos, prosseguem os autores, a ênfase da educação científica deve estar em envolver esses alunos na ciência e nos fenômenos científicos, criando-lhes oportunidades de trabalhos de investigação extensa e não tanto na aquisição de conceitos canônicos.

Alguns autores (Cachapuz et al., 2002; Cachapuz, Praia, & Jorge, 2004; Neri de Souza, 2006) advogam que a educação em ciência enquanto área científica disciplinar em construção progressiva, necessita de estar fortemente articulada com outros campos disciplinares, nomeadamente as Ciências da Educação e as ciências experimentais. Contudo, “o quadro teórico final resultante dessas apropriações envolve um processo de elaboração próprio à nova área de conhecimento (Educação em Ciência)” (Cachapuz et al., 2004, p. 364).

“Ensinar ciências já não é ensinar um corpo de conhecimentos, mas é ensinar os alunos a construir o seu próprio conhecimento” (Lucas & Vasconcelos, 2005, p. n.d.); por isso, devem ser ampliadas as formas como a ciência é ensinada, para melhorar o envolvimento do aluno (Osborne & Dillon, 2008). Osborne (2007) salienta que a próxima geração de cidadãos exige não só um conhecimento dos conceitos básicos da ciência, mas também uma visão de como esse conhecimento se relaciona com outros eventos, a sua importância e como essa visão particular do mundo se fez. Assim sendo, aquele autor destaca que qualquer ensino de ciências que se concentre principalmente sobre os produtos intelectuais do nosso trabalho científico - os 'factos' da ciência - simplesmente não consegue oferecer o que é necessário. A função do professor será, na ótica de Sanmartí (2002, citado por Correia de Almeida, 2004) a de estabelecer pontes entre o conhecimento expresso pelos cientistas e o conhecimento que os alunos deverão e quererão construir.

Cachapuz et al. (2002) sugerem, portanto, que o ensino da ciência nas escolas deverá comportar três dimensões:

- Uma dimensão pós-positivista, onde se valorize a índole da tentativa do conhecimento científico, confrontando a sua construção com o mundo dinâmico, probabilístico, replicável e humano;

- Uma dimensão contextualizada, valorizando os assuntos que potencialmente interessam ao público-alvo, atribuindo maior equilíbrio às dimensões qualitativa/quantitativa desses assuntos;
- Uma dimensão experimental, onde a ênfase do trabalho experimental deve ser centrada no aluno e, se possível, envolvendo algum tipo de pesquisa.

Por sua vez, e numa perspectiva da construção do conhecimento científico, Osborne (2007) refere que quaisquer que sejam os principais objetivos da educação em ciência, ela deve ter em conta os seguintes aspetos:

- O conceptual, que permite que os alunos construam a forma como compreendem os conhecimentos e ideias da ciência;
- O cognitivo, que procura desenvolver nos alunos a capacidade de raciocinar criticamente e numa perspectiva científica;
- O da ideia de ciência (“ideas-about-science”), que tenta desenvolver no aluno a compreensão epistemológica e processual dos valores e implicações do conhecimento científico;
- O sócio afetivo, que procura desenvolver nos alunos a capacidade de trabalhar de forma colaborativa, oferecendo uma experiência envolvente e estimulante.

Em suma,

Ensinar Ciências é mediar a aprendizagem e organizar actividades (pedagogia activa com *feedback* intencional) e aprender Ciências é (re)construir conhecimentos, partindo das ideias próprias de cada aluno, expandindo-as ou modificando-as, consoante os casos, de acordo com o modelo de captura ou troca conceptual.

(Lucas & Vasconcelos, 2005, p. n.d.)

As sociedades devem oferecer aos jovens uma educação **na e sobre a** ciência e isso implica uma educação que desenvolva a compreensão dos principais temas que a ciência tem para oferecer, contribuindo, assim, para um maior envolvimento crítico com ela, nas suas vidas futuras (Osborne & Dillon, 2008).

1.1.2. QUESTIONAMENTO E APRENDIZAGEM POR PARES: DUAS ESTRATÉGIAS QUE SE COMPLEMENTAM NO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM

A função do educador não deverá ser, como vimos, apenas a de ensinar conteúdos, mas também a de ensinar o aluno a pensar corretamente (Freire, 2004), privilegiando, por isso, o protagonismo dele na construção do seu saber. Neri de Souza (2011) defende que, para que o

centro do processo de aprendizagem se encontre no aluno, então ele terá também de ser o centro do processo de comunicação. Ter consciência da necessidade de conferir autonomia e respeitar a identidade do educando exige do professor uma prática totalmente coerente com esse saber (Freire, 2004). Pretende-se, então, que desenvolva uma dinâmica no espaço de sala de aula onde a comunicação flua em múltiplas direções, para assim desenvolver habilidades cognitivas e mudança de atitudes (Paulo Almeida & César, 2007).

O próprio Ministério da Educação, quando efetuou a Reorganização Curricular do Ensino Básico em 2001, deu indicações para que o ensino fosse mais centrado nos alunos, o que implicaria da parte dos professores a adoção de “experiências educativas diferenciadas” (Departamento de Educação Básica [DEB],2001), levando ao desenvolvimento de competências essenciais; a Lei de Bases do Sistema Educativo (ME, 2005b), na sua versão consolidada, preconiza, igualmente, o desenvolvimento de métodos e instrumentos de trabalho pessoal e em grupo, valorizando a dimensão humana do trabalho, assim como a garantia de proporcionar aos alunos experiências que favoreçam a sua maturidade cívica e sócio afetiva, criando neles atitudes e hábitos positivos de relação e cooperação.

Concomitantemente, “a investigação em educação em ciência tem vindo a sustentar a necessidade de se considerarem novas ênfases no ensino e aprendizagem” (Neri de Souza, 2006). Nesse sentido, o processo de construção do conhecimento dos aprendizes deverá efetuar-se com todos os intervenientes da ação, isto é, entre alunos e entre alunos e professor, e sem a exclusividade do espaço de sala de aula, o que pressupõe novos desafios tanto aos discentes, como aos docentes.

A aprendizagem colaborativa, entre pares, dentro e fora da sala de aula, ganha, portanto, uma nova dimensão e importância. Nas últimas décadas a aprendizagem por pares¹ (AP) tem vindo a ganhar

¹ A designação aprendizagem por pares surge como uma tradução livre do inglês “peer learning” que significa aprendizagem entre iguais. No contexto deste trabalho, o termo pares assume o significado de pessoas do mesmo nível profissional, neste caso, estudantes. O “peer learning” está frequentemente associado à “aprendizagem colaborativa” e à “aprendizagem cooperativa”, havendo autores que utilizam uma e outros a outra designação.

Reategui, Ceron, Boff & Vicari (2006) referem que, para alguns autores, as designações “colaborativo” e “cooperativo” têm o mesmo significado mas existem outros que os distinguem. Por exemplo, Junior & Coutinho (2008) consideram que quando os alunos trabalham cooperativamente há uma distribuição de tarefas entre os elementos para atingirem um objetivo comum, mas se os alunos trabalharem colaborativamente as tarefas são feitas por todos a partir de diálogos no seio do grupo. Peixoto e Almas de Carvalho (2007) são da mesma opinião e acrescentam que a abordagem cooperativa “é a melhor opção para aqueles integrantes de um grupo que não têm a maturidade necessária para se engajar numa real colaboração” (p. 194) sendo esta “um método de iniciação ou de preparação para a colaboração” (p. 194).

protagonismo, sendo uma estratégia defendida por diversos autores (Paulo Almeida & César, 2007; I. Chagas, 2002; Johnson & Johnson, 1999; Johnson, Johnson, & Smith, 2007; Sampaio & Almeida, 2010; Walberg & Paik, 1999). Ela permite que se mobilizem e desenvolvam diversas competências, criando redes de aprendizagem e conhecimento (I. Chagas, 2002), através da procura em conjunto por parte dos alunos de soluções para situações-problema ou questões, “através de interações que favorecem a partilha, a negociação de significados, a interrelação e a mobilização de saberes e saber-fazer” (Paulo Almeida & César, 2007, p. 191). Correia de Almeida (2004) observou na sua investigação que nas dinâmicas interativas estabelecem-se “pontes de comunicação entre as diferentes díades (traduzidas na potencialidade de interpretar de diferentes formas o que é dito)” (p. 143); este autor considera esta evidência empírica “imprescindível para a apropriação de conhecimentos e mobilização de competências” (p.143).

É nossa convicção que a AP poderá, pelo exposto, facilitar o processo de iniciação a um novo tema; a tarefa do aluno em desmontar questões-problema que lhe são apresentadas tornar-se-á mais frutuosa se trabalhar colaborativamente com os seus pares, pois o estudante, não vê no colega a autoridade em termos de saber; a troca de informação será feita nos dois sentidos, a partir do confronto de ideias, possibilitando assim a reestruturação dos saberes.

A contextualização dos problemas tem uma importância relevante (César, Mendes, & Carmo, 2001), uma vez que é nela que o aluno encontra as ligações entre o seu quotidiano e o formal, estimulando a sua curiosidade e uma atitude de *inquiry*; “o tipo de contexto problemático parece influenciar o número total de questões formuladas pelos alunos”(Loureiro, 2008, p. 94). Por isso, se o professor der maior protagonismo ao papel do estudante em sala de aula, poderá ser criado um ambiente propício para ele formular perguntas². A resposta às mesmas, feita pelo docente ou pelos pares, em ambiente colaborativo, poderá motivar nova reflexão, o refinamento da pergunta colocada anteriormente ou a formulação de novas perguntas por parte dos estudantes, dando-lhes a possibilidade de reajustar a forma como interpretam o problema; espera-se assim que o nível cognitivo dessas perguntas vá aumentando; Osman & Hannafin (1994, citado por Ana Ferreira, 2010) demonstraram, num estudo efectuado a alunos do ensino secundário, que a integração de

Tendo em conta que na revisão da literatura a grande maioria dos autores que consultámos não faz esta distinção, iremos em cada citação ser fieis à designação dada pelo autor da mesma.

² De acordo com Neri de Souza (2006), a pergunta é uma interrogação mais abrangente, podendo ou não ser uma questão; a questão implica uma maior reflexão na sua formulação e níveis cognitivos de pensamento mais elevados. Ao longo deste estudo utilizaremos apenas o vocábulo “pergunta”, tendo consciência de que algumas perguntas formuladas poderão ter o nível cognitivo de uma questão.

experiências pessoais nas acadêmicas, estimula a formulação de perguntas feitas pelos discentes e os resultados da aprendizagem melhoram quando o nível cognitivo dessas perguntas aumenta.

Muitos investigadores (Chin & Osborne, 2008; Neri de Souza, 2006, 2009; Neri de Souza & Moreira, 2010; Oliveira, 2008; Pires, 2011; Schein & Coelho, 2006) defendem, por isso, o incentivo do aluno à formulação de perguntas a partir de contextos problemáticos, pois permite-lhe desenvolver capacidades de interpretação dos fenómenos que estuda. O questionamento também “aparece como ferramenta facilitadora da aprendizagem do aluno, por favorecer a explicitação do seu conhecimento prévio e o desenvolvimento de capacidades de observação, investigação e explicação” (Schein & Coelho, 2006, p. 68), não existindo, por isso, coerência educacional numa classe que não questiona, que não pergunta (Neri de Souza, 2009).

Acreditamos, pelo exposto, que a AP e o questionamento são duas estratégias que se complementam uma vez que uma pode motivar a outra, como se pode visualizar através da figura 1.

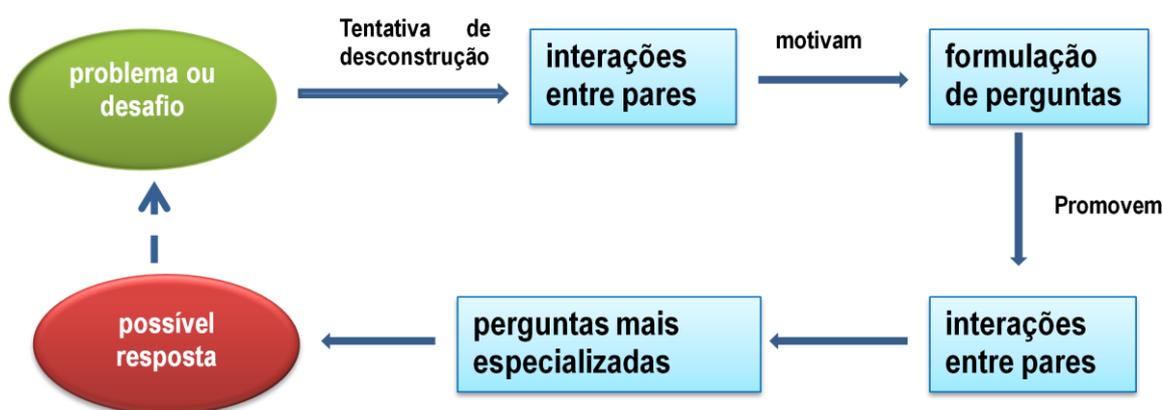


FIGURA 1. ESQUEMA ILUSTRATIVO DA CONJUGAÇÃO DA AP COM O QUESTIONAMENTO

Na tentativa de desconstruir um desafio apresentado pelo professor, os alunos irão sentir necessidade de fazer perguntas; se o professor deixar de ser o *pivot* do processo comunicativo, as perguntas dos alunos serão dirigidas aos seus pares e como eles não vêm no colega a autoridade em termos de saber, isso incentivará a discussão, a troca de ideias e saberes, motivando novos questionamentos e provocando reestruturações do seu pensamento (figura 1). Esta simbiose entre o questionamento e a interação entre pares continuará até haver uma proposta de resolução do problema apresentado. “Questioning is an integral part of meaningful learning and scientific inquiry” (Chin & Osborne, 2008, p. 1).

1.1.3. WEB SOCIAL

Um dos grandes desafios que a escola enfrenta nesta década prende-se com o aproveitamento das potencialidades que a Web 2.0 oferece às práticas de ensino-aprendizagem. A designação Web 2.0 remonta a 2004 quando Tim O'Reilly observa que a Internet estava a ter uma nova fase na sua evolução, com o surgimento de plataformas como o Youtube, o Myspace, o Blogger ou o Flickr.

A evolução tecnológica permitiu que o cidadão comum usasse a Internet não só para consultar informação, mas também para interagir com essa informação, contribuindo com conteúdos ou apenas emitindo a sua opinião acerca dos mesmos. A segunda geração de serviços na rede permite “ampliar os espaços para a interação entre os participantes do processo” (Primo, 2007, p. 1). Com os recursos da Web 2.0, Primo (2007) diz que foram criadas as condições para potencializar a livre criação e a organização distribuída de informações compartilhadas através de associações mentais. O'Reilly (citado por, Mota, 2009) refere que a Web 2.0 mobilizou o que ele designa por “inteligência coletiva”, a qual se vai tornando “mais rica e complexa à medida que novas (hiper)ligações vão criando conexões com os novos sites e os novos conteúdos contribuídos por uma multidão de utilizadores” (Mota, 2009, p. 16). “A credibilidade e relevância dos materiais publicados é reconhecida a partir da constante dinâmica de construção e atualização coletiva” (Primo, 2007, p. 4), o que faz com que se encontrem em “estado de *perpetual beta*, ou seja, encontram-se num estado evolutivo de procura permanente da melhoria contínua dos serviços que disponibilizam” (Jorge & Morgado, 2010, p. 4).

Segundo Leite Silva & Leão (2009) a Web 2.0 tem como principal objetivo “tornar a Web um ambiente social e acessível a todos os utilizadores, um espaço onde cada um seleciona e controla a informação de acordo com as suas necessidades e interesses” (p.3120). A expansão quase exponencial no número de utilizadores deste tipo de sítios despertou a atenção dos pedagogos que viram neles potencialidades de ensino e aprendizagem. A revisão da literatura permitiu-nos encontrar uma variedade de autores (Abrantes, 2009; Esteve, 2009; Gómez & López, 2010; Jorge & Morgado, 2010; Leite Silva & Leão, 2009, 2010a; Llorens & Capdeferro, 2011; Mota, 2009; Roderia, 2011) que reconhecem na Web 2.0 e mais concretamente na Web social, grandes potencialidades no processo de aprendizagem do individuo utilizador.

Leite Silva & Leão (2010a) sublinham que “os processos de comunicação na Web são, cada vez mais, sistemas de relacionamento entre iguais que geram novas formas de construção do

conhecimento, mais sociais e mais dependentes da comunidade” (p. n.d.), contribuindo assim “para tornar os ambientes virtuais de ensino e aprendizagem mais dinâmicos e atraentes” (Leite Silva & Leão, 2009, 2010b).

Neste sentido, o espaço e o tempo para o ensino-aprendizagem deixam de ser apenas a sala de aula, podendo ser transferidos para um ambiente virtual onde o papel do estudante é privilegiado; aqui, ele pode partilhar, discutir, refletir e questionar informação veiculada por ele, por um colega ou pelo professor, em qualquer momento. Em suma,

A mediação pedagógica pautada no uso das tecnologias disponíveis na *Web 2.0* necessita de uma abordagem baseada em metodologias centradas nos alunos, com atividades que permitam a construção de conceitos complexos e pouco estruturados, em especial dentro do contexto do ensino de ciências.

(Leite Silva & Leão, 2010a, p. n.d.)

Alguns autores (Correia, 2011; Esteve, 2009; Mota, 2009; Siemens, 2004) defendem que o surgimento da *Web 2.0* veio revolucionar o modo como deve ser entendido o processo da construção do conhecimento dos alunos, tendo Esteve (2009) sustentado que a *Web 2.0* pode ser entendida como facilitadora da mudança dos paradigmas dos processos de aprendizagem. Já em 2004, Siemens (2004) estabeleceu, então, uma nova teoria para a aprendizagem tendo em conta as novas tecnologias da comunicação, a que chamou conetivismo. Este autor defende que a aprendizagem informal constitui um aspeto significativo da experiência de aprendizagem do aluno e enfatiza que a educação formal já não constitui a maior parte da sua aprendizagem (p. 2). Para Siemens, alguns dos princípios em que assenta o conetivismo são:

- A aprendizagem e o conhecimento dependem da diversidade de opiniões;
- A aprendizagem é um processo de conexão de nós ou fontes de informação especializadas;
- A alimentação e manutenção das conexões é necessária para facilitar a aprendizagem contínua;
- A atualização (conhecimento preciso e atual) é a intenção de todas as atividades conetivistas da aprendizagem.

Resumindo, o conetivismo enquanto teoria da aprendizagem centra-se no pressuposto de que a criação de novo conhecimento se faz através da abertura de novas conexões, de novas interpretações e entendimentos e da expansão do conhecimento atual. A *Web 2.0* é, portanto, um meio excecional para que a aprendizagem através do conetivismo se possa implementar. Nela as

peessoas diligenciam, “de várias formas e por diversos meios (formais e/ou informais), preencher as suas necessidades no que se refere à informação, seja procurando numa biblioteca, pesquisando na Internet, perguntando a um colega, frequentando um workshop ou inscrevendo-se num curso” (Mota, 2009, p. 104). A “era digital de hoje terá de considerar a aprendizagem como um processo contínuo dentro de um ambiente complexo, em vez de um acontecimento” (Correia, 2011, p. 184).

Na conferência The Association of Learning Technology's realizada em 2006, surgiu a terminologia personal learning environments (PLE), associando-a a uma nova abordagem à utilização da tecnologia na aprendizagem (Attwell, 2007). Discutiu-se qual seria o papel de professores e instituições, se os próprios alunos desenvolvessem e controlassem o seu próprio ambiente de aprendizagem online; exploraram-se algumas das ideias por detrás do PLE, tendo sido considerado como útil ou mesmo essencial para a aprendizagem no futuro. Concluiu-se que se deverá começar a olhar para as mudanças na educação e ver as diferentes formas como a “net generation” utiliza as tecnologias para aprender (Attwell, 2007).

A consulta de alguma literatura permite-nos identificar algumas vantagens no PLE:

- Oferece ao aluno o seu próprio espaço de aprendizagem, sob seu próprio controlo, onde pode desenvolver e partilhar as suas ideias (Attwell, 2007);
- alarga o acesso à tecnologia educacional para todos os que desejam organizar a sua própria aprendizagem (Attwell, 2007);
- “permite ao indivíduo incorporar no mesmo espaço fontes de aprendizagem tanto formais como informais”(Abrantes, 2009, p. 12);
- Reconhece que a aprendizagem é contínua e procura fornecer ferramentas para a apoiar (Attwell, 2007);
- Reconhece o papel do indivíduo na organização a sua própria aprendizagem (Attwell, 2007);
- Promove o ensino e aprendizagem colaborativa, numa filosofia sócio construtivista (van Harmelen, 2006);
- Pode ser útil no reconhecimento de competências académicas (Abrantes, 2009).

Cobo & Pardo (2009) propuseram estruturar a Web 2.0 em quatro vertentes: a) Redes Sociais (social networking), que abrange todos os espaços que promovam ou facilitem a construção de comunidades de intercâmbios sociais (por ex.: Myspace, Facebook, Twitter); b) Conteúdos, que abarca os sítios onde se favoreça a leitura e a escrita online, assim como a sua distribuição e intercâmbio (por ex.: blogs); c) Organização Social e Inteligência da Informação, onde se incluem os

sítios para armazenamento da informação (por ex.: wikis); d) Aplicações e Serviços, que abrange os espaços que oferecem serviços ao usuário (por ex.: homebanking).

É na vertente social da Web 2.0 (Web social) que nos iremos focar. A Web social constitui-se como “uma série de aplicações e páginas de Internet que utilizam inteligência coletiva para proporcionar serviços interativos em rede cedendo ao usuário o controle de seus dados e dando uma capacidade ativa, produtora” (Leite Silva & Leão, 2010a, p. n.d.). De toda a diversidade de ambientes que a Web social veio oferecer, o *Facebook* tem conquistado em Portugal um lugar preferencial junto dos estudantes. Esta rede social foi criada por Mark Zuckerberg em 2004, ainda como estudante da Universidade de Harvard, com a finalidade de facilitar os contactos e partilha de informação entre grupos de estudantes, sem a necessidade de estabelecer cadeias de e-mails. Prontamente estas redes de trabalho estenderam-se a outras universidades de Boston e a todas as Universidades dos Estados Unidos. Demoraram apenas dois anos para que o *Facebook* fosse aberto a toda a comunidade cibernauta.

Vários são os autores (Gómez & López, 2010; Gómez Nieto & Tapia Frade, 2011; Grane & Willem, 2011; Llorens & Capdeferro, 2011; Roderer, 2011) que reconhecem o potencial do *Facebook*, como ambiente privilegiado para a aprendizagem. Para Llorens & Capdeferro (2011) esta plataforma apresenta um grande potencial na educação, apesar de não ter sido concebida como um ambiente para construir e gerir experiências de aprendizagem (p. 33). Para Gómez & Lopez (2010), a maior força do *Facebook* e o que o torna num ambiente interessante para uma possível utilização educativa de carácter colaborativo é a alta taxa de penetração na população mundial.

Um dos grandes trunfos das redes sociais, e por conseguinte do *Facebook*, é permitir a interação não presencial entre os alunos. Gómez Nieto & Tapia Frade (2011) indicam que as redes sociais como o *Facebook* se destacam pelo seu potencial interativo, uma vez que podem estabelecer-se diálogos um com um, um com muitos ou muitos com muitos, o que potencia a possibilidade de debate (p.21). Roderer (2011) destaca, com o surgimento das redes sociais, como o *Facebook*, a necessidade de implementar pedagogias abertas, horizontais, colaborativas e intrinsecamente ligadas com essas redes sociais, por forma a que as relações que se venham a gerar tendam a potenciar, por um lado o papel intrínseco do aluno e por outro o papel mediador do professor.

Assim, com a correta orientação do docente, num ambiente restrito do *Facebook*, poderá promover-se o questionamento, permitindo aos alunos que apresentem as suas perguntas por escrito, o que

poderá trazer mais-valias na forma como refletem sobre o problema ou situação que lhe é apresentada. Alguns autores são da opinião que apresentar a pergunta por escrito promove no aluno o espírito reflexivo, uma vez que este tem de pensar a forma como a terá de colocar; Neri de Souza (2009) afirma que “a pergunta escrita dá tempo para que o aluno pense, reflecta para descobrir o que não sabe, mas que deseja saber” (p.7). Se o fizer oralmente, é mais provável que a formulação da mesma seja espontânea, com grande probabilidade de ser de baixo nível cognitivo (Neri de Souza & Moreira, 2010). Por outro lado, acredita-se que “a qualidade das perguntas formuladas nos fóruns são de maior nível cognitivo do que as formuladas presencialmente” (Neri de Souza & Moreira, 2010, p. 15).

Uma outra vantagem que a rede social *Facebook* fornece e que pode ser usada pelos professores é a de criação de grupos mais ou menos herméticos em que os seus membros tenham objetivos ou interesses comuns, como referem Llorens & Capdeferro (2011):

Es posible organizar comunidades virtuales de estudiantes en internet, trabajando en pequeños equipos, para lograr objetivos comunes y afianzar el compromiso con los valores implicados en el trabajo colaborativo. La agrupación más o menos heterogénea de alumnos para la realización de tareas puede favorecer la creación de zonas de desarrollo próximo (Vygotsky, 1978) y proporcionar oportunidades a los estudiantes para construir un sentido compartido para sus prácticas. (Dillon, 2004)

(Llorens & Capdeferro, 2011, p. 33)

O *Facebook* é, pelo exposto, um ambiente que importa utilizar se o professor pretender:

- Aliar as vantagens da Web social na construção do conhecimento;
- Procurar uma metodologia de aprendizagem centrada no aluno;
- Oferecer ao aluno espaços próprios de aprendizagem formal e informal;
- Incrementar a aprendizagem por pares, tendo em conta o perfil colaboracionista desta plataforma;
- Utilizar um ambiente onde o aluno se sente confortável e que utiliza assídua e informalmente.

Mas, será que os estudantes estão conscientes das vantagens que a utilização do *Facebook* poderá trazer para a sua vida académica? Uma sondagem feita por Gómez & López (2010) numa universidade de Caracas a 50 alunos universitários, comprovou que 86 % utiliza a ferramenta *Facebook* no seu dia-a-dia, mas quando inquiridos sobre o uso desta plataforma para fins académicos tais como a partilha de links, interações com membros de grupos de estudo ou consulta de opiniões, apenas 25 % dos estudantes revela que a utiliza com frequência e 50% diz que a utiliza

com pouca frequência. Cumpre então ao professor ajudar aos seus discentes, sobretudo os que se encontram em níveis mais baixos de escolaridade, a usufruir de todas as potencialidades que esta plataforma permite para a construção do seu conhecimento.

Todavia, esta plataforma requer alguns cuidados na sua utilização; Gómez & López (2010) identificaram algumas desvantagens resultantes de um inquérito feito a estudantes; desde logo a falta de privacidade relacionada com a informação que é colocada pelo usuário, assim como inconvenientes no momento de garantir a propriedade intelectual dos trabalhos publicados quer pelos professores, quer pelos alunos. Mesmo que o trabalho seja feito em grupos restritos ou secretos, as regras estipuladas pelo mediador ou mediadores deverão salvaguardar o mais possível as duas situações acima referidas. Outro aspeto que foi referenciado pelos alunos sondados, prende-se com o alto grau de distração a que eles ficam sujeitos, motivada pela socialização, jogos, publicidade, aplicações e outros serviços que estão constantemente a ser propostos aos usuários.

Em suma, a aprendizagem entre pares com incentivo ao questionamento poderá ser estimulada se diversificarmos os instrumentos de comunicação e ampliarmos os ambientes de aprendizagem, permitindo ao estudante uma participação mais ativa na construção do seu conhecimento. “A importância da diversificação de oportunidades para formular perguntas contribui também para o desenvolvimento da capacidade de questionar e de resolver problemas nos mais variados contextos” (Neri de Souza, 2006, p. 499). O docente poderá ser, então, um ator importante, mas secundário, num cenário em que o papel principal cabe aos alunos.

1.2. PROBLEMÁTICA

Um artigo recente, publicado por Neri de Souza (2011) faz referência a um estudo feito por Kerry em 2002, onde se afirma que os professores formulam em média, 43,6 perguntas por hora. Este padrão, contudo, não é de hoje; Almeida & Neri de Souza (2009) revelaram dois estudos da década de 1960, um onde o professor formulava em média 64 perguntas em cada 30 minutos (Schreiber, 1967) e outro onde os docentes efetuavam, em média, 95 % de todas as perguntas feitas em sala de aula (Floyd, 1960).

Apesar da reconhecida importância que o questionamento feito pela criança tem no seu próprio desenvolvimento cognitivo, a verdade é que o professor continua a dar pouca importância a esse facto na preparação das suas aulas, uma vez que a formulação de perguntas ainda está muito

centrada nele. “Se quisermos um ensino centrado no aluno, no desenvolvimento das suas competências e na aprendizagem ativa temos de reequacionar o padrão de questionamento que existe em sala de aula” (Neri de Souza, 2011, p. 62).

Importará, por isso, estudar e compreender de que forma um pequeno grupo de estudantes do ensino básico irá reagir perante uma abordagem didática em que serão eles o centro do processo de aprendizagem e onde confrontarão os seus saberes com colegas que possuem um nível de especialização superior. Desenvolverão a sua capacidade de questionar? A interacção com pares mais velhos facilitará a iniciação formal de um novo tópico curricular? Facilitará a sua integração social? A utilização do *Facebook* auxiliará a conjugação destas duas estratégias? As investigações devem estudar quais os métodos de aprendizagem cooperativa mais eficazes assim como os contributos positivos e negativos para o sucesso desses métodos (Koç, Doymus, Karaçöp, & Simsek, 2010).

A escolha do tema ácido/base (A/B) como suporte programático para a implementação da nossa experiência, baseou-se em dois apriorismos:

1º- A importância deste tema na formação dos conceitos de Química é defendida por diversos investigadores (A. P. Chagas, 2000; Figueira & Rocha, 2010; Vichi & Chagas, 2008). Como exemplo, Figueira e Rocha (2010) salientam que “o conhecimento sobre os ácidos e bases é de fundamental importância para a formação de conceitos em Química” (p.3), referindo, ainda, que muitas das ideias erróneas que os estudantes têm ao iniciar este tema, persistem ao longo dos anos até ao ensino superior (p.20).

2º- A simultaneidade da leção do tema a alunos com níveis de especialização diferentes, neste caso, no 8.º ano (iniciação) e 11.º ano (aprofundamento), uma vez que o momento previsto para a implementação das estratégias propostas, coincide no tempo com as planificações anuais realizadas para as respetivas turmas: no 8º ano os alunos iniciarão o tema ácido/base inserido na unidade didática “Reações Químicas” enquanto que, simultaneamente, na turma do 11.º ano, os alunos irão rever o tópico curricular “Reações Ácido/Base” com o objetivo de posterior aprofundamento. Convém realçar que, para dar seguimento a esta experiência didática, foi imprescindível uma estreita colaboração entre os professores que se encontravam a lecionar as duas turmas, tendo, em conjunto, sido feitas planificações, criados documentos e concertadas estratégias, antes e durante esta abordagem didática.

O trabalho a desenvolver será de natureza qualitativa e pretende efetuar um estudo de caso de uma turma de 18 alunos do 8.º ano, quando são iniciados no tema ácido/base, tendo como estratégias de abordagem o incentivo ao questionamento e a AP. Será interessante estudar como estas estratégias, atuando em simbiose, vão potenciar a aprendizagem dos alunos. A AP será feita com colegas mais velhos, de uma turma do 11º ano, que já terão abordado este tópico no passado, tendo portanto um diferente nível de especialização nesta temática. Acreditamos, apesar de não ser o foco do nosso estudo, que a experiência será também frutuosa para os alunos do 11º ano, pois permitir-lhes-á a revisão dos conceitos e até mesmo o seu aprofundamento.

Pre vemos que esta interação com colegas mais velhos poderá facilitar o diálogo e o questionamento, assim como ajudar a desbloquear aspetos de uma situação problema, aparentemente irresolúveis para os mais novos. Correia de Almeida (2004) sublinha também a importância da interação entre pares ser feita não com adultos, mas com pares com maior competência na resolução do problema, ou seja, colegas mais velhos (p.71).

Finalmente, convém referir que este projeto não terá como prioridade a deteção de ideias próprias que os alunos possam ter relativamente ao significado de soluções ácidas ou básicas, apesar de estas merecerem a nossa atenção. Pretende-se que, com a AP e o recurso ao questionamento, os estudantes consigam reorganizar os seus saberes como consequência da “oposição entre centrações” (Correia de Almeida, 2004, p. 240) ou pontos de vista individuais. Machado de Oliveira (2008) refere que as ideias próprias dos alunos devem ser “interpretadas e valorizadas num paradigma construtivista de aprendizado no qual os estudantes constroem ativamente novos significados usando seu próprio quadro conceitual para interpretar novas informações no intento de dar sentido a elas” (p.13). Quando se pretende iniciar um novo tema curricular deverá ter-se em conta, como referem Figueira & Rocha (2010), que “as concepções acerca do mundo são construídas pelos alunos a partir do seu nascimento e os acompanham também em sala de aula” (p. 4). Na mesma linha de pensamento, Neri de Souza (2009) salienta que um dos aspetos mais importantes em educação, principalmente em educação em ciência, são as concepções prévias dos alunos; estas poderão ser explicitadas quando se promove no estudante a reflexão e o questionamento (Schein & Coelho, 2006).

1.3. FINALIDADE, QUESTÕES E OBJETIVOS DA INVESTIGAÇÃO

Pelo apresentado, o nosso estudo tem por finalidade investigar a conjugação de duas práticas pedagógicas como são a aprendizagem por pares e o incentivo ao questionamento do aluno, aplicadas a discentes com níveis de especialização diferentes, na iniciação ao tema A/B.

Desde logo a nossa investigação levantou a seguinte questão central:

Quais as mais-valias na aprendizagem do tema ácido/base, quando se incentiva o questionamento, no contexto da aprendizagem por pares?

Esta questão principal levou-nos a formular outras questões auxiliares:

Poderá o incentivo ao questionamento, no contexto da aprendizagem por pares, promover a interação entre alunos e a iniciação do tema ácido/base?

Qual o contributo da aprendizagem por pares em alunos do 8.º ano, na iniciação do tema ácido/base, quando apoiados por alunos do 11º ano?

Quais as vantagens e problemas da inserção das redes sociais (Facebook) na promoção da aprendizagem por pares?

Para ajudar a responder a estas questões de investigação, definimos os seguintes objetivos:

- Analisar o contributo do questionamento por parte dos alunos do 8.º ano, na iniciação ao tema A/B.
- Verificar de que forma o incentivo ao questionamento entre pares e a integração entre alunos promove a AP.
- Analisar o contributo que a AP com níveis de especialização diferentes tem na iniciação ao tema A/B.
- Estudar de que forma a utilização do *Facebook* contribui para a diversificação dos ambientes de aprendizagem
- Identificar vantagens e inconvenientes na inclusão do *Facebook* na promoção do questionamento e da AP.

2. ENQUADRAMENTO TEÓRICO

O presente capítulo destina-se a fazer uma revisão da literatura sobre os dois eixos teóricos centrais que nortearam a nossa investigação: o questionamento entre os alunos e a aprendizagem por pares. Teremos em conta não só os artigos e investigações mais recentes como também os trabalhos que se tornaram uma referência no contexto do nosso estudo.

Começaremos por dar ênfase à importância do questionamento dos alunos na promoção da sua aprendizagem e de seguida abordaremos a AP e a sua relevância no desenvolvimento cognitivo do aluno e na sua integração social.

2.1. QUESTIONAMENTO DOS ALUNOS COMO ESTRATÉGIA PROMOTORA DA APRENDIZAGEM

The formulation of a good question is a creative act,
and at the heart of what doing science is all about
(Chin & Osborne, 2008)

Tem havido um crescente interesse no papel do questionamento do aluno na construção do conhecimento em ciência, uma vez que a formulação de perguntas desempenha um papel essencial na atividade discursiva e no pensamento dialético (Chin & Osborne, 2008). No presente subcapítulo faremos uma revisão da importância da formulação de perguntas por parte do aluno no seu processo de aprendizagem. Começaremos por fazer uma breve referência ao padrão de questionamento feito pelos professores em sala de aula e de seguida faremos uma análise da influência do questionamento do aluno no seu desenvolvimento cognitivo.

PERFIL DO QUESTIONAMENTO DO PROFESSOR EM SALA DE AULA

Nas salas de aula, o ensino feito por transmissão de conhecimentos continua a ter um papel preponderante nas nossas escolas: o professor mantém uma posição dominante e detentora do saber e os alunos são meros recetáculos de conhecimentos, recebendo-os de forma passiva, muitas vezes sem terem a oportunidade de refletirem sobre os mesmos; ele “apresenta os conceitos e as teorias num contexto de justificação, não estabelecendo relação com o problema que está na sua origem e não se preocupa com a aprendizagem de atitudes científicas por parte dos alunos” (Lucas & Vasconcelos, 2005, p. n.d.)

Neste tipo de prática, o docente é quem faz a maioria das perguntas, tendo estas sobretudo a finalidade de testar os conhecimentos dos alunos e não a de estimular o pensamento crítico e reflexivo das crianças e jovens, como referem Ferreira & Neri de Souza (2010). Existem prováveis explicações para este cenário: sendo o professor a colocar as questões, ele mantém o controlo sobre a orientação da planificação, dirigindo mais facilmente o raciocínio do aluno para os conceitos que pretende ver adquiridos; portanto, se o aluno questionar pouco, existem poucas possibilidades de fugir ao rumo da aula traçado pelo docente; Neri de Souza (2009) também refere que o questionamento por parte do aluno pode incutir alguma insegurança no professor.

Alguma literatura revela-nos características predominantes no perfil de questionamento do docente nas suas aulas: i) Elevado número de perguntas, ii) Pouco tempo de espera para os alunos responderem e iii) Perguntas de baixo nível cognitivo.

i) Elevado número de perguntas

Em contexto formal de sala de aula, o professor faz um elevado número de perguntas aos seus alunos (Patrícia Almeida & Neri de Souza, 2009; Cotton, 2001; Neri de Souza, 2006, 2009; Schein & Coelho, 2006) e muitas vezes estas perguntas são feitas com a finalidade de relembrar conteúdos, não tendo como objetivo primordial a promoção do desenvolvimento cognitivo dos discentes.

Num artigo publicado por Cotton (2001), as pesquisas indicam que o questionamento do professor é a segunda técnica de comunicação mais usada por ele a seguir à leitura, ocupando entre 35 e 50% do tempo efetivamente usado para lecionar. Nessa mesma pesquisa, o autor faz um levantamento das principais razões que levam o professor a questionar os seus alunos, salientando:

- a) O aumento do interesse e a motivação dos estudantes para se envolverem mais ativamente na sala de aula;
- b) A avaliação da preparação dos alunos e verificação dos trabalhos de casa e trabalhos na sala de aula;
- c) A revisão e sumário da lição anterior;
- d) A avaliação do cumprimento de metas e objetivos da aula;
- e) O desenvolvimento de ideias, expondo novas relações;
- f) O desenvolvimento do pensamento crítico e atitudes questionadoras;
- g) O estímulo dos alunos na procura autónoma do conhecimento.

Se analisarmos estas razões, verificamos que a maioria delas procura relembrar ou rever os conteúdos e avaliar a aquisição dos mesmos. De facto, o artigo publicado por Almeida & Neri de Souza (2009) corroboram esta opinião ao revelar que as pesquisas sobre o perfil de questionamento dos professores, indicam que 60% de todas as perguntas feitas pelo docente têm a função de relembrar conteúdos.

ii) *Pouco tempo de espera para os alunos responderem*

Além do professor efetuar um elevado número de perguntas académicas em sala de aula, a literatura refere que os docentes dão muito pouco tempo aos estudantes para pensar e responder a essas perguntas (Patrícia Almeida & Neri de Souza, 2009; Cotton, 2001; Neri de Souza, 2006, 2009; Schein & Coelho, 2006). O tempo de espera é essencial para possibilitar que os estudantes pensem numa resposta, como referem Almeida & Neri de Souza (2009). Estes autores citam um estudo feito por Rowe (1974;1986) onde o tempo médio de espera pela resposta do aluno é de 0,9 segundos; depois, o professor reformula a pergunta ou redireciona-a para outro estudante. Almeida e Neri de Souza (2009), reportando-se ainda ao estudo de Rowe (1986) referem que, aumentando o tempo de espera entre 3 a 5 segundos, se verifica um aumento quer qualitativo, quer quantitativo das respostas dos alunos.

Em concordância com esses resultados está a pesquisa feita por Cotton (2001), explicando que os estudos apontam para um aumento do número de alunos envolvidos nas respostas, assim como do nível cognitivo destas, com o incremento do tempo que o professor estiver disposto a esperar após ter colocado uma pergunta de elevado nível cognitivo.

iii) *Perguntas de baixo nível cognitivo*

Outra característica que, segundo diversos autores, definem as perguntas académicas feitas pelo professor aos estudantes é que elas são, maioritariamente, de baixo nível cognitivo (Patrícia Almeida, 2007; Patrícia Almeida & Neri de Souza, 2009; Cachapuz et al., 2002; Ana Ferreira, 2010; Ana Ferreira & Neri de Souza, 2010; Loureiro, 2008; Neri de Souza, 2011; Neri de Souza & Moreira, 2010). Ana Ferreira (2010) salienta que os professores, nomeadamente os de Física e Química, monopolizam o discurso de sala de aula com questões de baixo nível cognitivo, isto é, “objetivam um apelo à memória de informações de conteúdos ou à consubstanciação retórica do seu discurso transmissivo”(p. 8).

Será então de prever que, se o professor fizer perguntas de baixo nível cognitivo, o contributo dessas perguntas para o desenvolvimento cognitivo do aluno, será igualmente reduzido, uma vez que uma pergunta de baixo nível cognitivo não estabelece relações entre os conteúdos, nem procura dar uma visão integradora deles relativamente a outros assuntos, pelo que a resposta dada pelo aluno terá fortes possibilidades de igualmente carecer desses atributos. De facto, alguns autores acreditam (Patrícia Almeida & Neri de Souza, 2009; Chin, 2007; Neri de Souza, 2006; Schein & Coelho, 2006) numa relação causa-efeito entre o nível cognitivo das perguntas feitas pelo professor e da forma como ele as faz aos seus estudantes, e o processo de construção do conhecimento científico que é operado nos alunos: “The kinds of questions that teachers ask and the way teachers ask these questions can, to some extent, influence the type of cognitive processes that students engage in as they grapple with the process of constructing scientific knowledge” (Chin, 2007, pp. 815-816)

O QUESTIONAMENTO DOS ALUNOS COMO FATOR INTRÍNSECO DO SEU DESENVOLVIMENTO COGNITIVO

O excessivo protagonismo do professor em sala de aula como resultado da implementação de um ensino por transmissão, leva o aluno a adquirir uma atitude passiva e não potencia neste o desenvolvimento de atitudes como a reflexão, a discussão, a argumentação, o questionamento espontâneo ou o tentar saber as causas e/ou as consequências de determinados fenómenos mais complexos. Este tipo de abordagem pedagógica faz com que o papel do aluno seja de “uma grande passividade cognitiva”(Cachapuz et al., 2002, p. 144).

Alguns autores (Patrícia Almeida & Neri de Souza, 2009; Cachapuz et al., 2002; Neri de Souza, 2006, 2011; Pires, 2011; Schein & Coelho, 2006) sugerem, então, que o professor deve deixar de ser o centro do processo comunicativo e dar ao aluno esse protagonismo, promovendo nele a capacidade de reflexão, de discussão e de interrogação. “A intervenção direta do aluno no processo formativo favorece a construção e inter-relação de conceitos, permitindo uma melhor conexão entre os conhecimentos trabalhados em sala de aula e aqueles adquiridos no seu dia-a-dia” (Schein & Coelho, 2006)

Acreditamos que a promoção do questionamento por parte dos alunos poderá ser, portanto, uma estratégia facilitadora do seu desenvolvimento cognitivo. “O acto de formular perguntas pode ser considerado como o precursor do desenvolvimento da competência de questionamento, que exige um nível cognitivo mais elevado” (Ana Ferreira, 2010, p. 4). Neri de Souza (2011) salienta que deve

existir uma intencionalidade na forma como a questão é colocada ao aluno, por forma a motivar o questionamento da parte deste. Através das respostas obtidas às questões formuladas pelo aluno, este inicia um processo de resolução do problema apresentado pelo professor, originando uma nova série de questões. Vários autores (Ana Ferreira, 2010; Neri de Souza & Moreira, 2010; Schein & Coelho, 2006) defendem que a resposta a questões colocadas pelos estudantes pode levá-los a formular novas questões ou a reformularem questões já colocadas, conferindo-lhes um maior nível de complexidade, o que pode indiciar um desenvolvimento cognitivo durante esse processo.

Numa outra perspetiva, se o aluno for incentivado a colocar perguntas, perante um problema que lhe é apresentado, ele formulará as questões na ânsia de procurar uma resposta para algo que ele não entende ou então na tentativa de aprofundar melhor os seus conhecimentos sobre os fenómenos que estão associados ao problema, para assim lhe dar resposta reorganizando o seu pensamento (Teixeira Dias, Pedrosa de Jesus, Neri de Souza, & Watts, 2005); na mesma linha de entendimento Chin & Osborne (2008) afirmam que as perguntas formuladas pelos alunos resultam de uma lacuna ou discrepância no seu conhecimento ou então o simples desejo de o ampliar.

Numa outra perspetiva, o aluno ao colocar uma pergunta, permite que o professor ausculte o que ele está pensando sobre determinado assunto e a forma como ele o relaciona com outros assuntos (Chin & Osborne, 2008). O professor poderá, então, detetar na pergunta feita pelo aluno, fragilidades na assimilação de conteúdos, dificuldades em aplicar a linguagem científica correta ou ideias erróneas sobre assuntos a serem discutidos. Por isso, Chin & Osborne (2008) referem que as perguntas dos alunos não só desempenham funções úteis para os alunos na aprendizagem de ciência, como também para os professores, no ensino dessa mesma ciência. Em concordância, Neri de Souza (2006) menciona no seu estudo que “o incentivo às perguntas pode valorizar, num contexto académico naturalista, as dificuldades de aprendizagem, os conceitos prévios e o nível de desenvolvimento de cada estudante” (p.503). Este autor é também da opinião de que “a valorização das perguntas dos estudantes pode ser uma ferramenta para os professores na inovação e estabelecimento de um ambiente de aprendizagem activa” (p.503). Em concordância com estes autores, Pires (2011) refere que a pergunta feita pelo discente “pode ajudar a explicitar melhor os pensamentos do aluno possibilitando, a outros, nomeadamente ao professor, um melhor entendimento da forma como elabora o seu raciocínio, o que é facilitador, para o professor, da sua função de organizador/mediador da aprendizagem” (p.21).

Mas, tendo em conta que o ensino por transmissão ainda é muito comum nas nossas escolas, o estudante não está habituado a formular perguntas no sentido de resolver um problema, muito menos a apresentar perguntas de nível cognitivo elevado; a qualidade das perguntas formuladas pelos alunos parece depender da metodologia adotada (Palma & Leite, 2006). Quando o professor pretende implementar uma estratégia utilizando o questionamento dos alunos como ferramenta de aprendizagem e pede a alunos que não estão habituados a fazer perguntas, para as formularem, não pode esperar que os discentes as façam em grande número nem que as mesmas sejam de elevado nível cognitivo, uma vez que não têm enraizada a cultura do questionamento; o professor deverá, por isso, criar no aluno “a culture of inquiry” (Patrícia Almeida & Neri de Souza, 2009, p. 2). Palma & Leite (2006) efetuaram um estudo com alunos do 8º ano, onde analisaram e compararam as perguntas feitas por eles, individualmente e em grupo; uma das conclusões a que chegaram foi que os alunos revelaram dificuldades na elaboração de perguntas de maior nível cognitivo, quer individualmente, quer em grupo. Num outro estudo, Almeida & Neri de Souza (2009) analisaram o perfil de questionamento em duas turmas do ensino básico e secundário e verificaram que durante esse estudo os alunos não efetuaram qualquer pergunta aberta, ou seja, todas as perguntas feitas pelos alunos foram perguntas fechadas as quais revelam um baixo nível cognitivo³.

Perante as dificuldades que os alunos revelam na formulação de perguntas de níveis cognitivos mais altos, torna-se necessário criar condições em sala de aula que facilitem e promovam esse perfil de questionamento; para Palma & Leite (2006) os estudos apontam para a necessidade de os alunos desenvolverem competências de formulação de perguntas de maior nível cognitivo. “Consideramos que a diversificação de oportunidades para formular perguntas, onde cada estratégia tem as perguntas como elemento central, servindo de fio condutor que liga todas as outras estratégias coerentemente, pode criar um ambiente de aprendizagem activa” (Neri de Souza, 2009, p. 9). Longe de pretendermos ser exaustivos, a análise de alguma literatura, sugere-nos algumas possibilidades:

i) *A temática do problema que é apresentado ao aluno.* A empatia que o aluno sente com o assunto que é descrito no problema é “um factor relevante no desenvolvimento de adequados níveis

³ De acordo com os autores deste estudo, as perguntas abertas permitem a expressão de uma ampla gama de sentimentos, empatias e valores; estas perguntas requerem que os estudantes utilizem conhecimentos adquiridos anteriormente na construção de novos conhecimentos o que implica a utilização de níveis mais profundos de aprendizagem. Os mesmos autores referem também que a utilização frequente de perguntas fechadas, por parte dos alunos, é um fator limitativo da co-construção do seu conhecimento.

motivacionais” (Palma & Leite, 2006, p. n.d.). “O tipo de contexto problemático parece influenciar o número total de questões formuladas pelos alunos” (Loureiro, 2008, p. 94). “The questions may stem from curiosity about the world around us as well as events and interactions with real-world issues” (Chin & Osborne, 2008, p. 2)

ii) *Realização de tarefas de investigação*. “Atividades de investigação pressupõem que o aluno possa construir questionamentos em função do que pretende conhecer e criar, assim como sobre as formas de argumentar” (Schein & Coelho, 2006, p. 71).

iii) *Respostas a questões colocadas por outros colegas*. Vários autores (Ana Ferreira, 2010; Neri de Souza & Moreira, 2010; Schein & Coelho, 2006) defendem que a resposta a questões colocadas pelos estudantes pode levá-los a formularem novas questões ou a reformularem questões já colocadas, conferindo-lhes um maior nível de complexidade, o que pode indiciar um desenvolvimento cognitivo durante esse processo.

iv) *O trabalho colaborativo entre alunos*. Chin e Osborne (2008) defendem que quando os estudantes se envolvem socialmente em conversas e atividades na resolução de problemas, as suas perguntas podem estimulá-los a pensar em estratégias e processos de resolução desses mesmos problemas (criando hipóteses, previsões, explicações). Palma & Leite (2006) defendem que “A formulação individual de perguntas deve ser complementada pela formulação de questões em grupo” (p.7); “os alunos também colocam frequentemente questões uns aos outros, quando trabalham colaborativamente, em pequenos grupos, sem a presença do professor” (Oliveira, 2008, p. 33).

Em suma, Neri de Souza (2006) aglutina estas quatro estratégias quando afirma que “questionar é uma capacidade que deve estar presente na resolução de problemas, no trabalho em grupo, nas práticas laboratoriais, no ensino por pesquisa e em quaisquer outras actividades ou nível escolar” (p. 501)

Quando o professor encoraja os alunos a formular perguntas, espera-se que o número de interrogações que eles fazem aumente consideravelmente. Num estudo feito por Oliveira (2008) a alunos do 9º ano e 11º de escolaridade, a autora pretendia obter uma relação entre as perguntas formuladas pelos alunos quer individualmente, quer em grupo, num determinado contexto problemático; a partir dos resultados obtidos, a autora do estudo constatou que os alunos dos dois

níveis de escolaridade “são capazes de formular, em média, um número substancial de questões tanto individualmente, como, depois, em grupo” (p.105). Nesse mesmo estudo a investigadora também concluiu que “a percentagem de questões formuladas, de nível elevado, tende a aumentar sempre que os alunos, depois de formularem questões individualmente, as passam a formular em grupo” (p. 105).

Uma estratégia que pode, portanto, ser favorecedora da quantidade e qualidade das perguntas formuladas pelos alunos é a utilização de pequenos grupos onde se promova a aprendizagem por pares. Chin & Osborne (2008) defendem que nas discussões em pequenos grupos, os alunos colocam as suas perguntas uns aos outros e respondem a perguntas uns dos outros; por outro lado, os estudantes também desenvolvem a sua capacidade de explicar. Citando Biddulph & Osborne (1982), os mesmos autores referem que o número e tipo de questões são influenciados, entre outros aspetos, pela idade, natureza dos tópicos, atitude do professor e por padrões de interação social.

2.2. APRENDIZAGEM POR PARES

*“Quem caminha sozinho pode até chegar mais rápido,
mas aquele que vai acompanhado com certeza vai mais longe”
(Lopes & Silva, 2009, p. IX)*

Como vimos, o trabalho colaborativo pode ser uma ferramenta que potencia o questionamento entre os alunos. Contudo, as vantagens do trabalho colaborativo não se esgotam no questionamento dos discentes, desenvolvendo neles outras competências. A escola é um local onde confluem crianças e jovens oriundos de diversos estratos socioeconómicos, de diferentes etnias e crenças religiosas, criando um “ambiente onde impera o multiculturalismo e a diversidade” (Lopes & Silva, 2009, p. IX); esta riqueza multicultural pode e deve ser aproveitada pelos professores em atividades que promovam a partilha e a troca de experiências, vivências e saberes.

Neste subcapítulo iremos inicialmente explicar as vantagens que o trabalho em grupo pode trazer para a AP, para depois fazermos uma breve incursão por duas das teorias socio construtivistas da aprendizagem que consideramos serem o suporte para o trabalho que queremos desenvolver.

O TRABALHO EM GRUPO POTENCIADOR DA APRENDIZAGEM POR PARES

A aprendizagem feita através da cooperação entre indivíduos é uma metodologia na qual os alunos se entrelaçam atuando como parceiros entre si e com o professor (Lopes & Silva, 2009), visando adquirir conhecimentos sobre um dado objeto ou desmontar um determinado problema com o qual se confrontam.

O trabalho colaborativo pode ser visto numa perspectiva de díade professor-aluno ou de díade aluno-aluno. Apesar do trabalho colaborativo na díade professor-aluno trazer vantagens quando comparado com o ensino por transmissão, os estudos mais recentes indicam que é na colaboração entre alunos que se potencia mais o desenvolvimento cognitivo do estudante. A nossa revisão será, portanto, feita nesta vertente.

Precisamente com a finalidade de promover conflitos sócio-cognitivos e não apenas relacionais, as díades devem ser constituídas por pares de alunos, na medida em que as crianças confrontam mais facilmente as suas estratégias de resolução e as suas respostas, numa estrutura horizontal, em que existe uma reciprocidade de estatuto social na interação.

(Gilly, 2001, citado por Paulo Almeida & César, 2007)

Pires (2011) afirma que é através da promoção da aprendizagem entre pares que os alunos desenvolveram não só as suas estruturas cognitivas, sendo reconhecida a importância da “explicação mútua” na sua aprendizagem e no sentimento de autonomia face ao professor, mas também as suas estruturas sociais e psicológicas, revelando contribuições ao nível “relacional”, nomeadamente através de sentimentos de autoconfiança, autoestima e de ajuda entre pares.

Assim, a proximidade sócio afetiva que o estudante tem com os seus pares poderá ajudar a derrubar algumas barreiras na capacidade dele em refletir, questionar, estabelecer diálogos ou argumentar. Almeida & César (2007) defendem que estas competências poderão ser desenvolvidas, se forem implementadas práticas de trabalho colaborativo envolvendo interação entre pares. A revisão da literatura (Paulo Almeida & César, 2007; Boud, Cohen, & Sampson, 1999; Cardoso & Burnham, 2007; César et al., 2001; Correia de Almeida, 2004; Fink, 1999; Johnson & Johnson, 1999; Johnson et al., 2007; Koç et al., 2010; Pires, 2011; Sampaio & Almeida, 2010; Walberg & Paik, 1999) demonstra que o trabalho colaborativo entre estudantes é promotor da AP, numa

perspetiva sócio construtivista, uma vez que ele promove a apropriação de conhecimentos científicos e o desenvolvimento cognitivo e sócio afetivo do aluno.

Na AP através do trabalho colaborativo, alguns autores (César et al., 2001; Correia de Almeida, 2004; Fink, 1999; Sampaio & Almeida, 2010; Walberg & Paik, 1999) reconhecem que aquela se torna mais eficaz quando os alunos trabalham em pequenos grupos. Assim, “cada membro do grupo pode participar amplamente e é mais provável que os problemas individuais se possam esclarecer e resolver (às vezes com a ajuda do professor), e a aprendizagem se possa acelerar”.(Walberg & Paik, 1999, p. 15). “A much more dynamic and active form of dialogue occurs when a teacher creates an intense small group discussion on a topic”(Fink, 1999, p. 2).

Concomitantemente, Johnson et al. (2007) defendem que em pequenos grupos, a interdependência positiva é promotora do trabalho em conjunto e maximiza a aprendizagem de todos os membros, partilhando recursos, apoiando-se mutuamente e celebrando os seus sucessos.

A aprendizagem por pares, através do trabalho colaborativo, lança novos estímulos ao professor e ao aluno. Nela, não se pretende apenas reunir os alunos em grupos para resolver uma tarefa proposta pelo docente, mas sim que ele apresente um problema complexo que provoque reflexão e discussão no interior do grupo, para que assim surjam perguntas formuladas por uns e respondidas por outros, no sentido de desmontar a situação problemática. “Ao viabilizar e facilitar a participação e o intercâmbio entre alunos, para debater opiniões e idéias sobre os temas estudados, amplia-se de modo significativo as chances de crescimento do aluno” (Cardoso & Burnham, 2007, p. 77). Cardoso & Burnham apontam, por isso, alternativas ao papel do docente em sala de aula ao afirmarem que “o professor não é apenas o organizador do processo de aprendizagem, ele é principalmente o mediador das ações dos alunos”(p. 77).

Slavin (1990, citado por Boud et al., 1999) defende que a AP, utilizada como estratégia, alavanca a aquisição de ferramentas de aprendizagem que se adquiririam ao longo da vida e que portanto não são adquiridas no imediato. Alguns desses atributos são:

- O desenvolvimento de capacidades sociais: por exemplo a colaboração, trabalho em equipa e de se tornar um membro de uma comunidade de aprendizagem.
- Investigação crítica e reflexão: aumentam-se as possibilidades de o estudante se envolver em atividades de reflexão e de exploração de ideias.

- Aquisição de ferramentas de comunicação: os estudantes ganham mais prática de comunicação na área que está a ser alvo de estudo; eles são capazes de articular os seus conhecimentos após terem sido criticados pelos seus pares, bem como aprender a adotar o papel recíproco.
- Aprender a aprender: os estudantes assumem a responsabilidade coletiva da identificação das suas próprias necessidades de aprendizagem, assim como a planificação da forma como estas podem ser superadas. A aquisição destas ferramentas de trabalho é essencial para que o aluno aprenda a aprender.

Como já referimos, nas interações entre pares pretende-se gerar conflitos sociocognitivos. Estes baseiam-se num conflito de ideias entre os indivíduos, resultante do processo interativo entre eles. Para Almeida & César(2007) “trata-se de um constructo de fundamental importância”; estes autores referem que nos conflitos sociocognitivos, existem duas dimensões envolvidas: uma dimensão interpessoal, onde o sujeito gere a sua relação social com o outro, efetuando ações de descentração, para poder compreender os outros pontos de vista; e uma dimensão intrapessoal, pois o indivíduo necessita de reajustar as suas ações face a mudanças de posição que possa ter tomado, resultantes desse confronto de ideias.

O conflito sociocognitivo é importante nas interações, pois a dinâmica do grupo não pode efetuar-se de um modo puramente relacional, em que seja facilmente aceite o ponto de vista de um dos sujeitos que se assume como líder (Correia de Almeida, 2004). Este autor defende, por isso, que os pares deverão ter uma atitude ativa na procura de uma solução conjunta, ultrapassando as suas divergências, isto é, a oposição entre centrações ou pontos de vista individuais.

Ao longo da interacção e da co-construção das respostas, os alunos vão expondo as suas ideias, que vão sofrendo um processo de re-construção, através das afirmações produzidas por cada um dos elementos e de processos de centração e descentração, através da apropriação das ideias dos seus pares e da re-construção das suas ideias iniciais, mobilizando o pensamento crítico, ao porem-se no papel do outro.

(Ennis, 1996, citado por Correia de Almeida, 2004, p. 213)

Nos alunos mais novos e pouco especializados, a vertente socializadora da AP pode ser alavancada se a interação se efetuar com alunos de idades e níveis de especialização superiores. Walberg & Paik (1999) são da opinião que alunos mais jovens e inexperientes tutorados por

colegas mais velhos parece funcionar quase tão bem como a tutoria exercida pelo professor e, em alguns casos, quando esta prática é feita de forma consistente, pode resultar tão eficaz como a atividade tutorial do docente. “Não é necessário que os pares mais competentes tenham que ser obrigatoriamente adultos. Têm, apenas, que ser mais competentes na execução da tarefa ou na resolução do problema” (Tudge, 1996, Tudge e Rogoff, 1995, citados por Correia de Almeida, 2004, p. 70).

Poder-se-ia pensar que o trabalho colaborativo entre pares, envolvendo alunos com níveis de especialização diferente, não traria grandes vantagens para os estudantes mais especializados. Contudo, investigadores (Boud et al., 1999; Correia de Almeida, 2004; Pires, 2011) defendem que os alunos mais especializados também progridem do ponto de vista cognitivo. “Explicitar os seus próprios raciocínios e concepções, também é uma forma de aprender e de desenvolver competências, tornando-se o trabalho colaborativo uma oportunidade de qualquer um dos elementos, de uma determinada díade, progredir social e cognitivamente” (Correia de Almeida, 2004, p. 158). Um outro aspeto a ter em conta é o contributo que esta prática oferece ao desenvolvimento de uma cidadania mais ativa e responsável, no seio da escola.

Numa sociedade onde cada vez mais se exigem pessoas aptas para trabalhar em equipa, a aplicação de técnicas de AP na educação formal reveste-se cada vez de maior importância. A AP traz ganhos não só em relação ao próprio processo de ensino-aprendizagem, como a literatura o comprova, mas também na preparação dos indivíduos para situações futuras em ambiente de trabalho. Esta vertente socializadora vai de encontro às metas definidas pela Lei de Bases do Sistema Educativo, no nº5 do art. 2º dos Princípios Gerais (2005a).

DUAS TEORIAS QUE ALICERÇAM A APRENDIZAGEM POR PARES

Alguns alicerces teóricos fundamentam a AP. Nesta revisão abordaremos de forma superficial dois deles, mais concretamente: i) A Teoria da Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) de Vygotsky, mais associada aos processos cognitivos da aprendizagem, resultantes das interações sociais; ii) A Teoria da Interdependência Social (TIS) de Deutsch que foca sobretudo as relações sociais no processo de aquisição de conhecimentos.

i) A Teoria da Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) de Vygotsky

De acordo com Meira & Lerman (2001), dois estudiosos da ZDP, a teoria de Vygotsky assenta no facto de que o desenvolvimento do indivíduo se faz através da mediação de sinais durante as atividades. Em todas as atividades intencionais de ensino, e em particular no ensino formal, a aprendizagem que conduz ao desenvolvimento do indivíduo é uma consequência da mediação de sinais. Meira & Lerman (2001) explicam que a função revolucionária da ZDP é que ela representa o espaço, criado durante as atividades, em que os participantes ensinam uns aos outros e aprendem uns com os outros, onde a dialética do pensamento e da linguagem se manifesta, e onde “the individual’s meanings encounter social meanings (sense)” (Meira & Lerman, 2001, p. 1); isto implica, segundo os mesmos autores, que a oportunidade e possibilidade de aprendizagem não acontecem antes do evento ou atividade social.

A atitude ativa do aluno enquanto tenta resolver um conflito sociocognitivo resultante do confronto de ideias e saberes fará, de acordo com a teoria socio construtivista de Vygotsky (2007), com que ele se encontre naquilo a que ele chama de Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP), distância entre o nível real de desenvolvimento do aluno, isto é, aquilo que o estudante já consegue realizar autonomamente, e o seu nível potencial de desenvolvimento, ou seja, aquilo que passará a ter capacidade para realizar de uma forma autónoma mas que, de momento, apenas consegue realizar com o apoio de um par mais competente. Ela é “compreendida não como uma capacidade individual, mas sim como espaço simbólico que promove a construção do conhecimento para as crianças que participam do evento interativo”(Colaço, 2004, p. 338).

Valsiner & van der Veer (1993, citado por Meira & Lerman, 2001) identificam no trabalho de Vygotsky, três fases que levam ao desenvolvimento do conceito de ZDP: a) O Desempenho: Vygotsky critica os tradicionais testes de QI, que tentam comparar as diferenças de pontuação entre o desempenho individual e o assistido, na resolução de problemas; b) A Interação: sendo uma extensão da primeira fase, ele destaca os aspetos sociais da assistência e orientação, em vez da avaliação do desempenho; c) Mediação simbólica: Vygotsky vai para além das interações sociais imediatas e focaliza-se no mundo dos símbolos partilhados em atividades como o jogo.

A ZDP não sendo, portanto, um espaço físico, mas simbólico, permite-nos desviar o foco da nossa atenção do assunto propriamente dito para a emergência nas formas de comunicação (Meira & Lerman, 2001, p. 1). Ao mesmo tempo que o professor deseja que as crianças aprendam um determinado assunto, ele também ambiciona que a sala de aula seja um espaço onde prevaleça a cultura da pergunta, da resposta, da argumentação e da justificação. Por isso, “a relação entre

aprendizagem e desenvolvimento, numa abordagem vygotskiana, tem como ponto de partida a consideração de que os processos psicológicos mais elevados têm uma origem cultural: o indivíduo desenvolve-se em interação dialéctica com o meio sociocultural” (Correia de Almeida, 2004, p. 67). Dito de outra forma, “a linguagem não funciona apenas como expressão do pensamento, mas o transforma” (Colaço, 2004, p. 338).

Quando os estudantes trabalham em grupo na procura de um objetivo comum, eles aprendem uns com os outros, de acordo com as suas competências individuais, colocando-se, na ótica de Colaço (2004), na posição de sujeitos mediadores, “favorecendo os espaços simbólicos de emergência de ZDP” (p. 339). Assim, continua esta autora, gera-se uma “dinâmica interpsicológica de negociações e interposições de papéis” e “de intercâmbio de conhecimentos”, onde são desenvolvidos processos de subjetivação e apropriação de conhecimentos, mediados pela linguagem.

Vygotsky rejeita a teoria maturacionista segundo a qual o desenvolvimento cognitivo do indivíduo é precedido do desenvolvimento neurológico do mesmo. Ele defende que as aprendizagens deverão preceder o desenvolvimento do indivíduo, pois só assim aumentarão os benefícios dessa aprendizagem e, por conseguinte, “o único tipo correto de pedagogia é aquele que segue em avanço relativamente ao desenvolvimento e o guia” (Vygotsky, 2007, p. 107).

Para este pensador, o desenvolvimento e as aprendizagens escolares são interdependentes, existindo relações complexas entre elas. Ele define dois tipos de conceitos no pensamento da criança: o conceito espontâneo e o conceito científico. Os primeiros estão relacionados com a vida quotidiana do aluno, com o seu confronto com uma situação concreta; os conceitos científicos são aqueles que ela aprende na escola ou com a ajuda de um adulto, ou seja, que resultam de uma mediação. Contudo, Vygotsky verificou que a resolução de problemas do quotidiano era mais difícil para o aluno, pois ele ainda não teria consciência dos conceitos espontâneos e portanto não poderia operar com eles da forma que seria exigida para terminar a tarefa; ao contrário, os problemas científicos são resolvidos pela criança de forma mais célere, pois os conceitos que lhe são associados foram adquiridos com ajuda de um adulto, permitindo acelerar o processo de concretização no seu pensamento científico.

No seu desenvolvimento, a criança fará posse do conceito científico começando, primeiramente, pela sua definição verbal, utilizando-a em operações não espontâneas e só mais tarde é que esses conceitos se tornam espontâneos no pensamento da criança. Vygotsky provou que “um nível mais

elevado no domínio dos conceitos científicos também eleva o nível dos conceitos quotidianos espontâneos” (p.110), até estes se tornarem conscientes e controlados pela criança, permitindo-lhe a resolução de um problema do seu quotidiano.

Ou seja, Vygotsky refere que o “desenvolvimento de conceitos espontâneos da criança se processam de baixo para cima e que o desenvolvimento dos conceitos científicos segue uma trajetória descendente, em direção a um nível mais elementar e concreto” (p. 111); contudo, estes dois conceitos estão estritamente relacionados.

ii) *A Teoria da Interdependência Social (TIS) de Deutsch.*

As modernas teorias do ensino cooperativo tiveram início na década de 60 do século passado; contudo estas tiveram forte resistência nos defensores do social Darwinismo, que acreditavam que os alunos deveriam ser preparados para sobreviver num mundo “dog-eat-dog”(Johnson et al., 2007) e nos individualistas, que acreditavam no mito do individualista robusto. Ultrapassada essa resistência, a aprendizagem cooperativa é hoje aceite e, em muitas instituições, é tida como estratégia preferencial nos diversos níveis de ensino (Johnson et al., 2007).

A TIS nasce com Morton Deutsch quando este aproveita os princípios do seu mentor, Kurt Lewin⁴, na dinâmica da aprendizagem, e os aplica nas relações de dois ou mais indivíduos que perseguem um objetivo comum (Johnson et al., 2007). Costa (2008) apresenta esses princípios: a) A aprendizagem é uma mudança na estrutura cognitiva do indivíduo (conhecimento); b) A aprendizagem é uma mudança na motivação (aprende-se a gostar ou a não gostar); c) A aprendizagem é uma modificação do grupo ou ideologia a que o indivíduo pertence (aspecto importante do crescimento numa cultura); d) A aprendizagem é o controlo voluntário da musculatura do corpo (aspecto importante em aquisições como a fala e o auto-controlo).

Um dos alunos de pós-graduação de Deutsch, David W. Johnson, em colaboração com Roger Johnson & Karl Smith, desenvolvem a Teoria da Interdependência Social, adaptando-a ao ensino (Johnson et al., 2007).

A interdependência social acontece quando os objetivos de cada indivíduo ficam dependentes das ações dos outros. Para Johnson et al. (2007), existem dois tipos de interdependência social: a

⁴ Em 1949 Kurt Lewin apresenta a sua teoria sobre cooperação e competição (Lopes & Silva, 2009)

positiva, que implica cooperação entre os indivíduos e a negativa, que provoca competição entre eles.

A interdependência positiva existe quando os indivíduos percebem que eles podem alcançar os seus objetivos se, e somente se, as outras pessoas com quem eles estão ligados de forma cooperativa também alcançarem os seus. Promove-se, portanto, o esforço conjunto para que todos atinjam os seus objetivos. Ela fomenta a interação social.

A interdependência negativa existe quando os indivíduos percebem que podem obter os seus objetivos apenas se as outras pessoas com quem eles estão associados de forma competitiva não conseguirem atingir os deles. Promove-se, assim, a obstrução dos esforços para alcançar as metas. Nenhum tipo de interdependência resultará numa situação na qual os indivíduos percebem que podem atingir seu objetivo, independentemente de outros indivíduos atingirem os deles.

Na interdependência social⁵, os interesses do indivíduo são extrapolados para os interesses mútuos, onde as ações do grupo se sobrepõem às do indivíduo, através de um investimento emocional para atingir as metas. Assim, os benefícios dos outros são também os benefícios do próprio, gerando relações afetivas e compromissos entre aqueles que trabalham para um mesmo fim. A transição do interesse próprio para o interesse mútuo é, talvez, um dos aspectos mais importantes da TIS (Johnson et al., 2007).

A TIS assenta em três processos psicológicos: a) A substituibilidade, ou seja, a importância das ações de um indivíduo é suplantada pelas de outro indivíduo; b) A indutibilidade, ou seja, abertura para influenciar e ser influenciado pelos outros; c) A “positive cathexis” (investimento positivo), ou seja, o investimento das energias psicológicas positivas em objetos exteriores ao indivíduo (Johnson et al., 2007, p. 17).

Jonhson & Jonhson (1989, citado por Johnson et al., 2007), defendem que o trabalho cooperativo, em comparação com os esforços competitivos e individualistas, proporciona as seguintes vantagens:

- tende a resultar em maior alcance dos objetivos propostos;
- maior retenção de longo prazo do que é aprendido;

⁵ No desenvolvimento da TIS iremos focar-nos na interdependência positiva, tendo em conta que é esta vertente que nos interessa para o nosso estudo

- uso mais frequente de níveis superiores de raciocínio (pensamento crítico) e meta-pensamento cognitivo;
- maior precisão e criatividade na resolução de problemas;
- mais disposição para assumir tarefas difíceis e persistência, apesar das dificuldades;
- motivação mais intrínseca;
- transferência de aprendizagens de uma situação para outras;
- mais tempo de envolvimento nas tarefas.

Estes autores referem ainda que as pesquisas sugerem que o trabalho colaborativo traz mais vantagens nas relações interpessoais e no apoio social comparativamente com o trabalho competitivo e individualista, mesmo em estudantes de diferentes etnias, estratos sociais ou grupos sociais. “The positive interpersonal relationships promoted by cooperative learning are the heart of the learning community” (Johnson et al., 2007).

A aprendizagem colaborativa é um procedimento versátil e que pode ser usado para uma variedade de propostas. Quando é aplicada em grupos, não superiores a 4-5 elementos, pode ser usada para ensinar um conteúdo específico (grupos formais de aprendizagem), para assegurar um processo cognitivo ativo durante uma leitura ou demonstração (grupos informais de aprendizagem) e fornecer apoio a longo prazo e assistência nos progressos académicos (grupos de base de aprendizagem) (Johnson & Johnson, 1999).

Johnson & Johnson (1989, citado por Johnson et al., 2007) explicam que quando dois indivíduos interagem, existe potencial para cooperarem. Contudo, essa cooperação só se efetiva sob certas condições, as quais estão devidamente identificadas na TIS:

- Interdependência positiva;
- Responsabilidade individual;
- Promoção da interação;
- Ferramentas sociais;
- Grupo de trabalho.

“Embora o reconhecimento generalizado das potencialidades educativas da aprendizagem cooperativa, não a torne uma solução para todos os problemas educativos, permite concebê-la como uma alternativa válida à competição e ao individualismo” (Lopes & Silva, 2009, p. X).

Pela análise da literatura admitimos, portanto, que “o conhecimento é socialmente construído, o que significa que a aprendizagem não se resume a uma aquisição individual, consistindo antes numa apropriação de saberes, mediante a sua recontextualização do espaço interpessoal para o intrapessoal” (Correia de Almeida, 2004, p. 10). A AP traz, por isso, benefícios não só na socialização do indivíduo, como no seu próprio desenvolvimento cognitivo.

3. METODOLOGIA

Quando um investigador inicia o seu trabalho investigativo, um dos aspetos mais importantes da fase preliminar da sua investigação prende-se com a escolha da metodologia que irá implementar, ou seja, como será o processo de investigação. Se esta escolha “é crítica em todas as ciências, é-o ainda mais quando tratamos das ciências humanas e sociais, tal como a educação em ciência” (Neri de Souza, 2006, p. 141), dada a subjetividade e complexidade desta área do conhecimento.

Neste capítulo, iremos apresentar a metodologia do nosso trabalho, dividindo-o em cinco subcapítulos. Começaremos por fundamentar a natureza da investigação que efetuámos, de seguida descreveremos o estudo e faremos o desenho da investigação, posteriormente falaremos das opções metodológicas e concluiremos descrevendo como foi feito o tratamento de dados e a categorização das perguntas e afirmações⁶ dos alunos.

3.1. NATUREZA DA INVESTIGAÇÃO

De acordo com Abrantes (1994), Bell (1993) e Cohen, Manion & Morrison (2000), (citados por Correia de Almeida, 2004) “a opção por um determinado tipo de paradigma investigativo está directamente relacionada com os objectivos do estudo e as questões formuladas” (p.102).

Assim, partindo das questões deste trabalho investigativo e subsequentes objetivos associados e confrontando-os com a revisão da literatura na área da metodologia da investigação, cremos que este estudo assume o perfil de um estudo de caso com uma abordagem qualitativa do tipo descritiva / interpretativa, pois:

- investiga em profundidade um fenómeno contemporâneo;
- não tem pretensões de generalização;
- é um estudo empírico, realizado em contexto real;
- desenvolve-se num ambiente natural;
- tem forte cunho descritivo;
- procura interpretar o mundo do ponto de vista dos participantes.

⁶ O termo afirmações foi escolhido para representar todas as produções feitas pelos alunos de forma não interrogativa.

Inicialmente justificaremos a razão de optarmos por um estudo de caso, de seguida justificaremos a abordagem qualitativa e por fim fundamentaremos o porquê dessa abordagem ser do tipo interpretativo.

O estudo de caso configura-se como apenas uma das formas de realizar pesquisa na área das ciências sociais; Yin (2010) considera que fazer pesquisa nessa área é “um dos empreendimentos mais desafiadores”. Ele “pode utilizar uma grande variedade de instrumentos e estratégias, assumindo formatos específicos e envolvendo técnicas de recolha e análise de dados muito diversas”(Ponte, 2006, p. 112).

De acordo com Yin (2010), o estudo de caso é uma investigação empírica que,

- investiga um fenómeno contemporâneo em profundidade e no seu contexto de vida real, especialmente quando
- os limites entre o fenómeno e o contexto não são claramente evidentes (p.39).

Para Ponte (2006) este método de investigação pretende “conhecer uma entidade bem definida como uma pessoa, uma instituição, um curso, uma disciplina, um sistema educativo, uma política ou qualquer outra unidade social” (p.106), tendo como objetivo “compreender em profundidade o “como” e os “porquês” dessa entidade, evidenciando a sua identidade e características próprias, nomeadamente nos aspectos que interessam ao pesquisador” (p.106).

Ponte (2006) considera que a investigação enquadrada num estudo de caso é “particularística” uma vez que analisa uma situação específica que possui alguns aspetos únicos e especiais, “procurando descobrir a que há nela de mais essencial e característico e, desse modo, contribuir para a compreensão global de um certo fenómeno de interesse” (p.106).

A revisão da literatura (Correia de Almeida, 2004; Meirinhos & Osório, 2010; Pardal & Lopes, 2011; Ponte, 2006; Yin, 2010) mostra-nos que o estudo de caso centra-se no objeto de estudo, analisando-o detalhadamente, sem assumir pretensões de generalização.

A figura 1 dá-nos uma ideia de situações mais ou menos concretas que podem ser enquadradas como estudo de caso.

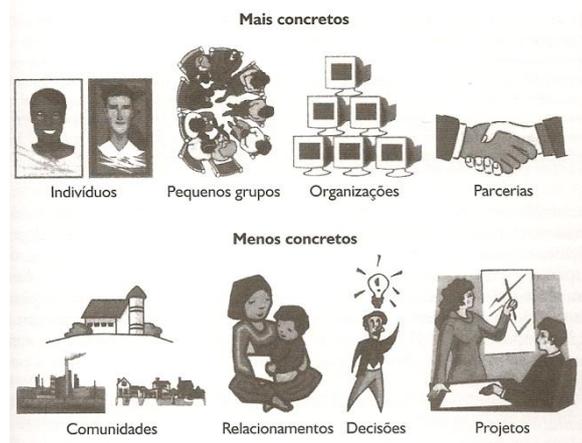


Figura 2. Tópicos Ilustrativos dos estudos de caso (Yin, 2010, p. 55)

Yin (2010) ajuda-nos a situar o nosso estudo, referindo que “a primeira e mais importante condição para a diferenciação entre vários métodos de pesquisa é classificar o tipo de questão de pesquisa” (p.31). Assim, questões de investigação do tipo “Como ?” ou “Porquê ?” favorecem o uso de estudos de caso.

Para Yin (2010), os estudos de caso podem ter três propósitos: a) Exploratórios, onde se pretende desenvolver hipóteses e proposições pertinentes para uma investigação posterior (p.29); b) Descritivos, onde se “pretende descrever a incidência ou a prevalência de um fenómeno” ou “*prever determinados resultados*” (itálico no original,p.30) e c) Explanatórios ou analíticos, onde se pretende problematizar o objeto, construindo ou desenvolvendo uma nova teoria ou confrontando-a com uma já existente (Yin, 1986, citado por Ponte, 2006). Ele ressalva contudo que os limites que diferenciam estes três tipos não são rígidos, havendo características que se sobrepõem entre eles. Qualquer que seja a vertente do estudo de caso que o investigador implemente, ele deverá manter-se atento “aos novos elementos ou dimensões que poderão surgir no decorrer do trabalho” (Godoy, 1995, p. 25)

A partir da consulta da obra de Yin, Ponte (2006) estabelece algumas características que definem o estudo de caso: a) É uma investigação de natureza empírica; b) Estuda uma entidade no contexto real; c) Tem sempre um forte cunho descritivo e d) Apoia-se numa descrição “factual, literal, sistemática e tanto quanto possível completa, do seu objecto de estudo” (p.112).

O estudo de caso, podendo ocasionalmente ser feito numa abordagem quantitativa, é na qualitativa que se centram a maior parte deste tipo de investigações (Godoy, 1995; Meirinhos & Osório,

2010).Do ponto de vista da investigação qualitativa, procura-se a compreensão das complexas inter-relações que acontecem na vida real (Meirinhos & Osório, 2010, p. 51).

Crescendo nós num mundo em que os comportamentos e atitudes estão impregnados de intencionalidades e significados, parece-nos que as perspectivas qualitativas, de índole eminentemente interpretativa, são as que mais se adequam à nossa forma de estar e sentir a realidade que nos envolve.

(Correia de Almeida, 2004, p. 104)

Partilhando a perspectiva de Correia de Almeida, consideramos que o nosso estudo será feito sobretudo a partir de uma análise qualitativa dos factos, apesar de essa análise ser acompanhada, por vezes, de interpretações de dados numéricos estruturados simples⁷, obtidos a partir de alguns dos instrumentos de análise. Apoiamo-nos também na perspectiva de Tuckman (1994) que defende que a investigação qualitativa se desenvolve numa situação natural (p. 507) e onde a preocupação do investigador será a de descrever, referindo o processo, analisando os dados indutivamente e preocupando-se com o significado das coisas (p. 508).

Bogdan & Biklen (1991) salientam cinco aspetos que caracterizam uma investigação qualitativa:

- A fonte direta dos dados acontece num ambiente natural, sendo o investigador o instrumento principal;
- O processo interessa mais ao investigador do que o resultado ou o produto;
- O investigador tende a analisar os seus dados de forma indutiva;
- É descritiva, pois os dados recolhidos são em forma de palavras ou imagens e não de números;
- Numa abordagem qualitativa, o significado é de vital importância; por outras palavras, “ao apreender as perspectivas dos participantes, a investigação qualitativa faz luz sobre a dinâmica interna das situações” (p. 51).

Por sua vez, Ponte (2006) considera que a abordagem qualitativa do estudo de caso pode seguir uma de duas vertentes: a) a interpretativa, que procura compreender como é o mundo do ponto de vista dos participantes e b) a pragmática, cuja intenção fundamental é proporcionar uma visão

⁷ A combinação de métodos qualitativos e quantitativos insere-se num conceito designado por “triangulação” originalmente introduzido por Jick em 1979 (Pires, 2011). “A utilização de dados qualitativos e quantitativos, na mesma investigação, vai no sentido de olhar para estas metodologias como complementares e não como opostas ou rivais” (Meirinhos & Osório, 2010, p. 51)

global do objeto de estudo, do ponto de vista do investigador, tanto quanto possível completa e coerente (p. 116).

As duas últimas características referenciadas por Bogdan & Biklen (1991), assim como as características da vertente interpretativa, definidas por Ponte (2006), justifica o caráter descritivo / interpretativo da nossa investigação.

3.2. DESCRIÇÃO DO ESTUDO E DESENHO DA INVESTIGAÇÃO

A investigação que serve de base a esta dissertação aconteceu numa escola secundária com 3º ciclo do distrito de Aveiro, envolvendo a turma A do 8º ano do ensino básico, a qual será alvo do nosso estudo, e a turma B do 11º ano do ensino secundário do curso de Ciências e Tecnologias, ambas pertencentes à mesma escola.

O professor da disciplina de Ciências Físico-Químicas da turma do 8º ano é, conjuntamente, o investigador e autor desta dissertação e a professora da disciplina de Física e Química A da turma do 11º ano também procedeu a uma investigação paralela focada nos seus alunos. Assim, por um lado estudou-se o contributo do questionamento dos alunos e AP na iniciação ao tema A/B, no qual se centrará este estudo e por outro lado analisou-se esse mesmo contributo para a revisão e aprofundamento daquele tema nos alunos do 11º ano servindo de base para outro estudo; para a consecução dos dois estudos, foram criadas sinergias entre os dois investigadores, na criação de todos os documentos de apoio e na escolha das abordagens e contextualizações do tema ácido/base. Os dois professores têm uma longa experiência no ensino básico e secundário, com mais de 20 anos de docência e os dois são conhecedores da realidade da escola onde lecionam, uma vez que trabalham nela há mais de 10 anos.

O projeto de investigação foi dividido em três fases: i. *Pré-sequência didática*, ii. *Sequência didática* e iii. *Pós-sequência didática*, conforme se pode visualizar na figura 3.

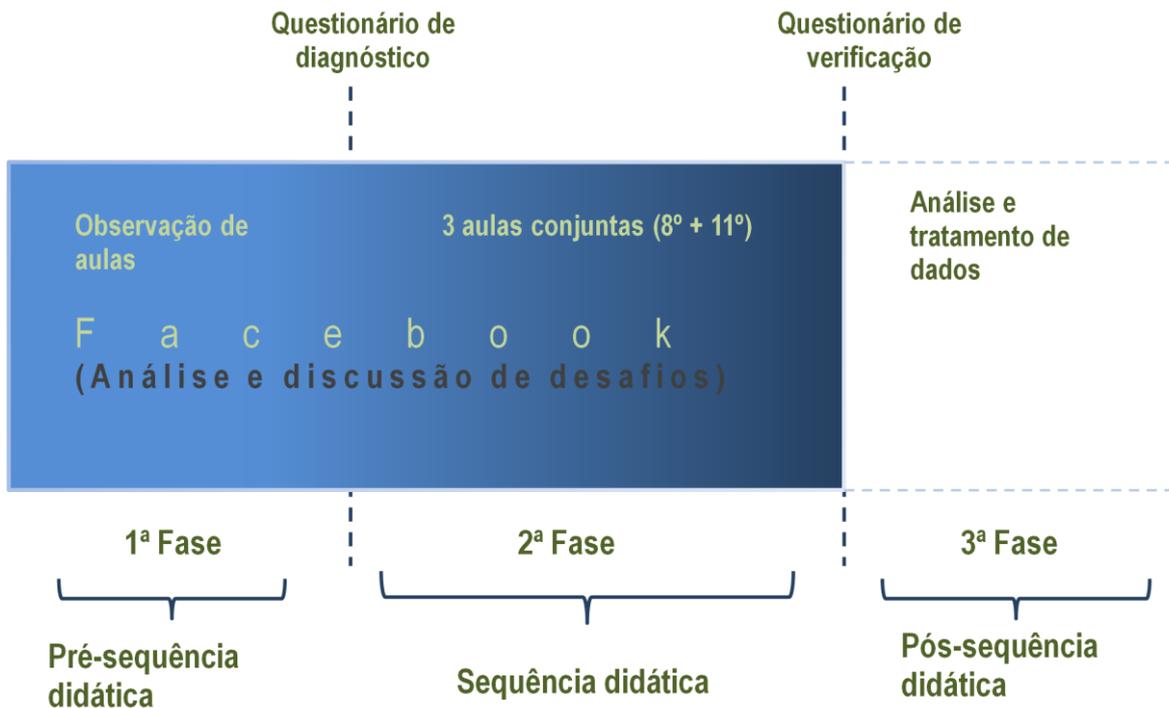


Figura 3. Esquema ilustrativo do desenho de investigação

Duas das três fases da investigação tiveram como pano de fundo os desafios publicados num grupo do *Facebook*. Na 1ª fase, apresentámos um questionário de diagnóstico (QD) aos alunos e efetuámos algumas anotações sobre os seus hábitos de questionamento. Na 2ª fase, a que chamámos sequência didática, foram publicados desafios no grupo do *Facebook* diretamente relacionados com a temática de *A/B* e em simultâneo foram feitas três sessões de 90 min onde estiveram reunidos os alunos do 8º ano e do 11º ano que designámos por aulas conjuntas (AC's); nestas aulas foi dada prioridade ao questionamento por parte dos alunos e incentivou-se a AP, pelo que as intervenções dos professores na transmissão de conteúdos foram mínimas. A 2ª fase é concluída com a apresentação aos alunos de um questionário de verificação (QV). Na 3ª fase procedeu-se à análise e tratamento dos dados recolhidos.

i. Pré-sequência didática

Esta fase iniciou-se com a criação de um grupo secreto⁸ no *Facebook* do qual apenas fizeram parte os alunos da turma do 8º A e do 11º B, assim como os respetivos professores-investigadores das disciplinas de Física e Química. Os professores conseguiram que a totalidade dos alunos se

⁸ Os grupos do *Facebook* têm três níveis diferentes de privacidade: aberto, fechado e secreto. No sentido de maximizar a segurança e privacidade do que acontece no interior do grupo e evitar a disseminação do mesmo nesta rede social, optámos por escolher o grupo secreto.

inscrevesse no grupo e, logo nas primeiras semanas após a sua abertura, os elementos foram convidados a apresentar-se e a atribuírem um nome ao grupo. Após uma votação feita no próprio grupo, optou-se pela sigla CSI-Estarreja que os alunos consideraram que significaria “Ciência sob Investigação-Estarreja”.

A criação do grupo CSI-Estarreja pretendia promover a interação entre os estudantes das duas turmas, estabelecer ligações socio afetivas entre eles, criar o hábito de consultar e participar no grupo do *Facebook* e promover a discussão de temas do quotidiano do aluno; principalmente nos alunos mais novos, a exploração dos seus saberes do dia-a-dia pode servir de ponto de partida para mais facilmente poderem “reconhecer os contextos e história pessoal a que eventualmente estão ligados e, conseqüentemente, aumentar a sua motivação” (Cachapuz et al., 2004, p. 368). Os docentes deram, estrategicamente, prioridade às interações entre os alunos, mostrando-se, contudo, vigilantes, monitorizando várias vezes por dia as publicações dos discentes, uma vez que considerámos ser necessário “encontrar um equilíbrio entre a livre apresentação de idéias e a atenção às questões já discutidas” (Zanon & de Freitas, 2007, p. 97); limitaram-se, pois, a colocar desafios (em formato de vídeo, imagem, tabelas, texto, etc.), relacionados com ciência ou tecnologia, mas não associados ao tema que seria objeto do estudo, a esclarecer pontualmente algumas dúvidas na interpretação dos mesmos, a estimular o debate entre os alunos e a chegar a conclusões finais.

Inicialmente pensou-se em estudar com igual profundidade o contributo do *Facebook* na AP; contudo, o grande volume de dados recolhidos, quer no *Facebook*, quer nos outros instrumentos de análise, levaram-nos a não analisar aprofundadamente o contributo daquela rede social na AP; apesar disso, será feita uma análise superficial da participação dos alunos, assim como da influência que teve na implementação da sequência didática.

A pré-sequência terminou com a entrega de um questionário de diagnóstico (QD), ao qual se fez uma análise de conteúdo com recurso à categorização da informação e uma análise estatística descritiva simples.

Em sala de aula foi também feita uma observação não estruturada para recolher informações sobre os hábitos de questionamento dos alunos; para isso, foram tomadas notas de campo e gravadas duas aulas em formato áudio.

ii. Sequência Didática

A sequência didática, que pode ser observada em maior detalhe na figura 4, teve início com a apresentação aos alunos, no grupo do *Facebook*, do primeiro de três desafios (anexo 11) relacionados com o tema ácido/base. Este desafio antecedeu a aula conjunta 1 (AC1) (anexo 3) entre as duas turmas e serviu para que os alunos do 8º ano, com a ajuda dos colegas do 11º ano, compreendessem que algumas soluções podem ser classificadas como ácidas e outras como básicas. O segundo desafio foi publicado no CSI-Estarreja entre a aula conjunta 2 (AC2) (anexo 6) e a aula conjunta 3 (AC3) (anexo 8) e pretendia que os alunos agrupassem um leque de soluções ácidas e básicas em dois conjuntos, tendo em conta a concentração das mesmas. O terceiro desafio, publicado após a AC3, aspirava que os alunos compreendessem que, na Natureza, muitos dos seres vivos segregam soluções ácidas ou básicas, algumas delas com efeitos no metabolismo do ser humano.



Figura 4. Diversas etapas da sequência didática

Nas AC's os alunos das duas turmas foram distribuídos por sete grupos, seis deles com seis elementos e um com cinco, contendo alunos das duas turmas. Os professores-investigadores tiveram o cuidado de colocar nos dois grupos que seriam alvo da gravação áudio, os alunos que mais tinham participado até ao momento no grupo CSI-Estarreja; a intenção era a de verificar se os diálogos mantidos no CSI-Estarreja iriam de alguma forma influenciar o debate dentro do grupo nas AC's.

Em cada AC foi dado ao aluno uma ficha de trabalho (anexos 4, 7 e 9) onde ele pôde registar as perguntas por si formuladas associadas às questões-problema, as perguntas formuladas pelos

colegas do grupo, as observações das diversas experiências executadas e as conclusões finais a que o seu grupo e/ou as turmas chegaram.

A tabela 1 pretende dar-nos uma visão sintética e sequencial dos conteúdos abordados nas AC's, tarefas implementadas em cada uma delas e objetivos pedagógicos que se pretenderam atingir.

Tabela 1. Objetivos pedagógicos, conteúdos e estratégias definidos para as AC's

	Objetivos Pedagógicos	Conteúdos	Estratégias
AC1	<ul style="list-style-type: none"> - Reconhecer a existência de soluções que alteram a cor de indicadores ácido-base; - Compreender que o comportamento dos indicadores de ácido-base permite classificar as soluções como ácidas, básicas ou neutras; - Identificar as cores características dos indicadores fenolftaleína e TAT em presença de soluções ácidas, básicas e neutras. 	<ul style="list-style-type: none"> - Soluções ácidas, básicas e neutras; - Indicadores de ácido-base. - Comportamento da fenolftaleína e tintura azul de tornesol em soluções ácidas, básicas e neutras 	<p>Realização de uma experiência para demonstrar o comportamento da fenolftaleína (solução X) e tintura azul de tornesol (solução Y) em soluções ácidas, básicas e neutras. Os alunos foram registando as alterações de cor dos indicadores, discutiram os resultados e escreveram perguntas que lhes foram surgindo.</p> <p>Cada grupo selecionou a pergunta que considerou mais interessante a qual foi entregue a outro grupo, indicado pelos professores. De seguida, tentou dar resposta à pergunta recebida, mediante discussão entre os seus elementos. Partilha das respostas e conclusões finais.</p>
AC2	<ul style="list-style-type: none"> - Reconhecer a escala de pH de Sorensen; - Compreender que é possível classificar as soluções como ácidas, básicas e neutras através da escala de pH; - Reconhecer que é possível alterar o pH de uma solução através de reações entre ácidos e bases. - Compreender que numa reação ácido/base os produtos de reação são água e um sal. 	<ul style="list-style-type: none"> - pH - Escala de pH - Reações de ácido-base 	<p>A aula foi dividida em duas partes.</p> <p>Na 1ª parte, resposta às questões-problema: - Como faria um aluno daltónico para verificar se uma solução é ácida, básica ou neutra? - Se tivéssemos duas soluções ácidas, como verificar qual delas é a mais ácida?</p> <p>Análise e discussão em grupo, anotando a resposta, assim como as perguntas que foram surgindo. Exposição de cada grupo à plateia da sua proposta de resposta. Conclusões.</p> <p>Na 2ª parte, resposta à questão-problema: - O que sucederá se adicionarmos uma base a um ácido?</p> <p>Análise e discussão em grupo, anotando a resposta, assim como as perguntas que foram surgindo. Exposição de cada grupo à plateia da sua proposta de resposta. Conclusões.</p> <p>Realização experimental de uma reação de neutralização.</p>
AC3	<ul style="list-style-type: none"> - Verificar que as soluções aquosas de ácidos são boas condutoras da eletricidade; - Compreender a alteração do pH da água por adição de dióxido de carbono; - Associar a acidificação de uma água por dissolução do dióxido de carbono com o carácter naturalmente ácido das chuvas; - Elaborar perguntas associadas aos diversos fenómenos observados. - Elaborar perguntas associadas aos temas abordados nas 3 aulas conjuntas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Condutividade elétrica dos ácidos - Alteração do pH da água por adição de dióxido de carbono 	<p>Realização de uma experiência em que se verifica a condutibilidade elétrica do limão. Análise e discussão em grupo dos resultados. Registo das perguntas que surgiram.</p> <p>Seleção da pergunta mais interessante e troca com outro grupo. Discussão em grupo para tentar dar resposta à questão recebida. Partilha das respostas com a plateia.</p> <p>Realização de uma experiência em que se verifica a alteração do pH da água destilada, pela dissolução de dióxido de carbono. Discussão dos resultados e registo das perguntas que surgiram.</p> <p>Partilha das respostas com a plateia.</p>

No final de cada AC, foram devolvidas aos professores-investigadores as produções resultantes da discussão. Estas sessões foram alvo de gravações áudio e vídeo, para as quais foram obtidas todas as indispensáveis autorizações junto dos respetivos encarregados de educação e órgãos dirigentes da escola.

Convém ressaltar que as questões-problema que foram publicadas no grupo CSI-Estarreja durante a sequência didática, eram diferentes das apresentadas nas AC's, apesar de, como já foi dito, serem também relacionadas com o tema em estudo.

Durante toda a sequência didática foi feita uma observação estruturada, com recurso à análise de conteúdo por categorias e a uma análise estatística simples.

A sequência didática culmina com a apresentação aos alunos do QV sobre o qual se efetuou uma análise de conteúdo e tratamento estatístico semelhante ao do QD.

iii. Pós-sequencia didática

Concluída a sequência didática, foi aplicado o QV; este questionário estava estruturado em três partes, sendo as duas primeiras semelhantes às do QD e a parte III composta por perguntas de opinião, abertas e fechadas, onde se pretendeu auscultar o parecer dos alunos em relação à forma como se iniciou o tema A/B. O tipo de análise aplicado foi semelhante ao do QD.

3.3. CARACTERIZAÇÃO DOS INTERVENIENTES NO ESTUDO

Como foi referido no subcapítulo anterior os intervenientes do estudo foram duas turmas, uma do 8.º ano e outra do 11.º ano. O nosso estudo focou-se, na turma do 8º ano que é composta por 18 alunos, 10 raparigas e 8 rapazes, nenhum deles repetente, com idades compreendidas entre os 13 e os 15 anos. De salientar a existência nesta turma de um aluno com necessidades educativas especiais, por apresentar défice de atenção, na motricidade e na perceção (DAMP), sendo sujeito a medidas extraordinárias de apoio e avaliação durante o ano letivo; contudo, as produções deste aluno foram tratadas de forma idêntica às dos restantes colegas. A turma manteve praticamente intacta a sua composição desde o 7º ano, tratando-se de um grupo coeso.

Em termos de rendimento escolar estamos na presença de um grupo algo heterogéneo, tendo a maioria dos alunos transitado para o 8º ano com nível 3 nas disciplinas de Ciências Físico-

Químicas, Ciências Naturais e Matemática; apenas um estudante transitou para o 8º ano com nível negativo à disciplina de Ciências Físico-Químicas. Os alunos desta turma foram acompanhados pelo professor de Ciências Físico-Químicas desde o 7º ano de escolaridade.

3.4. OPÇÕES METODOLÓGICAS

3.4.1. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA A RECOLHA DE DADOS

Tendo em conta as características do estudo que nos propusemos fazer, assim como o desenho da investigação que delineámos, optámos por recolher os dados utilizando as técnicas de inquirição e de observação. Para tal, os instrumentos usados para recolha de dados foram as produções escritas dos alunos, quer em formato de papel, quer as publicadas no grupo CSI-Estarreja, as gravações áudio e vídeo e as notas de campo. “A possibilidade de utilizar várias fontes de evidência é um ponto forte importante dos estudos de caso” (Yin, 2010); a vantagem mais importante é o “desenvolvimento de linhas convergentes de investigação” (Yin, 2005, como citado por Meirinhos & Osório, 2010, p. 59).

A tabela 2 ajuda-nos a visualizar melhor a aplicação das técnicas de recolha de dados, os respetivos instrumentos utilizados e o tipo de tratamento de dados que se pretende efetuar.

Tabela 2. Técnicas e Instrumentos de recolha de dados utilizados na investigação e tipo de tratamento de dados aplicada

Técnicas		Instrumentos	Tratamento de dados
Inquirição por questionário, a aplicar na pré-sequência e pós-sequência didática		Questionários de diagnóstico e de verificação Fichas de trabalho	Análise de Conteúdo Análise estatística descritiva, usando (Excel)
Observação	<u>Não estruturada</u> durante a pré-sequência didática	- Notas de campo; - Gravações de áudio e vídeo;	Análise de conteúdo por categorias, usando WebQDA Análise estatística simples, usando (Excel)
	<u>Estruturada</u> durante a sequência didática	- Comentários no <i>Facebook</i> .	

Inquirição por questionário

“Enquanto técnica de recolha de dados, o questionário pode prestar um importante serviço à investigação qualitativa” (Meirinhos & Osório, 2010). Conforme se mostra na Tabela 2, para aplicar

esta técnica foram utilizados dois questionários um na pré-sequência e outro na pós-sequência didática. Usando a designação de Pardal & Lopes (2011), foram aplicadas perguntas abertas e perguntas de escolha múltipla na modalidade de avaliação ou estimação. A utilização de perguntas de escolha múltipla permitiu-nos obter uma resposta a um determinado assunto por parte do aluno dentro das alternativas propostas, evitando uma grande dispersão de opiniões ou respostas. A utilização de perguntas abertas em determinados assuntos, permitiu dar liberdade ao aluno na exposição das suas ideias e perguntas, para assim procedermos a uma análise mais aprofundada das mesmas.

O QD (Anexo 1) foi dividido em duas partes, a primeira para a identificação e recolha de dados pessoais e escolares dos alunos e a segunda onde foram apresentadas perguntas relacionadas com o tema A/B. Os principais objetivos deste questionário foram:

- Percecionar os conhecimentos que os alunos tinham no início da sequência didática, relativamente ao tema A/B.
- Aferir a capacidade de questionamento dos alunos acerca do tema A/B, antes da sua iniciação formal.
- Avaliar o nível cognitivo das perguntas que os alunos fazem sobre um tema no qual ainda não foram formalmente iniciados.

As tarefas propostas aos alunos partiram sempre de situações do dia-a-dia relacionadas com alguns subtemas de A/B: soluções ácidas, soluções básicas, pH das soluções, reações A/B. A escolha destes subtemas foi de encontro às metas específicas definidas pelo Ministério de Educação para a disciplina de Física e Química do 8º ano de escolaridade.

O QV (Anexo 2) foi estruturado em três partes. Nas primeiras duas partes foram apresentadas exatamente as mesmas tarefas que no QD, em situações ligeiramente diferentes mas enquadradas dentro dos mesmos subtemas. Na terceira parte do questionário foram aplicadas perguntas com escala de atitudes e opinião. Os principais objetivos do QV foram:

- Percecionar os conhecimentos que os alunos tinham no final da sequência didática, relativamente ao tema A/B.
- Aferir a capacidade de questionamento dos alunos acerca do tema A/B, após a sua iniciação formal.
- Avaliar a evolução do nível cognitivo das perguntas que os alunos fizeram, relativamente ao QD.

- Auscultar a opinião dos alunos acerca da estratégia didática utilizada pelo professor na iniciação ao tema A/B, assim como a sua percepção sobre a aprendizagem dos conteúdos lecionados.

Antes de entregar o QD aos alunos da turma A do 8º ano, foi proposto a um aluno do mesmo nível de ensino e a um docente da disciplina de Física e Química que procedessem à sua resolução; pretendia-se, desta forma, por um lado, verificar se as questões e as descrições das diversas situações-problema estavam suficientemente claras e adequadas ao público alvo e, por outro lado, aferir se o tempo de resolução do questionário se adequava à duração de uma aula (45 min). Assim, solicitou-se a um aluno, do mesmo nível de ensino de outra turma da mesma escola que resolvesse o QD; cronometrou-se o tempo de resolução que foi de cerca de 20 min e entrevistou-se informalmente o aluno com o intuito de indagar se houve alguma questão, figura ou tabela em que ele tivesse tido dificuldades de interpretação.

Como referimos, o QD também foi analisado e resolvido por uma docente de Física e Química, da mesma escola, de comprovada experiência pedagógica e científica, com formação na área de gestão curricular a qual, após a sua resolução, pediu esclarecimentos e propôs sugestões de alteração que foram tidas em conta na elaboração do documento final que foi apresentado aos alunos.

Notas de campo

De acordo com Bogdan & Biklen (1991), após ser feita uma observação, o investigador fará “uma descrição das pessoas, objetos, lugares, acontecimentos, actividades e conversas” (p.150). A essas notas, acrescentará “ideias, estratégias, reflexões e palpites, bem como os padrões que emergem” (Bogdan & Biklen, 1991, p. 150). Este conjunto de apontamentos constituem as notas de campo que, segundo estes autores, se definem como “o relato escrito daquilo que o investigador ouve, vê, experiencia e pensa no decurso da recolha e refletindo sobre os dados de um estudo qualitativo” (Bogdan & Biklen, 1991, p. 150); eles salientam ainda a importância das notas de campo como suplemento importante a outros métodos de recolha de dados.

As notas de campo foram essencialmente efetuadas durante a pré-sequência didática para registos de padrões de questionamento dos alunos e durante toda a sequência didática, quer nas AC's, quer no grupo CSI-Estarreja.

Observação

“Os modelos qualitativos sugerem que o investigador esteja no trabalho de campo, faça observação, emita juízos de valor e que analise” (Meirinhos & Osório, 2010, p. 51), o que, desde logo, nos remete para a questão do sujeito/objeto da investigação. Uma vez que esta investigação se sustentou num paradigma não positivista, houve sempre uma relação entre o observador e o observado, uma vez que o investigador também assumiu o papel de professor, o que conferiu uma maior subjetividade à observação. Tratou-se, portanto, de uma observação participante, a qual nos permitiu conhecer o fenómeno em estudo a partir do seu interior (Pardal & Lopes, 2011).

Poderíamos pensar que, pelo facto de o investigador interagir com os observados, interferiria no desenrolar dos acontecimentos; contudo, como o observador é simultaneamente um dos professores das turmas envolvidas, consideramos que essas possíveis interferências se enquadram na dinâmica da aula propriamente dita. Mesmo assim, o duplo papel investigador/professor condicionou o comportamento deste último, pois houve em diversos momentos, a necessidade de contrariar atitudes e comportamentos que se encontravam enraizados no docente e que, se fossem implementados, influenciariam determinantemente os resultados da investigação. O investigador/professor teve, por isso, ao longo das três AC's, uma atitude permanentemente reflexiva no sentido de ponderar se a sua ação poderia ou não influenciar o desempenho dos alunos na estratégia pedagógica que se estava a implementar.

Ao longo da pré-sequência didática optámos por uma observação não estruturada, tendo como principal objetivo “encaminhar a própria estrutura da observação” (Pardal & Lopes, 2011, p. 72) na sequência didática.

Durante a sequência didática fizemos uma observação estruturada e sistemática, de maneira a tornar possível o controlo de validade, limitando o mais possível quaisquer distorções de análise. Os instrumentos que utilizámos nesta observação ao longo das três AC's foram a gravação vídeo e áudio. A gravação vídeo foi feita sobre o grupo-turma e permitiu-nos obter uma visão do comportamento global da maioria dos grupos; contudo, tivemos o cuidado de que em primeiro plano se situasse um dos grupos que estava a ser alvo de gravação áudio para dessa forma podermos conjugar a informação obtida a partir desses dois instrumentos. A gravação áudio incidiu sobre dois dos sete grupos e o critério da escolha prendeu-se com o maior nível de participação dos seus elementos no grupo do *Facebook*, CSI-Estarreja.

3.5. TRATAMENTO DOS DADOS

3.5.1. ANÁLISE QUANTITATIVA DOS DADOS

Como já referimos, apesar deste estudo ser marcadamente qualitativo, a análise quantitativa de alguns dados recolhidos permitiu-nos complementar e completar essa mesma análise, tendo sempre em mira a persecução dos objetivos definidos para este estudo. “A combinação deste tipo de dados com dados oriundos de metodologias qualitativas, podem vir a enriquecer a compreensão de eventos, fatos, processos” (Gatti, 2004, p. 13).

A análise quantitativa focalizou-se sobretudo na obtenção de frequências, a) nas respostas dadas pelos alunos às perguntas fechadas dos QD e QV, b) nas respostas dadas pelos alunos às perguntas de escala de atitudes e opinião e c) nas codificações feitas durante a análise de conteúdo quer das produções escritas, quer das gravações das AC's.

Num universo de 18 alunos que constituíam a turma do 8º ano, foram analisados 36 questionários, 18 QD e 18 QV.

Assim, a análise dessas frequências permitiu-nos:

- Conhecer a opinião dos alunos sobre o questionamento como estratégia de aprendizagem;
- Obter indicadores relativamente à ocorrência ou não de AP;
- Percecionar a opinião dos alunos relativamente à interação com os seus pares mais experientes;
- Conhecer a opinião dos alunos relativamente ao contributo do grupo CSI-Estarreja do *Facebook*, para a sua iniciação ao A/B;
- Obter informações globais sobre a aceitação das estratégias implementadas em sala de aula (AP com incentivo ao questionamento entre pares).

A apresentação dos dados foi feita nos formatos que considerámos mais adequados de forma a facilitar a sua análise e interpretação, utilizando para isso a aplicação informática Excel 2007.

3.5.2. ANÁLISE QUALITATIVA DOS DADOS

É pela análise de conteúdo que o investigador identifica as significações do texto que está a analisar (de Oliveira, Ens, Andrade, & Ralph de Mussis, 2003). Ela “desenvolve um arcabouço formal para a sistematização de atributos qualitativos” (de Oliveira et al., 2003, p. 5). Como qualquer técnica de investigação, “procura proporcionar aos investigadores um meio de apreender as relações sociais

em determinados espaços, de uma forma apropriada ao tipo de problema de pesquisa proposto” (Cappelle, Melo, & Gonçalves, 2003, p. n.d.).

Assim, a análise de conteúdo pode ser definida como

Un conjunto de técnicas de análisis de comunicaciones tendente a obtener indicadores (cuantitativos o no) por procedimientos sistemáticos y objetivos de descripción del contenido de los mensajes, permitiendo la inferencia de conocimientos relativos a las condiciones de producción/recepción (variables inferidas) de estos mensajes

(Bardin, 1991, p. 32)

A análise de conteúdo “tem como suporte cognitivo a interpretação” (Pardal & Lopes, 2011) o que desde logo demanda da parte do investigador um equilíbrio entre o rigor científico da pesquisa e a subjetividade da leitura que faz dos registos. Se por um lado ele pretende atingir os objetivos do seu trabalho com a maior veracidade possível, por outro depara-se com a variedade de interpretações que alguns registos podem conferir. Contudo esta ambivalência (objetividade/subjetividade) deverá ser um fator de enriquecimento do trabalho e não o contrário.

Quer o tratamento, quer a análise do conteúdo foi feita com recurso ao software de apoio à análise qualitativa, WebQDA (*Web Qualitative Data Analysis*). O WebQDA é “um *software* de análise de dados qualitativos num ambiente colaborativo e distribuído” (Neri de Souza, Costa, & Moreira, 2011a, p. 49), que tem a grande vantagem de poder “ser utilizado por vários investigadores num ambiente de trabalho colaborativo” (Neri de Souza et al., 2011a, p. 49). Este programa, possuindo “um *software* de acesso *online*” (Neri de Souza, Costa, & Moreira, 2011b, p. 20) permitiu-nos efetuar o tratamento e análise de “dados não numéricos e não-estruturados” (Neri de Souza et al., 2011a, p. 51), obtidos não só no formato de papel, como também a partir de gravações áudio e vídeo.

3.6. CATEGORIZAÇÃO DAS PERGUNTAS E AFIRMAÇÕES

As afirmações e perguntas elaboradas pelos alunos estiveram sujeitas a dois tipos de categorização com a finalidade de: a) aferir a qualidade das produções, tendo para isso utilizado a taxonomia SOLO (Structure of Observing Learning Outcome) e b) detetar tipos de dificuldades durante a aprendizagem do tema A/B, utilizando um sistema de categorias utilizado por Neri de Souza (2006).

i) Categorização da qualidade das produções

A categoria SOLO surge a partir de formulações piagetianas e posteriores reformulações neopiagetianas das etapas do desenvolvimento cognitivo de Piaget (Biggs e Collis, 1991, citado por Huerta, 1999).

De acordo com Huerta (1999) dois aspetos devem ter-se em conta quando se utiliza a taxonomia SOLO: a) A progressão dos níveis de abstração que vão desde as ações concretas até aos princípios e conceitos abstratos e que estão relacionadas com as etapas de desenvolvimento piagetiano; b) os ciclos de aprendizagem, estando relacionados com a descrição da estrutura de qualquer resposta como um fenómeno em si mesmo.

Relativamente aos ciclos de aprendizagem, Biggs & Collis (citado por Huerta, 1999) consideram que os estudantes mostram uma sequência consistente (os ciclos de aprendizagem) desde a improficiência até à especialização. Aqueles autores referem que esta hierarquização poderá dar-nos informação sobre o nível de aprendizagem atingido, relativamente ao nível mais avançado, isto é, à especialização. Biggs & Collis consideraram cinco ciclos de aprendizagem aos quais correspondem cinco categorias:

Nível 1 - Pré-estrutural: Representa a utilização, na resposta, de aspetos pouco relevantes e onde não são utilizados elementos essenciais que confirmam sentido à mesma.

Nível 2 - Uni-estrutural: Resposta na qual se utiliza apenas um aspeto relevante que confere sentido à mesma.

Nível 3 – Multiestrutural: Resposta onde o sentido da mesma faz uso de aspetos disjuntos, normalmente ligados sequencialmente.

Nível 4 - Relacional: Resposta onde o sentido da mesma se faz através de uma compreensão integrada das relações entre os diferentes aspetos usados.

Nível 5 – Extensões abstratas: Resposta cujo sentido faz uso de princípios, factos, processos, etc. que vão para lá do grau de abstração pretendido.

Para a classificação dos níveis cognitivos das perguntas dos estudantes utilizaremos uma adaptação da taxonomia SOLO feita por Neri de Souza & Moreira (2010), com idênticas categorias.

Na validação destas categorias na língua portuguesa, ancoramo-nos no trabalho feito por Pires (2011, pp. 38-43) no seu estudo sobre ensino não formal e formal em ciências, onde também

utilizou a mesma taxonomia para a categorização da qualidade das perguntas feitas pelos alunos e no trabalho desenvolvido por Vitorino (2010, pp. 17-18) sobre “a influência de uma intervenção na concepção de aprendizagem e na qualidade da aprendizagem” (p. 5), quando utilizou a taxonomia SOLO para categorizar as afirmações feitas por uma estudante.

No estudo realizado, procedeu-se, ainda, à adoção da classificação **Não responde** para todas as situações nas quais o aluno não respondeu à tarefa proposta e **Não questiona** para todas as situações em que o aluno é solicitado a colocar perguntas e não o faz. Na análise dos diálogos, procedemos também à sua diferenciação entre diálogos de cariz **científico** e diálogos de cariz **não científico**, os primeiros associados a assuntos ligados à ciência e os segundos a assuntos que não tinham qualquer ligação com ela.

ii) Categorização das dificuldades

Alguns autores (Cachapuz et al., 2002, 2004; Gaspar, 2002; Picolo, Teixeira, & Vitorino, 2009) defendem que o erro, enquanto concepção alternativa, é um ponto de partida para a mudança conceptual, sendo um elemento a ter em conta no processo de ensino-aprendizagem.

Neri de Souza (2006) efetuou um estudo onde verificou que as perguntas feitas pelos alunos podem ser reveladoras das dificuldades sentidas por eles em determinados assuntos. Segundo este autor, “aprender é impossível sem a discrepância (conflito) entre o entendimento informal e os conceitos científicos. Os conceitos errados são uma parte necessária do crescimento intelectual” (Neri de Souza, 2006, p. 357).

Por outro lado, é através do conhecimento das dificuldades sentidas pelos alunos que o professor pode reorientar o seu trabalho para que eles as superem. “A análise das dificuldades conceptuais permite clarificar a natureza do conceito que desejamos ensinar, sugerir algumas razões para as dificuldades de aprendizagem do conceito, fornecendo indícios para uma bem sucedida estratégia de ensino” (Neri de Souza, 2006, p. 358).

Na Universidade de Aveiro foi desenvolvido um projeto numa disciplina de Química Geral do 1º ano dos cursos de Ciências e Engenharias intitulado “Questões em Química”; um dos objetivos deste projeto consistiu em identificar dificuldades de aprendizagem manifestadas pelos alunos durante a formulação de perguntas (Pedrosa de Jesus, Neri de Souza, & Teixeira Dias, 2003).

Uma das vertentes deste projeto consistiu na implementação de uma série de instrumentos e estratégias com vista à promoção do questionamento dos alunos na área da termoquímica; Pedrosa de Jesus et al. (2003) concluíram que este tipo de estratégia se revelou eficaz na deteção das dificuldades dos estudantes naquela área da Química, nomeadamente: a) dificuldades na transcrição de uma expressão de linguagem corrente, não-científica, para a correspondente linguagem científica; b) dificuldades conceptuais que, segundo os autores, dificilmente seriam identificadas por outra forma de comunicação, c) dificuldades na relação entre conceitos, a aplicação de conceitos e a realização de cálculos termoquímicos.

Nesse sentido, as perguntas e afirmações feitas pelos alunos que revelem dificuldades de aprendizagem serão alvo de categorização da nossa parte; para tal assumiremos as categorias utilizadas por Neri de Souza (2006) na sua investigação sobre “Perguntas na aprendizagem de Química no Ensino Superior”:

- a) **dificuldades de conceitos**, associadas ao entendimento de conceitos e procedimentos;
- b) **dificuldades de linguagem**, isto é, dificuldades com a linguagem científica em relação à linguagem do dia-a-dia;
- c) **dificuldades de aplicação**, onde nos preocupámos sobretudo com a relação dos seus conhecimentos com fenómenos do quotidiano, uma vez que a abordagem aos subtemas de A/B foi feita através de situações do dia-a-dia.

4. ANÁLISE DOS RESULTADOS

Neste capítulo iremos proceder à apresentação e análise dos resultados na nossa investigação; dividimos o capítulo em quatro partes, onde se analisou o questionamento, a AP, a iniciação do tema A/B e as dificuldades de aprendizagem.

Começaremos por analisar o contributo que teve o questionamento feito pelos alunos do 8.º ano aos colegas mais especializados do 11.º ano, na tentativa de desmontar questões problema apresentadas pelos professores investigadores, com o intuito de se inicializarem formalmente no tema A/B e de seguida verificaremos se a AP contribuiu para essa mesma iniciação. A terceira parte permitir-nos-á analisar se a experiência didática permitiu a iniciação do tema A/B e finalmente faremos uma breve análise às dificuldades evidenciadas pelos alunos na iniciação a este tema, durante todo o processo.

Importa lembrar que as duas estratégias implementadas atuaram em simbiose pelo que foi difícil, senão mesmo impossível, ignorar a influência de uma sobre a outra na análise dos resultados.

4.1. CONTRIBUTO DO QUESTIONAMENTO DOS ALUNOS NA INICIAÇÃO AO TEMA ÁCIDO-BASE

Tentando dar resposta a uma das questões de investigação, neste subcapítulo iremos verificar se o incentivo ao questionamento entre pares, contribuiu de alguma forma para a aprendizagem do tema A/B.

Assim, analisaremos o número de perguntas feitas sobre o tema em discussão, de seguida examinaremos a evolução do nível cognitivo dessas mesmas perguntas ao longo da sequência didática; posteriormente, faremos o panorama da distribuição das perguntas feitas em função dos diversos subtemas do A/B e obteremos também a relação entre o número total de perguntas feitas pelo aluno e o número de perguntas associadas à temática em questão. Por fim, auscultaremos a opinião dos alunos relativamente à importância que teve o questionamento na sua aprendizagem do tema A/B.

Número de perguntas feitas pelos alunos do 8.º ano associadas ao tema A/B

Quer no QD (anexo 1), quer no QV (anexo 2), o aluno foi confrontado com fotografias de situações do dia-a-dia e através da análise das mesmas e do texto que lhes estava associado, pôde formular

as suas perguntas. Na questão 1 dos dois questionários, foi apresentada a figura 1 que continha fotografias onde se visualizavam os efeitos causados pelas chuvas ácidas na vegetação e/ou nos monumentos. Na questão 5, a figura 2 do QD apresentava uma imagem associada à reduzida reatividade das pilhas alcalinas com os metais, enquanto que no QV era apresentada uma imagem associada à característica escorregadia associada às bases. Finalmente, na questão 9, o QD apresentava um texto, com uma tabela associada, onde se fez uma abordagem ao caráter ácido dos sucos gástricos, seu pH e formas de neutralizar o seu excesso; no QV, a mesma pergunta apresentava igualmente um texto, mas desta vez sobre o pH da pele e cabelo e da necessidade de utilização de cosméticos com determinados intervalos valores de pH.

A tabela 3 dá-nos uma indicação do número de perguntas apresentadas por escrito pelos alunos do 8.º ano, ao longo da sequência didática. Decidimos dividir essas perguntas em dois grupos: perguntas de iniciação, relacionadas diretamente com os conteúdos a serem lecionados e perguntas A/B no quotidiano, que estão mais relacionadas com o dia-a-dia do estudante ou com situações CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente). Na coluna da direita é apresentada a variação percentual entre as perguntas feitas no QD e no QV.

Por exemplo perguntas como “É perigoso esse ácido?”, “É por causa do ácido que a imagem 1 aparece danificada?” ou “As chuvas ácidas, que tipo de constituintes têm?” foram consideradas perguntas de iniciação; outro tipo de perguntas como “Porque faz o sabão arder os nossos olhos?”, “Será que o facto do sabão ser escorregadio tem a ver com a sua composição química?” ou “Porque é que a acidez da pele constitui uma defesa contra microrganismos?” foram classificadas como perguntas do quotidiano.

Tabela 3. Número de perguntas apresentadas por escrito pelos alunos do 8 ano, ao longo da sequência didática

	QD	AC 1	AC 2	AC 3	QV	QD vs QV
Perguntas Iniciação	18	11	10	19	31	+ 72%
Perguntas A/B no quotidiano	24	0	2	4	21	-13%
TOTAL	42	11	12	23	52	+ 24%

A análise desta matriz leva-nos a obter algumas informações acerca do incentivo ao questionamento na iniciação ao tema A/B:

- No QD, ao contrário de todos os outros instrumentos de análise, observa-se um maior número de perguntas associadas ao quotidiano do aluno do que perguntas mais formais sobre os conteúdos com que ele está em contacto. Este resultado, que vem de encontro às nossas expectativas, pode dever-se a que, como o aluno ainda não teve uma ligação formal com os conteúdos, ele faz perguntas associadas aos fenómenos que observa no questionário, nomeadamente com as

situações apresentadas no QD, sem se preocupar tanto com os conceitos de química associados a esses fenómenos.

- O número total de perguntas apresentadas nos QD e QV é bastante superior ao que é colocado nas aulas conjuntas. Este facto poderá dever-se a que os alunos do 8.º ano ainda não estavam o suficientemente à vontade para apresentar as suas dúvidas aos colegas mais velhos, mas também porque o contexto em que o aluno se encontrava para as formular, era diferente; enquanto que no QV e QD os alunos se encontravam sozinhos, nas AC's a formulação das perguntas foi feita durante os diálogos em grupo. Observou-se também (notas de campo) que na AC1 alguns dos alunos do 11.º tiveram uma postura tutorial relativamente aos alunos do 8.º, como que querendo assumir o papel do professor, o que pode ter levado a uma certa intimidação destes em apresentar perguntas.

- Na AC3 existe um acréscimo significativo do número de perguntas colocadas (mais do dobro), quando comparado com as outras duas AC's, o que poderá indicar:

- ✓ maior empatia com os colegas mais velhos que se reflete numa maior predisposição para colocar as dúvidas; este aspeto foi observado nas gravações áudio e vídeo.

- ✓ maior domínio dos conteúdos na AC3 e conseqüentemente mais recursos (em termos de linguagem, conceitos, interligação entre os subtemas) para apresentar perguntas;

- ✓ experiências mais apelativas na AC3 que pode ter motivado maior discussão e confronto de ideias. Sobre este aspeto convém salientar que é um dos fatores que poderão ter influenciado os resultados e sobre o qual não tivemos controlo; no momento da planificação das aulas, os professores não conseguem prever qual será o impacto motivacional que as mesmas terão sobre os alunos.

- Quando comparamos as perguntas feitas pelos alunos do 8.º ano no QD com as efetuadas pelos mesmos alunos no QV, constata-se um aumento considerável no número total de perguntas apresentadas (+ 24%); verifica-se também que eles têm tendência a perguntar menos sobre os fenómenos do quotidiano (-13%), havendo, contudo, um acréscimo significativo nas perguntas formais acerca dos conteúdos (+ 72%). Isto pode fazer-nos pensar que houve um crescente aumento de interesse por parte do aluno para com os conteúdos de A/B que acabou de conhecer, mas também pode indicar que existiu aprendizagem por parte dos alunos pois ao assimilar os conteúdos relativos a A/B, eles encontram-se numa situação mais propícia à colocação de perguntas diretamente associadas com os conteúdos acabados de assimilar.

Nas AC's verifica-se que as perguntas relacionadas com o quotidiano são praticamente inexistentes e isso pode ter sido devido a que os alunos estiveram direcionados para a resolução das questões

problema que foram apresentadas e que estavam relacionadas com os conteúdos (apesar de elas terem como base experiências que simulam situações do dia-a-dia).

Podemos então concluir que:

- as AC's permitiram incrementar o número de perguntas colocadas pelos alunos do 8.º ano no contexto da interação entre pares.
- as AC's poderão ter contribuído para a assimilação dos conteúdos inerentes a A/B, devido ao aumento do número de perguntas de iniciação apresentadas no QV.

Nível cognitivo das perguntas escritas pelos alunos no tema A/B

As perguntas feitas pelos alunos foram redistribuídas na Tabela 4, de acordo com a sua qualidade, usando para isso as categorias SOLO, conforme explicámos no subcapítulo 3.6. A análise da evolução do nível cognitivo das perguntas apresentadas pelos alunos, poderá ser um indicador não só da aprendizagem do tema, como de um certo aprofundamento dos conteúdos entretanto apreendidos. As perguntas contabilizadas na Tabela 4 dizem respeito apenas às que o aluno fez no âmbito da temática em estudo e que não revelaram dificuldades.

Tabela 4. Análise do nível cognitivo das perguntas escritas pelos alunos do 8 ano no tema A/B

	QD	AC1	AC2	AC3	QV
1_ Pré-Estrutural	8 (19%)	1 (9%)	4 (33%)	2 (9%)	6 (12%)
2_ Uni-Estrutural	24 (57%)	4 (36%)	3 (25%)	11 (48%)	25 (48%)
3_ Multiestrutural	9 (22%)	6 (55%)	4 (33%)	9 (39%)	20 (38%)
4_ Relacional	1 (2%)	0 (0%)	1 (9%)	1 (4%)	1 (2%)
5_ Ext. Abstratas	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)

Uma vez que os alunos o 8.º ano, no momento em que responderam ao QD, não tiveram qualquer contacto formal com a temática A/B, seria de esperar que o nível cognitivo das perguntas fosse relativamente baixo pois ainda não tiveram conhecimento formal dos conteúdos nem da forma como eles se relacionam entre si e com os fenómenos do quotidiano; de facto, constatou-se que aproximadamente 76% das perguntas feitas pelos alunos se inseriram nos dois níveis cognitivos mais baixos - Pré-estrutural e Uni-estrutural – dos quais 19% se situaram no nível 1 da categoria SOLO; neste questionário, apenas uma em cada cinco perguntas conseguiu evidenciar conexões entre conteúdos.

Como exemplo, apresentamos algumas das perguntas de nível cognitivo mais baixo escritas no QD, algumas delas evidenciando a falta de contacto do aluno com alguns dos conceitos que iriam ser abordados:

- **Nível Pré-estrutural:** I.R.-8A: "O que são pilhas alcalinas?"; M.A.-8A: "Como se chamam as pilhas básicas?"; M.L.-8A: "Ainda existem chuvas ácidas?"; H.C.-8A: "É perigoso esse ácido?"

- **Nível Uni-estrutural:** D.P.-8A: "Qual a diferença entre as pilhas alcalinas e as outras?"; D.P.-8A: "Porque razão as chuvas ácidas são tão destruidoras?"; J.C.-8A: "Qual a função dos antiácidos?"; M.A.-8A: "Como se formam as chuvas ácidas na atmosfera?"

Pelo tipo de perguntas apresentadas, verifica-se que o aluno ainda não incorporou alguns conhecimentos básicos sobre A/B, não utiliza a linguagem apropriadamente e faz conexões simples e de baixa qualidade entre os conceitos; constata-se, também, que ainda não se apropriou de conceitos como o pH ou reações de A/B.

Ao longo das AC's, o nível cognitivo das perguntas aumenta, verificando-se que nos níveis 1 e 2 da categoria SOLO os valores percentuais diminuem para 45%, 58% e 57% respetivamente nas AC1, AC2 e AC3. Em contrapartida, a percentagem de perguntas com um nível cognitivo igual ou superior ao Multiestrutural regista um aumento quando comparado com o QD.

No QV regista-se um decréscimo das perguntas codificadas nos níveis 1 e 2, onde representam 60% do total (contra 76 % no QD), sendo a redução mais significativa nas perguntas de nível pré-estrutural que totalizaram 11 % do total.

A tendência inverte se analisarmos as perguntas categorizadas nos níveis cognitivos Multiestrutural e Relacional. Assim, no QD, apenas 24 % das perguntas se inseriram nestes dois níveis cognitivos, enquanto no QV a quota foi de cerca de 40 %, quase duplicando. Ao longo das AC's, a percentagem oscilou entre 42% e 60%.

Como exemplo, apresentamos algumas das perguntas de nível cognitivo mais elevado, apresentadas pelos alunos no QV:

Nível Multiestrutural: G.M.-8A: "Porque é que a acidez da pele constitui uma defesa contra microrganismos?"; G.M.-8A: "Será que o facto do sabão ser escorregadio tem haver com a sua composição química?"; L.G.-8A: "Será que a textura do sabão de ser escorregadio tem alguma coisa a ver com o seu

nível de pH básico?"; M.A.-8A: "O pH (da pele) sobe tornando-se alcalina se deixarmos sabão em cima da pele?"

Nível Relacional: G.M.-8A: "Como o texto me indica, a indicação em alguns cosméticos de 'pH neutro para a pele' pode não significar que o seu pH seja 7. Então o que significa?"

Nas perguntas aqui exemplificadas constata-se a utilização de linguagem e conceitos próprios da temática A/B, o que evidencia que os alunos assimilaram esses conceitos, utilizaram linguagem própria da temática, já conseguiram fazer conexões entre os conteúdos e por vezes meta-conexões com fenômenos do quotidiano.

De acordo com a análise feita, podemos dizer com relativa segurança que durante a sequência didática houve um aumento do nível cognitivo das perguntas realizadas pelos estudantes. Esse aumento poderá significar que houve aprendizagem dos conteúdos associados ao tema A/B. Nas AC's também observamos um aumento da qualidade das perguntas feitas pelos alunos, quando comparámos com o QD; poderíamos pressupor que tal aumento se devesse à influência dos colegas do 11.º ano sobre os alunos do 8.º ano na formulação das perguntas; contudo, esse aumento também se verifica no QD, onde os alunos do 8.º ano já não estavam a ser influenciados. Por isso e salvaguardando possíveis intervenções de alunos do 11.º ano, podemos dizer, com alguma segurança, que também nas AC's esse nível cognitivo aumentou.

Concluimos pelo exposto, que o aumento do nível cognitivo das perguntas apresentadas pelos alunos quer nas AC's, quer no QV poderá refletir a assimilação de conteúdos, terminologias e linguagem associadas à temática A/B. Em concordância com as nossas conclusões, Chin & Osborne (2008) afirmam que as perguntas têm o potencial de dirigir a aprendizagem do aluno na construção da unidade do conhecimento e que a discussão e o debate de ideias, aumenta a qualidade do discurso em sala de aula.

Distribuição das perguntas colocadas por alunos do 8.º ano pelos diversos subtemas A/B

Uma vez que se está a estudar a iniciação ao tema ácido-base, torna-se pertinente analisar a distribuição das perguntas pelos diferentes subtemas associados ao carácter químico das soluções.

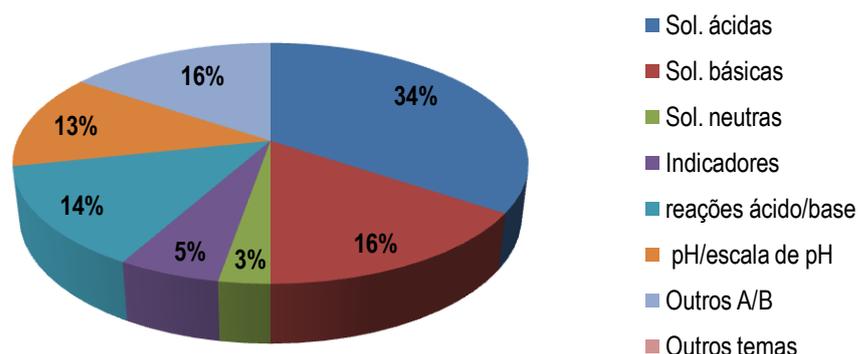


Figura 5. Perguntas efetuadas por alunos do 8.º ano, em função dos subtemas

A figura 5 mostra a distribuição por subtemas de todas as perguntas feitas pelos estudantes do 8.º ano durante o estudo. Podemos verificar que se destaca o número de perguntas feitas sobre o tema soluções ácidas, correspondendo a mais de um terço do total das perguntas. Este dado sugere-nos que os alunos já teriam, no início do estudo, algumas ideias (errôneas ou não) acerca de ácidos, obtidas “espontaneamente no quotidiano por meio de conversas e vivências com familiares, amigos, colegas e interlocutores ocasionais” (Pires, 2011, p. 9), ou seja, através da educação informal, utilizando-as na formulação das suas perguntas. Por exemplo, os alunos já teriam conhecimento que alguns produtos do dia-a-dia têm caráter ácido - apesar de não conhecerem o seu significado formal - pois esse termo é muito mais frequente no léxico informal do que o termo ‘base’ ou ‘alcalino’, chegando mesmo a classificar como ácidas algumas soluções básicas.

A título de exemplo apresentamos algumas produções (perguntas / afirmações) efetuadas no QD: M.F.-8A: “As soluções ácidas são perigosas porque podem destruir ou danificar muita coisa”; L.G.-8A: “Que tipo de ácido têm as pilhas?” (a respeito das pilhas alcalinas); I.R.-8A: “As soluções ácidas são perigosas devido a serem corrosivas, que corroem a pele”; M.A.-8A: “As soluções ácidas, como por exemplo a lixívia, se cair nos olhos, uma pessoa pode ficar cega”.

Menos frequentes, porém, foram as perguntas associadas a soluções neutras e a indicadores. Como as AC’s foram pouco direcionadas para o subtema soluções neutras, isso poderá ter influenciado o número de perguntas que os alunos fizeram sobre este subtema. Relativamente aos indicadores, apesar de a AC1 ser totalmente dedicada ao comportamento destes e à sua utilização na classificação do caráter químico das soluções, esperava-se um maior número de perguntas associado a esse subtema (10 perguntas). Este resultado poderá ser explicado por, na AC1, os alunos do 8.º ano ainda não estarem suficientemente à vontade para colocar as suas dúvidas aos

colegas mais velhos, podendo estar latente algum receio de errar ou de ser alvo de troça por parte deles.

Procurámos entender porque é que a percentagem de perguntas em alguns subtemas eram comparativamente reduzidas, como por exemplo pH, indicadores e reações ácido/base. Fizemos então o levantamento das perguntas feitas nestes subtemas durante os vários momentos de análise, cujo resultado podemos ver na tabela 5.

Tabela 5. Número de perguntas feitas nalguns dos subtemas de A/B, durante a sequência didática

	Introdução do subtema indicadores		Introdução dos subtemas pH e reações A/B		QD
	QD	AC1	AC2	AC3	
pH	1	0	4	6	12
Indicadores	0	10	0	9	0
Reações A/B	5	1	5	4	7

No caso do subtema pH, os alunos só começaram a apresentar perguntas sobre a temática, depois dela ter sido tratada na AC2, apesar de ele ter sido mencionado, numa das questões do QD, assim como num os diálogos gravados na AC1. No caso das reações A/B, essa tendência também se observa, mas de forma menos acentuada, pois os alunos já teriam abordado esse assunto no QD. Como não houve no QD, AC2 e QV situações-problema sobre o subtema Indicadores, os alunos não apresentaram qualquer pergunta sobre esse assunto quer de forma direta, quer relacionando-o com os outros subtemas em estudo. Contudo, na AC3, a utilização de indicadores numa das experiências motivou a colocação de perguntas sobre o subtema. Esta interpretação levou-nos a estabelecer duas possíveis conclusões:

- Os alunos têm dificuldade em colocar perguntas sobre assuntos que não foram ainda apresentados formalmente;
- Os alunos têm dificuldade em estabelecer conexões entre os diversos subtemas, sobretudo quando eles não estão diretamente implicados nas situações problema.

Relação entre o número total de perguntas de cariz científico e o número de perguntas associadas a A/B

A tabela 6 mostra-nos o número total de perguntas de cariz científico feitas por escrito pelos estudantes do 8.º ano ao longo de toda a sequência didática, incluindo as que se referiam a outros assuntos, isto é, a outros conteúdos científicos não abrangidos por este estudo. Na coluna da direita é determinada a variação percentual do número de perguntas entre o QD e o QV. Na última linha encontram-se contabilizadas as vezes que os alunos foram solicitados a formular perguntas e não o fizeram. Nesta tabela não estão contabilizadas as perguntas que refletiram dificuldades da parte do aluno, sendo estas alvo de análise em tópico posterior (subcapítulo 4.4).

Tabela 6. Total de perguntas de cariz científico feitas individualmente ao longo da sequência didática

	QD	AC1	AC2	AC3	QV	QD vs QV
Perguntas associadas a A/B	42 (68%)	11	12	23	52 (85%)	+24 %
Perguntas sobre outros assuntos	19	0	0	2	9	- 53 %
TOTAL	61	11	12	25	61	0 %
Não questiona	13	0	6	1	3	- 77 %

Apesar de não se verificar um aumento no número total de perguntas escritas feitas no QD relativamente ao QV, constata-se uma redução significativa no número de perguntas não associadas a A/B (-53%) o que se consubstancia num aumento da percentagem de perguntas feitas dentro temática A/B (68% no QD contra 85% no QV).

Se analisarmos apenas as perguntas feitas durante as AC's, regista-se um aumento contínuo do número total de perguntas, sendo mais significativo na AC3, onde os alunos tiveram possibilidade (na 3ª parte da ficha de trabalho – anexo 9) de colocar perguntas sobre qualquer assunto relacionado com A/B.

O aumento do número de perguntas formuladas durante as AC's, assim como o aumento da percentagem das perguntas associadas a A/B, pode sugerir-nos:

- Que o aluno inicialmente não estava habituado a ser ele a fazer perguntas, ou seja, a ser o protagonista no processo de questionamento, adquirindo esse hábito ao longo da sequência didática;
- Que o aluno foi apropriando-se dos conceitos e da linguagem associados à temática em estudo, tendo assim mais possibilidades de efetuar relações cognitivas entre eles e por isso formular mais

perguntas especificamente sobre o tema A/B; este facto é um forte indicador de que houve aprendizagem ao longo da sequência didática.

- Que a integração do aluno no grupo de trabalho das AC's, onde se encontravam colegas mais velhos, foi gradual; a sua progressiva desinibição possibilitou-lhe aumentar o número de intervenções para formular perguntas.

Um outro indicador importante que ajuda a sustentar estas conclusões é a tendência na diminuição de situações de abstenção na formulação de perguntas, quando o aluno era incitado a isso. O discente, à medida que foi incorporando os conceitos, sentiu-se mais confiante para perguntar.

4.1.1. PERCEÇÃO DOS ALUNOS

Na parte III do QD foi pedida a opinião do aluno sobre a colocação de perguntas nas AC's aos colegas do 11.º ano. Foram apresentadas algumas opiniões e pediu-se que o estudante indicasse o seu grau de concordância, estando os resultados expressos, em percentagem, no gráfico da figura 6.

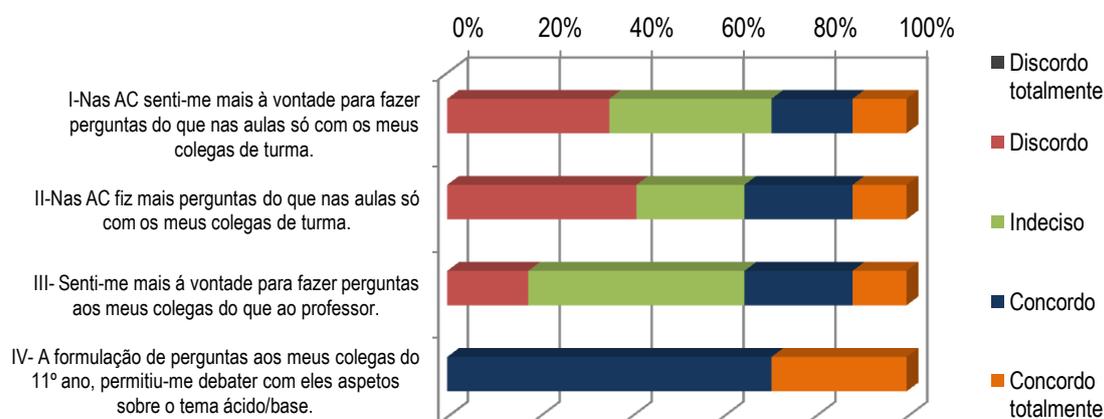


Figura 6. Opinião dos alunos sobre o questionamento nas AC's

Pela análise do gráfico da Figura 6, constatámos que existiu algum desconforto da parte de alguns alunos na colocação de perguntas aos colegas mais velhos, pois apenas 28 % mostra concordância com a frase I e 33 % com a frase III. Esta opinião dos alunos está em concordância com o menor número de perguntas colocadas nas AC1 e AC2 e com a leitura que efetuámos da tabela 3. A maioria dos alunos tem também a percepção de que faz mais perguntas, numa aula, só com os colegas (frase II); contudo, as notas de campo mostram que os alunos, nas aulas convencionais de

Ciências Físico Químicas, nas semanas que antecederam a sequência didática, têm uma frequência de questionamento muito inferior ao verificado nas AC's, havendo inclusive alunos que não formularam qualquer pergunta nas aulas observadas. Isto pode ser explicado pelo facto de os estudantes terem um entendimento diferente do que é fazer perguntas; "as questões formuladas pelos alunos têm funções organizacionais, sociais, de chamada de atenção, etc. mas raramente envolvem raciocínio" (Palma & Leite, 2006, p. n.d.). A totalidade dos alunos inquiridos é de opinião que a formulação de perguntas contribuiu para promover o debate entre os colegas.

4.2. APRENDIZAGEM POR PARES NA INICIAÇÃO AO TEMA ÁCIDO-BASE

Este subcapítulo ajudar-nos-á a dar resposta à questão de investigação: Qual o contributo da aprendizagem por pares em alunos do 8.º ano, na iniciação do tema ácido/base, quando apoiados por alunos do 11.º ano?

Para tal faremos primeiro uma análise dos diálogos que foram codificados, assim como a sua distribuição pelos diversos subtemas de A/B. Posteriormente analisaremos o nível cognitivo das intervenções escritas dos alunos do 8.º ano, quer individuais, quer em grupo, e a sua evolução ao longo das AC's. Por fim, analisaremos a opinião dos alunos sobre esta abordagem pedagógica.

Será importante ressaltar que o levantamento dos dados no QD e QV foi feito para todos os alunos da turma, enquanto nas AC's, o registo das intervenções orais dos alunos concentrou-se apenas em dois grupos onde se encontravam ao todo seis alunos do 8.º ano. Por isso, o número de codificações apresentadas neste tipo de interações é bastante inferior ao dos outros instrumentos de análise.

Diálogos no interior dos grupos entre os alunos do 8.º ano e os restantes elementos

Como vimos na revisão da literatura, a AP resulta necessariamente de interações entre o aluno e os colegas com quem dialoga. É através dos diálogos que a informação flui de uns para outros, permitindo o confronto de ideias e a reestruturação dos saberes, propiciando situações de aprendizagem.

Na codificação dos diálogos tivemos o cuidado de não ter em conta os momentos em que os alunos preencheram as fichas de trabalho, uma vez que essas produções escritas também foram alvo de

análise específica feita separadamente (ver no subcapítulo 4.1, no presente subcapítulo, tópico “Nível cognitivo das produções escritas elaboradas nas AC’s” e no subcapítulo 4.3). As interações entre os alunos no decorrer de cada aula nem sempre foram de cariz científico, havendo situações em que os alunos falaram de assuntos alheios à disciplina e ao tema em debate. Decidimos então diferenciar os diálogos em científicos e não científicos. Os diálogos de natureza científica, como o próprio termo indica, estavam associados a assuntos relacionados com ciência, quer fosse ou não de A/B; por exemplo:

Diálogo na AC1, grupo A: *a aluna do 11.º ano, J.F.-11.º, tenta explicar o funcionamento dos indicadores à colega do 8.º ano, V.V.-8.º:*

J.F.-11.º: A stôra usava sempre soluções básicas e soluções neutras e o professor usava sempre soluções ácidas ou neutras...

V.V.-8.º: E como é que eu sei qual é qual?

J.F.- 11.º: Têm diferente pH... Sabes o que é isso?

V.V.-8.º: Sim... Isso já vi no Facebook... (*sorrisos*)

J.F.- 11.º: Nós pudemos reparar que as soluções ácidas e neutras usadas pelo professor davam diferentes azuis ou vermelhos, o que quer dizer que as soluções têm diferente pH.

.....

Os diálogos de natureza não científica não estavam relacionados de forma direta com temas científicos, por exemplo:

Diálogo na AC3, grupo B: *a aluna do 8.º ano D.P.-8.º discute com os colegas do 11.º ano, R.B.-11.º, B.O.-11.º e D.A.-11.º, sobre a forma como devem preencher a ficha de trabalho:*

D.P.-8.º: - Aqui não é as perguntas que nós temos de dizer.... São as observações!

R.B.-11.º: - Oh sim, as questões são aqui (*referindo-se a outra parte da ficha*) podemos escrever aqui 1.2...

D.P.-8.º: - pois e a 1.1 ali....

R.B.-11.º: - podemos trocar.... Pões aqui a 1.2 (*repetindo a ideia*).

B.O.-11.º: - Pois vai ter que ser.... Só tem que estar por ordem

D.A.-11.º: - Por alma de quem?

D.P.-8.º: - Sim e já estão por ordem

.....

A figura 7 mostra-nos a relação entre o número de codificações feitas em diálogos de natureza científica e não científica.

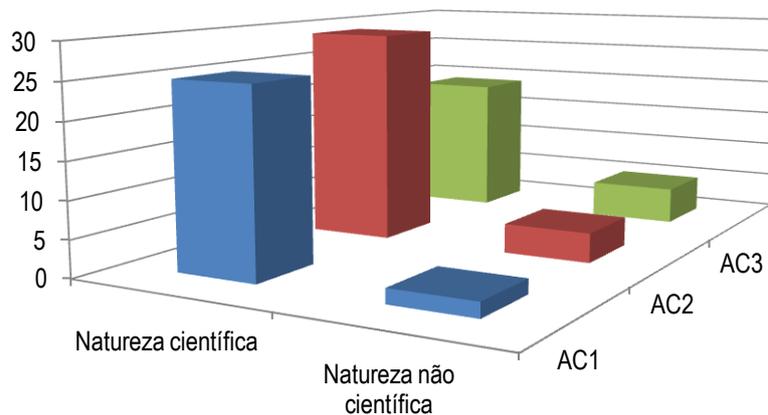


Figura 7. Natureza dos diálogos entre os alunos do 8.º ano e os colegas do grupo

Alguns aspetos importantes são de referir na interpretação deste gráfico, conjugando-a com as observações feitas nas gravações áudio, nos vídeos e nas notas de campo:

- Na AC1 e em largos momentos da AC2 os diálogos eram dominados pelos alunos do 11.º ano e as intervenções eram sobretudo entre alunos do 11.º ano (notas de campo), com os colegas do 8.º ano a ter uma posição de expectativa, atentos, mas intervindo apenas esporadicamente (notas de campo); isto pode ser devido, como já explicámos anteriormente noutras circunstâncias, aos alunos do 8.º ano se encontrarem menos confiantes, não dominando os conteúdos, e atribuindo aos colegas do 11.º ano o domínio dos conhecimentos relacionados com os fenómenos que se estavam a estudar e o protagonismo dos diálogos.

- Contudo, já na AC2 e sobretudo na AC3 os alunos do 8.º ano tornaram-se mais ativos e participativos, dialogando frequentemente com os colegas mais velhos. Uma possível explicação para este facto pode ser que nas duas primeiras AC's os alunos do 8.º ano estavam ainda numa fase de integração e de assimilação de conteúdos e só a partir da AC2 se sentiram o suficientemente à vontade para trocar ideias com os colegas mais velhos; outra razão pode ter sido uma maior empatia dos estudantes do 8.º ano com as tarefas propostas pelos professores. Como consequência, registou-se um aumento global nas situações de diálogo de natureza científica, sendo esse aumento mais significativo na AC2.

- Na AC3 verifica-se uma diminuição no número de diálogos de natureza científica em oposição com o aumento dos diálogos de natureza não científica que se verificou ao longo de toda a sequência didática. Esta tendência pode ser explicada mediante a análise dos registos áudio e vídeo, onde se

observa uma maior empatia entre os alunos do 8.º ano e os do 11.º ano, criando-se condições para um maior número de interações de cariz não científico.

Podemos então concluir que as AC's permitiram por um lado, criar condições para a existência de diálogos de natureza científica entre os alunos do 11.º ano, mais especializados, e os colegas do 8.º ano a iniciar o tema A/B e, por outro lado, contribuíram para uma maior integração social dos alunos do 8.º ano ao socializarem com os colegas mais velhos.

Distribuição dos diálogos de natureza científica pelos diversos subtemas de A/B

A Tabela 7 oferece-nos informação acerca do número de diálogos de cariz científico que foram alvo de codificação, entre os alunos do 8.º ano e os seus colegas de grupo. Podemos observar também a distribuição de parte desses diálogos pelos subtemas de A/B.

O processo de codificação dos diálogos obedeceu ao seguinte critério: considerou-se uma unidade de codificação, o diálogo existente entre dois ou mais alunos sempre que se mantivesse o mesmo assunto.

Tabela 7. Diálogos de natureza científica entre pares nas aulas conjuntas

	AC1	AC2	AC3
Diálogos de natureza científica ^{a)}	25	29	19
Sol. ácidas	3	1	10
Sol. básicas	4	1	1
Sol. neutras	4	0	0
Indicadores	7	3	1
pH/escala de pH	2	14	2
Reações ácido/base	2	3	0
Outros A/B	1	1	1
Outros temas	1	1	2

^{a)} Nos diálogos de natureza científica estão incluídas as codificações nas dificuldades, por isso, o número de codificações por subtemas não é igual ao número de codificações nos diálogos

Como cada aula conjunta explorava apenas alguns subtemas relacionados com A/B, seria natural que os diálogos em cada aula tivessem maior incidência sobre esses subtemas. Assim, na AC1 foram confirmados mais diálogos no subtema indicadores, uma vez que essa aula tinha como objetivos pedagógicos o comportamento dos indicadores – fenolftaleína e TAT - nas soluções ácidas, básicas e neutras. Por outro lado, a distribuição dos diálogos na AC1 foi mais ou menos uniforme por todos os outros subtemas o que pode ser explicado pelo facto de os alunos do 11.º

ano terem necessidade de recorrer a esses conteúdos para poderem transmitir as suas informações e também por esses assuntos já terem sido abordados nos diálogos do grupo CSI-Estarreja. A título de exemplo transcrevemos dois diálogos, um verificado na AC1 e outro na AC3:

Diálogo na AC1, Grupo B: *os alunos do 11.º ano concluem que a experiência demonstrada tem a ver com os indicadores de A/B. A transcrição inicia-se logo depois de um dos alunos ter chegado a essa conclusão e dela ter sido confirmada através da consulta de um manual do 8.º ano.*

D.A.-11.º: - O mais interessante é que eu há bocado disse isso (*que era dos indicadores*) e a B.O.-11.º disse que não podia ser...

B.O.-11.º: - Não pode ser o tornesol, porque o tornesol é azul. As soluções que os professores estavam a por (*referia-se às soluções X e Y*) não eram todas incolores?

R.B.-11.º: - O frasco do stôr era diferente do da stôra...

D.P.-8.º: - Porque é que a solução X se mantém incolor ou vai para cor-de-rosa?

B.O.-11.º: - a fenolftaleína pode permanecer incolor e se permanecer incolor trata-se de uma solução.... (*a aluna é interrompida pelo colega de turma*) Mas eles ainda não aprenderam isto!!! Ainda não aprenderam, pois não? (*dirigindo-se aos colegas do 8.º ano*).

(após alguns segundos de consulta do manual do 8.º ano)

B.O.-11.º: - Então vá explica tu... (*dirigindo-se ao colega D-11.º*.)

D.P.-11.º: - Basicamente é isto... (*apontando para o que estava no manual*)

R.B.-11.º: - Os ácidos tomam vermelho o azul de tornesol

B.O.-11.º: - Exatamente...

R.B.-11.º: - Logo a solução A é ácida...

B.O.-11.º: - A solução B é básica...

D.P.-8.º: - A solução X ou é incolor ou é rosa...

.....

Diálogo na AC2, grupo B: *os alunos discutem o que sucede quando se junta uma solução ácida a uma básica:*

R.B.-11.º: - ácido aquoso com base dá sal e água

B.O.-11.º: - Quando se adiciona hidróxido de sódio que é básica, a um ácido, após a reação química o ácido consome-se.

R.B.-11.º: - Isso deve dar água salgada, por isso deve dar básico...

D.P.-8.º: - Ácido clorídrico, aquoso, mais hidróxido de sódio, aquoso, dá origem a cloreto de sódio mais água – a aluna lê o que está no livro.

B.O.-11.º: - O ácido clorídrico é um ácido, o hidróxido de sódio é uma base, então vai dar um sal, que neste caso é o cloreto de sódio mais água...

D.P.-8.º: - Ahhh.... (*a aluna entende o que se lhe está a explicar*).

Ainda tendo como base a análise da Tabela 7, um dos objetivos pedagógicos da AC2 foi a introdução da escala de pH de Sorensen, pelo que, como esperávamos, os diálogos incidiram mais no subtema escala de pH/pH. Na AC3 uma das experiências tentava simular o efeito do CO₂ na acidificação das chuvas, por isso esperava-se um maior número de diálogos associados a soluções ácidas, como se veio a confirmar.

Por isso, podemos concluir, a partir da análise da Tabela 7, que os diálogos de natureza científica entre os alunos das duas turmas fomentaram a discussão em torno dos diversos subtemas associados a A/B que estavam relacionados com as questões problema lançadas ou com as experiências realizadas pelos alunos, contribuindo para a sua aprendizagem ou (re)aprendizagem, nomeadamente, nos discentes do 8.º ano.

Outros aspetos relevantes foram ainda observados (notas de campo e gravações áudio) na análise dos diálogos nas AC's e que vale a pena referir.

Enquanto na AC1 e na AC2 os diálogos entre os alunos tinham uma duração curta, onde se observavam alunos do 11.º ano a transmitir os seus saberes aos colegas mais novos, na AC3 e esporadicamente na AC2, observou-se que os alunos dos dois níveis de escolaridade conseguiram manter durante alguns minutos trocas de ideias acerca das observações experimentais que acabavam de fazer.

Na AC1 e na AC2, os conteúdos eram transmitidos aos alunos do 8.º ano pelos colegas do 11.º ano de uma forma mais expositiva e unidirecional, onde os alunos mais novos aceitavam passivamente as informações dos colegas; a partir da AC3 observa-se que a transmissão dos conteúdos faz-se de uma forma mais interativa, onde os alunos do 8.º ano já discutiam os resultados com os do 11.º ano.

A título de exemplo,

Diálogo na AC2 , grupo A, as alunas J.F.-11.º e V.F.-8.º dialogam entre si para que a mais inexperiente perceba relação entre o valor de pH e o grau de acidez das soluções, assim como a alteração do pH resultante da adição de um ácido a uma base. A transcrição inicia-se depois de uma primeira tentativa frustrada da aluna do 11.º ano explicar o valor de pH final resultante da adição de duas soluções, uma ácida e outra básica:

J.F. -11.º : - Aqui as soluções parecem ser as mesmas, certo?....

V.F.-8.º: - Sim...

J.F.-11.º: - Imaginas que tu adicionas uma solução ácida de pH 4 e aqui tens uma solução básica de pH 13 (.....) Tu comparando esta com esta, esta (*referindo-se à primeira*) vai ter uma solução menos básica. Estás a entender? Tu comparando esta solução com esta, vais ter uma solução menos básica ou mais ácida, de acordo com o que te disse há pouco.

(*a aluna do 8.º ano parece não estar a entender*)

.....

J.F.-11.º: - Isto não é um bom exemplo.... Imagina que tens uma solução básica, na mesma, e adicionas uma solução ácida. Certo? Imagina que esta tem pH 3 e esta tem pH 9, esta aqui - referindo-se à de pH=9 - vai ser uma solução mais básica do que esta que tens aqui, entendes? Depende do pH.

V.V.-8.º: - Deixa estar agora.... Não fales..... – a aluna parece estar a fazer cálculos matemáticos.

(Após alguns segundos)

V.V.-8.º: - Vai dar 6... certo? *(referindo-se ao pH da solução resultante da adição das outras duas)*.

J.F.-11.º: - Exato, esta aqui vai ter pH 6... Tá bem?

Este diálogo permite observar alguns factos: a) É utilizada linguagem específica do tema A/B que é entendida pela aluna do 8.º ano e que supostamente foi adquirida durante as AC's; b) Existe um esforço da aluna mais experiente para fazer entender os conteúdos à colega mais nova, possibilitando que aquela possa rever os conteúdos A/B; c) Algumas dificuldades de aprendizagem evidenciadas na aluna do 11.º ano são transmitidas à aluna do 8.º ano e esta apropria-se delas como se fossem corretas; ou seja, a aluna do 11.º ano ainda não tem o suficiente aprofundamento dos conteúdos (nem estaria obrigada a tê-los, pois esse aprofundamento seria efetuado nas aulas seguintes de Física e Química com a respetiva professora) para entender que nem sempre que se adiciona uma solução de pH=3 a outra de pH=9, a solução resultante teria pH=6; este é um aspeto menos positivo, ou se quisermos, um inconveniente que poderá surgir da AP entre alunos mais e menos experientes.

Analiseemos um outro exemplo:

Diálogo na AC3, grupo B: *os alunos analisam o que está a acontecer à água destilada (à qual se adicionaram algumas gotas de indicador universal) quando se sopra para o seu interior usando uma palhinha:*

D.P.-8.º: - Porque é que a água fica amarela e não verde?

B.O.-11.º: - Humm, estás a rir-te de quê? *(dirigindo-se a um colega da mesma turma)*.

D.A.-11.º: - Porque estou a imaginar a água verde... (risos)

D.P.-8.º: Então olha aqui *(mostrando as cores possíveis do indicador universal)* poderia estar verde, não é?

R.B.-11.º: - Isto *(referindo-se a soprar para a água)* é para a tornar ácida.

D.A.-11.º: - O próprio indicador deve ter ácido.... De certeza!!

(O R.B.-11.º chama o professor e pergunta-lhe se a experiência está relacionada com as chuvas ácidas, mas não obtém a colaboração do docente, regressando ao debate em grupo)

D.A.-11.º: - Tu sopras prá água e tens chuvas ácidas?

D.P.-8.º: Quando isto abana *(pensamos que a aluna se refere ao borbulhar da água)* *(inaudível por sobreposição de vozes)* vem prá água porque absorve...

R.B.-11.º: - Quando a água está muito tempo..... *(é interrompido por D.P.-8.º)*

D.P.-8.º: - Tenta mexer numa garrafa de água..... também fica choca....

Neste diálogo verifica-se uma participação muito ativa de uma das alunas do 8.º ano (a sua colega de turma esteve a grande parte do tempo em atitude passiva, ouvindo os diálogos) onde dialoga de igual para igual com os colegas mais velhos. Apesar da experiência e o problema associado terem

despoletado o debate de ideias entre os alunos, estes não conseguem chegar a uma conclusão válida. No entanto é de salientar que apesar de um dos alunos ter conseguido dirigir o seu raciocínio na direção certa (as chuvas ácidas), este foi ridicularizado pelo colega que achou a sua hipótese descabida de fundamento. Ou seja, apesar de, no debate, os alunos terem tido a possibilidade de rumar na direção certa para a resolução do problema, a ausência de um elemento, fosse ele o professor ou não, que os orientasse no momento certo, fez com que o grupo não conseguisse concluir a tarefa com sucesso.

Um outro aspeto que foi observado e registado nas notas de campo foi a existência de um maior número de diálogos entre alunos do 8.º e do 11.º ano do que entre alunos do 8.º. Aparentemente, os alunos do 8.º ano estariam mais preocupados na aceitação por parte dos colegas mais velhos do que em interagir com os colegas da mesma turma.

Nível cognitivo das produções escritas elaboradas nas AC's

A tabela 8 faz uma distribuição de todas as produções escritas (perguntas e afirmações) que os alunos fizeram, individualmente ou em grupo, ao longo das AC's, não estando incluídas as produções que evidenciaram dificuldades, pois pretende-se analisar se houve ou não evolução na qualidade das produções que não evidenciaram ideias erróneas; as afirmações e perguntas que mostraram dificuldades serão alvo da nossa análise no subcapítulo 4.4. Estas produções, na forma de perguntas ou afirmações, resultaram da discussão entre os alunos no seio do grupo, assim como da pesquisa de informação nos seus manuais escolares. Entre parêntesis temos os valores percentuais, relativamente aos respetivos totais.

Tabela 8. Nível cognitivo das produções escritas dos alunos (individuais e em grupo) ao longo das AC's

		AC1	AC2	AC3
Pré- estrutural	Individuais	1 (5,6%)	4 (13,3%)	2 (6,3%)
	Grupo	0	0	0
Uni-Estrutural	Individuais	5 (27,7%)	8 (26,7%)	14 (43,7%)
	Grupo	10 (34,5%)	7 (35,0%)	9 (37,5%)
Multiestrutural	Individuais	11 (61,1%)	14 (46,7%)	15 (46,9%)
	Grupo	14 (48,3%)	11 (55,0%)	13 (54,2%)
Relacional	Individuais	1 (5,6%)	4 (13,3%)	1 (3,1%)
	Grupo	5 (17,2%)	2 (10,0%)	2 (8,3%)
Extensões Abstratas	Individuais	0	0	0
	Grupo	0	0	0
TOTAL	Individuais	18	30	32
	Grupo	29	20	24

Observando primeiramente as produções em grupo (alunos do 8.º em conjunto com os do 11.º ano), verificamos que os níveis cognitivos destas se situam na sua maioria nos Uni-Estrutural e Multiestrutural da categoria SOLO e ao longo das AC's verifica-se uma certa regularidade, quer no número de produções quer no nível cognitivo em que elas se situam. Nas produções individuais não se observa uma tendência clara na evolução do nível cognitivo das produções, no entanto, o número total de produções individuais sem evidência de erros aumenta ao longo das AC's. Esta leitura pode levar-nos a concluir o seguinte:

- Como o nível cognitivo das produções em grupo é mais ou menos constante ao longo das três AC's, talvez possamos inferir que as produções em grupo foram criadas sobretudo pelos alunos do 11.º ano, pois estes não só possuem um nível de especialização na matéria superior aos colegas do 8.º ano, como essa superioridade era reconhecida pelos estudantes mais novos, deixando que os mais velhos escrevessem as informações que iriam representar o grupo.
- Não houve uma evolução clara e significativa do nível cognitivo da totalidade das produções individuais feitas nas AC's. Apesar de o nível pré-estrutural ser dos que tem menor percentagem de produções individuais e dessa percentagem ter diminuído da AC2 para a AC3, esperaríamos que se registasse uma evolução contínua dessas percentagens nas três AC's. A introdução de subtemas

mais complexos como a reação de A/B na AC2 pode ter influenciado os registos; outra possível razão para que tal não sucedesse pode ser a de que os alunos do 11.º ano poderão ter tido o cuidado de monitorizar as produções dos mais novos, minimizando possíveis ideias erróneas nelas existentes. De facto, se os alunos do 11.º ano influenciarem as produções dos colegas mais novos, torna-se difícil para nós verificar se houve progressão no nível cognitivo das mesmas.

- O aumento sucessivo de produções individuais pode ser um indicador de uma maior autoconfiança por parte do aluno em expor as suas perguntas ou afirmações, fruto de um maior domínio dos conteúdos que esteve a aprender.

A seguir faremos algumas transcrições de produções individuais feitas nas AC's e respetivos níveis cognitivos em que foram codificadas:

“Porque razão algumas soluções mudam de cor e outras não?” (Multiestrutural - AC1) ; “Qual é a função da solução X e Y?” (Pré-estrutural - AC1) ; “Como variam os valores de pH?” (Multiestrutural - AC2); “Qual a diferença de adicionarmos uma solução ácida a uma básica e a diferença de adicionarmos uma básica a uma básica?” (Multiestrutural - AC2); “Será que o aquecimento de soluções está apenas relacionado com a agitação ou também com a temperatura dos gases expirados?” (Multiestrutural - AC3).

E algumas produções em grupo:

“A solução Y torna-se vermelha ou azul tornesol quando em contacto com tintura azul tornesol (indicador ácido base). Quando a solução Y se torna vermelha a solução inicial era ácida. Quando a solução Y se torna azul arroxeadado a solução inicial era neutra. Nas soluções ácidas e nas soluções neutras o tornesol não muda de cor permanece azul-arroxeadado” (Multiestrutural - AC1); “Às soluções ácidas correspondem valores menores que 7; “Quanto menor for o valor de pH, mais ácida é a solução. Assim verificamos quais das duas soluções é a mais ácida” (Relacional - AC2); “Ao soprarmos através da palhinha é transferido CO₂ para a solução, isto faz aumentar o carácter ácido da solução inicial. Isto corresponde assim a um fenómeno da natureza, as chuvas ácidas” (Relacional - AC3).

Apesar do nível cognitivo das produções individuais durante as AC's não ter aumentado de forma clara, parece-nos, contudo, consensual, que na análise dessas produções, os alunos do 8.º ano incorporaram nos seus discursos, conceitos e vocábulos próprios do tema A/B que não eram utilizados antes da sequência didática. Forman & McPhail (1993, citado por Meira & Lerman, 2001) sugerem que uma análise dos potenciais benefícios da colaboração de pares deve incluir informações sobre as mudanças na comunicação das crianças, nos objetivos e nas interações

sociais ao longo do tempo, bem como alterações em sua capacidade de resolver um problema particular.

4.2.1. PERCEÇÃO DOS ALUNOS

A partir da análise do anexo 14 podemos constatar que globalmente os alunos do 8.º ano ficaram satisfeitos com as AC's, mostrando vontade de continuar a trabalhar com colegas da escola mais avançados, em outras situações; os inquiridos ficaram também satisfeitos com o grupo de trabalho em que esteve inserido (94%) e sentiram-se à vontade para discutir com os colegas do 11.º ano os assuntos tratados nas AC's (100 %). Outros aspetos interessantes são de salientar acerca da percepção dos alunos na AP:

- 78 % dos alunos do 8.º ano referiu que gostou de participar nas atividades das AC's porque os professores interferiam pouco nas discussões sobre as atividades, podendo chegar às conclusões com a ajuda dos colegas. Este resultado é revelador de que os alunos sentem que o professor lhes deveria dar mais tempo para eles discutirem os fenómenos, trocarem impressões e chegarem a conclusões.

- Todos os alunos concordam ou concordam totalmente com a frase “Senti-me à vontade para discutir com os colegas do 11.º ano, os assuntos tratados nas AC's”. Esta opinião vai um pouco contra o que se observou nas gravações áudio e vídeo e nas notas de campo, onde se verificou que os alunos mais novos estavam pouco à vontade, sobretudo na AC1 e em alguns momentos da AC2.

4.3. APRENDIZAGEM DO TEMA ÁCIDO E BASE AO LONGO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Neste subcapítulo pretendemos verificar se os alunos assimilaram os conteúdos associados a A/B, analisando o nível cognitivo das suas produções escritas. Um possível indicador poderá ser a evolução qualitativa e quantitativa das suas produções ao longo da sequência didática; assim, se os alunos no início da sequência didática efetuarem maioritariamente produções com um nível cognitivo baixo e se na parte final dessa sequência as mesmas produções se encontrarem num nível cognitivo mais elevado, poderemos depreender que houve aprendizagem dos conceitos; por exemplo, um estudo feito por Neri de Souza & Moreira (2010) sobre o questionamento em contextos de aprendizagem online, revelou que “a sensibilização ao questionamento para a compreensão de conceitos complexos acabou por influir na melhoria da qualidade das perguntas” (p.23). De igual

forma, a incorporação de linguagem e terminologia não usada no início também pode indiciar assimilação de conteúdos.

Para efeitos dessa análise confrontaremos as produções correspondentes aos níveis cognitivos pré-estrutural e uni-estrutural da categoria SOLO que consideramos ser as de nível cognitivo mais baixo com as produções dos restantes níveis dessa categoria que encaramos como sendo as de nível cognitivo mais elevado.

Iremos, portanto, fazer inicialmente uma análise quantitativa e qualitativa de todas as produções escritas dos alunos e posteriormente daremos alguns exemplos onde se observa a incorporação dos conceitos, assim como a utilização de linguagem própria de quem apreendeu os conteúdos.

A Tabela 9 fornece-nos informações sobre o nível cognitivo de todas as produções escritas que foram alvo de codificação ao longo da sequência didática, que incluem as afirmações, as perguntas e as produções que evidenciaram dificuldades, mostrando também a percentagem das codificações em cada nível, relativamente ao total das codificações.

Tabela 9. Nível cognitivo de todas as produções escritas individuais (afirmações, perguntas), dos alunos do 8.º ano, evidenciando ou não dificuldades, ao longo da sequência didática

	QD	AC1	AC2	AC3	QV
1 Pré-Estrutural	15 (23%)	2 (7%)	4 (11%)	7 (13%)	18 (14%)
2 Uni-Estrutural	32 (49%)	8 (29%)	13 (34%)	21 (40%)	58 (45%)
3 Multiestrutural	17 (26%)	16 (57%)	17 (45%)	22 (42%)	50 (38%)
4 Relacional	1 (2%)	2 (7%)	4 (11%)	3 (6%)	4 (3%)
5 Extensões Abstratas	0	0	0	0	0
TOTAIS	65	28	38	53	130

Podemos então observar na Tabela 9 que os alunos no QD efetuaram perguntas e afirmações com um nível cognitivo baixo, sobretudo intervenções do tipo pré-estrutural e uni-estrutural, correspondendo os dois níveis a mais de 72 % do total das produções o que pode indiciar que os alunos no início faziam conexões simples dos conteúdos A/B ou escreviam afirmações e perguntas confusas, denotando que ainda não tinham tido contacto formal com eles. As perguntas procuraram sobretudo saber “o que é....?” “Como se chama....?” “De que é feito....?” e as afirmações evidenciaram um raciocínio linear e direto, sem conexões entre conceitos, onde o estudante expôs

as ideias que tinha sobre os assuntos em análise, ideias essas que possivelmente resultavam do seu conhecimento não-formal a respeito de A/B, evidenciando erros em muitas delas. Apresentamos de seguida alguns exemplos: “*Como se chamam as pilhas básicas?*” (pré-estrutural, M.A.-8A, QD); “*Sim (as soluções ácidas são perigosas) porque podem explodir e são inflamáveis*” (uni-estrutural, A.G.-8A, QD); “*As soluções ácidas, como por exemplo a lixívia, se cair nos olhos, uma pessoa pode ficar cega*” (multiestrutural, M.A.-8A, QV).

Por outro lado, no QV, verifica-se um decréscimo de 9% nas perguntas do nível pré-estrutural e 4% nas de nível uni-estrutural, a que corresponde um aumento nas produções nos níveis 3 e 4 da categoria SOLO, que totalizam 41% do total. Nesta fase final da sequência, apesar de ainda prevalecerem situações de dificuldade reveladas pelos alunos e analisadas no subcapítulo 4.4, verifica-se que os alunos já conseguem, corretamente e com maior frequência, fazer conexões simples entre os conteúdos e destes com os fenómenos que observam, sendo em menor número as situações de confusão. As afirmações e perguntas são mais elaboradas e evidenciam a incorporação de conceitos e terminologia que não tinham na pré-sequência didática. A título de exemplo, apresentamos algumas produções feitas ao longo da sequência didática: “*Porque é que ao adicionar (a solução X) as soluções ficam incolores ou rosas?*” (Uni-estrutural, H.C.-8A, AC1) “*Não é necessário ter especiais cuidados na manipulação de soluções básicas, pois as soluções básicas não são perigosas*” (Uni-estrutural, J.O.-8A, QV); “*Qual a diferença de adicionarmos uma solução ácida a uma básica e a diferença de adicionarmos uma básica a uma básica?*” (Multiestrutural; V.V.-8A, AC2).

Observa-se também que, ao longo da sequência didática, o número total de produções por parte dos alunos vai aumentando, o que também pode ser um indício de um maior domínio dos conteúdos que estão a ser tratados. Esse aumento pode ser observado separando as AC's dos questionários, uma vez que as produções foram obtidas em contextos diferentes; assim nas AC's constata-se um aumento sustentado das produções ao longo das três aulas e se compararmos a AC1 com a AC3 observa-se que esse número quase duplica. De igual forma, confrontando o número total de produções escritas no QD com as do QV, o aumento ainda se torna mais acentuado (+ 100 %). Uma possível explicação para estes aumentos do número de produções poderá ser que o estudante, ao sentir que assimilou alguns dos conceitos que estavam a ser discutidos, aumentou a sua autoconfiança, ficando mais predisposto a intervir, opinando e perguntando. Transcrevem-se a seguir algumas produções dos alunos em diversos subtemas:

“Será que se juntarmos um ácido de pH 3 e um básico de pH 11, resulta numa solução neutra?” (AC2)

“Porque razão algumas soluções mudam de cor e outras não?” (AC1)

“Por que razão o limão gera eletricidade?” (AC3)

“A acidez da pele varia de pessoa para pessoa ou é a mesma para todas?”(QV)

Como os docentes deram primazia às interações entre os alunos, durante as duas primeiras fases do estudo, o seu contributo foi muito reduzido na transmissão dos conteúdos relativos a A/B; limitaram-se apenas a organizar algumas ideias transmitidas pelos grupos, podendo inferir-se, com alguma segurança, que a assimilação desses conteúdos se deveu sobretudo à AP. Contudo, não podemos dizer com toda a certeza que essa assimilação se deveu exclusivamente a diálogos mantidos com os alunos do 11.º ano nas AC's e/ou no grupo CSI-Estarreja, pois os alunos podem ter feito pesquisa por sua iniciativa no sentido de dar resposta às suas dúvidas; no entanto, foi graças à interação com os colegas mais velhos que conjuntamente com a necessidade de resolver os desafios e as questões-problema apresentadas (Oliveira, 2008), se despoletou o interesse deles em adquirir conhecimentos no tema A/B; as diligências feitas para a sua resolução “constituem uma verdadeira ocasião de integração dos conhecimentos” (Lebrun, 2002, p. 163).

Existem outros indicadores que nos permitem afirmar que esta experiência didática permitiu a iniciação dos alunos do 8.º ano no tema A/B. No QD e no QV foram apresentadas duas questões aos alunos em dois subtemas, pH das soluções e reações A/B, ambas de resposta fechada. Relativamente ao pH das soluções, foi pedido ao aluno que escolhesse a opção que indicasse o valor do pH da água pura⁹; relativamente às reações de A/B foi-lhe pedido o grau de concordância relativamente à frase: “*Se adicionar uma solução básica a uma solução ácida, obtenho sempre uma solução neutra*”. Os resultados obtidos na turma, em percentagem, encontram-se nos gráficos das figuras 8 e 9.

⁹ Uma vez que se tratava da iniciação ao tema A/B, neste nível de escolaridade não é explorada a variação do pH das soluções aquosas com a temperatura, por isso foi premeditado da nossa parte não referir a temperatura da água, para não corrermos o risco de desviar a atenção do estudante para o essencial da pergunta.

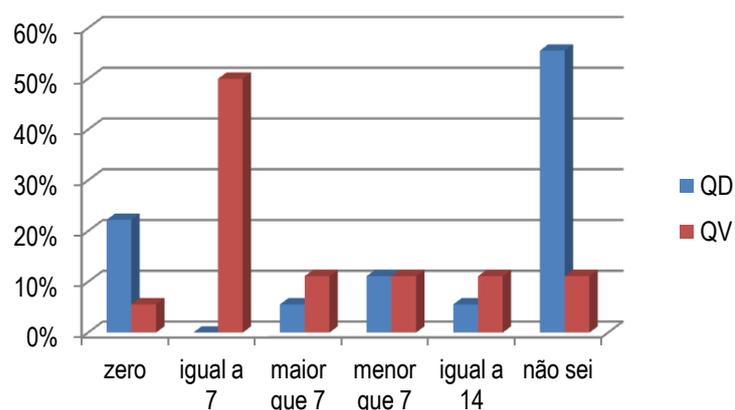


Figura 8. Opinião dos alunos sobre o pH da água pura no QD e QV

Relativamente ao gráfico da Figura 8, podemos observar que no QD, mais de 50% dos alunos dizia não saber qual o valor do pH da água e 20% referiu que esse valor era “zero”; nenhum aluno da turma indicou a resposta “igual a 7”. Em contrapartida, no QV quase 50% da turma refere que esse valor é “igual a 7” e apenas 10% indicou que não sabia o valor. Esta análise permite-nos inferir, com alguma segurança, que durante a sequência didática os alunos do 8.º incorporaram os conhecimentos exigíveis, relativamente àquele assunto estudado.

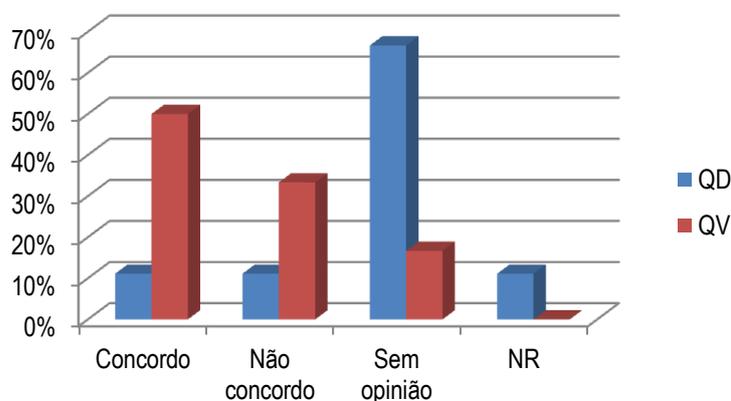


Figura 9. Concordância da turma relativamente à adição de uma base a um ácido resultar sempre numa solução neutra

Ao analisarmos a opinião dos alunos quanto à sua concordância com a frase “ *Se adicionar uma solução básica a uma solução ácida, obtenho sempre uma solução neutra*”, verificamos que no QD 65 % dos estudantes não tem opinião formada sobre o assunto e 10 % não responde à solicitação. Contudo, no QV a maioria dos alunos tem uma opinião sobre o assunto, apesar de apenas 30% referir que não concorda. Concluindo, relativamente às reações A/B, verifica-se que, na sua maioria, os alunos do 8.º ano inicialmente não tinham opinião formada sobre o problema apresentado,

contudo após terem discutido com os seus pares sobre esse assunto, a maior parte expressou a sua opinião, apesar de persistirem algumas ideias erróneas.

Nas duas situações analisadas demonstrámos que houve iniciação nos respetivos subtemas com recurso à AP, pois no início da sequência didática a maioria dos alunos manifestou desconhecimento ou ausência de opinião sobre os assuntos tratados, ao passo que na parte final revelaram possuir conhecimentos sobre esses mesmos assuntos, mesmo que em alguns casos adquiridos de forma deficiente.

4.3.1. PERCEÇÃO DOS ALUNOS

Foi também perguntado aos alunos se sentiram que aprenderam sobre a temática A/B, durante esta experiência com os colegas do 11.º ano e com o incentivo ao questionamento. O levantamento das opiniões encontra-se na figura 10.

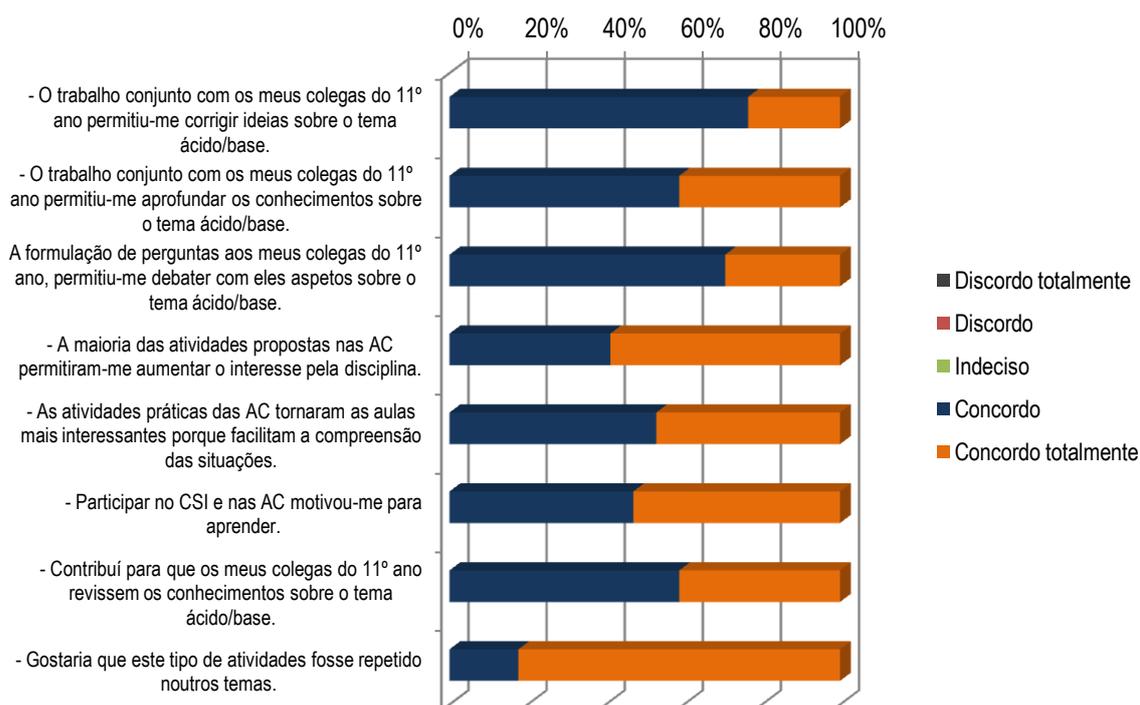


Figura 10. Opinião dos alunos sobre a influência da AP e do questionamento na sua iniciação ao tema A/B

A análise do gráfico da figura 10, permite-nos concluir que houve uma excelente receptividade dos alunos à metodologia pedagógica aplicada para a iniciação do tema A/B. A totalidade da turma concordou que o trabalho conjunto com os colegas do 11.º ano contribuiu positivamente para debater, corrigir e aprofundar assuntos relacionados com A/B e que deveria ser estendido a outros

temas. De igual forma aceitaram positivamente a combinação deste tipo de estratégia – AP – com a apresentação de situações-problema associadas a experiências. Os alunos concordaram que este tipo de iniciativas contribuiu para melhorar o seu interesse pela disciplina e a sua motivação para aprender. É também interessante a percepção dos alunos do 8.º ano ao considerarem que contribuíram para que os colegas mais velhos revissem e eventualmente aprofundassem os conteúdos de A/B.

4.4. DIFICULDADES DE APRENDIZAGEM DETETADAS NA INICIAÇÃO AO TEMA ÁCIDO-BASE

Apesar da deteção de dificuldades de aprendizagem na iniciação ao tema ácido-base não ter sido uma das prioridades desta investigação, a análise da evolução dos níveis cognitivos das mesmas ao longo da sequência didática pode ser um indicador de aprendizagem por parte dos alunos. O erro cometido pelo aluno no processo de aprendizagem de um ou mais conceitos corresponderá ao seu ponto de partida para uma possível reestruturação dos seus pensamentos; “os estudantes constroem ativamente novos significados usando seu próprio quadro conceitual para interpretar novas informações no intento de dar sentido a elas”(Machado de Oliveira, 2008, p. 13).

Assim, e no nosso caso concreto, se os alunos apresentarem no início da sequência didática, sobretudo dificuldades de nível cognitivo pré-estrutural ou estrutural associadas a A/B e no fim da sequência didática essas dificuldades forem predominantemente de nível relacional ou multiestrutural é razoável concluir que os alunos poderão ter evoluído na assimilação dos conteúdos aprendidos, apresentando, contudo, dificuldades na forma como os relacionam entre si ou como os relacionam com os fenómenos do dia-a-dia.

Quando iniciámos a codificação das dificuldades detetadas nas produções, levantou-se-nos, desde logo, o seguinte dilema: poderá uma mesma afirmação ou pergunta não ser codificada como dificuldade na pré-sequência didática e sê-lo na sequência e pós-sequência didática?

Uma mesma produção escrita evidenciando dificuldades (pergunta ou afirmação) poderá ser lógica, pedagógica e cientificamente aceitável, se for apresentada no início da sequência didática, uma vez que o aluno ainda não contactou formalmente com os conteúdos; contudo essa mesma produção apresentada na parte final da sequência didática poderá ser reveladora de dificuldades de aprendizagem; ou seja, o momento em que o aluno apresentou a sua dúvida ou fez a sua afirmação foi um dos fatores que nos fez classificar ou não essa produção como uma dificuldade.

A título de exemplo, consideremos um aluno do 8.º ano que coloque a seguinte pergunta:

“Sabendo que são as duas soluções básicas, por que razão utilizamos o sabão para lavar as mãos e a soda cáustica pode queimar a pele?”

Se esta pergunta fosse apresentada no QD, não consideraríamos que essa interrogação fosse reveladora de dificuldades no âmbito do tema A/B, uma vez que o aluno, no momento em que a formulou, não tinha formalmente tomado conhecimento acerca da força dos ácidos e das bases. Em contrapartida, se essa pergunta fosse formulada no QV ou na AC3, já depois de ter discutido com os colegas a escala de pH e a sua relação com o grau de acidez e basicidade das soluções, então ela deveria ser codificada como dificuldade.

Este critério tornou-se ainda mais relevante no que se refere às dificuldades de linguagem, uma vez que, não havendo alunos repetentes na turma, não se poderia exigir que, no início da sequência didática, eles já utilizassem adequadamente a terminologia associada ao tema A/B. Por isso, considerámos que as dificuldades de linguagem no início dessa fase, seriam sobretudo relacionadas com a forma como explicitavam a dúvida ou afirmação.

Contudo, existem perguntas que, pela forma como são elaboradas, podem, por si só, denotar ideias erróneas sobre um determinado conceito. Por exemplo, se o aluno perguntar *“porquê os ácidos são inflamáveis?”* subentende-se que o aluno pensa que todos os ácidos são inflamáveis, sendo por isso codificada como uma dificuldade, tanto no início, como no fim da sequência didática; o mesmo critério foi aplicado para as afirmações produzidas pelos alunos.

A aplicação destes critérios impede-nos de efetuar uma análise comparativa das dificuldades detetadas no QD com as do QV. Por isso o foco da nossa análise das dificuldades nesses dois momentos será feito sem a preocupação da evolução ou regressão dos resultados de um em relação ao outro.

Para efetuarmos esta breve análise, iremos inicialmente ver como foi feita a distribuição em termos de tipos de dificuldades e de seguida analisaremos os níveis cognitivos das mesmas, utilizando a taxonomia SOLO. Concluiremos fazendo um levantamento dos subtemas em que os estudantes revelaram ter maiores dificuldades.

Tipos de dificuldades evidenciadas nas produções escritas ao longo da sequência didática

Antes de fazermos a análise dos tipos de dificuldades evidenciadas pelos alunos, seria interessante verificar primeiro qual o peso que estas dificuldades tiveram na totalidade das produções escritas dos alunos. A figura 11 mostra a percentagem de produções escritas onde foram detetadas dificuldades, relativamente à totalidade das produções realizadas individualmente, ao longo da sequência didática.

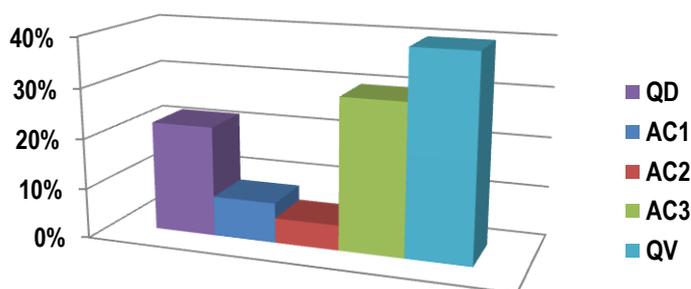


Figura 11. Percentagem das produções realizadas pelos alunos do 8.º ano que manifestaram dificuldades

Constata-se que a percentagem verificada na AC1 e AC2 é significativamente mais baixa do que nos outros momentos em que o aluno efetuou produções. Três razões poderão estar por detrás destes valores: a) uma maior eficácia por parte dos alunos do 11.º ano na transmissão dos conteúdos aos alunos do 8.º ano; b) influência da parte dos alunos do 11.º ano na construção das produções dos alunos mais novos; c) monitorização da parte dos alunos do 11.º ano que poderá ter levado a que os alunos do 8.º ano efetuassem correções nas suas produções, como já foi sugerido por nós na análise da tabela 8. Os resultados obtidos no QD (40%), já sem a presença dos alunos mais experientes, levam-nos a pensar, contudo, que terão sido as duas últimas razões, as de maior influência.

Na AC3 verifica-se, com alguma surpresa da nossa parte, um aumento significativo na percentagem de produções com dificuldades; este aumento poderá estar relacionado, no nosso entender, com dois fatores: por um lado, uma das situações experimentais¹⁰ que os alunos enfrentaram na AC3 era mais complexa do que a das aulas anteriores e isso poderá ter levado os alunos do 8.º ano a conjecturar sobre o que estavam a observar, havendo, por isso, mais probabilidade de cometer erros,

¹⁰ Foi pedido aos alunos que soprassem por uma palhinha para um recipiente contendo água destilada e algumas gotas de indicador universal. Esta experiência exigia aos alunos raciocínios de um nível cognitivo mais elevado.

uma vez que implicava que eles efetuassem meta-conexões com outras áreas do conhecimento; por outro lado, a maior empatia entre os alunos das duas turmas pode ter levado a uma menor eficácia no papel de monitorização dos alunos mais experientes, deixando, assim, transparecer as ideias erróneas adquiridas pelos colegas do 8.º ano. A seguir transcrevemos algumas das produções nas AC's onde se evidenciaram dificuldades: “Será possível distinguir uma solução ácida de uma solução básica apenas pelo odor?”(AC2); “Temos uma substância mas não temos uma escala de pH, nem medidor de pH. Como sabemos se a substância é ácida ou básica?”(AC3); “O que fazem as chuvas ácidas aos componentes da estátua?” (AC1).

Um outro aspeto que também pode ter influenciado a constância de algumas conceções erróneas nos alunos pode advir delas também estarem enraizadas nos alunos do 11.º ano e por isso, não tendo sido detetadas pelos professores nem por outros colegas, não foram alvo de correção durante o debate entre os alunos, persistindo nuns e noutros.

Como foi referido no subcapítulo 3.5, utilizámos um conjunto de categorias adotadas por Neri de Souza (2006) na sua investigação, onde ele classifica as dificuldades em “dificuldades de conceitos”, “.... de linguagem” e “.... de aplicação”. A tabela 10 permite-nos observar a distribuição em percentagem destes três tipos de dificuldades detetadas no QD e no QV¹¹, de acordo com as categorias supracitadas. Estas percentagens foram calculadas em relação à totalidade das produções que revelaram dificuldades.

Tabela 10. Tipos de dificuldades reveladas pelos alunos do 8.º ano em percentagem

	QD		QV	
	Afirmações	Perguntas	Afirmações	Perguntas
Conceitos	81%	0%	72%	31%
Linguagem	19%	0%	17%	15%
Quotidiano	0%	100%	11%	54%

Transcrevemos a seguir algumas dificuldades, de acordo com as categorias referidas:

“Que tipo de ácido têm as pilhas?” (referindo-se a pilhas alcalinas) (Quotidiano, L.G.-8A, QD);

“Se o nosso corpo tem um certo tipo de pH, os cosméticos, champôs, etc.?, tem que ser o contrário do nosso pH e ficar neutro?” (Linguagem, M.A.-8A, QV)

¹¹ Nesta análise decidimos não incluir as AC's pois o número de produções individuais contendo ideias erróneas era pouco significativo, tornando a análise irrelevante.

“Sabendo que são as duas soluções básicas, porque razão utilizamos o sabão para lavar as mãos e a soda cáustica pode queimar a pele?” (Conceitos, D.P.-8A, QV)

Pode-se verificar que no QD as dificuldades do tipo conceptual e de linguagem são detetadas sobretudo nas afirmações que o aluno fez quando tentou interpretar os fenómenos que observou. No entanto, quando o aluno foi incitado a perguntar, foi nas perguntas relacionadas com o seu quotidiano que ele revelou mais propensão para errar. Se observarmos agora as produções no QV, verificamos que o aluno, já na posse de conhecimentos sobre A/B, revelou dificuldades nas três categorias; contudo, as dificuldades conceptuais continuaram a ser preponderantes nas afirmações, enquanto as dificuldades associadas a fenómenos do quotidiano sobressaem sobretudo nas perguntas feitas pelo aluno. Estes dados permitem-nos obter as seguintes conclusões:

- O aluno evidenciou mais dificuldades do tipo conceptual quando produziu afirmações, o que poderá dever-se ao aluno ter tomado como válidas as interpretações que fez dos fenómenos que observou, apresentando-as como verdadeiras;
- Os alunos, numa fase em que ainda não estiveram em contacto formal com os conteúdos, têm maior tendência para manifestar as suas dificuldades nas perguntas associadas a fenómenos do quotidiano. Esta conclusão tem alguma lógica pois, nessa fase, não estando os alunos ainda na posse da linguagem e conceitos específicos ao tema A/B, tornou-se-lhes mais difícil, mesmo do ponto de vista cognitivo, apresentar perguntas envolvendo esses parâmetros.
- As perguntas feitas pelos alunos têm mais potencialidade para revelar dificuldades nas três categorias apresentadas, numa fase em que o aluno já esteve em contacto formal com os conteúdos.

Níveis cognitivos das dificuldades apresentadas pelos estudantes nas suas produções escritas

“O acto de formular perguntas estimula o processo de pensamento de quem questiona e revela as ideias e concepções por detrás das perguntas” (Maskill & Pedroda de Jesus, 1997, p. 782, citado por Neri de Souza, 2006).

A Tabela 11 resulta da distribuição das dificuldades detetadas nas produções escritas dos alunos, feitas individualmente e em grupo, ao longo da sequência didática, assim como o seu peso percentual relativamente à totalidade das dificuldades detetadas.

Tabela 11. Nível cognitivo das dificuldades ao longo da sequência didática

	QD	AC1	AC2	AC3	QV
1-Pré- estrutural	7 (33%)	1 (10%)	0	5 (24%)	12 (20%)
2-Uni-Estrutural	8 (38%)	3 (30%)	5 (62%)	7 (33%)	25 (42%)
3-Multiestrutural	6 (29%)	5 (50%)	3 (38%)	7 (33%)	19 (32%)
4-Relacional	0	1 (10%)	0	2 (10%)	3 (5%)
5-Extensões Abstratas	0	0	0	0	0
TOTAL DE DIFICULDADES	21	10	8	21	59

Um primeiro aspeto a observar na Tabela 11 é que no QD a grande maioria das dificuldades evidenciadas pelos alunos enquadravam-se nos níveis pré-estrutural e uni-estrutural, correspondendo a problemas associados com a estruturação das ideias e conceitos e no seu relacionamento com os factos. Estes dados estão de acordo com as nossas expectativas uma vez que no QD os alunos ainda não tinham tido um contacto formal com os conteúdos, logo seria natural o surgimento deste tipo de dificuldades. Se observarmos agora as dificuldades detetadas no QV, observamos que a maioria delas se situa nos níveis uni-estrutural e multiestrutural, o que nos faz pressupor que na fase final da sequência didática os alunos já conseguem utilizar os conteúdos assimilados de forma simples e estabelecer algumas conexões com os factos. Observam-se ainda, neste questionário, algumas produções com um nível de qualidade classificado como relacional (5%), onde o aluno já procura fazer a integração dos seus conhecimentos, procurando entender as partes em relação ao todo (Neri de Souza & Moreira, 2010); como exemplo apresentamos a seguinte afirmação feita por S.T. – 8ºA: *“as soluções ácidas, são perigosas, porque juntamente com outros materiais, pode causar graves coisas, e tudo depende se o ph é muito ou pouco ácido”*.

Estes dados induzem-nos a concluir que houve uma evolução no nível cognitivo das dificuldades que os alunos evidenciaram o que, em acordo com o que expusemos no início deste subcapítulo, poderá significar que houve reestruturação dos saberes relacionados com A/B.

Analisando as dificuldades assinaladas ao longo das AC's, não se encontra uma tendência clara na evolução do nível cognitivo das mesmas, tal como tinha acontecido com as produções que não tinham revelado dificuldades (Tabela 8); isto pode ser explicado, tal como o fizemos na análise da figura 11, por os alunos do 8.º ano serem monitorizados pelos colegas mais velhos, ou seja, poderá ter acontecido os estudantes do 11.º ano corrigirem os colegas mais novos o que pode ter

influenciado esta estatística. A diferente complexidade das questões-problema e a diferente empatia dos alunos para com as experiências realizadas nas AC's também pode ter sido um fator de peso nos resultados obtidos.

Dificuldades reveladas pelos estudantes nos subtemas de A/B

Analísamos também a distribuição das dificuldades detetadas, pelos diferentes subtemas associados a A/B; a figura 12 mostra uma distribuição percentual dessas dificuldades, reveladas quer através das perguntas quer através das afirmações, pelos subtemas de A/B.

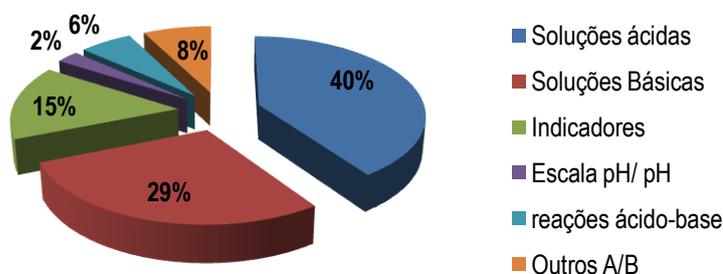


Figura 12. Distribuição das dificuldades detetadas pelos subtemas de A/B

Pode-se observar, de forma clara, que os subtemas onde os estudantes apresentaram mais dificuldades foram os relacionados com soluções ácidas e soluções básicas; é razoável que assim seja, pois os alunos, antes da sequência didática, já trariam ideias próprias sobre soluções ácidas, conforme se pode corroborar na análise estatística feita do QD (Anexo13), onde quase 80 % considerou-as corrosivas, idêntica percentagem considerou-as inflamáveis e 44 % pensou que tivessem propriedades detergentes; relativamente ao subtema “soluções básicas”, pensamos que o valor elevado poderá estar relacionado com o facto de o aluno não reconhecer algumas soluções como sendo básicas, por exemplo a lixívia ou a soda cáustica, e considerar que as soluções básicas não são perigosas; esta noção persistiu em alguns alunos mesmo no final da sequência didática.

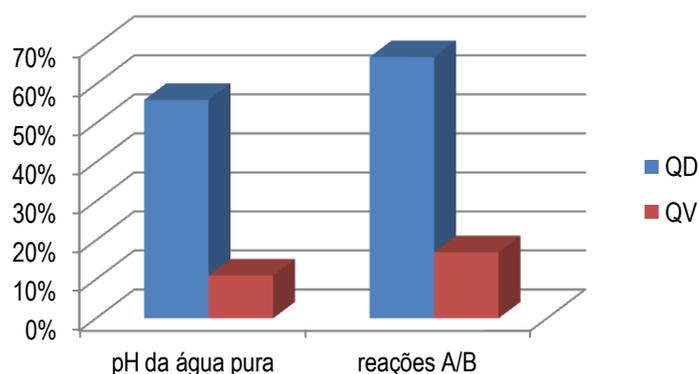


Figura 13. Ausência de opinião dos alunos sobre o pH da água pura e sobre o resultado da adição de uma base a um ácido

Por outro lado e como o demonstra a figura 13, para os subtemas “escala de pH” e “reações A/B”, presumimos que os estudantes ainda não tinham ouvido falar formalmente da escala de pH de Sorensen, de indicadores A/B ou de reações A/B o que pode pressupor que a incorporação destes conteúdos nos seus saberes foi feita sem haver conflitos cognitivos.

4.5. FACEBOOK COMO AMBIENTE INTEGRADOR DE ESTRATÉGIAS DE APRENDIZAGEM ENTRE PARES

Como já foi referido, inicialmente a investigação foi projetada para estudar a influência da Web social, mais especificamente do *Facebook*, na iniciação ao tema A/B, enquadrada na AP. Pretendia-se que os desafios lançados no grupo CSI-Estarreja constituíssem uma motivação para a discussão do tema e dessa forma os alunos pudessem incrementar a discussão nas AC's, pois os assuntos em discussão eram semelhantes.

Apesar de as estratégias pedagógicas terem sido implementadas como o previsto, algumas razões levaram-nos a não efetuar um estudo aprofundado do contributo do *Facebook* como tínhamos inicialmente planeado.

Um dos principais motivos esteve associado à pouca adesão e contributo pouco significativo dos alunos para os resultados finais. De facto, verificou-se que, apesar de todos os alunos do 8.º ano se terem inscrito no grupo CSI-Estarreja, apenas 5 alunos tiveram uma participação ativa, escrevendo comentários de forma mais ou menos assídua. Convém salientar que, apesar desta reduzida participação, um inquérito feito aos alunos (Anexo 14) revelou que mais de 75% da turma (13 a 14 alunos) declarou ter participado “às vezes” ou “muitas vezes” nos desafios.

Esta aparente contradição remete-nos para uma das limitações ao estudo do contributo do Facebook na AP e que tem a ver com a impossibilidade de controlar o número de alunos da turma que seguem os comentários, sem participar nos diálogos; ou seja, muitos dos alunos aparentemente terão acedido ao grupo CSI-Estarreja mas apenas como espetadores, limitando-se a ler os comentários. Este tipo de participantes é conhecido por *lurkers*¹², tendo um artigo, publicado por Nielsen (2006), revelado que 90% dos frequentadores das comunidades on-line são *lurkers*, 9% desses frequentadores publica comentários esporadicamente e apenas 1% tem uma participação e contribuição significativa na comunidade on-line onde estão inseridos. Contudo, segundo Takahashi, Fujimoto & Yamasaki (2003), os *lurkers* poderão usar a informação e conhecimento adquirido numa comunidade on-line em proveito próprio, nas suas próprias atividades organizacionais.

Apesar disso, este aspeto é também importante no processo de aprendizagem do aluno, pois o estudante, ao ler os comentários, vê-se confrontado com algumas das ideias que ele tem sobre os assuntos em discussão, refletindo sobre eles e possivelmente reestruturando a forma como vê o problema, contribuindo assim para a sua iniciação ao tema A/B; a leitura de informação desconhecida para o aluno também poderá ter contribuído para a apropriação de novos conceitos.

A limitação referida anteriormente, conjuntamente com o grande volume de material para análise com que nos deparámos, foram os principais obstáculos que nos levaram a não aprofundar significativamente o contributo do grupo CSI-Estarreja na iniciação ao tema A/B. Iremos, por isso, efetuar sobretudo uma análise estatística da participação dos alunos nos diferentes desafios na pré-sequência e na sequência didática e faremos algumas transcrições de comentários que considerámos relevantes e pertinentes para o nosso estudo.

Como já foi referido, o grupo CSI-Estarreja foi criado na pré-sequência didática e até ao início da segunda fase do estudo foram publicados 6 desafios sobre temas associados a ciência e tecnologia, envolvendo diferentes temáticas da física e da química, com exceção do tema A/B. Estes desafios poderiam ser publicações de vídeos ou fotos, esperando que os alunos as interpretassem sem a influência dos docentes ou então poderiam ser situações em que os professores propunham uma tarefa ou questão-problema associada à imagem ou gráfico publicado.

¹² Aletéia Ferreira (2008) recorrendo à wikipédia, define *lurkers* como “pessoas que lêem discussões na rede, mensagens, notícias, *chatroom*, *blogs*, mas raramente ou nunca participam com suas opiniões” (p. 2)

Em função do interesse gerado nos alunos, esses desafios levaram à publicação de dezenas de comentários por parte das duas turmas envolvidas. Os professores-investigadores tiveram o cuidado de intervir o mínimo possível nestes diálogos, pois pretendia-se que os estudantes se habituassem a discutir os assuntos sem consultarem a opinião do professor; as intervenções dos docentes serviram sobretudo para incentivar os discentes à colocação de perguntas e/ou a dar resposta às perguntas dos colegas, prestar esclarecimentos sobre o que se pretendia nos desafios ou para repor a ordem em momentos de exagerada descontração por parte dos estudantes.

O gráfico da figura 14 revela-nos o número de comentários publicados nos diversos desafios divulgados na pré-sequência didática. Podemos observar um interesse crescente por parte dos alunos em participar nos diversos desafios (Ver Anexo 11), tendo atingido o seu máximo no desafio 4. Este desafio consistiu na publicação por parte dos professores de uma imagem de fogo-de-artifício, não tendo sido feita qualquer identificação da mesma, solicitando que os alunos a comentassem; de início instalou-se a discussão pois os discentes não tinham a certeza se a imagem retratava fogo-de-artifício ou fibras óticas; após terem obtido essa informação por parte dos docentes, a discussão entre os alunos esteve mais focada nas reações químicas de combustão associadas a cada uma das cores que visualizaram na imagem. Tratou-se do desafio que teve maior aceitação e participação por parte dos alunos, possivelmente porque a temática associada lhes era apelativa; contudo, não deverá ser ignorado que a data em que o desafio 4 foi publicado (16 de janeiro) coincidiu com o arranque do segundo período letivo, tendo tido os alunos, muito possivelmente, maior disponibilidade para participar.

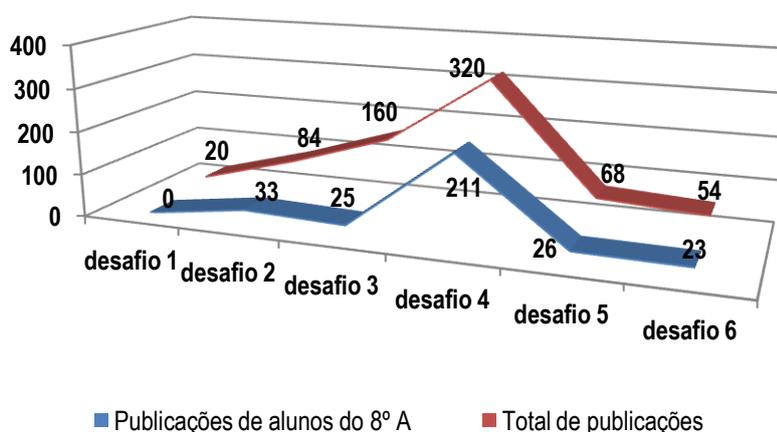


Figura 14. Número de comentários nos diversos desafios publicados no grupo CSI-Estarreja, durante a pré-sequência didática

Após o desafio 4 observa-se uma queda acentuada no número de comentários. Algumas razões poderão estar na inflexão destes resultados:

- os desafios 5 e 6 podem não ter sido tão apelativos à participação dos alunos: “o uso de contextos inadequados, podem constituir um entrave na formulação de questões pelos alunos, não criando desafios adequados à faixa etária dos alunos, apresentando linguagem não acessível, ou não sendo motivadores” (Oliveira, 2008, p. 27);
- os desafios 5 e 6 coincidiram com fases de preparação dos alunos para momentos de avaliação, conforme confirmámos posteriormente (notas de campo); como a grande maioria dos comentários eram publicados em casa dos estudantes, é possível que tivessem menos disponibilidade para participarem nos desafios apresentados;
- Poderá ter havido uma certa saturação por parte dos alunos que os pode ter levado a diminuir o interesse em aceder ao grupo CSI-Estarreja; contudo, esta possibilidade é pouco provável, pois, como veremos a seguir a sua participação volta a aumentar durante a 2ª fase do estudo.

Durante a sequência didática foram publicados 3 desafios, todos eles associados ao tema A/B e intercalados com as AC's. O gráfico da figura 15 fornece-nos informação sobre o número de comentários que foram publicados nos três desafios. Comparando com a participação nos desafios da pré-sequência, a participação dos alunos no “desafio 1 A/B” é significativa, ultrapassando os 270 comentários, no entanto, à medida que os desafios sobre o mesmo tema iam sendo publicados, o interesse e participação dos alunos ia diminuindo, possivelmente devido a uma certa saturação destes em relação à temática que estava a ser estudada.

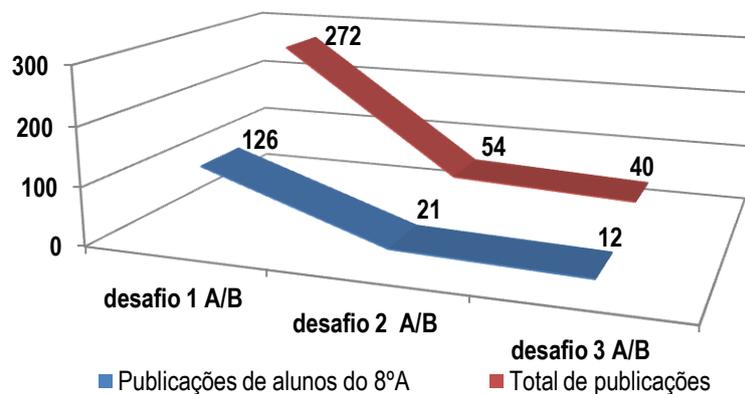


Figura 15. Número de comentários publicados nos desafios do grupo CSI-Estarreja, durante a sequência didática

Apesar desta progressiva diminuição no número de publicações, é nossa opinião que o grupo CSI-Estarreja teve um contributo não negligenciável na iniciação ao tema A/B, como se pode constatar pelo excerto de uma das publicações que a seguir transcrevemos:

Desafio 1A/B (Anexo 11): “Com as imagens que se seguem formem apenas dois conjuntos de elementos que tenham alguma relação entre si. Discutam entre vocês as vossas opções, explicando as relações que encontraram entre os elementos das várias figuras”

M.S.-8.º (24/2 às 8:23): - *O que é a figura 5?*

Professor (24/2 às 11:07): - *soda cáustica :)*

I.R.-8.º (24/2 às 23:45): - *O que é ph? Já estou a fazer as perguntas como o stor mandou*

D.S.-11.º (24/2 às 23:55) - *ph é como um 'sistema de classificação' (está me a faltar a palavra) de um produto numa escala de 0 a 14. Se o Ph for menor que 7 o produto é ácido, se o Ph for maior que 7 o produto é básico e se for igual a 7 o produto é neutro :)*

I.R.-8.º (25/2 às 0:01) - *Obrigado (:*

M.F.-8.º (25/2 às 12:16) - *a figura 4 é um produto básico ? :o*

A.M.-11.º (25/2 às 12:19 através de telemóvel): - *Não é ácido pois é uma fruta, e as frutas contém sempre ácidos para se conservar e isso(não tenho a certeza)*

D.S.-11.º (25/2 às 13:12): - *Não, o sumo da fruta em si são carbonetos :) . Por exemplo, o ácido do sumo da laranja é ácido cítrico... todas as frutas são ácidas, aliás tudo o que consumimos é ácido. Não conheço nada que consumamos que seja básico. Já soube porquê, mas já me esqueci xD*

A.M.-11.º (25/2 às 13:20): - *então é ácido ou não ? xDD*

D.S. (25/2 às 13:21): - *Já descobri, se ingerirmos alguma coisa básica isso vai reagir com o ácido gástrico do nosso estômago e provavelmente morremos.*

D.S.-11.º (25/2 às 13:21): - *provavelmente**

A.M.-11.º (25/2 às 14:01 através de telemóvel): - *M.F.-8.º: sim Pois deve ser, as suas constituições devem ter elementos que se juntam não devem ficar estáveis ou algo do género. Mas oh D.S.-11.º acho que não morreríamos, só se comessemos a mais disso, pois com pouco o nosso iria reagir mal e ia fazer com metessemos isso para fora, como defesa do nosso organismo.*

V.V.-8.º (25/2 às 14:12): - *acido ou basico n tem nada em relação com o nosso paladar ?*

V.V.-8.º (25/2 às 14:17): - *o que aconteceria se juntassemos um acido a um basico?*

G.C.-8.º (25/2 às 14:22) - *acho que se forma agua e sal*

Nesta transcrição pode-se verificar a discussão em torno da classificação dos produtos em ácidos e bases; surge também o conceito de pH e a escala de Sorensen que são explicados aos alunos do 8.º ano pelos mais velhos e na parte final deste trecho os alunos falam também de reações de neutralização. É de referir, como já foi explicado no desenho da investigação, que este desafio foi lançado dias antes da AC1, ou seja, os alunos do 8.º ano ainda não teriam tido contacto formal com os conceitos de A/B, a não ser no QD.

Apesar da participação explícita dos alunos do 8.º ano ter diminuído percentualmente ao longo os três desafios A/B (desafio 1A/B – 46,3 % do total dos comentários; desafio 2A/B – 38,9 %; desafio

1A/B – 30,0 %) publicados no grupo CSI-Estarreja, pudemos constatar que os desafios lançados contribuíram para:

- Fomentar a discussão entre pares em torno da temática A/B, mesmo antes do início das AC's;
- Promover as interações sociais entre os alunos participantes de uma e outra turma;
- Introduzir nos diálogos entre os alunos algumas ferramentas linguísticas próprias do tema A/B como “soluções ácidas”, “soluções básicas” ou “pH”, que mais tarde lhes foram úteis nas AC's, na comunicação com os colegas mais experientes;
- Aplicar alguns dos conhecimentos adquiridos ao longo das AC's na resolução dos desafios no grupo CSI-Estarreja.

4.5.1. PERCEÇÃO DOS ALUNOS

Pedi-se aos alunos que participaram ativamente no grupo CSI-Estarreja, que opinassem sobre o seu contributo para a iniciação do tema A/B. O resultado das opiniões encontram-se no anexo 14, uma parte do qual se encontra na figura 16.

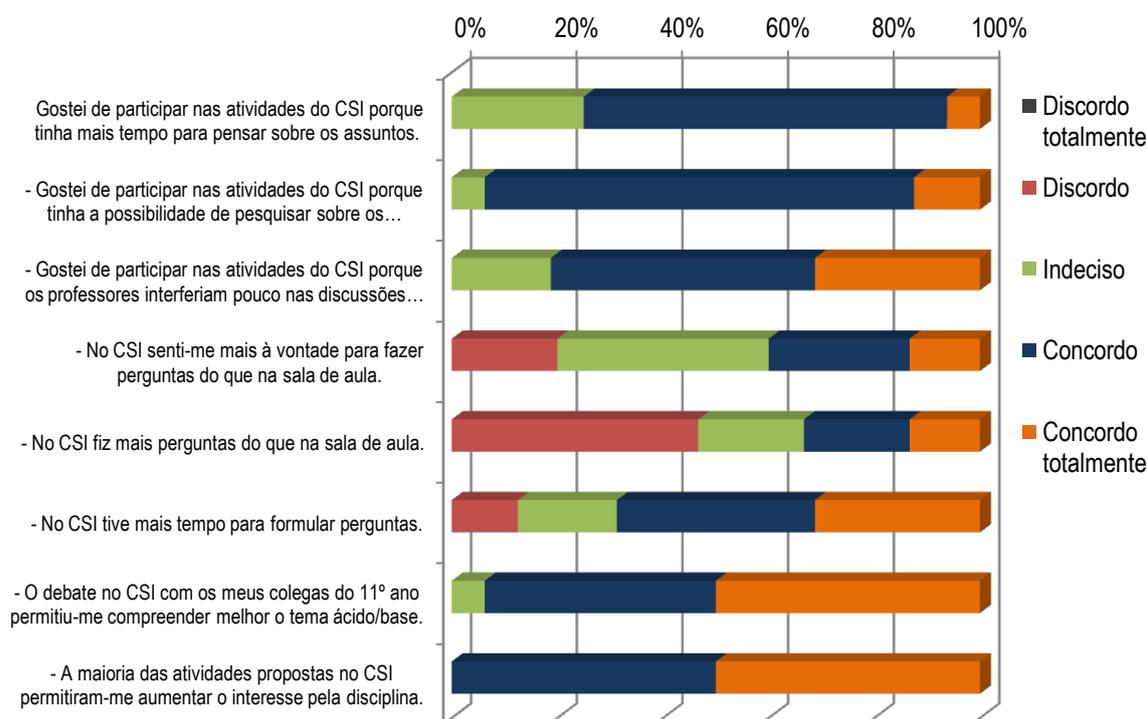


Figura 16. Opinião dos alunos sobre o contributo do CSI na iniciação ao tema A/B

A análise do gráfico permite-nos afirmar que, na globalidade, os alunos que participaram no grupo CSI-Estarreja tiveram uma opinião concordante com o contributo positivo desse grupo na iniciação

ao tema A/B. Mais de 95% dos alunos foi da opinião que o debate no CSI-Estarreja com os colegas do 11.º ano, contribuiu para uma melhor compreensão do tema A/B e todos os alunos concordaram que o grupo CSI-Estarreja lhes permitiu aumentar o interesse pela disciplina.

Contudo é curioso verificar que os alunos consideraram que fazem mais perguntas na sala de aula do que no CSI-Estarreja; isso poderá estar concordante com a sua opinião acerca do tempo que levam a formular as perguntas no CSI-Estarreja, local onde a maioria refere que demora mais tempo a formular as perguntas. Este aspeto não é necessariamente negativo pois, provavelmente, “o maior tempo para pensar nas perguntas, antes de as expressar, certamente terá alguma influência na qualidade e na reflexão dos estudantes”(Neri de Souza & Moreira, 2010, p. 22).

Pedi-se também aos alunos que indicassem outros motivos que os levaram a participar nas atividades do grupo CSI-Estarreja. Transcrevem-se a seguir algumas das suas opiniões: “Conhecer mais pessoas e adquirir conhecimentos de uma maneira mais divertida”; “Acho que ter assim ‘aulas’ é mais engraçado e entendemos melhor”; “para compreender melhor o assunto ácido/base, interagir com os meus colegas do 11.º B e interessar-me um pouco mais pela disciplina de C.F.Q.”; “Gostei de socializar com pessoal novo(...)”; a interação com os colegas do 11.º ano e a vontade em aprender foram as opiniões mais frequentes.

4.6. PERCEÇÃO GLOBAL DOS ALUNOS SOBRE ESTA ABORDAGEM AO TEMA ÁCIDO-BASE

Ao longo da análise dos resultados tivemos oportunidade de auscultar a opinião dos alunos acerca da forma como o incentivo ao questionamento contribuiu para a sua iniciação ao tema A/B, da aprendizagem por pares com os colegas mais velhos ao longo das AC's, da forma como aprenderam a temática A/B e da dinamização do grupo CSI-Estarreja.

Iremos agora apresentar algumas opiniões dos alunos sobre a abordagem didática que foi feita para a iniciação ao tema A/B, onde a totalidade da turma a considerou interessante. Pedimos também aos alunos para identificarem aspetos positivos e negativos que identificaram ao longo de todo o processo; transcrevem-se a seguir algumas dessas opiniões:

Aspetos positivos: “Adorei o meu grupo. Podia expressar-me sempre que quisesse (não havia tantas regras)”; “Em tão pouco tempo aprendi muita coisa”; “Foi uma maneira diferente de dar a matéria e gostei. Consegui aprender a matéria mais facilmente”; “(...) foi uma maneira excelente de conhecer uma matéria

desconhecida para os alunos do 8.º ano”; “Socializar com os alunos do 11.º ano e estar mais à vontade para lhes fazer perguntas”; “a forma como se iniciou o tema teve que meter os alunos a pensar um bocadinho”.

Alguns alunos manifestaram pena por este tipo de aulas não se ter prolongado por mais tempo; apenas um aspeto negativo foi assinalado por um aluno: “Tínhamos pouco tempo para resolver as atividades”.

5. CONCLUSÕES

Concluída que está a análise dos resultados e ouvidas as opiniões dos alunos sobre esta experiência didática, importa fazer uma sinopse das conclusões mais significativas, tendo em vista a consecução dos objetivos que nos propusemos atingir com esta investigação. Convém pois, lembrar que esses objetivos foram: **i)** Analisar o contributo do questionamento por parte dos alunos do 8.º ano, na iniciação ao tema A/B; **ii)** Verificar de que forma o incentivo ao questionamento entre pares e a integração entre alunos promove a aprendizagem por pares; **iii)** Analisar o contributo que a aprendizagem por pares com níveis de especialização diferentes tem na iniciação ao tema ácido/base; **iv)** Estudar de que forma a utilização do *Facebook* contribui para a diversificação dos ambientes de aprendizagem; **v)** Identificar vantagens e inconvenientes na inclusão do *Facebook* na promoção do questionamento e da aprendizagem por pares.

Podemos, assim apresentar as seguintes conclusões, relativamente ao contributo do questionamento na iniciação do tema A/B:

- O incentivo ao questionamento dos alunos 8.º ano evidenciou um aumento do nível cognitivo das perguntas que realizaram, o que poderá ser um indicador de aprendizagem dos conteúdos A/B, uma vez que: a) se observou a incorporação de linguagem própria ao tema; b) nas perguntas apresentadas o aluno relacionou os diversos subtemas associados a A/B; c) os alunos estabeleceram conexões entre os conteúdos assimilados e os fenómenos que estiveram a estudar, criando mais saber: as perguntas abertas requerem que os alunos utilizem o conhecimento adquirido para criação de mais conhecimento (Patrícia Almeida & Neri de Souza, 2009), elas permitem “relacionar atividades atuais de sala de aula com situações do dia-a-dia ou outras experiências escolares”(Schein & Coelho, 2006, p. 83)
- Confrontando os resultados obtidos no QD e no QV, onde o aluno foi convidado a formular perguntas sobre temas e situações semelhantes, verifica-se um aumento considerável no número total de perguntas apresentadas (+ 24%); concomitantemente registou-se um aumento de 72% em perguntas formais acerca dos conteúdos, o que nos faz pensar que houve um acréscimo de interesse por parte do aluno para com os conteúdos de A/B que acabou de aprender. As perguntas dos alunos foram, assim, reveladoras da aprendizagem do tema A/B.

- Os resultados apontam, também, para uma certa dificuldade dos alunos em colocar perguntas sobre assuntos de que nunca ouviram falar no seu cotidiano e com os quais ainda não foram confrontados formalmente, ou seja, as perguntas que formulam estão sobretudo associadas a fenômenos que conhecem do seu cotidiano. Este aspeto vem ao encontro do pensamento de Cachapuz et al. (2002) que preconizam que o ensino de Ciência, sobretudo nos alunos mais novos, deve ter como ponto de partida os seus saberes do dia-a-dia, ou seja as suas experiências do quotidiano.
- Registou-se uma tendência na diminuição de situações de abstenção na formulação de perguntas sobre assuntos que o aluno inicialmente não conhecia; o estudante, à medida que foi incorporando os conceitos, sentiu-se mais confiante para colocar perguntas a seu respeito.
- O estudo sugere-nos que as perguntas dos alunos, quando confrontados com uma determinada situação problema associada a A/B, evidenciam dificuldades no estabelecimento de conexões entre os diversos subtemas, sobretudo quando estes não estão diretamente relacionados com a situação problema apresentada.

Dada a forte simbiose existente entre a AP e o incentivo ao questionamento do aluno, proporcionada pela estratégia implementada nesta investigação, algumas das conclusões a que este estudo chegou têm em conta a influência conjugada destas duas estratégias na aprendizagem de A/B por parte dos alunos do 8.º ano, assim como na sua integração social. As AC's e o grupo CSI-Estarreja foram os locais onde estas duas estratégias se conjugaram e onde, relembramos mais uma vez, os professores deram prioridade às interações entre os alunos. Nessa perspetiva a nossa investigação também permitiu chegar às seguintes conclusões:

- Registou-se uma tendência crescente quer no número, quer na qualidade das perguntas formuladas pelos alunos do 8.º ano durante as AC's.
- As AC's poderão ter contribuído para a assimilação dos conteúdos inerentes a A/B, devido ao aumento do número de perguntas de iniciação ao A/B apresentadas no QV quando confrontado com o QD.
- Pela análise das produções feitas individualmente pelos alunos do 8.º ano, nas AC's e no QV, há evidências de que eles se foram apropriando dos conceitos e da linguagem associados à

temática em estudo, tendo assim mais possibilidades de efetuar relações cognitivas entre eles; este facto é um forte indicador de que houve aprendizagem ao longo da sequência didática.

- A análise dos dados recolhidos destacaram que as AC's permitiram criar condições para a existência de diálogos de natureza científica entre os alunos do 11.º ano, mais especializados, e os colegas do 8.º ano a iniciar o tema A/B. Estes diálogos fomentaram a discussão em torno dos diversos subtemas associados a A/B, contribuindo para a sua aprendizagem ou (re) aprendizagem junto dos estudantes mais experientes.
- Existem fortes indícios de que foi graças à interação dos alunos do 8.º ano com os colegas mais velhos que, conjuntamente com a necessidade de resolver os desafios e as questões-problema apresentadas, nas AC's e/ou no grupo CSI-Estarreja, se despoletou o interesse deles em adquirir conhecimentos no tema A/B.
- Constatou-se também que, alunos que não tinham inicialmente opinião formada sobre determinados subtemas associados a A/B, após a sequência didática já respondem e formulam perguntas sobre esses subtemas, apesar de, em algumas situações, persistirem ideias erróneas sobre os mesmos.
- Houve uma tendência de evolução positiva ao longo da sequência didática no nível cognitivo das dificuldades que os alunos evidenciaram, o que poderá significar, em acordo com a revisão da literatura já exposta, uma assimilação de conteúdos e linguagem relacionados com A/B, apesar dessas ferramentas serem usadas de forma errónea ao longo da sequência didática. As perguntas dos alunos podem servir para diagnosticar a sua aprendizagem, permitindo ao professor reconhecer as suas ideias prévias (Watts, Alsop, Gould, & Walsh, 1997, citado por Patrícia Almeida & Neri de Souza, 2009); contudo, essa evolução não é clara nas AC's, motivada por uma possível monitorização dos colegas mais velhos, ou seja, poderá ter acontecido os discentes do 11.º ano corrigirem os colegas mais novos, podendo ter influenciado a qualidade das produções.
- Um aspeto menos positivo da AP relacionado com a aprendizagem de A/B prende-se com o facto de algumas das ideias erróneas dos alunos do 11.º ano poderem ser transmitidas e apropriadas pelos colegas mais inexperientes, sem estas serem detetadas e corrigidas por outros colegas ou pelo professor. Contudo, a apropriação da linguagem dos mais experientes

faz parte da aprendizagem do aluno menos experiente: “A aquisição do conhecimento pelos parceiros menos capazes ocorre à medida que estes se apropriam da linguagem dos parceiros mais capazes. E apropriar-se da linguagem, no sentido que Vygotsky dá ao termo, é apropriar-se do pensamento” (Gaspar, 2002, p. 179). Contudo, este autor desdramatiza a apropriação de ideias errôneas pois refere que:

O temor de que a aquisição de ideias errôneas poderia impedir a aquisição de ideias corretas se baseia na falsa concepção do pacote cognitivo, das ideias adquiridas prontas e acabadas. Não há ideias errôneas, porque não há ideias definitivas. Toda ideia é, ou pode ser, provisória, desde que adequadamente trabalhada.

(Gaspar, 2002, p. 181)

Além disso, Picolo, Teixeira & Vitória (2009) referem que “o erro poderá ser superado quando o aluno conseguir dar significado às novas ideias, atingindo níveis mais elevados de conhecimento” (p. 230).

- O estudo parece indicar também que, a AP como estratégia de ensino e aprendizagem, poderá resultar desde que não se prolongue no tempo; ou seja, o professor deverá utilizar esta estratégia pontualmente, intercalando-a com outras igualmente promotoras de uma aprendizagem ativa (Neri de Souza, 2006). A partir da AC3, verificou-se uma maior dispersão dos alunos fruto de uma melhor integração social; muitas aulas consecutivas usando esta estratégia poderá revelar-se contraproducente.
- Em alguns momentos das AC's notou-se (notas de campo e gravações), sobretudo no grupo A, que alguns alunos do 11.º ano assumiam uma postura de liderança no seio do grupo, podendo este facto ter condicionado as discussões e troca de ideias; “a dinâmica não se pode efectuar de um modo puramente relacional, em que seja facilmente aceite o ponto de vista de um dos sujeitos, que adopta o papel de líder” (Paulo Almeida & César, 2007, p. 169)

A nossa investigação chegou a algumas conclusões quanto aos benefícios sociais que a AP proporcionou aos alunos. Assim:

- Observou-se que a integração do aluno no grupo de trabalho das AC's onde se encontravam colegas mais velhos foi gradual; a sua progressiva desinibição pode ter sido um dos fatores que estão no aumento do número e qualidade das intervenções para formular perguntas.

- O aumento sucessivo de intervenções de cariz não científico durante as AC's, também poderá ser um indicador de uma maior integração dos alunos do 8.º ano junto dos colegas do 11.º ano.

O grupo CSI-Estarreja, não tendo sido alvo de um estudo aprofundado como já foi explicado, também nos permitiu tirar algumas ilações:

- Desde que se salvaguarde a privacidade do trabalho entre pares, definindo regras de trabalho entre os alunos, a criação de um grupo no *Facebook* constitui um local privilegiado para aprender ciência, pois é de grande aceitação por parte deles, como o comprovam os resultados dos questionários de opinião.
- O grupo CSI-Estarreja permitiu que se estabelecessem diálogos científicos entre pares em torno da temática A/B, antes do início das AC's e mesmo depois destas se terem iniciado, com a publicação de novos desafios sobre a temática. Acreditamos que terá, por isso, contribuído para a diversificação dos ambientes em que os estudantes discutiram a temática. A Web converteu-se num ambiente propício a estas relações de comunicação e aprendizagem (Grane & Willem, 2011).
- Concorreu na introdução de alguns vocábulos novos para os alunos do 8.º ano ligados à temática A/B, uma vez que o primeiro desafio foi publicado antes da AC1.
- Foi difícil perceber a verdadeira influência do grupo CSI-Estarreja na iniciação ao tema A/B uma vez que não foi possível controlar os alunos que, não participando diretamente nos diálogos, puderam lê-los e refletir sobre eles. Relembramos que o inquérito aos alunos mostrou que o número de estudantes que acederam ao grupo com alguma frequência foi bastante superior ao dos que participaram ativamente nos diálogos.

No estudo que efetuámos, a aprendizagem por pares com o incentivo ao questionamento envolvendo estudantes com níveis de especialização diferentes, parece ser uma estratégia positiva para a iniciação ao tema A/B em alunos do 8.º ano; tendo em conta os resultados obtidos, mostrou ser eficaz na aquisição dos conhecimentos necessários à iniciação do tema A/B, além de ter contribuído para a integração social desses estudantes no meio escolar onde estavam inseridos.

Importa sublinhar que a Sociedade do Conhecimento não é uma inevitabilidade histórica, ou seja, que a sua ocorrência não é guiada por qualquer determinismo histórico. Assim sendo, depende em boa parte de

nós, como cidadãos e como professores, o sentido das transformações que formos capazes de, responsabilmente, imprimir tendo em vista a formação de cidadãos cientificamente cultos. (Cachapuz et al., 2004, p. 364)

5.1. LIMITAÇÕES DO ESTUDO

Feita a análise dos resultados da nossa investigação e extraídas as conclusões que foram expostas no capítulo anterior, iremos agora dar conta de algumas limitações com que nos deparámos ao realizar o nosso estudo.

Um dos problemas com que nos deparámos logo no início das planificações das AC's foi a ausência de um espaço laboratorial o suficientemente amplo que pudesse albergar as duas turmas (41 alunos). Mesmo utilizando uma sala de aula normal, nenhuma delas tinha capacidade para formar 7 grupos e permitir condições mínimas para o normal desenrolar dos trabalhos, pelo que se optou pela utilização da biblioteca da escola. Este facto condicionou a planificação das aulas uma vez que, para preservar a segurança dos alunos e a integridade das instalações, não se puderam realizar experiências que envolvessem mais os estudantes no trabalho experimental, como era nossa intenção.

O diferente impacto motivacional que as experiências e situações-problema causaram nos alunos poderá ter tido reflexo nos resultados do estudo, através de diferentes desempenhos nas discussões e nos questionamentos.

A ausência da colocação de perguntas sobre o subtema “indicadores” no QD e QV condicionou o estudo da aprendizagem dos alunos neste subtema; apesar de nas AC's os indicadores A/B terem feito parte das planificações e de os alunos terem demonstrado nessas aulas a assimilação desse tópico, o condicionalismo apresentado não permitiu fazer o estudo da evolução das ideias do aluno sobre indicadores A/B do QD para o QV.

A difícil percepção da participação dos alunos no grupo CSI-Estarreja. Como já foi referido no sub capítulo 4.5, notámos uma discrepância entre o número de alunos do 8.º ano que disse ter acedido com regularidade ao grupo CSI-Estarreja e o número de alunos dessa turma que participaram ativamente com comentários. Este facto, sem os devidos instrumentos de recolha de dados que deveriam ter sido criados a montante da investigação, tornou difícil o estudo da real influência dos

diálogos nos alunos que, estando a lê-los, não os comentaram, tendo estes uma postura conhecida por *lurkers* (ver subcapítulo 4.5).

Um outro aspeto que também merece a nossa atenção tem a ver com o tempo que o aluno necessita para assimilar e consolidar os conhecimentos que adquiriu que pode não ter sido suficiente entre o início da sequência didática e o QV. Gaspar (2002) refere que as diferenças conceituais que o aluno enfrenta nas novas confrontações podem não ser apreendidas no imediato; “elas são percebidas com o tempo, à medida que estruturas mentais necessárias para tanto sejam construídas” (p. 181). Vygotsky (2007) refere na sua teoria, que os conceitos científicos assimilados pela criança carecem “do rico conteúdo da experiência pessoal” (p.111) e só com o tempo, quando ela for capaz de os operar conforme queira é que esses conceitos se tornarão espontâneos, formado parte do seu quotidiano.

5.2. SUGESTÕES PARA FUTUROS ESTUDOS

A aprendizagem por pares com recurso ao questionamento dos alunos é uma estratégia didática que potencia investigações sobre a sua influência na aprendizagem e socialização dos estudantes. Sugerem-se então possíveis estudos:

- a) Alargar o estudo desta dissertação a uma população mais abrangente, envolvendo mais turmas do 8.º ano de uma escola secundária com 3º ciclo.
- b) Implementar o estudo da aprendizagem por pares com recurso ao questionamento entre alunos com níveis de especialização diferentes na iniciação de outros temas; a título de exemplo sugerem-se duas possíveis situações em Física e duas em Química: i) iniciação à Astronomia entre alunos do 7º ano e do 10º ano; ii) iniciação à Cinemática entre alunos do 7º ano e 9º ano; iii) Constituição dos átomos entre alunos do 8.º ano e do 9º ano ou entre alunos do 8.º ano e 10º ano; iv) Reações de oxidação-redução entre alunos do 9º ano e do 11.º ano.
- c) Implementar o estudo da AP com recurso ao questionamento entre alunos com níveis de especialização diferentes, envolvendo duas ou mais disciplinas de áreas distintas, por exemplo Física e Química, Ciências Naturais, Matemática, Biologia e Geologia, fomentando-se assim a interdisciplinaridade e dando a entender aos alunos que a Ciência não está compartimentada, havendo fenómenos que são estudados de perspetivas diferentes.

d) Analisar mais metódica e aprofundadamente o contributo do Facebook na AP, mantendo a filosofia da interação entre alunos com níveis de especialização diferentes.

e) Estudar o trabalho colaborativo entre professores, no contexto da AP.

6. BIBLIOGRAFIA

- Abrantes, B. (2009). *Concepção e Desenvolvimento de um Ambiente de Aprendizagem Pessoal Baseado em Ferramentas WEB 2.0*. Mestrado, Universidade de Aveiro.
- Almeida, P. (2007). *Questões dos alunos e estilos de aprendizagem – um estudo com um público de Ciências no ensino universitário*. Doutoramento, Universidade de Aveiro.
- Almeida, P., & César, M. (2007). Contributos da interacção entre pares, em aulas de ciências, para o desenvolvimento de competências de argumentação. *Revista Interações*, vol 3, 163-196. Retrieved from Repositório IPSantarém website: <http://hdl.handle.net/10400.15/268>
- Almeida, P., & Neri de Souza, F. (2009). Patterns of questioning in science classrooms. *Internet Latent Corpus Journal*, V. XX(XX), 9.
- Attwell, G. (2007). Personal Learning Environments - the future of eLearning? *eLearning Papers*, V. 2(1).
- Bardin, L. (1991). *Análisis de contenido*: Ediciones Akal.
- Bogdan, R., & Biklen, S. (1991). *Investigação Qualitativa em Educação*. Porto: Porto Editora.
- Boud, D., Cohen, R., & Sampson, J. (1999). Peer learning and assessment. *Assessment and Evaluation in Higher Education*, 24(4), 413-426. doi: 10.1080/0260293990240405
- Cachapuz, A., Praia, J., & Jorge, M. (2002). *Ciência, Educação em Ciência e Ensino das Ciências*: Ministério da Educação.
- Cachapuz, A., Praia, J., & Jorge, M. (2004). Da Educação em Ciência às Orientações para o Ensino das Ciências: um repensar epistemológico. *Ciência & Educação*, V.10, 363-381.
- Cappelle, M. C. A., Melo, M. C. d. O. L., & Gonçalves, C. A. (2003). Análise de conteúdo e análise de discurso nas ciências sociais. *Organizações Rurais & Agroindustriais*, V. 5(1).
- Cardoso, A. L. M. d. S., & Burnham, T. F. (2007, jan/jun 2007). Construção colaborativa do conhecimento com objetos de aprendizagem em um ambiente virtual de aprendizagem. *Informática na Educação: teoria & prática*, vol 10, 75-86.
- César, M., Mendes, S., & Carmo, R. (2001). *Interagir para Aprender: Processos de avaliação de um projecto de investigação-acção*. Paper presented at the VI Congresso Galaico-Português de Psicopedagogia, Braga.
- Chagas, A. P. (2000). O Ensino de Aspectos Históricos e Filosóficos da Química e as Teorias Ácido-Base do Século XX. *Química Nova*, 23, 126-133.
- Chagas, I. (2002). Trabalho em colaboração: condição necessária para a sustentabilidade de redes de aprendizagem. In M. Miguéns (Ed.), *Redes de aprendizagem. Redes de conhecimento* (pp. 71-82): Lisboa: Conselho Nacional de Educação.
- Chin, C. (2007). Teacher Questioning in Science Classrooms: Approaches that Stimulate Productive Thinking. *Journal of Research in Science Teaching*, V.44(N.6), 815-843. doi: 10.1002/tea.20171
- Chin, C., & Osborne, J. (2008). Students' questions: a potential resource for teaching and learning science. *Studies in Science Education*, 44(1), 1-39. doi: 10.1080/03057260701828101
- Cobo, C. R., & Pardo, H. K. (2009). Web 2.0: entre a inteligência coletiva e os meios fast food. *Cadernos de Pesquisa*, V.39(137), 688-693.
- Colaço, V. d. F. R. (2004). Processos Interacionais e a Construção de Conhecimento e Subjetividade de Crianças. *Psicologia: Reflexão e Crítica*, 17(3), 333-340.
- Correia de Almeida, P. J. d. C. (2004). *Interação e Conhecimento: O Trabalho Colaborativo em Aulas de Ciências da Terra e da Vida, no 10º ano de escolaridade*. Licenciado Mestrado, Universidade de Lisboa, Lisboa.
- Correia, F. L. S. (2011). *Internet – sala de estudo virtual*. Doutoramento, Universidade da Madeira, CITMA. Retrieved from http://www.citma.pt/Uploads/Fernando_Lu%C3%ADs_Sousa_Correia.pdf

- Costa, L. D. (2008). *O que os Jogos de Entretenimento têm que os Jogos com Fins Pedagógicos não têm: Princípios para Projetos de Jogos com Fins Pedagógicos*. Mestrado, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. Retrieved from http://www.maxwell.lambda.ele.puc-rio.br/Busca_etds.php?strSecao=resultado&nrSeq=11728@1
- Cotton, K. (2001). Classroom Questioning. *North West Regional Educational Laboratory*.
- de Oliveira, E., Ens, R. T., Andrade, D. B. S. F., & Ralph de Mussis, C. (2003). Análise de Conteúdo e Pesquisa na Área da Educação. *Revista Diálogo Educacional*, 1-17.
- DEB. (2001). *Currículo Nacional do Ensino Básico - Competências Essenciais*. Lisboa: Retrieved from http://www.prof2000.pt/users/jmatafer/site_dep_port/vida_dep/Competencias.pdf.
- Esteve, F. (2009). Bolonia y Las TIC: de la Docencia 1.0 al Aprendizaje 2.0. *La Cuestión Universitaria*, 5, 59-68.
- Ferreira, A. (2008). *Os lurkers e a Relação com a Blogosfera: um Estudo de Caso do Blog de Alex Primo*. (ISSN / 1980-5276). Interin - Revista do Programa de Pós-Graduação em Comunicação e Linguagens
Retrieved from <http://seer.utp.br/index.php/vol11/article/view/99/88>.
- Ferreira, A. (2010). *Questionamento dos Professores: o seu contributo para a integração curricular*. Mestrado, Universidade de Aveiro, Aveiro.
- Ferreira, A., & Neri de Souza, F. (2010). *Integração Curricular e Questionamento em aulas de Química*. Paper presented at the XV Encontro Nacional de Ensino de Química, Brasília.
- Figueira, A. C. M., & Rocha, J. B. T. (2010, Set 2010 / Abr 2011). Investigando as Concepções dos Estudantes do Ensino Fundamental ao Superior sobre Ácidos e Bases. *Revista Ciências&Ideias, Vol. 3*, 1-21.
- Fink, L. D. (1999). *Active Learning* (pp. 43): Student Centered Learning.
- Freire, P. (2004). *Pedagogia de la Autonomia*. São Paulo: Paz e Terra SA.
- Gaspar, A. (2002). A Educação formal e a Educação Informal em Ciências. *Ciência e Público*, 171-184.
- Gatti, B. A. (2004). Estudos quantitativos em educação. *Educação e Pesquisa*, V. 30(1), 11-30.
- Godoy, A. S. (1995). Pesquisa Qualitativa, Tipos Fundamentais. *Revista de Administração de Empresas*, V. 35(3), 20-29.
- Gómez, M. T., & López, N. (2010). [Uso de Facebook para Actividades Academicas Colaborativas en Educación Media y Universitaria].
- Gómez Nieto, B., & Tapia Frade, A. (2011, jun-2009). "Facebook y Tuenti: de plataforma de ocio a herramienta e-learning. *prismasocial, nº 6*, 1-25.
- Grane, M., & Willem, C. (2011). Aprendendo com a Web 2.0. In U. F. R. d. Pernambuco (Ed.), *Tecnologias na Educação: uma abordagem crítica para uma actuação prática* (pp. 87-99). Pernambuco, Brasil.
- Huerta, M. P. (1999). Los Niveles de Van Hiele y la Taxonomía Solo: un análisis comparado, una integración necesaria. *Enseñanza de las Ciências*, V. 17(2), 291-309.
- Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (1999). Making Cooperative Learning Work. *Theory into Practice*, V. 38(2).
- Johnson, D. W., Johnson, R. T., & Smith, K. (2007). The State of Cooperative Learning in Postsecondary and Professional Settings. *Educ Psychol Rev*, 19, 15-29. doi: 10.1007/s10648-006-9038-8
- Jorge, N. M., Lina, & Morgado, L. (2010, Julio-Diciembre 2010). Contextos de aprendizagem 2.0: a utilização de ferramentas Web 2.0 para uma aprendizagem em contexto. *Revista Iberoamericana de Informática Educativa, Numero 12*, 3-13.

- Junior, J. B. B., & Coutinho, C. P. (2008). Recomendações para Produção de Podcasts e Vantagens na Utilização em Ambientes Virtuais de Aprendizagem. *Prisma.com*, 6.
- Koç, Y., Doymus, K., Karaçöp, A., & Simsek, Ü. (2010). The Effects of Two Cooperative Learning Strategies on the Teaching and Learning of the Topics of Chemical Kinetics. *Journal of Turkish Science Education*, V.7(2), 52-65.
- Lebrun, M. (2002). *Teorias e Metodos Pedagógicos para Ensinar a Aprender*. Lisboa: Instituto Piaget.
- Leite Silva, B., & Leão, M. (2009). A Contribuição da Web 2.0 no Processo De Ensino e Aprendizagem de Química. *Enseñanza de las Ciencias, Numero extra* 3115-3121.
- Leite Silva, B., & Leão, M. (2010a). *Contribuição da Web 2.0 no Ensino de Química*. Paper presented at the Congreso Iberoamericano de Informática Educativa, 2010, Santiago: Departamento de Ciencias de la Computación, Santiago.
http://www.ensinotec.com/index.php?option=com_content&view=article&id=25&Itemid=54
- Leite Silva, B., & Leão, M. (2010b). *Utilização da Web 2.0 no Ensino De Química*. Paper presented at the IV Colóquio Internacional "Educação e Contemporaneidade", Laranjeiras- SE /Brasil.
- Llorens, F., & Capdeferro, N. (2011). Posibilidades de la plataforma Facebook para el aprendizaje colaborativo en línea. *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento*, Vol 8, 31-45.
- Lopes, J., & Silva, H. S. (2009). *A Aprendizagem Cooperativa na Sala de aula. Um Guia Prático para o Professor* (1ª ed.). Lisboa: Lidel.
- Loureiro, I. M. G. (2008). *A Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas e a Formulação de Questões a partir de Contextos Problemáticos: Um Estudo com Professores e Alunos de Física e Química*. Mestre Mestrado, Universidade do Minho, Braga.
- Lucas, S., & Vasconcelos, C. (2005). Perspectivas de ensino no âmbito das práticas lectivas: Um estudo com professores do 7º ano de escolaridade. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, V 4, 22. Retrieved from Dialnet website:
<http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1307496>
- Machado de Oliveira, A. (2008). *Concepções Alternativas de Estudantes do Ensino Médio sobre Ácidos e Bases: um estudo de caso*. Mestre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- ME. (2005a). *Lei de Bases do Sistema Educativo*. Retrieved from
<http://www.fenprof.pt/?aba=27&mid=115&cat=84&doc=1174>.
- ME. (2005b). *Segunda alteração à Lei de Bases do Sistema Educativo e primeira alteração à Lei de Bases do Financiamento do Ensino Superior*. . Diário da República.
- Meira, L., & Lerman, S. (2001). The Zone of Proximal Development as a Symbolic Space. *Social Science Research Papers*, 13.
- Meirinhos, M., & Osório, A. (2010). O estudo de caso como estratégia de investigação em educação. *Revista de educação*, V. 2(2), 49-65.
- Mota, J. C. (2009). *Da Web 2.0 ao E-Learning 2.0: Aprender na Rede*. Mestrado, Universidade Aberta. Retrieved from <http://orfeu.org/weblearning20/>
- Neri de Souza, F. (2006). *Perguntas na aprendizagem de Química no Ensino Superior*. Doutorado, Universidade de Aveiro.
- Neri de Souza, F. (2009). *Questionamento Activo na Promoção da Aprendizagem Activa* Paper presented at the VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, Florianópolis.
- Neri de Souza, F. (2011). Competência de Questionamento em Cursos Híbridos (Blended Learning). In M. B. C. Leão (Ed.), *Tecnologias na Educação: Uma abordagem crítica para uma atuação prática*. Pernambuco, Brasil: UFRPE.

- Neri de Souza, F., Costa, A. P., & Moreira, A. (2011a). *Análise de Dados Qualitativos Suportada pelo Software WebQDA*. Paper presented at the Atas da VII Conferência Internacional de TIC na Educação: Perspetivas de Inovação, Braga.
- Neri de Souza, F., Costa, A. P., & Moreira, A. (2011b). Questionamento no Processo de Análise de Dados Qualitativos com apoio do software WebQDA. *EDUSER: Revista de Apoio à Educação*, V. 3(1), 19-30.
- Neri de Souza, F., & Moreira, A. (2010, Diciembre-2010). Perfis de Questionamento em Contextos de Aprendizagem Online. *Revista Iberoamericana de Informática Educativa*, 15-25.
- Nielsen, J. (2006). Participation Inequality: Encouraging More Users to Contribute. Retrieved from http://www.useit.com/alertbox/participation_inequality.html
- Oliveira, P. B. (2008). *A formulação de questões a partir de contextos problemáticos: Um estudo com alunos dos Ensinos Básico e Secundário*. Mestrado, Universidade do Minho, RepositoriUM.
- Osborne, J. (2007). Science Education for the Twenty First Century. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 3(3), 173-184.
- Osborne, J., & Dillon, J. (2008). Science Education in Europe: Critical Reflections (pp. 30): The Nuffield Foundation.
- Palma, C., & Leite, L. (2006). Formulação de questões, educação em ciências e aprendizagem baseada na resolução de problemas: um estudo com alunos portugueses do 8º ano de escolaridade. Retrieved 17/dez/2011, from Universidade do Minho <http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/5541/1/Cintia+Laurinda%20PERU.PDF>
- Pardal, L., & Lopes, E. S. (2011). *Métodos e Técnicas de Investigação Social*. Porto: Areal Editores.
- Pedrosa de Jesus, M. H., Neri de Souza, F., & Teixeira Dias, J. (2003). *Comunicação em Química e os Novos Desafios da Aprendizagem*. Paper presented at the III Encontro da Divisão de Ensino e Divulgação de Química, Porto. http://scholar.google.pt/scholar?q=Comunica%C3%A7%C3%A3o+em+Qu%C3%ADmica+e+os+Novos+Desafios+da+Aprendizagem&btnG=&hl=pt-PT&as_sdt=0%2C5
- Peixoto, J., & Almas de Carvalho, R. M. (2007). Os Desafios de um Trabalho Colaborativo. *Educativa*, V. 10(2), 191-210.
- Picolo, K. L., Teixeira, T. B., & Vítório, S. M. (2009). A Compreensão do erro no Ensino da Matemática. *Revista de Iniciação Científica*, (n.d.), 227-234.
- Pires, J. M. R. (2011). *Ensino Não-Formal e Formal em Ciências: Elementos Integradores*. Mestrado, Universidade de Aveiro, RIA.
- Ponte, J. P. (2006). Estudos de caso em educação matemática. *Bolema*, 25, 105-132.
- Primo, A. (2007). O aspecto relacional das interações na Web 2.0. *E- Compós*, V. 9, 1-21.
- Reategui, E. B., Ceron, R. F., Boff, E., & Vicari, R. M. (2006). Um Agente Animado para Ambientes de Aprendizagem Colaborativos. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, V. 14(3).
- Rodera, A. M. (2011). Reseña del libro El proyecto Facebook y la posuniversidad. Sistemas operativos sociales y entornos abiertos de aprendizaje, de Alejandro Piscitelli, Iván Adaime e Inés Binder. *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento*, 8, 165-169.
- Sampaio, R. L., & Almeida, A. R. S. (2010). Aprendendo matemática com objetos de aprendizagem. *Ciências & Cognição*, 15(1), 64-75.
- Schein, Z. P., & Coelho, S. M. (2006, Abr-2006). O Papel do Questionamento: Intervenções do Professor e do Aluno na Construção do Conhecimento. *Cad. Bras. Ens. Fis.*, Vol 23, 68-92.
- Siemens, G. (2004). Connectivism: A learning theory for the digital age. Retrieved from http://ateneu.xtec.cat/wikiform/wikiexport/_media/cursos/tic/s1x1/modul_3/conectivismo.pdf
- Silva, M., & Claro, T. (2007). A Docência Online e a Pedagogia da Transmissão. *B. Téc. Senac: a R. Educ. Prof.*, V. 33(2), 81-89.

- Takahashi, M., Fujimoto, M., & Yamasaki, N. (2003). The Active Lurker: Influence of an In-house Online Community on its Outside Environment. *GROUP '03 Proceedings of the 2003 International ACM* 1-10. doi: 10.1145/958160.958162
- Teixeira Dias, J., Pedrosa de Jesus, M. H., Neri de Souza, F., & Watts, M. (2005). Teaching for Quality Learning in Chemistry. *International Journal of Science Education*, n.d., 22.
- Tuckman, B. W. (1994). *Manual de Investgação em Educação* (4ª ed.). Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian
- van Harmelen, M. (2006). *Personal Learning Environments*. Paper presented at the Advanced Learning Technologies, Manchester. http://www.cs.man.ac.uk/~mark/PLEs_draft.pdf
- Vichi, E. J. S., & Chagas, A. P. (2008). Sobre a Força de Ácidos e Bases: algumas considerações. *Química Nova*, V. 31, 1591-1594.
- Vitorino, A. (2010). *Promoção de Mudança na Conceção de Aprendizagem: Uma Experiência de Caso Único*. Mestrado, Universidade de Lisboa, Lisboa.
- Vygotsky, L. S. (2007). *Pensamento e Linguagem* (1ª ed.): Climepsi Editores
- Walberg, H. J., & Paik, S. (1999). *Práticas Educativas Eficazes*. Bélgica: Educational Research Service.
- Yin, R. K. (2010). *Estudo de Caso: Planejamento e métodos* (A. Thorell, Trans. 4ª ed.): Editora Bookman.
- Zanon, D. A. V., & de Freitas, D. (2007). A aula de ciências nas séries iniciais do ensino fundamental: ações que favorecem a sua aprendizagem. *Ciências & Cognição*, 10, 93-103.

ANEXOS

ANEXO 1 - Questionário de Diagnóstico (QD)



ESCOLA SECUNDÁRIA DE ESTARREJA

Educação, formação, cidadania, igualdade, futuro, solidariedade, progresso, oportunidade, responsabilidade, autonomia, criatividade, diálogo, respeito, equidade, desenvolvimento, espírito crítico, ação social, apoio, cultura, saúde

www.esestarreja.net



GOVERNO DE
PORTUGAL

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
E CIÊNCIA

CARO(A) ALUNO(A):

Este questionário integra-se numa investigação em curso na universidade de Aveiro.

Tem como objetivo diagnosticar os conhecimentos dos alunos sobre noções relacionadas com os conceitos de ácidos e de bases no contexto da disciplina de Ciências Físico Químicas do 8º ano.

Embora este questionário não seja para avaliação da disciplina de Ciências Físico Químicas é muito importante que seja respondido com sentido de responsabilidade pois o sucesso desta investigação depende também das tuas respostas.

PARTE I – IDENTIFICAÇÃO E DADOS ESCOLARES

NOME: _____ N° _____ TURMA _____ ANO _____

IDADE: _____

SEXO: Feminino Masculino

EMAIL: _____

REPETENTE DO 8.º ANO: SIM NÃO

PARTE II – QUESTIONÁRIO

1. Com o surgimento da revolução industrial, a quantidade de emissões de gases poluentes para a atmosfera aumentou significativamente ao longo do século XX. Uma das consequências dessas emissões foi o surgimento das chuvas ácidas que são uma das grandes causas da destruição dos patrimónios arquitetónico e ambiental. A figura 1 é um bom exemplo deste flagelo.



Figura 1

O efeito das chuvas ácidas descrito no texto e ilustrado na figura 1, sugerem-te que tipo de perguntas? (escreve, no espaço que se segue, pelo menos duas perguntas relacionadas com o texto e com as figuras)

2. As soluções ácidas possuem algumas características. Da lista de características que se apresenta assinala com um X a(s) que consideras serem de soluções ácidas:

- | | | | |
|---|---------------------------------------|-------------------------------------|---|
| Corrosivas
<input type="checkbox"/> | Pegajosas
<input type="checkbox"/> | Explosivas <input type="checkbox"/> | Causam mudanças de cor nos corantes vegetais <input type="checkbox"/> |
| Inflamáveis
<input type="checkbox"/> | Doces
<input type="checkbox"/> | Azedas <input type="checkbox"/> | Condutoras da eletricidade <input type="checkbox"/> |
| Propriedades detergentes <input type="checkbox"/> | | | |
| Escorregadias
<input type="checkbox"/> | | | |
| Apresentam pH: igual a 7 <input type="checkbox"/> maior do que 7 <input type="checkbox"/> menor do que 7 <input type="checkbox"/> não sei <input type="checkbox"/> | | | |

3. Ainda considerando a figura 1, consegues explicar que característica das soluções ácidas está mais diretamente associada aos efeitos mostrados? Porquê? (se preferires faz um desenho para ajudar a tua explicação).

4. Comenta esta afirmação: “ **As soluções ácidas são perigosas**”.

5. Uma das vantagens do uso de pilhas alcalinas (básicas) é a não danificação dos aparelhos após terem atingido o seu limite de “tempo de vida”. Como ilustrado pela figura 2, hoje a quase totalidade das pilhas consumidas é alcalina.



Figura 2

Que tipo de perguntas te sugerem o texto e a figura 2? (Escreve no espaço que se segue pelo menos duas perguntas relacionadas com o texto e com a figura)..-

6. Tal como as soluções ácidas, também as soluções alcalinas (ou básicas) possuem certas características muito próprias. Da lista que se segue assinala com um X a(s) que associas a este tipo de soluções.

- | | | | | |
|---|---------------------------------------|---|--|--|
| Corrosivas
<input type="checkbox"/> | Pegajosas
<input type="checkbox"/> | Explosivas
<input type="checkbox"/> | Causam mudanças de cor nos corantes vegetais
<input type="checkbox"/> | |
| Inflamáveis
<input type="checkbox"/> | Doces
<input type="checkbox"/> | Azedas
<input type="checkbox"/> | Condutoras da eletricidade
<input type="checkbox"/> | Propriedades detergentes
<input type="checkbox"/> |
| Escorregadias
<input type="checkbox"/> | | | | |
| Apresentam pH: | igual a 7 <input type="checkbox"/> | maior do que 7 <input type="checkbox"/> | menor do que 7 <input type="checkbox"/> | não sei <input type="checkbox"/> |

7. Comenta esta afirmação: “**Não é necessário ter especiais cuidados na manipulação de soluções básicas.**” _____

8. A água é uma substância de grande importância na nossa vida e no equilíbrio do nosso planeta. Assinala com um X a(s) opção(ões) que consideres que completa(m) corretamente as seguintes frases:



a) A água quimicamente pura tem um valor de pH ...

zero igual a 7 menor que 7 maior que 7 igual a 14 não sei

b) A água da chuva tem caráter químico ...

ácido básico(alcalino) neutro não sei

9. Lê com atenção o seguinte texto.

Um adulto médio produz diariamente cerca de 2 a 3 litros de suco gástrico. O suco gástrico é um fluido digestivo ácido que contém, entre outras substâncias, ácido clorídrico. O pH do suco gástrico é cerca de 1,5 que corresponde a uma concentração de ácido clorídrico suficientemente forte para dissolver zinco metálico!

O objetivo do meio altamente ácido no interior do estômago é digerir a comida e ativar certas enzimas digestivas. Contudo, um conteúdo ácido excessivamente alto, pode dar origem a contração muscular, dor, inchaço, inflamação e perda de sangue.

Uma forma de reduzir temporariamente a concentração de ácido no estômago é tomar um antiácido. A função dos antiácidos é neutralizar o excesso de ácido clorídrico no suco gástrico. A tabela que se segue mostra os ingredientes ativos de alguns antiácidos mais usados.

Nome comercial	Ingredientes ativos
AlKa-Seltzer	Aspirina, bicarbonato de sódio, ácido cítrico
Leite de magnésia	Hidróxido de magnésio
Kompensan S	Carbonato sódico de dihidróxido de alumínio, dimetil-polisiloxano
Pastilhas Rennie	Carbonato de cálcio
Sal de fruto Eno	Bicarbonato de sódio, ácido cítrico, carbonato de sódio anidro

a) Escreve pelo menos duas perguntas que gostarias de ver respondidas e que estejam relacionadas com o conteúdo do texto que acabaste de ler.

b) Após a leitura das afirmações que se seguem indica, assinalando com um X, se concordas, não concordas ou não tens opinião formada sobre o assunto.

	Concordo	Não concordo	Sem opinião
A- Estou em contacto todos os dias com soluções ácidas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
B- Estou em contacto todos os dias com soluções básicas (ou alcalinas)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C- Todas as soluções são ácidas ou básicas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
D- Não existem soluções mais ácidas do que outras. São todas igualmente ácidas.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
E- Se adicionar uma solução básica a uma solução ácida, obtenho sempre uma solução neutra	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Obrigado pela tua colaboração!!

O professor,

(Edgar Dias)

ANEXO 2 - Questionário de Verificação (QV)



ESCOLA SECUNDÁRIA DE ESTARREJA

Educação, formação, cidadania, igualdade, futuro, solidariedade, progresso, oportunidade, responsabilidade, autonomia, criatividade, diálogo, respeito, equidade, desenvolvimento, espírito crítico, ação social, apoio, cultura, saúde

www.esestarreja.net



GOVERNO DE
PORTUGAL

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
E CIÊNCIA

CARO(A) ALUNO(A):

Este questionário integra-se numa investigação em curso na universidade de Aveiro. Tem como objetivo verificar os conhecimentos e a perceção dos alunos sobre as estratégias didáticas utilizadas na iniciação dos conceitos de ácidos e de bases no contexto da disciplina de Ciências Físico Químicas do 8º ano.

Embora este questionário não seja para avaliação da disciplina de Ciências Físico Químicas é muito importante que seja respondido com sentido de responsabilidade pois o sucesso desta investigação depende também das tuas respostas.

PARTE I – IDENTIFICAÇÃO E DADOS ESCOLARES

NOME: _____ Nº _____ TURMA _____ ANO _____

IDADE: _____

GÉNERO: Feminino Masculino

EMAIL: _____

REPETENTE DO 8.º ANO: SIM NÃO

PARTE II – ANÁLISE DA PERCEÇÃO DO ALUNO SOBRE O TEMA ÁCIDO/BASE

1.

A maior estátua do mundo de um Buda sentado, situada na província sudoeste de Sichuan, na China, vem sofrendo com as consequências da chuva ácida, informou hoje a agência oficial *Xinhua*. O Buda tem muitas manchas negras e cinzentas na cara e no corpo, segundo podem comprovar os numerosos visitantes que vão à cidade de Leshan para ver o monumento, considerado Património da Humanidade. A estátua, com mais de 1200 anos de idade, passou por uma restauração em 2001, razão pela qual os especialistas ambientais atribuem as manchas à chuva ácida.

<http://noticias.terra.com.br/ciencia>, adaptado

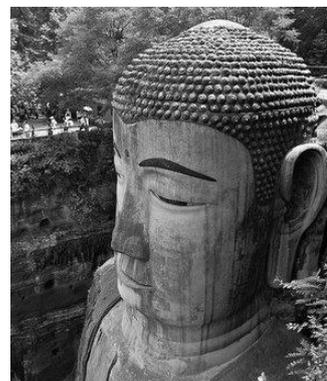


Figura 1

O efeito das chuvas ácidas descrito no texto e ilustrado na figura 1 que tipo de perguntas te sugerem? (escreve, no espaço que se segue, pelo menos duas perguntas relacionadas com o texto e com as figuras)

2. As soluções ácidas possuem algumas características. Da lista de características que se apresenta assinala com um X a(s) que consideras serem de soluções ácidas:

- Corrosivas Pegajosas Explosivas Causam mudanças de cor nos corantes vegetais
- Inflamáveis Doces Azedas Condutoras da eletricidade Propriedades detergentes
- Escorregadias

Apresentam pH: igual a 7 maior do que 7 menor do que 7 não sei

3. Ainda considerando a figura 1, consegues explicar que característica das soluções ácidas está mais diretamente associada aos efeitos mostrados? Porquê? (se preferires faz um desenho para ajudar a tua explicação).

4. Comenta esta afirmação: “**As soluções ácidas são perigosas**”.

5. As bases são as substâncias capazes de produzir as soluções básicas ou alcalinas; o bicarbonato de sódio e o sabão são bases, assim como a soda cáustica, uma substância que pode queimar a pele.



Figura 2

Que perguntas te sugerem o texto e a figura 2? (Escreve no espaço que se segue pelo menos duas perguntas relacionadas com o texto e com a figura)

6. Tal como as soluções ácidas, também as soluções alcalinas (ou básicas) possuem certas características muito próprias. Da lista que se segue assinala com um X a(s) que associas a este tipo de soluções.

- Corrosivas Pegajosas Explosivas Causam mudanças de cor nos corantes vegetais
- Inflamáveis Doces Azedas Conductoras da eletricidade Propriedades detergentes
- Escorregadias

Apresentam pH:

- igual a 7 maior do que 7 menor do que 7 não sei

7. Comenta esta afirmação: **“Não é necessário ter especiais cuidados na manipulação de soluções básicas.”**

8. A água é uma substância de grande importância na nossa vida e no equilíbrio do nosso planeta. Assinala com um X a(s) opção(ões) que consideres que completa(m) corretamente as seguintes frases:



a) A água quimicamente pura tem um valor de pH ...

zero igual a 7 menor que 7 maior que 7 igual a 14 não sei

9. Lê com atenção o seguinte texto.

A acidez da pele constitui uma defesa contra microrganismos (fungos e bactérias), pelo que os cosméticos devem ter um caráter químico próximo do da pele. A indicação em alguns cosméticos de “pH neutro para a pele” pode não significar que o seu pH seja igual a 7, até porque esse valor já seria demasiado alcalino para a pele.

As soluções de sabão são alcalinas. Quando a pele é lavada com sabão, o seu pH sobe, tornando-se alcalina durante 3 a 4 horas.

O pH do cabelo varia entre 4 e 5, mas os champôs mais comuns são alcalinos. Os champôs de melhor qualidade usam ácidos como o ácido cítrico e o ácido acético, para ajustar o pH.



Paiva, João; Ventura, Graça; Fiolhais, Carlos; 11Q; Texto Editores; p. 123 (adaptado)

a) Escreve pelo menos duas perguntas que gostarias de ver respondidas e que estejam relacionadas com o conteúdo do texto que acabaste de ler.

b) Após a leitura das afirmações que se seguem indica, assinalando com um X, se concordas, não concordas ou não tens opinião formada sobre o assunto.

	Discordo	Sem Opinião	Concordo
A- Estou em contacto todos os dias com soluções ácidas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
B- Estou em contacto todos os dias com soluções básicas (ou alcalinas)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C- Todas as soluções são ácidas ou básicas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
D- Não existem soluções mais ácidas do que outras. São todas igualmente ácidas.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
E- Se adicionar uma solução básica a uma solução ácida, obtenho sempre uma solução neutra	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

PARTE III – ANÁLISE DA PERCEÇÃO DO ALUNO SOBRE A SEQUÊNCIA DIDÁTICA USADA NO INÍCIO DO TEMA ÁCIDO/BASE

A – ATIVIDADES DESENVOLVIDAS NO GRUPO DO FACEBOOK – CIÊNCIA SOB INVESTIGAÇÃO (CSI)

A.1 – Participei nas atividades do **CSI** (Coloca um X na opção que corresponde à tua escolha, atendendo à escala indicada)

a) Nunca Raramente Às vezes Muitas vezes Sempre

b) Caso tenhas respondido “nunca” indica os motivos que te levaram a não participar nas atividades do **CSI**.

CASO TENHAS RESPONDIDO “NUNCA” PASSA, AGORA, PARA A PARTE B DO QUESTIONÁRIO.

A.2 – Relativamente ao teu envolvimento nas atividades do **CSI** (para cada afirmação coloca um X na coluna que corresponde à tua escolha, atendendo à escala indicada):

	Discordo totalmente	Discordo	Indeciso	Concordo	Concordo totalmente
- Gostei de participar nas atividades do CSI porque tinha possibilidade de aceder à internet em casa e/ou através do telemóvel.	<input type="checkbox"/>				
- Gostei de participar nas atividades do CSI porque tinha mais tempo para pensar sobre os assuntos.	<input type="checkbox"/>				
- Gostei de participar nas atividades do CSI porque tinha a possibilidade de pesquisar sobre os assuntos.	<input type="checkbox"/>				
- Gostei de participar nas atividades do CSI porque tive mais facilidade de exprimir as minhas opiniões sem o receio de errar.	<input type="checkbox"/>				
- Gostei de participar nas atividades do CSI porque os professores interferiam pouco nas discussões sobre as atividades dando-me possibilidade de chegar a conclusões com a ajuda dos meus colegas.	<input type="checkbox"/>				
- No CSI senti-me mais à vontade para fazer perguntas do que na sala de aula.	<input type="checkbox"/>				
- No CSI fiz mais perguntas do que na sala de aula.	<input type="checkbox"/>				
- No CSI tive mais tempo para formular perguntas.	<input type="checkbox"/>				
- O debate no CSI com os meus colegas do 11.º ano permitiu-me compreender melhor o	<input type="checkbox"/>				

tema ácido/base.

- A maioria das atividades propostas no **CSI** permitiram-me aumentar o interesse pela disciplina.

A.3 - Indica outros motivos que te levaram a participar nas atividades do **CSI**:

A.4 – Nesta parte do questionário, se necessitares, acede ao grupo **CSI** do Facebook para recordares os desafios e a tua participação.

a) Relativamente aos desafios do **CSI** que foram apresentados (para cada afirmação coloca um X na coluna que corresponde à tua escolha, atendendo à escala indicada):

	Discordo totalmente	Discordo	Indeciso	Concordo	Concordo totalmente
- Gostei dos desafios apresentados no CSI porque exploraram variados temas relacionados com a Física e a Química.	<input type="checkbox"/>				
- Gostei dos desafios apresentados no CSI porque estavam relacionados com situações do dia-a-dia.	<input type="checkbox"/>				
- Gostei que os desafios fossem selecionados pelos professores.	<input type="checkbox"/>				
- Em cada desafio apresentado no CSI , compreendi o que os professores queriam que se fizesse.	<input type="checkbox"/>				
- Gostei dos desafios do CSI porque me ajudaram a compreender melhor o mundo que me rodeia.	<input type="checkbox"/>				
- Os desafios apresentados no CSI permitiram-me adquirir conhecimentos sobre o tema ácido/base.	<input type="checkbox"/>				
- Os desafios sobre o tema ácido/base apresentados no CSI , ajudaram-me a compreender melhor os conceitos relacionados com esse tema (pH, indicadores ácido/base, etc....)	<input type="checkbox"/>				
- Os desafios sobre o tema ácido/base apresentados no CSI permitiram-me aplicar os conhecimentos adquiridos nas aulas conjuntas.	<input type="checkbox"/>				

b) Dos desafios do **CSI**, preferi os que foram apresentados na forma de: (coloca um X na opção que corresponde à tua escolha)

- vídeo - fotografia - imagens ou tabelas para estabelecer relações lógicas - sem opinião

Justifica a tua preferência

c) Qual foi o desafio do **CSI** que mais gostaste? Porquê?

B – ATIVIDADES DESENVOLVIDAS NAS AULAS CONJUNTAS (AC) DAS TURMAS 8.º A E 11.º B

B.1 -Relativamente ao teu envolvimento nas **AC** (para cada afirmação coloca um X na coluna que corresponde à tua escolha, atendendo à escala indicada)

	Discordo totalmente	Discordo	Indeciso	Concordo	Concordo totalmente
- Gostei de participar nas AC porque tive a possibilidade de trabalhar em grupo.	<input type="checkbox"/>				
- Gostei de participar nas AC porque pude trabalhar em grupo com colegas do 11.º ano.	<input type="checkbox"/>				
- Senti-me à vontade para discutir com os colegas do 11.º ano, os assuntos tratados nas AC .	<input type="checkbox"/>				
	Discordo totalmente	Discordo	Indeciso	Concordo	Concordo totalmente
- Gostei de participar nas atividades das AC porque os professores interferiam pouco nas discussões sobre as atividades dando-me possibilidade de chegar a conclusões com a ajuda dos meus colegas de grupo.	<input type="checkbox"/>				
- Gostei de participar nas atividades das AC porque me senti mais envolvido(a) nas tarefas do que me sinto nas aulas normais.	<input type="checkbox"/>				
- Nas AC tive mais facilidade de exprimir as minhas opiniões sem o receio de errar.	<input type="checkbox"/>				
- Nas AC senti-me mais à vontade para fazer perguntas do que nas aulas só com os meus colegas de turma.	<input type="checkbox"/>				
- Nas AC fiz mais perguntas do que nas aulas só com os meus colegas de turma.	<input type="checkbox"/>				
- Nas AC tive mais tempo para formular perguntas.	<input type="checkbox"/>				
- O debate com os meus colegas do 11.º ano nas AC permitiu-me adquirir conhecimentos sobre o tema ácido/base.	<input type="checkbox"/>				
- A maioria das atividades propostas nas AC permitiram-me aumentar o interesse pela disciplina.	<input type="checkbox"/>				
- Os conhecimentos adquiridos nas AC permitiram-me participar melhor nos desafios sobre ácido/base apresentados no Facebook.	<input type="checkbox"/>				

B.2 - Relativamente aos instrumentos e estratégias utilizadas nas **AC** (para cada afirmação coloca um X na coluna que corresponde à tua escolha, atendendo à escala indicada)

	Discordo totalmente	Discordo	Indeciso	Concordo	Concordo totalmente
- A utilização de uma ficha de regras de funcionamento das AC facilitou a organização das tarefas.	<input type="checkbox"/>				
- A utilização de uma ficha de trabalho para cada AC facilitou a compreensão dos objetivos das aulas.	<input type="checkbox"/>				
- As atividades práticas das AC tornaram as aulas mais interessantes porque facilitam a compreensão das situações.	<input type="checkbox"/>				
- As atividades propostas nas fichas de trabalho das AC estavam adequadas à duração das aulas (90 min).	<input type="checkbox"/>				
- Em cada atividade apresentada nas AC , compreendi o que os professores queriam que se fizesse.	<input type="checkbox"/>				
- Gostei do grupo com que trabalhei nas AC .	<input type="checkbox"/>				

C – ESTRATÉGIAS UTILIZADAS PARA INICIAR O TEMA ÁCIDO/BASE

C.1 - Relativamente às estratégias usadas para iniciar o tema ácido/base (para cada afirmação coloca um X na coluna que corresponde à tua escolha, atendendo à escala indicada)

	Discordo totalmente	Discordo	Indeciso	Concordo	Concordo totalmente
- Participar no CSI e nas AC motivou-me para aprender.	<input type="checkbox"/>				
- Gostaria que este tipo de atividades fosse repetido noutros temas.	<input type="checkbox"/>				
	Discordo totalmente	Discordo	Indeciso	Concordo	Concordo totalmente
- Sou mais ativo(a) neste tipo de atividades do que numa aula normal.	<input type="checkbox"/>				
- Senti-me mais á vontade para fazer perguntas aos meus colegas do que ao professor.	<input type="checkbox"/>				
- O trabalho conjunto com os meus colegas do 11.º ano permitiu-me corrigir ideias sobre o tema ácido/base.	<input type="checkbox"/>				
- A formulação de perguntas aos meus colegas do 11.º ano, permitiu-me debater com eles aspetos sobre o tema ácido/base.	<input type="checkbox"/>				
- O trabalho conjunto com os meus colegas do 11.º ano permitiu-me aprofundar os	<input type="checkbox"/>				

conhecimentos sobre o tema ácido/base.

- Contribuí para que os meus colegas do 11.º ano revissem os conhecimentos sobre o tema ácido/base.

- Gostaria de continuar a estudar com colegas de anos mais avançados

C.2 - Foi interessante a forma como se iniciou o tema ácido/base.

Discordo

Concordo

Sem opinião

Justifica a tua resposta _____

D – RELATIVAMENTE À EXPERIÊNCIA EM QUE PARTICIPASTE, REFERE:

a) Aspectos positivos:

b) Aspectos negativos:

c) Sugestões para melhorar:

Obrigado pela tua colaboração!!

O professor,

(Edgar Dias)

ANEXO 3 - Plano da Aula Conjunta 1 (AC1)



ESCOLA SECUNDÁRIA DE ESTARREJA

Educação, formação, cidadania, igualdade, futuro, solidariedade, progresso, oportunidade, responsabilidade, autonomia, criatividade, diálogo, respeito, equidade, desenvolvimento, espírito crítico, ação social, apoio, cultura, saúde

www.esestarreja.net



GOVERNO DE PORTUGAL

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E CIÊNCIA

Guião de aula conjunta – aula nº 1

Data: 27.02.2012	Hora: 10h15min – 11h45min	Turmas: 8.º A e 11.º B
Professores: Edgar Dias (8.º A) e Amália Fernandes (11.º B)		

OBJETIVOS

- Reconhecer que há soluções que alteram a cor de indicadores ácido-base;
- Compreender que o comportamento dos indicadores de ácido-base permite classificar as soluções como ácidas, básicas ou neutras;
- Identificar as cores características dos indicadores fenolftaleína e TAT em presença de soluções ácidas, básicas e neutras.

MATERIAL DE LABORATÓRIO E REAGENTES

- Fenolftaleína;
- TAT;
- Soluções:
 - A (vinagre);
 - B (lixívia);
 - C (NaHO (aq));
 - D (HCl (aq));
 - E (pasta dos dentes);
 - F (água salgada);
 - G (água destilada).
- Conta-gotas;
- 14 gobelés de 50 cm³;
- Varetas de vidro;
- Papel absorvente

EQUIPAMENTO

- 2 Retroprojetores;
- 2 gravadores;
- 2 câmaras de filmar;
- Tripés para máquinas de filmar;

- Carrinho de alumínio para transporte de material.

Estratégias / Atividades

- ✓ Acomodação dos alunos por grupos mistos (8.º A e 11.º B);
- ✓ Entregar a ficha de trabalho e o guião aos alunos;
- ✓ Distribuir um conjunto de soluções por cada retroprojektor;
- ✓ Associar a cada retroprojektor um indicador ácido-base;
- ✓ Iniciar a parte experimental:
 - Colocar 2 gotas de cada indicador em cada solução e projetar;
 - Pedir aos alunos para fazerem o registo das observações;
 - Pedir aos grupos para seguirem o guião.

CRONOGRAMA DA AULA	HORÁRIO
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Realização das experiências; ✓ Discussão em grupo e formulação de questões; ✓ Divulgação das questões selecionadas por cada grupo; ✓ Resposta, em grupo, à questão recebida de outro grupo; ✓ Apresentação, por cada grupo, da solução da questão; ✓ Discussão e conclusões. 	<p>Concluído até às:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 10:30 ✓ 10:50 ✓ 11:00 ✓ 11:15 ✓ 11:20 ✓ 11:40

ANEXO 4 - Ficha de Trabalho da AC1



ESCOLA SECUNDÁRIA DE ESTARREJA

Educação, formação, cidadania, igualdade, futuro, solidariedade, progresso, oportunidade, responsabilidade, autonomia, criatividade, diálogo, respeito, equidade, desenvolvimento, espírito crítico, ação social, apoio, cultura, saúde



GOVERNO DE
PORTUGAL

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
E CIÊNCIA

www.esestarreja.net

Ficha de trabalho em grupo para a aula conjunta nº 1

Data: 27.02.2012	Hora: 10h15min - 11h45min	Turmas: 8.º A e 11.º B
Professores: Edgar Dias (8.º A)		Amália Fernandes (11.º B)

Identificação do grupo

Nome	Nº	Turma	Nome	Nº	Turma

1- Registrar as observações na grelha que se segue:

	Cor da solução X	Cor da solução Y	Outras observações
Solução A			
Solução B			
Solução C			
Solução D			
Solução E			
Solução F			
Solução G			

2- Registrar as questões apresentadas pelos elementos do grupo, por ordem de importância e devidamente identificadas.

Nome	Turma	Questão
------	-------	---------

3- Questão recebida do outro grupo:

4- Resposta à questão anterior:

5- Conclusões finais

ANEXO 5 - Ficha com as regras de trabalho em grupo para as AC1 e AC2



ESCOLA SECUNDÁRIA DE ESTARREJA

Educação, formação, cidadania, igualdade, futuro, solidariedade, progresso, oportunidade, responsabilidade, autonomia, criatividade, diálogo, respeito, equidade, desenvolvimento, espírito crítico, ação social, apoio, cultura, saúde

www.esestarreja.net



GOVERNO DE
PORTUGAL

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
E CIÊNCIA

Guião para trabalho de grupo na aula conjunta nº 1 e nº 2

Data: 27.02.2012	Hora: 10h15min – 11h45min	Turmas: 8.º A e 11.º B
Professores: Edgar Dias (8.º A)		Amália Fernandes (11.º B)

Este guião tem como finalidade estabelecer um conjunto de procedimentos para o trabalho em grupo que se irá realizar nas aulas conjuntas entre as turmas de 8.ºA e 11.º B.

Procedimento

- ⊙ Observa com atenção a experiência realizada pelos professores.
- ⊙ Faz os registos, por escrito, que achares importantes assim como as questões que gostarias de colocar para esclarecer dúvidas que te surjam ou que gostarias que os teus colegas dos outros grupos te respondessem.
- ⊙ Em grupo, discute o que observaram e propõe uma questão associada à experiência realizada.
- ⊙ Ainda em grupo, discute com os teus colegas qual das questões apresentadas é a mais importante a ser colocada a outro grupo.
- ⊙ Após indicação dos professores, cada grupo deverá partilhar com todos os presentes, a pergunta que selecionou como a mais importante.
- ⊙ A pergunta formulada por cada grupo será respondida por um outro grupo a designar pelos professores.
- ⊙ As respostas às diversas questões serão finalmente divulgadas e discutidas aos presentes.

Regras

- 1- Cada aluno deverá apresentar aos colegas de grupo pelo menos uma questão relacionada com a experiência.
- 2- O grupo deverá, por acordo, ordenar as questões formuladas por ordem de importância.
- 3- Evita a formulação de perguntas do tipo:
 - O que.....? - Onde?
 - Quem ... ?
- 4- Privilegia a formulação de questões do tipo:
 - Porque é que ? - Como é que ? - O que acontece se?
 - Será que ? - Qual a função de? - Que relação há ?

5- A questão escolhida como a mais importante será entregue a outro grupo por indicação dos professores.

6- A resposta à questão recebida de outro grupo deverá ser discutida e a resposta final deverá ser consensual.

7- Os professores elegerão a melhor pergunta a qual será premiada.

ANEXO 6 - Plano da Aula Conjunta 2 (AC2)



ESCOLA SECUNDÁRIA DE ESTARREJA

Educação, formação, cidadania, igualdade, futuro, solidariedade, progresso, oportunidade, responsabilidade, autonomia, criatividade, diálogo, respeito, equidade, desenvolvimento, espírito crítico, ação social, apoio, cultura, saúde

www.esestarreja.net



GOVERNO DE
PORTUGAL

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
E CIÊNCIA

Guião de aula conjunta – aula nº 2

Data: 01.03.2012	Hora: 15h10min – 16h40min	Turmas: 8.º A e 11.º B
Professores: Edgar Dias (8.º A) e Amália Fernandes (11.º B)		

OBJETIVOS

- Reconhecer a escala de pH de Sorensen;
- Compreender que é possível classificar as soluções como ácidas, básicas e neutras através da escala de pH;
- Reconhecer que é possível alterar o pH de uma solução através de reações entre ácidos e bases.
- Compreender que numa reação ácido/base os produtos de reação são água e um sal.

MATERIAL DE LABORATÓRIO E REAGENTES

- Papel indicador universal
- Medidor digital de pH;
- Soluções:
 - A (vinagre);
 - B (lixívia);
 - C (NaHO (aq));
 - D (HCl (aq));
 - G (água destilada).
- Conta-gotas;
- 5 gobelés de 50 cm³;
- Varetas de vidro;
- Papel absorvente;
- Ácido clorídrico;
- NaOH (aq);
- Papel indicador universal;
- Bureta com suporte;
- Balão erlenmeyer;

EQUIPAMENTO

- Retroprojektor ou data show
- 2 gravadores;
- 2 câmaras de filmar;
- Tripés para máquinas de filmar;
- Carrinho de alumínio para transporte de material.

Estratégias / Atividades

- ✓ Acomodação dos alunos por grupos mistos (8.º A e 11.º B);
- ✓ Entregar a ficha de trabalho aos alunos;
- 1ª parte:**
- ✓ Apresentar aos alunos a seguinte questão problema:

“Como faria um aluno daltónico para verificar se uma solução é ácida, básica ou neutra?”

“Se tivéssemos duas soluções ácidas, como verificar qual delas é a mais ácida?”
- ✓ Pedir aos grupos para discutirem uma possível resposta às questões apresentadas. Na ficha de trabalho deverá ficar registada a resposta, assim como as principais perguntas que surgiram no grupo ao longo da discussão;
- ✓ Pedir aos grupos para partilharem com as turmas as conclusões a que chegaram;
- ✓ Concluir com os alunos que:
 - A solução para as questões problema seria a utilização de uma escala de pH;
 - A escala de pH está compreendida entre 0 e 14
 - As soluções ácidas têm um pH compreendido entre 0 e 7(exclusive), as soluções básicas têm um pH compreendido entre 7(exclusive) e 14; as soluções neutras têm um pH igual a 7;
 - Quanto menor for o valor de pH, mais ácida é a solução; por outro lado, quanto maior o valor do pH, mais básica é a solução;
- ✓ Mostrar aos grupos um indicador universal de pH, assim como um indicador digital de pH;
- ✓ Verificar, usando o indicador universal de pH, o valor do pH das soluções A, B, C, D e G.
- 2ª parte:**
- ✓ Apresentar aos alunos a seguinte questão problema, colocada por um aluno no grupo do Facebook:

“O que sucederá se adicionarmos uma base a um ácido?”
- ✓ Pedir aos grupos para discutirem uma possível resposta às questões apresentada. Na ficha de trabalho deverá ficar registada a resposta, assim como as principais perguntas que surgiram no grupo ao longo da discussão;
- ✓ Pedir aos grupos para partilharem com as turmas as conclusões a que chegaram;
- ✓ Verificar experimentalmente o que sucede ao pH de uma solução ácida quando lhe é adicionada uma base; efetuar a leitura do pH usando o indicador universal e o leitor digital de pH.

- ✓ Concluir com os alunos que:
 - A adição sucessiva de uma solução básica a uma solução ácida, provoca um aumento contínuo do pH desta;
 - A adição sucessiva de uma solução básica a uma solução ácida é conhecida por reação de ácido/base ou reação de neutralização;
 - A reação de ácido/base tem como produtos da reação, água e um sal.

CRONOGRAMA DA AULA	HORÁRIO
	Concluir até:
✓ Discussão do problema apresentado na 1ª parte	15:30
✓ Apresentação à plateia das conclusões de cada grupo	15:45
✓ Conclusões do 1ª parte da aula	16:00
✓ Verificação experimental das conclusões da 1ª parte	16.15
✓ Discussão do problema apresentado na 2ª parte	16:30
✓ Verificação experimental de uma reação de neutralização	16:40
✓ Conclusões da 2ª parte da aula	16:45

ANEXO 7 - Ficha de Trabalho da AC2



ESCOLA SECUNDÁRIA DE ESTARREJA

Educação, formação, cidadania, igualdade, futuro, solidariedade, progresso, oportunidade, responsabilidade, autonomia, criatividade, diálogo, respeito, equidade, desenvolvimento, espírito crítico, ação social, apoio, cultura, saúde



GOVERNO DE
PORTUGAL

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
E CIÊNCIA

www.esestarreja.net

Ficha de trabalho em grupo para a aula conjunta nº 2

Data: 01.03.2012	Hora: 15h10min – 16h40min	Turmas: 8.º A e 11.º B
Professores: Edgar Dias (8.º A)		Amália Fernandes (11.º B)

Identificação do grupo

Nome	Nº	Turma	Nome	Nº	Turma

1ª Parte

Questão – problema 1 (QP1): O António é daltónico, ou seja, não distingue as cores. Supõe que ele tinha participado na última aula. Existirá uma alternativa para ele classificar as soluções como ácidas, básicas ou neutras sem utilizar os indicadores que mudam de cor? De que forma?

Questão – problema 2 (QP2): Se tivéssemos duas soluções ácidas, como verificar qual delas é a mais ácida?

1- Depois de discutidas as questões – problema, fazer o registo das propostas de respostas que devem ser consensuais.

QP1:

QP2:

2- Registrar no quadro que se segue a principais perguntas que surgiram durante a discussão das questões – problema.

Nome	Turma	Questão

3- Após serem partilhadas com todos os presentes as respostas às questões – problema e com a ajuda dos professores, registar as conclusões.

ANEXO 8 - Plano da Aula Conjunta 3 (AC3)



ESCOLA SECUNDÁRIA DE ESTARREJA

Educação, formação, cidadania, igualdade, futuro, solidariedade, progresso, oportunidade, responsabilidade, autonomia, criatividade, diálogo, respeito, equidade, desenvolvimento, espírito crítico, ação social, apoio, cultura, saúde

www.esestarreja.net



GOVERNO DE
PORTUGAL

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
E CIÊNCIA

Guião de aula conjunta – aula nº 3

Data: 06.03.2013	Hora: 8h30min – 10h00min	Turmas: 8.º A e 11.º B
Professores: Edgar Dias (8.º A) e Amália Fernandes (11.º B)		

OBJETIVOS

- Verificar que as soluções aquosas de ácidos são boas condutoras da eletricidade;
- Compreender a alteração do pH da água por adição de dióxido de carbono ;
- Associar a acidificação de uma água por dissolução do dióxido de carbono com o carácter naturalmente ácido das chuvas;
- Elaborar perguntas associadas aos diversos fenómenos observados.
- Elaborar perguntas associadas aos temas abordados nas 3 aulas conjuntas.

MATERIAL DE LABORATÓRIO E REAGENTES

- Solução de Indicador Universal
- Água destilada
- Limões
- Fios elétricos com terminais em crocodilo
- Lâmpada
- Suporte para lâmpada
- Lâminas de zinco e cobre
- Conta-gotas;
- 12 gobelés de 50 cm³;
- Varetas de vidro;
- Palhinhas
- Papel absorvente

EQUIPAMENTO

- Retroprojetores;
- 2 gravadores;
- 2 câmaras de filmar;
- Tripés para máquinas de filmar;
- Carrinho de alumínio para transporte de material.

Estratégias / Atividades

- ✓ Acomodação dos alunos por grupos mistos (8.º A e 11.º B);
- ✓ Entregar a ficha de trabalho e o guião aos alunos;
- ✓ Proceder à montagem do circuito elétrico usando os limões, fios elétricos e lâmpada; efetuar a demonstração da condutividade elétrica dos ácidos.
- ✓ Pedir aos alunos para discutirem em grupo o fenómeno observado, resolvendo a parte 1 da ficha de trabalho nº 3;
- ✓ Proceder à troca de perguntas entre os grupos;
- ✓ Pedir aos grupos para tentarem responder à pergunta entregue por outro grupo;
- ✓ Iniciar a demonstração experimental do efeito da dissolução do dióxido de carbono na água;
- ✓ Pedir aos alunos para discutirem em grupo o fenómeno observado, resolvendo a parte 2 da ficha de trabalho nº 3;
- ✓ Pedir a cada grupo que divulgue uma possível explicação para o fenómeno observado;
- ✓ Chegar a uma conclusão final, com a ajuda das respostas dos alunos;
- ✓ Pedir que cada aluno, individualmente, faça perguntas que gostaria de ver respondidas acerca dos temas abordados ao longo das três aulas conjuntas.

CRONOGRAMA DA AULA	HORÁRIO
<ul style="list-style-type: none">✓ Realização da experiência da 1ª parte.✓ Discussão em grupo e formulação de questões;✓ Resposta, em grupo, à questão recebida de outro grupo;✓ Conclusões;✓ Realização da experiência da 2ª parte.✓ Apresentação, por cada grupo, de uma possível explicação para o observado;✓ Conclusões;✓ Realização da tarefa proposta na 3ª parte	Concluído até às: <ul style="list-style-type: none">✓ 8:45✓ 8:55✓ 9:05✓ 9:15✓ 9:30✓ 9:40✓ 9:45✓ 10:00

ANEXO 9 - Ficha de Trabalho da AC3



ESCOLA SECUNDÁRIA DE ESTARREJA

Educação, formação, cidadania, igualdade, futuro, solidariedade, progresso, oportunidade, responsabilidade, autonomia, criatividade, diálogo, respeito, equidade, desenvolvimento, espírito crítico, ação social, apoio, cultura, saúde



GOVERNO DE
PORTUGAL

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
E CIÊNCIA

www.esestarreja.net

Ficha de trabalho em grupo para a aula conjunta nº 3

Data: 06.03.2012	Hora: 8h30min – 10h	Turmas: 8.º A e 11.º B
Professores: Edgar Dias (8.º A) Amália Fernandes (11.º B)		

Identificação do grupo – começa por escrever o teu nome e só depois o dos restantes membros do grupo

Nome	Nº	Turma	Nome	Nº	Turma

1ªParte

- 1- Observa com atenção a experiência realizada pelos professores.
- 1.1. Faz os registos que achares importantes na tabela que se segue.

Nome	Turma	Observações

1.2. Regista as perguntas apresentadas pelos elementos do grupo, por ordem de importância e devidamente identificadas.

Nome	Turma	Questão

1.3. Questão recebida do outro grupo:

1.4. Resposta à questão anterior:

1.5. Conclusões finais:

2ª PARTE

2. O grupo deverá realizar a seguinte experiência:

Material:

1 gobelé,
palhinhas,
conta-gotas.

Procedimento:

- Colocar um pouco de água destilada no gobelé.
- Adicionar 2 ou 3 gotas de indicador colorimétrico.
- Soprar prolongadamente através da palhinha para o interior da água.

2.1. Faz os registos que achares importantes na tabela que se segue.

Nome	Turma	Observações

2.2. Regista as perguntas apresentadas pelos elementos do grupo, por ordem de importância e devidamente identificadas.

Nome	Turma	Questão

2.3. Conclusões finais

3ª PARTE

3. Relativamente às três aulas conjuntas (8.ºA e 11.ºB) formula pelo menos duas perguntas/questões que gostarias de ver respondidas. Regista-as na tabela que se segue.

I- _____

II- _____

III-

ANEXO 10 - Ficha com as regras de trabalho em grupo para as AC3



ESCOLA SECUNDÁRIA DE ESTARREJA

Educação, formação, cidadania, igualdade, futuro, solidariedade, progresso, oportunidade, responsabilidade, autonomia, criatividade, diálogo, respeito, equidade, desenvolvimento, espírito crítico, ação social, apoio, cultura, saúde

www.esestarreja.net



GOVERNO DE
PORTUGAL

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
E CIÊNCIA

Guião para trabalho de grupo na aula conjunta nº 3

Data: 06.03.2012	Hora: 08h30min – 10h	Turmas: 8.º A e 11.º B
Professores: Edgar Dias (8.º A)		Amália Fernandes (11.º B)

Este guião tem como finalidade estabelecer um conjunto de procedimentos para o trabalho em grupo que se irá realizar nas aulas conjuntas entre as turmas de 8.ºA e 11.º B.

Procedimento

- ⊙ Observa com atenção a experiência realizada pelos professores.
- ⊙ Faz os registos, por escrito, que achares importantes assim como as questões que gostarias de colocar para esclarecer dúvidas que te surjam ou que gostarias que os teus colegas dos outros grupos te respondessem.
- ⊙ Em grupo, discute o que observaram e propõe uma questão associada à experiência realizada.
- ⊙ Ainda em grupo, discute com os teus colegas qual das questões apresentadas é a mais importante. Esta deve ser escrita numa folha à parte com a indicação da letra de identificação do teu grupo.
- ⊙ Após indicação dos professores passa a pergunta que o grupo selecionou como a mais importante a outro grupo.
- ⊙ A pergunta formulada por cada grupo será respondida por um outro grupo a designar pelos professores.
- ⊙ As respostas às diversas questões serão finalmente divulgadas e discutidas aos presentes.

Regras

- 1- Cada aluno deverá apresentar aos colegas de grupo pelo menos uma questão relacionada com a experiência.
- 2- O grupo deverá, por acordo, ordenar as questões formuladas por ordem de importância.
- 3- Evita a formulação de perguntas do tipo:
 - O que.....? - Onde?
 - Quem ... ?
- 4- Privilegia a formulação de questões do tipo:

- Porque é que ? - Como é que ? - O que acontece se?
- Será que ? - Qual a função de? - Que relação há ?

5- A questão escolhida como a mais importante será entregue a outro grupo por indicação dos professores.

6- A resposta à questão recebida de outro grupo deverá ser discutida e a resposta final deverá ser consensual.

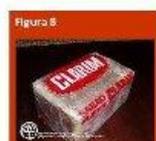
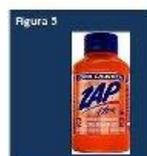
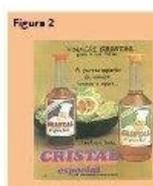
7- Os professores elegerão a melhor pergunta a qual será premiada.

ANEXO 11 - Desafios publicados no grupo CSI-Estarreja durante a sequência didática

Desafio 1 de A/B

Publicado dia 23 de Fevereiro

Aqui está o novo desafio, que é: com as imagens que se seguem formem apenas DOIS conjuntos de elementos que tenham alguma relação entre si. Discutam entre vocês as vossas opções, explicando as relações que encontraram entre os elementos das várias figuras.



Desafio 2 de A/B

Publicado dia 2 de Março

Olá malta!!! Aqui estamos de novo para vos desafiar!!

Na imagem apresenta-se uma tabela com diferentes soluções. O objetivo do desafio consiste em formar dois grupos cujos elementos tenham alguma característica comum. NÃO É PERMITIDA A FORMAÇÃO DOS GRUPOS SÓ DE BASES OU SÓ DE ÁCIDOS.

A – ácido sulfúrico concentrado	F – água da chuva
B- sumo de laranja	G – chá verde
C – solução de hidróxido de sódio (soda cáustica) diluída	H – ácido sulfúrico diluído
D – água do mar	I- lixívia diluída
E- lixívia concentrada	J- Solução de hidróxido de sódio (soda cáustica) concentrada

Desafio 3 de A/B

Publicado dia 18 de Março

Porque será que nos lembramos de colocar aqui esta tabela? Discutam e pesquisem sobre o assunto...

Espécie	Sinais e sintomas que pode provocar	Imagem
Antúrio	- Sensação de queimadura	
Lírio	- Irritação de mucosas	
Formiga	- Náuseas e vômitos	
Abelha	- Irritação da pele e mucosas	
	- Sensação de dor	
	- Inchaço	
Cebola	- Produção de lágrimas	

ANEXO 12 - Levantamento das respostas da escolha múltipla no QD – Parte II

2- Características das soluções ácidas

	nº de respostas	%
Corrosivas	14	78%
Explosivas	7	39%
Pegajosas	1	6%
Inflamáveis	14	78%
Doces	0	0%
Escorregadias	1	6%
Azedas	3	17%
Mudança de cor dos ind.	7	39%
Cond. de eletricidade	2	11%
Propr. detergentes	8	44%

2- pH das soluções ácidas

	nº de respostas
igual a 7	1
maior que 7	2
menor que 7	1
não sei	12
não respondeu	1

6- Características das soluções básicas

	nº de respostas	%
Corrosivas	5	28%
Explosivas	5	28%
Pegajosas	3	17%
Inflamáveis	4	22%
Doces	0	0%
Escorregadias	2	11%
Azedas	4	22%
Mudança de cor dos indicadores	4	22%
Condutoras de eletricidade	12	67%
Propriedades detergentes	2	11%

6- pH das soluções básicas

	nº de respostas
igual a 7	1
maior que 7	1
menor que 7	3

não sei	12
não respondeu	2

8- pH da água pura

	nº de respostas
zero	4
igual a 7	0
maior que 7	1
menor que 7	2
igual a 14	1
não sei	10
não respondeu	0

8 b) - Caráter químico da água da chuva

	Nº de respostas
ácida	2
básica	2
neutra	6
não sei	8
NR	1

9b) ácidos e bases no dia a dia

		Concordo	Não concordo	Sem opinião	NR
A	Estou em contacto todos os dias com soluções ácidas	7	6	3	2
B	Estou em contacto todos os dias com soluções básicas (ou alcalinas)	6	5	5	2
C	Todas as soluções são ácidas ou básicas	3	8	5	2
D	Não existem soluções mais ácidas do que outras. São todas igualmente ácidas.	1	11	4	2
E	Se adicionar uma solução básica a uma solução ácida, obtenho sempre uma solução neutra	2	2	12	2

ANEXO 13 - Levantamento das respostas da escolha múltipla no QV – Parte II

2- Características das soluções ácidas

	nº de respostas	%
Corrosivas	13	72%
Explosivas	10	56%
Pegajosas	1	6%
Inflamáveis	16	89%
Doces	1	6%
Escorregadias	2	11%
Azedas	11	61%
Mudança de cor dos indicadores	12	67%
Condutoras de eletricidade	4	22%
Propriedades detergentes	5	28%

2- pH das soluções ácidas

	nº de respostas
igual a 7	1
maior que 7	3
menor que 7	15
não sei	
não respondeu	

6- Características das soluções básicas

	nº de respostas	%
Corrosivas	6	33%
Explosivas	3	17%
Pegajosas	4	22%
Inflamáveis	7	39%
Doces	6	33%
Escorregadias	14	78%
Azedas	6	33%
Mudança de cor dos indicadores	11	61%
Condutoras de eletricidade	3	17%
Propriedades detergentes	13	72%

6- pH das soluções básicas

	nº de respostas
igual a 7	0
maior que 7	14
menor que 7	3
não sei	0
não respondeu	0

8- pH da água pura

	nº de respostas
zero	1
igual a 7	9
maior que 7	2
menor que 7	2
igual a 14	2
não sei	2
não respondeu	

8 b) - Caráter químico da água da chuva

	água da chuva
ácida	11
básica	3
neutra	4
não sei	
NR	

9b) ácidos e bases no dia a dia

		Discordo	Sem Opinião	Concordo	NR
A	Estou em contacto todos os dias com soluções ácidas	4	2	12	
B	Estou em contacto todos os dias com soluções básicas (ou alcalinas)	1	2	15	
C	Todas as soluções são ácidas ou básicas	13	3	2	
D	Não existem soluções mais ácidas do que outras. São todas igualmente ácidas.	16	1	1	

E	Se adicionar uma solução básica a uma solução ácida, obtenho sempre uma solução neutra	9	6	3
---	--	---	---	---

ANEXO 14. Levantamento das respostas fechadas de opinião no QV – Parte III

A.1 – Participei nas atividades do CSI

Nunca	Raramente	Às vezes	Muitas vezes	Sempre
1	3	7	6	

A.2 – Relativamente ao teu envolvimento nas atividades do CSI

		Discordo totalmente	Discordo	Indeciso	Concordo	Concordo totalmente
I	Gostei de participar nas atividades do CSI porque tinha possibilidade de aceder à internet em casa e/ou através do telemóvel.	1		4	9	2
II	Gostei de participar nas atividades do CSI porque tinha mais tempo para pensar sobre os assuntos.			4	11	1
III	- Gostei de participar nas atividades do CSI porque tinha a possibilidade de pesquisar sobre os assuntos.			1	13	2
IV	- Gostei de participar nas atividades do CSI porque tive mais facilidade de exprimir as minhas opiniões sem o receio de errar.			4	7	5
V	- Gostei de participar nas atividades do CSI porque os professores interferiam pouco nas discussões sobre as atividades dando-me possibilidade de chegar a conclusões com a ajuda dos meus colegas.			3	8	5
VI	- No CSI senti-me mais à vontade para fazer perguntas do que na sala de aula.	1	3	6	4	2
VII	- No CSI fiz mais perguntas do que na sala de aula.	1	7	3	3	2
VIII	- No CSI tive mais tempo para formular perguntas.		2	3	6	5
IX	- O debate no CSI com os meus colegas do 11.º ano permitiu-me compreender melhor o tema ácido/base.			1	7	8
X	- A maioria das atividades propostas no CSI permitiram-me aumentar o interesse pela disciplina.				8	8

A.4 a) Relativamente aos desafios do CSI que foram apresentados

		Discordo totalmente	Discordo	Indeciso	Concordo	Concordo totalmente
I	- Gostei dos desafios apresentados no CSI porque exploraram variados temas relacionados com a Física e a Química.			2	9	5
II	- Gostei dos desafios apresentados no CSI porque estavam relacionados com situações do dia-a-dia.			4	8	4

III	- Gostei que os desafios fossem selecionados pelos professores.		1	2	10	3
IV	- Em cada desafio apresentado no CSI , compreendi o que os professores queriam que se fizesse.		1	8	6	1
V	- Gostei dos desafios do CSI porque me ajudaram a compreender melhor o mundo que me rodeia.				9	7
VI	- Os desafios apresentados no CSI permitiram-me adquirir conhecimentos sobre o tema ácido/base.				5	11
VII	- Os desafios sobre o tema ácido/base apresentados no CSI , ajudaram-me a compreender melhor os conceitos relacionados com esse tema (pH, indicadores ácido/base, etc....)			1	3	12
VIII	- Os desafios sobre o tema ácido/base apresentados no CSI permitiram-me aplicar os conhecimentos adquiridos nas aulas conjuntas.			1	6	9

A.4- Dos desafios do CSI, preferi os que foram apresentados na forma de:

Vídeo	Fotografia	Imagens ou tabelas	Sem opinião
9	4	3	2

B.1 -Relativamente ao teu envolvimento nas AC

		Discordo totalmente	Discordo	Indeciso	Concordo	Concordo totalmente
I	- Gostei de participar nas AC porque tive a possibilidade de trabalhar em grupo.				12	5
II	- Gostei de participar nas AC porque pude trabalhar em grupo com colegas do 11.º ano.			1	8	8
III	- Senti-me à vontade para discutir com os colegas do 11.º ano, os assuntos tratados nas AC .				14	3
IV	- Gostei de participar nas atividades das AC porque os professores interferiam pouco nas discussões sobre as atividades dando-me possibilidade de chegar a conclusões com a ajuda dos meus colegas de grupo.		1	2	11	3
V	- Gostei de participar nas atividades das AC porque me senti mais envolvido(a) nas tarefas do que me sinto nas aulas normais.		2	3	8	4
VI	- Nas AC tive mais facilidade de exprimir as minhas opiniões sem o receio de errar.			4	11	2
VII	- Nas AC senti-me mais à vontade para fazer perguntas do que nas aulas só com os meus colegas de turma.		6	6	3	2

VIII	- Nas AC fiz mais perguntas do que nas aulas só com os meus colegas de turma.		7	4	4	2
IX	- Nas AC tive mais tempo para formular perguntas.		1	5	10	1
X	- O debate com os meus colegas do 11.º ano nas AC permitiu-me adquirir conhecimentos sobre o tema ácido/base.				7	10
XI	- A maioria das atividades propostas nas AC permitiram-me aumentar o interesse pela disciplina.				7	10
XII	- Os conhecimentos adquiridos nas AC permitiram-me participar melhor nos desafios sobre ácido/base apresentados no Facebook.			3	8	6

B.2 - Relativamente aos instrumentos e estratégias utilizadas nas AC

		Discordo totalmente	Discordo	Indeciso	Concordo	Concordo totalmente
I	- A utilização de uma ficha de regras de funcionamento das AC facilitou a organização das tarefas.	1		3	7	6
II	- A utilização de uma ficha de trabalho para cada AC facilitou a compreensão dos objetivos das aulas.			2	9	6
III	- As atividades práticas das AC tomaram as aulas mais interessantes porque facilitam a compreensão das situações.				9	8
IV	- As atividades propostas nas fichas de trabalho das AC estavam adequadas à duração das aulas (90 min).		2	1	8	6
V	- Em cada atividade apresentada nas AC , compreendi o que os professores queriam que se fizesse.			1	9	7
VI	- Gostei do grupo com que trabalhei nas AC .			1	3	13

C.1 - Relativamente às estratégias usadas para iniciar o tema ácido/base

		Discordo totalmente	Discordo	Indeciso	Concordo	Concordo totalmente
I	- Participar no CSI e nas AC motivou-me para aprender.				8	9
II	- Gostaria que este tipo de atividades fosse repetido noutros temas.				3	14
III	- Sou mais ativo(a) neste tipo de atividades do que numa aula normal.		2	3	5	6
IV	- Senti-me mais à vontade para fazer perguntas aos meus colegas do que ao professor.		3	8	4	2
V	- O trabalho conjunto com os meus colegas do 11.º ano permitiu-me corrigir ideias sobre o tema ácido/base.				13	4

VI	A formulação de perguntas aos meus colegas do 11.º ano, permitiu-me debater com eles aspetos sobre o tema ácido/base.				12	5
VII	- O trabalho conjunto com os meus colegas do 11.º ano permitiu-me aprofundar os conhecimentos sobre o tema ácido/base.				10	7
VIII	- Contribuí para que os meus colegas do 11.º ano revissem os conhecimentos sobre o tema ácido/base.				10	7
IX	- Gostaria de continuar a estudar com colegas de anos mais avançados				8	9

C.2 - Foi interessante a forma como se iniciou o tema ácido/base

Discordo	Concordo	Indeciso
	17	

ANEXO 15 - Pedido de autorização ao Diretor para implementação das AC's



ESCOLA SECUNDÁRIA DE ESTARREJA

Educação, formação, cidadania, igualdade, futuro, solidariedade, progresso, oportunidade, responsabilidade, autonomia, criatividade, diálogo, respeito, equidade, desenvolvimento, espírito crítico, ação social, apoio, cultura, saúde

www.esestarreja.net



GOVERNO DE
PORTUGAL

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
E CIÊNCIA

MESTRADO EM DIDÁTICA

REQUERIMENTO AO DIRETOR DA ESCOLA SECUNDÁRIA DE ESTARREJA

Estarreja, 01 de Fevereiro de 2012

Exmo. Sr. Diretor da escola secundária de Estarreja:

Eu, Edgar Martins Dias, professor do quadro da escola secundária de Estarreja, do grupo de física e química, a frequentar o 2^a ano do mestrado de didática, na Universidade de Aveiro, estou a desenvolver um trabalho de investigação sobre o contributo da aprendizagem por pares e questionamento na revisão de um tópico curricular, orientado pelo Professor Doutor Francislê Neri de Souza.

Tratando-se de um estudo de caso, solicito a sua autorização para gravar aulas da disciplina de ciências físico-químicas em áudio (voz) e vídeo (imagem) na turma A do 8.º ano, da qual sou professor titular.

Sendo uma pesquisa científica, é assegurada a confidencialidade e a preservação da identidade de todos os alunos e garantido que o material será utilizado para fins de investigação científica, sendo realizada apenas uma análise de conteúdo das mesmas, de acordo com o código em vigor na Universidade de Aveiro.

Com esta investigação pretendo contribuir para a melhoria do ensino e aprendizagem da disciplina, pelo que reafirmo a importância e a pertinência da sua autorização para a concretização desta pesquisa.

Agradeço, desde já, a preciosa colaboração de V. Ex.ª.

Com os melhores cumprimentos

(Edgar Martins Dias)

ANEXO 16 - Pedido de autorização aos encarregados de educação



ESCOLA SECUNDÁRIA DE ESTARREJA

Educação, formação, cidadania, igualdade, futuro, solidariedade, progresso, oportunidade, responsabilidade, autonomia, criatividade, diálogo, respeito, equidade, desenvolvimento, espírito crítico, ação social, apoio, cultura, saúde

www.esestarreja.net



GOVERNO DE
PORTUGAL

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
E CIÊNCIA

Caro(a) Encarregado de Educação:

Eu, Edgar Martins Dias, professor do quadro da Escola Secundária de Estarreja, do grupo de Física e Química, a frequentar o 2^a ano do Mestrado de Didática, na Universidade de Aveiro, estou a desenvolver um trabalho de investigação sobre o contributo do questionamento dos alunos e da aprendizagem por pares na iniciação a um tópico curricular, orientado pelo Professor Doutor Francislé Neri de Souza.

Tratando-se de um estudo de caso, solicito a sua autorização para gravar aulas da disciplina de Ciências Físico-Químicas em áudio (voz) e vídeo (imagem) na turma do seu educando e aplicar dois questionários.

Sendo uma pesquisa científica, é assegurado a confidencialidade e a preservação da identidade de todos os alunos e garantido que o material será utilizado para fins de investigação científica, sendo realizada apenas uma análise de conteúdo das mesmas, de acordo com o código em vigor na Universidade de Aveiro.

Com esta investigação pretendo contribuir para a melhoria do ensino e aprendizagem da disciplina, pelo que reafirmo a importância e pertinência da sua colaboração ao permitir a participação do seu educando na concretização desta pesquisa. Agradeço, desde já, a preciosa colaboração de V. Ex.^a.

Com os melhores agradecimentos

(Edgar Dias)

Escola Secundária de Estarreja

Eu, _____, encarregado de educação do aluno _____, n.º _____, do 8.º ano, turma A, autorizo não autorizo que gravem em áudio e vídeo o meu educando nas aulas de Ciências Físico-Químicas e que lhe sejam aplicados questionários, no âmbito da dissertação do Curso de Mestrado em Didática.

O Encarregado de Educação