

**Aprendizagem com base na resolução de problemas
através de recursos educativos digitais**

Olga Maria Paçô Sousa

Lisboa, abril de 2013

Mestrado em Supervisão Pedagógica

Aprendizagem com base na resolução de problemas através de recursos educativos digitais

Olga Maria Paçô Sousa

**Dissertação apresentada para obtenção de Grau
de Mestre em Supervisão Pedagógica**

Orientadora: Professora Doutora Alda Pereira

Lisboa, abril de 2013

Agradecimentos

Agradeço à Professora Doutora Alda Pereira, por todo o apoio prestado e competência científica com que acompanhou este trabalho. Merece referência de agradecimento, a Professora Doutora Ivone Gaspar, coordenadora deste mestrado e docente do mesmo, pela sua competência profissional e enormes qualidades humanas. Agradeço, por último, ao António, Mafalda e Henrique pelo estímulo que me deram e compreensão pela minha ausência.

Resumo

Em qualquer nível de ensino, assiste-se cada vez mais ao entrosamento entre o currículo e o digital. Neste sentido, este estudo emerge da necessidade de analisar e compreender as implicações na aprendizagem e na autoeficácia dos alunos, o uso de recursos educativos digitais na placa branca, numa perspetiva de ensino orientada para a resolução de problemas. Esses recursos nunca tinham sido estudados neste tipo de população e por isso este é um estudo inovador. Os recursos foram usados no tema “Átomos, moléculas e reações químicas” da componente de Química da disciplina de Ciências Físico-Químicas, do oitavo ano de escolaridade do terceiro ciclo do ensino básico.

Adotamos uma metodologia do tipo quasi-experimental aplicada a duas turmas do referido ano de escolaridade que constituíram o grupo de controlo, em que não se fez uso dos recursos interativos digitais, e o grupo experimental, grupo em que estes recursos foram aplicados. Os dados foram recolhidos através dos seguintes instrumentos: antes da lecionação do tema supracitado, aplicou-se um teste de conhecimentos conceptuais (pré-teste) e um questionário de opinião sobre a autoeficácia dos alunos. Após o *terminus* da temática que serviu de base à investigação, recolheram-se os dados através de um teste de conhecimentos de química e repetiu-se todo o processo referido anteriormente, materializado num pós teste e questionário de opinião.

Da análise dos resultados podem ser retiradas entre outras, as seguintes conclusões: a aplicação dos recursos interativos digitais no grupo experimental não conduziu a uma superioridade em termos de realização de escolar dos alunos e as crenças de autoeficácia mantiveram-se inalteradas durante a investigação comparativamente com o grupo de controlo. Assim, sugere-se a realização de mais estudos centrados no ensino destes e de outros temas utilizando recursos educativos digitais no quadro interativo numa amostra com maior dimensão e durante maior período de intervenção.

Palavras-Chave: recursos educativos digitais, aprendizagem, resolução de problemas, autoeficácia.

Abstract.

At any teaching level, the meshing of both curriculum and digital world is progressively growing. In this sense, this study emerges from the need to analyze the use of digital learning resources on the white board (*flipcharts*), and understand its implications in the students' both learning and self-effectiveness in a teaching perspective oriented towards the resolution of problems in the topic. These learning resources have never been studied in this kind of population, that's why this study is considered innovative. We used this resources in the module "Atoms, Molecules and Chemical Reactions" included in the chemistry component of the school subject Physics and Chemistry Sciences. This subject is taught in year eight, key stage three.

We adopted a quasi-experimental type of methodology applied to two classes in year eight. We defined the control students' group with whom no use of learning resources was made, and the experimental students' group with whom those resources were applied. The data was collected with the following instruments: before the teaching of the mentioned topic, a conceptual knowledge test (pre-test) and an opinion quiz on the students' self-effectiveness were used. After concluding the intervention, all the data was collected using a chemistry test and all the process previously mentioned was repeated, with a post-test and an opinion quiz.

From the analysis of the results, we can highlight, among others, the following conclusions: the use of digital learning resources in the experimental group did not lead to higher school achievement neither higher beliefs of self-effectiveness, which have remained unaltered during this study, compared to the control groups results.

Therefore we may suggest carrying out more studies focused on the teaching of these and other topics using digital learning resources on the interactive board applied to a larger sample for a longer period of intervention.

Key Words: digital learning resources, learning, resolution of problems, self-efficacy.

Índice

INTRODUÇÃO	1
PARTE I-ENQUADRAMENTO TEÓRICO	4
CAPÍTULO I - APRENDIZAGEM E RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS	4
1.1. - NOS TRILHOS DA PSICOLOGIA COGNITIVA	4
1.1.1. - <i>O paradigma cognitivo</i>	5
1.1.2. - <i>Modelos de ensino aprendizagem emergentes do paradigma cognitivo</i>	7
1.2. – BREVE ABORDAGEM AOS MODELOS DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS.....	9
1.2.1. - <i>O conceito de problema</i>	10
1.2.2. - <i>Tipologia de problemas</i>	12
1.3. - RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS.....	15
1.3.1. - <i>Importância da resolução de problemas no ensino das ciências</i>	17
1.3.2. - <i>Motivação e resolução de problemas</i>	21
1.3.3. - <i>Autoeficácia e Aprendizagem</i>	26
CAPÍTULO II – AMBIENTES INTERATIVOS	29
2.1. - A ERA DAS NOVAS TECNOLOGIAS	29
2.2. - QUADROS INTERATIVOS	31
2.2.1. - <i>Tipos de quadros interativos</i>	32
2.2.2. - <i>Descrição do quadro interativo Proactiv</i>	35
2.3. - <i>FLIPCHARTS</i>	36
2.4. - QUADROS INTERATIVOS: POTENCIALIDADES E LIMITAÇÕES.....	37
PARTE II – ESTUDO EMPÍRICO	41
CAPÍTULO III - METODOLOGIA DA INVESTIGAÇÃO	41
3.1. – O PROBLEMA	41
3.2. – HIPÓTESES DE INVESTIGAÇÃO	42
3.3. – OPÇÕES METODOLÓGICAS	43
3.4. - PLANO DE INVESTIGAÇÃO	43
3.4.1 - <i>Introdução</i>	43
3.4.2. – <i>A amostra</i>	44
3.4.3. - <i>Metodologia de ensino</i>	47
3.5. – PROCEDIMENTOS E TÉCNICAS DE RECOLHA DE DADOS.....	49
3.5.1. - <i>Procedimentos</i>	49
3.6. - CONSTRUÇÃO DE <i>FLIPCHARTS</i>	50

3.6.1. - Instrumentos de Recolha de dados	52
3.6.1.1. - Testes de conhecimentos conceptuais (pré-teste e pós-teste).....	52
3.6.1.2. - Teste de conhecimentos de Química.....	55
3.6.1.3. - Questionário de opinião sobre atitudes de autoeficácia na disciplina de Ciências Físico-Químicas	56
3.7. - TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO	58
PARTE III - APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	59
CAPÍTULO IV - APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS	59
4.1. - COMPARAÇÃO DO DESEMPENHO DO GC E DO GE NO TESTE DE CONHECIMENTOS CONCEPTUAIS (PRÉ-TESTE E PÓS-TESTE).....	59
4.2. - COMPARAÇÃO DO DESEMPENHO DO GC E DO GE NO TESTE DE CONHECIMENTOS DE QUÍMICA	63
4.3. - COMPARAÇÃO DAS ATITUDES DE AUTOEFICÁCIA	64
4.4. – MATRIZ DE INTERCORRELAÇÕES	66
4.5. - DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	68
CONCLUSÃO	71
BIBLIOGRAFIA	74
ANEXOS	90
ANEXO 1 - PLANIFICAÇÃO A MÉDIO PRAZO DE CIÊNCIAS FÍSICO-QUÍMICAS - GRUPO EXPERIMENTAL	90
ANEXO 2 - PLANIFICAÇÃO A MÉDIO PRAZO DE CIÊNCIAS FÍSICO-QUÍMICAS - GRUPO DE CONTROLO	92
ANEXO 3 – TESTE DE CONHECIMENTOS CONCEPTUAIS - PRÉ-TESTE.....	94
ANEXO 4 – QUESTIONÁRIO DE AUTOEFICÁCIA NA MATEMÁTICA	104
ANEXO 5 - QUESTIONÁRIO DE AUTOEFICÁCIA NA QUÍMICA - PRÉ-TESTE.....	106
ANEXO 6 - TESTE DE AVALIAÇÃO DE CONHECIMENTOS DE QUÍMICA	108
ANEXO 7 – TESTE DE CONHECIMENTOS CONCEPTUAIS - PÓS-TESTE	112
ANEXO 8 - QUESTIONÁRIO DE AUTOEFICÁCIA NA QUÍMICA - PÓS-TESTE	122
ANEXO 9 – GRELHA - TESTE DE CONHECIMENTOS CONCEPTUAIS - PRÉ-TESTE.....	124
ANEXO 10 – GRELHA - TESTE DE CONHECIMENTOS CONCEPTUAIS – PRÉ-TESTE	125
ANEXO 11 – GRELHA - TESTE DE CONHECIMENTOS CONCEPTUAIS – PÓS-TESTE	126
ANEXO 12 – GRELHA - TESTE DE CONHECIMENTOS CONCEPTUAIS – PÓS-TESTE	127
ANEXO 13 – FLIPCHART 1	128
ANEXO 14 – FLIPCHART 2	136
ANEXO 15 – GUIÃO DE PROBLEMAS	140

Índice de Quadros

Quadro 1 – Classificações de problemas	12
Quadro 2 – Outras classificações de problemas.....	14
Quadro 3 - Dificuldades da aprendizagem baseada na resolução de problemas...	20
Quadro 4 - Potencialidades do <i>software</i> dos quadros interativos	32
Quadro 5 – Vantagens e desvantagens dos <i>flipcharts</i>	37
Quadro 6 - Caracterização dos grupos amostrais	46
Quadro 7 - Níveis obtidos no 7.º ano de escolaridade na disciplina de Ciências Físico-Químicas	47
Quadro 8 – Cronograma da aplicação das técnicas de recolha de dados	49
Quadro 9 - Conteúdos abordados no teste de conhecimentos conceptuais no pré- teste e no pós-teste	53
Quadro 10 - Vantagens e desvantagens das questões abertas e fechadas	54
Quadro 11 - Conteúdos e objetivos abordados no teste de conhecimentos em Química.....	56
Quadro 12 - Objetivos do questionário de opinião sobre crenças de autoeficácia na Química.....	57
Quadro 13 - Análise do desempenho dos grupos amostrais (pré-teste).....	59
Quadro 14 - Resultados do teste <i>t-Student</i> no pré-teste para os dois grupos de participantes	60
Quadro 15 - Grau de Certeza nas respostas de escolha múltipla (pré-teste).....	60
Quadro 16 - Justificações das questões abertas (pré –teste)	61
Quadro 17 - Comparação do desempenho no questionário de conhecimentos conceptuais (pré-teste)	61
Quadro 18 - Comparação do desempenho no questionário de conhecimentos conceptuais (pós-teste).....	62
Quadro 19 - Resultados do teste <i>t-Student</i> no pós-teste de conhecimentos conceptuais.....	62
Quadro 20 - Desempenho obtido no teste de conhecimentos de Química.....	63
Quadro 21 - Resultado do teste <i>t-Student</i> no teste de conhecimentos de Química	63

Quadro 22 - Comparação das atitudes de autoeficácia dos participantes no pré e pós-teste.	64
Quadro 23 – Resultados obtidos no teste para amostras independentes	64
Quadro 24 - Comparação das crenças de autoeficácia intergrupos do pré-teste para o pós-teste	65
Quadro 25 – Crenças de autoeficácia no pré-teste e pós-teste entre os dois grupos amostrais	65
Quadro 26 - Matriz de intercorrelações dos instrumentos de avaliação administrados no grupo de controlo.....	66
Quadro 27 - Matriz de intercorrelações dos instrumentos de avaliação administrados no grupo experimental.....	67

Índice de ilustrações

Ilustração 1 – Quadro interativo <i>Smart</i>	33
Ilustração 2– Quadro interativo <i>Starboard</i>	34
Ilustração 3 – Equipamento <i>eBeam</i>	35
Ilustração 4 - Quadro interativo <i>Proactiv</i> da <i>Promethean</i>	35
Ilustração 5 - Barra de ferramentas do <i>ActivInspire</i>	36

Introdução

As mutações sociais e os avanços tecnológicos que ocorreram no último século e no atual levaram a que o ensino colocasse a tónica na interação aluno-professor de um modo mais proativo. Generalizou-se o uso do computador, desenvolveu-se a utilização do quadro interativo, de recursos educativos digitais e de outras tecnologias. Atendendo a esta realidade, entendeu-se centrar este estudo em torno das implicações do uso de recursos interativos digitais na aprendizagem de uma unidade temática da disciplina de Ciências Físico-Químicas do oitavo ano de escolaridade: a unidade “Átomos, moléculas e reações químicas”.

O título desta investigação advém da necessidade de reflexão sobre a aprendizagem baseada na resolução de problemas a partir do uso de *software* específico na placa interativa branca, na disciplina de Ciências Físico-Químicas, numa efetiva filosofia de *activclassroom*.

Consideramos que, apesar de já existirem investigações sobre a aprendizagem a partir da resolução de problemas no domínio da Psicologia e da Educação, nomeadamente na Matemática e nas Ciências Físicas e Naturais, esta temática deixa ainda em aberto a possibilidade de investigar sobre a potenciação da aprendizagem mormente a partir do uso de recursos educativos digitais (*flipcharts*) no quadro interativo.

De facto, desde que nascemos, a resolução de problemas faz parte do nosso quotidiano. Nas orientações curriculares do terceiro ciclo de escolaridade para as Ciências Físicas e Naturais (DEB, 2001a), salienta-se a importância de os alunos se envolverem ativamente na aprendizagem e desenvolverem competências de raciocínio, sempre que possível, a partir da aprendizagem centrada na resolução de problemas. Já em termos de aquisição de competências de comunicação, o mesmo documento orientador aponta para a realização de experiências educativas que contemplem, entre outros meios, as tecnologias de informação e comunicação.

Esta investigação tem ainda os seus fundamentos na perceção que os alunos têm sobre as crenças de autoeficácia na disciplina de Ciências Físico-Químicas e, em particular, na componente de Química desta disciplina.

No sentido de dar expressão ao que anteriormente se expôs, desenvolvemos um estudo do tipo *quasi*-experimental com base na aprendizagem através da resolução de problemas com o propósito de comparar o desempenho escolar e as crenças de autoeficácia dos alunos que frequentam a disciplina de Ciências Físico-Químicas em duas turmas do oitavo ano de escolaridade, adiante designadas por grupo de controlo e grupo experimental. Na turma que constituiu o grupo experimental, utilizaram-se *flipcharts* com questões problema sobre o tema escolhido para a investigação e rentabilizaram-se as potencialidades do quadro interativo. Na turma que constituiu o grupo de controlo, não se utilizaram estes recursos educativos digitais e fez-se uso de um guião em suporte papel com questões-problema idênticas às dos *flipcharts*, do manual adotado, de enciclopédias de Química, do dicionário de Química, do quadro preto e de giz.

A recolha de dados foi feita através da aplicação de testes de conhecimentos conceptuais usados como pré-teste e pós-teste, um teste de conhecimentos sobre o tema anteriormente referido e um questionário de opinião sobre as crenças de autoeficácia na componente de Química da disciplina de Ciências Físico-Químicas, aplicado antes do pré-teste e do pós-teste de conhecimentos.

Na organização da tese, foi nosso propósito contemplar três partes, designadas enquadramento teórico, estudo empírico e apresentação e discussão de resultados. A primeira parte compreende dois capítulos e as restantes apenas um capítulo. De um modo sucinto, cada uma destas partes trata os conteúdos que a seguir se expõem. A primeira constitui a sustentação teórica do nosso trabalho e encontra-se dividida em dois capítulos. No primeiro, inicia-se a exposição de alguns conteúdos teóricos subjacentes à Psicologia que julgamos mais pertinentes para a investigação: abordagem ao paradigma cognitivo e aos modelos que dele emergem. Em seguida apresenta-se uma breve referência aos modelos de resolução de problemas, desenvolvemos o conceito de problema e a classificação de problemas. Posteriormente, abordamos a resolução de problemas nos seguintes aspetos: contextualização no ensino das ciências, motivação para a aprendizagem e crenças de autoeficácia na aprendizagem baseada na resolução de problemas.

No segundo capítulo, apresentamos uma abordagem teórica sobre os ambientes interativos e começamos por salientar o papel das novas tecnologias na aprendizagem em contexto escolar. Em seguida, faz-se uma abordagem dos quadros interativos e da sua tipologia, dando destaque à que foi utilizada na nossa investigação. Apresenta-se, ainda, neste capítulo uma referência aos recursos interativos digitais, *flipcharts*, concebidos para o quadro interativo multimédia usado neste estudo.

A segunda parte da dissertação incide sobre o estudo empírico e inclui o terceiro capítulo que justifica a metodologia usada na investigação. Iniciamos com o enunciado do problema da nossa investigação, apresentamos as hipóteses, procedemos à apresentação do plano de investigação, justificamos as opções metodológicas e a amostra. Explicitamos, também, as técnicas e os procedimentos de recolha e tratamento da informação recolhida.

Na terceira parte, onde se insere o quarto capítulo, expõem-se e discutem-se os resultados obtidos.

Finalmente, apresenta-se a conclusão do estudo e sugerem-se investigações futuras.

Acompanha este trabalho um CD-ROM que contém os *flipcharts* concebidos para a utilização no quadro interativo multimédia usado na investigação.

Parte I-Enquadramento Teórico

Capítulo I - Aprendizagem e Resolução de Problemas

1.1. - Nos trilhos da Psicologia Cognitiva

Num breve apontamento, propomos um percurso na história da Psicologia Cognitiva que assume como objeto o estudo dos processos mentais, as operações e as representações mentais. Wundt, em 1879, através da experimentação, tentou representar a estrutura mental com base na introspeção, marcando a era dos trabalhos pioneiros na Europa, mas, mercê de inúmeras críticas, assiste-se ao declínio deste método introspetivo. Emerge então, com Watson, (1913) a linha comportamentalista centrada na observação de comportamentos e respetivos estímulos-resposta. Seguem-se outros investigadores, como Skinner (1913-1975), que, à semelhança de Watson, constituem referências do behaviorismo pelos estudos de resolução de problemas a partir de modelos animais.

Surgem outros contributos, agora da ala europeia, com destaque para Galton (1822-1911) que acrescenta a observação instrumentalizada. No entanto, começaram a aparecer estudos que denotam fragilidades no behaviorismo, nomeadamente os que se reportam a processos internos do pensamento. Mas é com a teoria da Gestalt (1950) que o pensamento passa a ser entendido como um processo organizacional com tónica no modo como um problema é reorganizado e resolvido. Outras referências do cognitivismo centrado na psicologia do desenvolvimento surgem com Bruner (1956), Piaget (1962) e Ausubel (1963). A teoria de Piaget contribuiu para o entendimento psicológico da criança, considerando que a progressão do desenvolvimento cognitivo ocorre com base no processo de maturação biológica e na experiência da pessoa com o meio. Esta teoria teve repercussões na pedagogia contemporânea em diversas áreas incluindo a de ciências.

Convergem para a perspectiva cognitivista as ideias de Koch (1959) que, apesar de não ser oriundo da Psicologia, alia as preocupações psicológicas com as antropológicas.

Mas é a década de cinquenta que marca, com Newell e outros investigadores, os trabalhos sobre a cognição humana e o processamento da informação. Outras influências surgem com as ideias de Vigotsky (1836-1934), conhecidas no Ocidente apenas na década de sessenta, nas quais assentam as bases do interacionismo. O foco passa, então, a deslocalizar-se para a interação social e para o conceito de Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP)¹.

Assiste-se a uma perspectiva cognitivista que abarca influências computacionais, da lógica, entre outras áreas científicas que permitiram um entendimento diferente da cognição humana, abrindo caminho para uma visão diferente das operações mentais. O destaque da ciência do comportamento recai em Johnson-Laird (1983). De facto, muitos outros investigadores, como Gardner (1985), deram enormes contributos para o estudo do conhecimento humano.

Surgem, então, inúmeros modelos teóricos de explicação dos processos mentais e no campo da educação geram-se vários modelos de ensino apoiados em paradigmas, os quais, por conseguinte são sustentados por pressupostos de carácter filosófico, psicológico, sociológico e pedagógico. Mas com as constantes transformações que têm ocorrido e que continuam a ocorrer, os paradigmas de ensino e a aprendizagem sofreram alterações profundas o que permitiu uma alteração dos perfis do professor e do aluno.

1.1.1. - O paradigma cognitivo

O paradigma cognitivo focaliza-se no estudo das representações e descrições mentais e no papel que desempenham quer na produção e desenvolvimento do conhecimento, quer na cognição social resultante da interação da pessoa com o meio. Reconhece a importância do modo como as pessoas organizam, filtram, codificam, categorizam e avaliam a informação e o modo como estas ferramentas, esquemas mentais ou estruturas são usadas para aceder e interpretar a realidade. Contudo, relega para segundo plano os sentimentos e reconhece que o pensamento, ainda que os

¹ A zona de desenvolvimento proximal (ZDP) foi um conceito proposto por Vigotsky na década de oitenta. Está relacionada com a distância entre o nível de desenvolvimento atual da criança perante a resolução de um problema de modo individual e o nível potencial de desenvolvimento sob orientação de adultos ou pares mais capazes.

estímulos o possam influenciar, se forma a partir de mecanismos mais complexos que ocorrem no interior do cérebro.

Neste paradigma, o contexto de aprendizagem é o pilar do ato de aprender enquanto o ato de ensinar radica na criação de contextos propícios à aprendizagem através da representação do contexto físico e das interações sociais que ocorrem. Privilegia-se o uso dos símbolos e da linguagem de modo a que aluno se envolva ativamente na construção da sua aprendizagem.

Este paradigma dá também relevo à análise da memória, percepção e raciocínio. Estrutura-se à volta do pensamento, da inteligência, da construção e organização do conhecimento e enfatiza o contexto e as interações sociais para o ato de aprender.

Ackerman (1988) propõe que diferentes habilidades subjacentes ao desempenho cognitivo se processem em estádios sucessivos de aquisição dessas habilidades. Numa primeira fase, mede-se a capacidade geral, seguindo-se a capacidade de percepção e rapidez no desempenho e por último as habilidades não-cognitivas psicomotoras.

E se neste paradigma se privilegiam os processos cognitivos e o modo como se pensa, na opinião de Gaspar *et alii* (2008):

“as diversas abordagens que se reclamam da psicologia cognitiva tentam compreender como as pessoas pensam e se aprende e com este conhecimento pretendem proporcionar fundamentos para outros campos das ciências sociais e humanas, acreditando-se que as capacidades e competência intelectual sairão beneficiadas se se conhecer mais sobre os processos do pensamento”. (p.14)

Assim, a aprendizagem deve ser globalizante e significativa, devendo atender aos conhecimentos já adquiridos pelo aprendente (Leal, 2009). O ato de ensinar passa, então, por criar contextos propícios que proporcionem uma aprendizagem assente na representação do contexto físico e nas interações sociais que se estabelecem através dos símbolos e da linguagem.

Este novo olhar sobre o ato de ensinar e de aprender apresenta uma conceção mais proativa do aluno em torno do processamento da informação, podendo aprender a aprender e a pensar. Para isso, é necessário um agir estratégico do docente que se assume um mediador proativo da aprendizagem, levando a que os alunos participem ativamente na construção do saber.

1.1.2. - Modelos de ensino aprendizagem emergentes do paradigma cognitivo

A relevância atribuída no paradigma cognitivo ao contexto e às interações sociais na aprendizagem origina dois modelos: o modelo de aprendizagem de conceitos e o modelo de resolução de problemas.

O modelo de aprendizagem de conceitos é oriundo das investigações de Bruner sobre os conceitos e a forma como as pessoas os apreendem. No seu entender, o mais importante no ensino de conceitos básicos é que se ajude o aluno a transitar progressivamente de um pensamento concreto para um estado de representação conceptual e simbólico que seja mais adequado à evolução do seu pensamento. Desta forma, este modelo permite ao professor perceber o conceito a trabalhar, garantindo a todos os alunos a acessibilidade dos conceitos num ambiente colaborativo entre docente e discentes.

Outro modelo que emerge do paradigma cognitivo é o modelo de resolução de problemas e tem como principal propósito ensinar os alunos a pensar. Trata-se de um modelo que potencia o desenvolvimento autónomo do aluno que, ao interagir com o conhecimento e com o mundo que o rodeia, aprende e organiza o seu saber como parte da sua construção pessoal. Neste modelo, os papéis do aluno e do docente são alterados face ao ensino tradicional, implicando necessariamente maior esforço de ambas as partes.

Assim, compete ao professor planificar, de modo cuidado, todas as situações de interação, dando ênfase à prática de trabalho cooperativo, bem como à sua atuação pedagógica, pois é deste cuidado prévio que poderá resultar o desenvolvimento da ZDP. Nesse sentido, o aluno deve ser estimulado a ser um sujeito ativamente envolvido na construção da sua aprendizagem e o professor deve ser um mediador proativo da aprendizagem, consciente de que o significado de novas matérias só pode emergir se elas se ligarem a estruturas cognitivas já existentes de aprendizagens anteriores (Arends, 2001). Entende-se, assim, que o desenvolvimento de capacidades de pensamento através da resolução de problemas deve ser um dos objetivos da escola na medida em que possibilita o desenvolvimento da pessoa e da própria sociedade onde está inserido. Para

Young (1980, citado por Vieira, 2007), as capacidades de pensamento podem ser ensinadas e aprendidas e, se estas tarefas forem bem realizadas, comportam recompensas para os professores, alunos e principalmente para a sociedade.

Deste modo, e na opinião de Tavares (1996):

“ensinar os alunos a pensar, aprender e conhecer os seus próprios mecanismos de conhecimento, pensamento e aprendizagem, é certamente promover a cognição, desenvolver capacidades e estratégias de resolução de uma forma flexível e criativa, é produzir e construir conhecimento, desenvolver e construir a sua própria personalidade.” (p.26)

Reforçando o que já referimos, compete ao professor a tarefa de mediar, de um modo proativo, a aprendizagem e, se as atividades selecionadas forem significativas para os alunos, estes, inegavelmente, envolvem-se na realização das mesmas.

Nesta perspetiva, e perante os inúmeros problemas com que a sociedade se depara constantemente, reconhece-se a importância da resolução de problemas por constituir uma oportunidade vital na promoção das capacidades de pensamento que a escola deve potenciar para dotar os alunos de competências e capacidades que melhor o habilitem a solucionar e a enfrentar os problemas da sociedade (Neto, 1999).

Segundo Gaspar *et alii* (s/d) na resolução de problemas:

“os alunos devem ter heurísticas que os ajudem a tomar decisões durante a resolução de problemas. Este somatório de decisões leva-os a criar uma solução, como por exemplo descobrir subproblemas, analisar criticamente a informação do texto (por exemplo procurar os dados e ver quais as condições que relacionam esses dados), desenhar um esquema, simular a situação, organizar os dados numa tabela, formular o problema pelas suas próprias palavras. Admite-se, também, a resolução por analogia que, consistindo em utilizar uma estrutura num problema já utilizada noutra para chegar à sua solução, é frequentemente considerada em várias disciplinas.” (p.4)

Assim, quer o modelo de resolução de problemas quer o modelo de aprendizagem de conceitos evidenciam caminhos para a prática educativa, apresentando o mesmo denominador comum por possibilitarem o desenvolvimento, uso e treino de capacidades de pensamento.

1.2. – Breve abordagem aos modelos de resolução de problemas

A maioria dos estudos sobre o ensino de resolução de problemas deve-se a Polya apesar de as correntes da “tradição gestáltica” e da “escola associacionista” já lhe terem dado algum destaque. Newell (1957) foi um dos primeiros investigadores a debruçar-se sobre o processamento da informação na resolução de problemas, mas é conjuntamente com Simon (Newell & Simon, 1961) que constrói o primeiro modelo. A partir deste, apresentado em linguagem Fortran, tentou compreender a atividade cognitiva em contexto de resolução de problemas. Era um modelo processual desprovido de caracterização dos estados de conhecimento e dos operadores no espaço-problema, admitindo apenas uma única resposta (Bastien, 1998).

Seguiram-se outros trabalhos tendo sempre como objetivo a construção de modelos de simulação que permitissem aplicar a teoria geral do comportamento humano na resolução de problemas em torno de duas dimensões: as exigências do contexto da tarefa e os aspetos psicológicos da pessoa (Newell & Simon, 1972).

As formalidades processuais dos primeiros modelos foram substituídos por “sistemas de produção” de estados de conhecimento apresentados em Prolog ou Lisp e a modulação possibilitava a comparação entre modelos e a generalização a “modelos derivados” (Nguyen-Xuan, 1982, 1983).

Nestes modelos, privilegiava-se o papel da representação que se tem de um problema por quem o vai resolver. Atendendo a resultados experimentais, perante o mesmo enunciado de um problema, os sujeitos não apresentavam as mesmas dificuldades e as estratégias usadas na sua resolução dependiam dos conhecimentos adquiridos (Bastien, 1988).

Invocam-se, assim, os conhecimentos dos sujeitos e abre-se caminho a modelos que incluem na sua estrutura simulacional o papel da memória no raciocínio. Estes modelos assentam em hipóteses e mecanismos usados pelos sujeitos os quais

possibilitam o posicionamento das resoluções desses problemas no conjunto de resoluções possíveis (Kintsch, 1970).

Contudo, é com Silver (1985) que se verifica a evolução mais significativa dos estudos sobre a atividade cognitiva em contexto de resolução de problemas.

A literatura recente sobre o estudo do comportamento humano em situações de resolução de problemas regista inúmeros avanços em torno dos fenómenos de aquisição de conhecimentos e entendimento pela mente humana. Assinalam-se inúmeras posições teóricas decorrentes da investigação sobre resolução de problemas, não existindo um modelo mais influente e abrangente.

Realça-se que o ensino baseado no modelo de resolução de problemas pretende colocar a tónica nas atividades que se reportem a situações problemáticas cuja resolução requer análise, descoberta, elaboração, formulação de hipóteses, confronto, reflexão, argumentação e comunicação de ideias. Segundo Anderson, (citado por Gaspar *et alii*, 2008):

“a resolução de problemas envolve encontrar uma sequência de operadores para transformar um estado inicial num outro estado- uma meta que se pretende alcançar(...)”. (p.4)

É neste sentido que se desenvolvem algumas das características que justificam o interesse do modelo de resolução de problemas, o qual potencia o desenvolvimento mais autónomo do aluno, sendo fundamental a conceção de estratégias e instrumentos de trabalho que promovam a resolução de problemas.

1.2.1. - O conceito de problema

A definição de um problema, segundo a teoria de Newel e Simon (1972), incorpora a interação entre os requisitos da tarefa e do resolvidor, ou seja, em função da percepção do estímulo e retorno do meio, surge a resposta do resolvidor.

São inúmeras as aceções do vocábulo problema e convocamos a que é definida por Kantowisk (1980) como sendo uma situação com que uma pessoa se confronta e para a qual não tem um procedimento ou algoritmo que conduza à sua solução. Em contexto escolar, perante uma mesma situação, os alunos podem encará-la de modo diferente: como um problema ou como uma situação em que se exercita o que já foi apreendido. Estas representações não são estáticas podendo, por exemplo, numa fase

inicial de aprendizagem assumir-se como um problema e transitar, posteriormente, para uma situação de exercício.

No entanto, um problema pode também traduzir toda a situação capaz de provocar um conflito cognitivo. Perante o desconhecimento de alcançar uma resolução imediata, o sujeito tem de procurar um caminho que lhe afigure uma solução (Krulik e Rudnik, 1980). Outra perspetiva é apontada por Garret (1988) que, apesar de reforçar o que foi perspetivado pelos autores anteriores, destaca a necessidade de o sujeito reconhecer o problema como seu, considerando fundamental não só o saber intrínseco ao sujeito, mas também os fatores emocionais. Já Perales (1993) considera um problema como qualquer situação prevista ou espontânea geradora de incerteza no sujeito e que o impele a procurar uma solução. Por outro lado, para Pozo (1998), a resolução de um problema compreende a procura de um caminho desconhecido até então e a procura de respostas para as situações apresentadas de modo a que o sujeito atinja o objetivo pretendido.

Nas disciplinas da área das ciências exatas e experimentais, um problema é entendido como um enunciado onde figuram obstáculos para o resolvidor que desconhece a estratégia de resolução, podendo emergir desta relação entre tarefa e resolvidor, várias soluções ou nenhuma solução (Watts, 1991; Lopes, 1994; Dumas-Carré & Goffard, 1997; Neto, 1998). Convocando opiniões de outros autores, podemos inferir que não há uma única definição de problema mas definições distintas que se centralizam no conteúdo semântico das tarefas (Frensche & Funke1, 1995).

Apesar das inúmeras definições de problema, todos apresentam em comum o facto de se tratar de uma situação em que algo se desconhece e de o resolvidor não ser de imediato capaz de descobrir ou resolver esse desconhecimento seja por falta de conhecimentos, recursos, competências, experiências ou por outros fatores adstritos ao próprio resolvidor (Lester, 1983). Mas os problemas são também definidos em função do contexto, sendo apresentados a um sujeito num determinado ambiente e lugar.

Para além da multiplicidade de definições do conceito problema no quotidiano e noutras situações, importa pensar no problema que constitui um problema (Arlin, 1989).

Em todos os contextos, este aspeto é fundamental e, no caso concreto da aprendizagem escolar, interessa perceber, entre outros aspetos, se o problema é interessante e desafiante, se é adequado ao nível cognitivo dos alunos de modo a possibilitar a convergência para a zona de desenvolvimento proximal dos discentes para, assim, ajudar a traçar um percurso conducente à descoberta da solução.

1.2.2. - Tipologia de problemas

A resolução de uma diversidade de problemas facilita o desenvolvimento de capacidades de resolução de problemas (Polya, 1995). Mas, para aprender a resolver problemas é necessário que o resolvidor adquira as competências necessárias de modo a adquirir e a organizar os operadores de resolução (Anderson, 1993). Perante a diversidade de definição de problemas referidas anteriormente, convocamos as classificações de problemas referidas por alguns autores sintetizadas no *Quadro 1*, citadas por Neto (1998):

Autor	Tipologia de Problemas	Caraterização
Hayes (1987)	Problemas bem definidos	<ul style="list-style-type: none"> - problemas de aplicação de procedimentos algorítmicos conhecidos <i>a priori</i> pelo resolvidor; - a informação para a resolução do problema é de fácil acesso; - vaga definição da tarefa a realizar;
	Problemas mal definidos	<ul style="list-style-type: none"> - existência de pouca informação para quem resolve o problema; - compete ao aluno definir e caraterizar o problema.
Larkin (1981)	Problemas formais	<ul style="list-style-type: none"> - problemas de áreas do conhecimento da Matemática, Química, Física, Informática que pressupõem a aquisição e a acumulação de informação estruturada antes da resolução dos problemas.
Finegolg e Mass (1985)	Problemas de “bons alunos” e de “fracos alunos”	<ul style="list-style-type: none"> - problemas semanticamente mais ricos e que permitem analisar a diferença de resolução de problemas;
Fisher (1990)	Problemas da vida real	<ul style="list-style-type: none"> - problemas complexos, multifacetados; - problemas abertos com inúmeras abordagens das quais se escolhe a que melhor permite a resolução do problema.

Quadro 1 – Classificações de problemas

Referenciamos ainda autores como Proudfit & Leblanc (1980), Borasi (1986), Kansky (1987), Fernandes *et alii* (1994) e Ponte (1991) que apresentam outros critérios

de tipos de problemas circunscritos habitualmente à Matemática, mas que têm enquadramento em áreas afins como a Química e a Física e que se apresentam no *Quadro 2*.

Autor	Tipos de Problemas	Descrição
Leblanc, Proudfit & Putt (1980)	Problemas estandardizados dos livros de texto	<ul style="list-style-type: none"> - são problemas que figuram nos manuais escolares; - podem ser resolvidos através da aplicação direta de um ou mais algoritmos, conhecidos, <i>a priori</i>, pelo resolvedor.
	Problemas de processo	<ul style="list-style-type: none"> -estes problemas constam habitualmente, dos manuais escolares como desafios; - aparecem em pequena quantidade; - requerem um procedimento não algorítmico e estratégias diversificadas.
Borasi (1986)	Exercício	<ul style="list-style-type: none"> - a formulação é feita de modo explícito; - recurso a aplicação de regras e algoritmos conhecidos <i>a priori</i>, conducentes à solução (por vezes única); - ausência de contexto.
	Problema de palavras	<ul style="list-style-type: none"> - existência de contexto no enunciado, números e operações; - há formulação de contextos explícitos.
	Problema tipo puzzle	<ul style="list-style-type: none"> - aplicação, em geral de “truques” para a obtenção da solução (habitualmente exata e única).
	Prova de conjectura	<ul style="list-style-type: none"> - há formulação explícita do problema; - contexto parcialmente definido; - aplicação de leis, teoremas; - admissão de uma ou várias soluções.
	Problema da vida real	<ul style="list-style-type: none"> - formulação parcial do problema; - formulação parcial do contexto; - pressupõe recolha de informação adicional.
	Situação problemática	<ul style="list-style-type: none"> - formulação parcial do contexto; Formulação implícita do problema.
	Situação	<ul style="list-style-type: none"> - não há formulação do problema; -há exploração do contexto.

Autor	Tipos de Problemas	Descrição
Kansky (1987)	Problemas de Tradução	- aplicação de algoritmos conhecidos <i>a priori</i> .
	Problemas de aplicação	- pressupõem a recolha e análise de dados do meio geográfico do aluno.
	Problemas não rotineiros	- problemas que convergem para o estudo de problemas afins e de casos especiais.
Fernandes <i>et alii</i> (1994)	Problemas de processo	- podem não ter relação com os conteúdos programáticos; - exigem o recurso a esquemas/desenhos da situação em causa; - usam-se estratégias de resolução do fim para o princípio; - podem pressupor a existência de um padrão.
	Problemas de conteúdo	- os problemas são resolvidos por aplicação dos conteúdos programáticos, conceitos, definições e procedimentos matemáticos.
	Problemas de aplicação	- recorrem à apresentação de dados do quotidiano ao resolvidor ou pode ser este a apresentá-los a partir da recolha de dados do resolvidor; - admitem várias estratégias de resolução; - problemas que envolvem um grande dispêndio temporal (horas ou dias);
	Problemas de carácter experimental	- são problemas que exigem a aplicação do método científico; - possibilitam o desenvolvimento de capacidades, entre outras, de planificação, organização e interpretação de dados, medições, espírito crítico; - podem ser aplicados em qualquer nível de ensino.
Ponte (1991)	Problemas do tipo I	- definem-se a partir de situações reais; - apresentam informação suficiente para a resolução do problema; - os alunos conhecem os procedimentos necessários à resolução do problema.
	Problemas do tipo II	- problemas do quotidiano, apresentados na forma de tabelas, gráficos, diagramas e equações.
	Problemas do tipo III	- são problemas que suscitam a investigação a partir de questões pouco aprofundadas pelo docente.

Quadro 2 – Outras classificações de problemas

1.3. - Resolução de problemas

A resolução de problemas acompanha-nos ao longo da vida em todos os planos de atividade e nas mais variadas situações sem que por vezes nos apercebamos de que estamos a tomar decisões. É uma temática que tem sido amplamente estudada por diversas esferas científicas e à qual, a partir dos anos sessenta, as Ciências da Educação e a Psicologia deram especial destaque. A expressão resolução de problemas é usada comumente e do ponto de vista conceptual é um conceito envolvido em inúmeros significados. Da multiplicidade de definições apresentadas para o conceito de resolução de problemas, evocamos a de Polya (1980) segundo a qual a resolução de um problema não é mais do que encontrar uma saída da situação, é encontrar um caminho que permita contornar um obstáculo, mas que não se encontra disponível no imediato. Outras perspectivas são apresentadas por outros autores como Andre (1986) que define resolução de problemas como sendo:

“atividades mentais e comportamentais envolvidas na manipulação de problemas” podendo (...) “envolver componentes cognitivas do pensamento, componentes emocionais ou motivacionais e componentes comportamentais.” (p. 171)

Ahlum-Heart & Divesta (1986) sugerem que para encontrar a solução de problemas se verbalizem as dificuldades impeditivas de ultrapassar esses obstáculos como a dificuldade em compreender uma palavra, uma frase, entre outros, para que se encontre uma direção para processar a informação em conhecimento.

E, segundo Bonnet (1990):

“o funcionamento cognitivo no processamento da informação simbólica depende indiretamente de mecanismos de aquisição: identificação dos objetos, das formas, dos acontecimentos, do acesso aos significados lexicais. Estas atividades constituem os dois primeiros níveis de organização cognitiva e facultam as informações de base para o sistema de tratamento simbólico. O funcionamento cognitivo depende de um modo direto tanto dos mecanismos de armazenamento e

de recuperação da informação como das condições de realização das operações de tratamento.” (p.3)

Várias leituras são, então, possíveis para o conceito de resolução de problemas e, em contexto escolar, importa que as situações com as quais o aluno se depara o levem a questionar em vez de ter uma atitude passiva na busca do conhecimento, aceitando as respostas que lhe são apresentadas (Almeida, 2002 a). Resolver problemas possibilita a promoção do domínio de procedimentos, o uso de conhecimentos disponíveis e o acesso ao conhecimento, permitindo deste modo dar resposta às diferentes situações quer do contexto escolar quer de fora dele (DGEBS, 1991). E, para que exista uma pedagogia ativa centrada em problemas, emerge a necessidade de aparecerem propostas inovadoras como é o caso da “Aprendizagem Baseada em Problemas” e da “Metodologia da Observação” (Berbell, 1998). Ambas apresentam o problema como ponto de partida para quem aprende, tendo como pontos divergentes a génese do equacionamento dos problemas. Enquanto, na primeira proposta, os problemas são concebidos e apresentados por especialistas de determinada área do saber com o intuito de dar a conhecer os conhecimentos essenciais do currículo, na segunda proposta, os problemas centram-se a partir das observações feitas pelos alunos (Almeida, 2002a).

O termo resolução de problemas aparece frequentemente associado ao conceito de raciocínio e este, por conseguinte, ao conceito inteligência. Segundo Almeida (1988b), o raciocínio é uma aptidão intelectual que integra os processos cognitivos abstratos e complexos, enquanto a inteligência é uma sequência de processos cognitivos que envolvem desde a receção da informação, até à codificação, memorização, aprendizagem, evocação, interligação da informação e elaboração da resposta.

Apesar da diversidade de definições deste conceito (Gardner, 1985; Almeida, 1988b; Antunes, 1998), assiste-se a uma convergência entre inteligência e cognição.

De facto, o processamento da informação é feito de modo diferenciado pelos sujeitos e desde o início da educação formal que se reconhecem e se tem procurado estudar essas diferenças (Almeida, 1991).

Segundo o mesmo autor (1988a), os processos de ensino e aprendizagem devem privilegiar,

“um conhecimento pontual e operacional do aluno em termos daquilo que é capaz de fazer, como o faz ou poderia vir a fazer mais

facilmente, bem como para o estudo das condições que possibilitariam um incremento de aquisições pretendidas”. (p.19)

De acordo com esta intenção, reveste-se de fulcral importância o modelo teórico de Polya (1945, 1975) que propõe a concepção de competências cognitivas a partir da resolução de problemas, atendendo à observação de comportamentos de resolução de acordo com as seguintes etapas: compreensão, estabelecimento de um plano de resolução, resolução do problema e verificação (Polya, 1995). Assim, a observação e resolução de problemas junto dos alunos comportam a vantagem de se poderem equacionar, de modo personalizado, estratégias de intervenção que possibilitem não só a capacidade de aprender, mas também de aprender a aprender, pelo que pressupõem mudanças atitudinais nos docentes e nos discentes. Apesar da pertinência da aprendizagem assente na resolução de problemas, ainda é necessário percorrer várias etapas para transformar a avaliação cognitiva dos alunos em contexto de resolução de problemas num processo interativo gerador de motivação intrínseca, potenciador de uma efetiva aprendizagem escolar (Almeida, 2002c).

1.3.1. - Importância da resolução de problemas no ensino das ciências

A aprendizagem baseada na resolução de problemas encontra raízes nos anos sessenta no Canadá e nos Estados Unidos na estruturação do currículo das ciências médicas. Perante a celeridade das alterações ocorridas na sociedade em termos de informação, tecnologia e inovação da prática médica, tornou-se imperioso desenvolver competências de aprendizagem ao longo da vida, dando relevância ao papel do aluno na construção dessa mesma aprendizagem (Neufeld & Barrows, 1974).

Devido ao sucesso da sua implementação, estendeu-se a outras áreas do saber em todo o mundo, emergindo inúmeros modelos de ensino baseados em problemas, uns centralizados no professor, outros focalizados no aluno em que este resolve problemas com o intuito de aprender (Savin-Baden & Major, 2004).

Dewey foi o primeiro pensador do séc. XX a dar importância à resolução de problemas no processo educativo (Valente, 1989). Em diversos países, a resolução de problemas integra o currículo das ciências exatas e experimentais em diversos níveis de escolaridade (Heyworth, 1999; Lorenzo, 2005).

No nosso país, as orientações curriculares das Ciências Físicas e Naturais do terceiro ciclo de escolaridade do ensino básico, onde se inclui a disciplina de Ciências Físico-Químicas, enfatizam o ensino na perspetiva ciência, tecnologia, sociedade e ambiente com recurso a atividades de investigação e resolução de problemas. Frequentemente a formulação de problemas é feita pelo docente ou recorre-se a problemas apresentados no manual escolar.

Verifica-se que, quando os currículos são baseados em problemas, a implementação de um ensino orientado para a resolução de problemas é fácil de implementar (Ross, 1997). Quando não existe este ponto de partida, no entender de Lambros (2004), a aprendizagem baseada na resolução de problemas pressupõe que se identifiquem no currículo as competências que devem ser desenvolvidas pelos alunos, os conceitos que devem ser aprendidos e, por isso, deve ser feita uma seleção de contextos que potenciem a aprendizagem dos conceitos e o desenvolvimento de competências. Neste sentido, as orientações curriculares para o terceiro ciclo de escolaridade das Ciências Físicas e Naturais (DEB, 2001), onde se inclui a disciplina de Ciências Físico-Químicas, apontam o seguinte:

“O desenvolvimento de um conjunto de competências que se revelam em diferentes domínios, tais como o conhecimento (substantivo, processual ou metodológico, epistemológico), o raciocínio, a comunicação e as atitudes, é essencial para a literacia científica. O desenvolvimento de competências nestes diferentes domínios exige o envolvimento do aluno no processo ensino aprendizagem, o que lhe é proporcionado pela vivência de experiências educativas diferenciadas”. (p.6)

Para além disso, no mesmo documento orientador e em termos do desenvolvimento do raciocínio dos discentes, pode ler-se:

“Sugerem-se, sempre que possível, situações de aprendizagem centradas na resolução de problemas, com interpretação de dados, formulação de problemas e de hipóteses, planeamento de investigações, previsão e avaliação de resultados, estabelecimento de comparações, realização de inferências, generalização e dedução. Tais situações devem promover o pensamento de uma forma criativa e crítica, relacionando evidências e explicações, confrontando diferentes

perspetivas de interpretação científica, construindo e/ou analisando situações alternativas que exijam a proposta e a utilização de estratégias cognitivas diversificadas”. (p.7)

Estas orientações denotam preocupação pela formação de alunos interventivos, com espírito reflexivo e crítico, e, por conseguinte, de cidadãos capazes de enfrentar os desafios da sociedade.

Geralmente, na resolução de problemas, aparecem novas ideias que podem levar a novas descobertas as quais podem ser usadas quer no problema em causa quer noutros (Aubert, 1990). Deste modo, a aprendizagem baseada na resolução de problemas promove o desenvolvimento de competências intrínsecas à própria resolução de problemas, mas também de outras competências transversais com relevância para o exercício da cidadania (Watts, 1991). Também são conhecidas algumas fragilidades que se prendem com as dificuldades que os alunos apresentam na adaptação a este modelo face ao ensino tradicional (Chang & Barufaldi, 1999; Gandra, 2001). Por outro lado, os professores também evidenciam algum desconforto na monitorização da investigação em torno da resolução de problemas (Dahlgren *et alii*, 1998).

Mesmo assim, assiste-se a uma generalização de um ensino mais orientado para a aprendizagem baseada na resolução de problemas, apesar de se recorrer a exercícios e a problemas no final do processo de ensino para se promover a aplicação de conhecimentos adquiridos ou para se avaliar as aprendizagens (Freitas, Jiménez & Mellado, 2004).

No entanto, perante as mutações laborais e sociais, aumentaram os desafios a que a escola tem de dar resposta, de modo a preparar os alunos para a vida ativa através da aquisição de competências de pensamento.

Deste modo, segundo Tavares (1996):

“ensinar os alunos a pensar, aprender e conhecer os seus próprios mecanismos de conhecimento, pensamento e aprendizagem, é certamente promover a cognição, desenvolver capacidades e estratégias de resolução de uma forma flexível e criativa, é produzir e construir conhecimento, desenvolver e construir a sua própria personalidade.” (p.26)

Pozo (1998) considera que a aprendizagem através da resolução de problemas não permite apenas resolver problemas específicos de uma área do saber, mas também problemas do quotidiano pelo que é oportuna a aquisição de hábitos de resolução de problemas.

Além disso, a aprendizagem baseada na resolução de problemas potencia o desenvolvimento de competências de resolução de problemas (Vieira, 2007; Carvalho, 2009).

Acresce ainda que, num ensino orientado para a resolução de problemas, o aluno, quando confrontado com um problema ou um contexto problemático que lhe suscita curiosidade, irá formular questões e/ou novos problemas para os quais através da investigação deverá procurar soluções (Barell, 2007).

Apesar das inúmeras potencialidades que emergem de um ensino orientado para a aprendizagem baseada na resolução de problemas, também são apontadas algumas dificuldades. No *Quadro 3*, inventariam-se algumas decorrentes das opiniões de Boud e Felitti (1997):

Dificuldades	
Professor	Aluno
<ul style="list-style-type: none"> - organização e gestão das aulas; - seleção das fontes de informação a usar; - seleção de recursos. 	<ul style="list-style-type: none"> - dificuldades na formulação de problemas com linguagem inteligível; - dificuldades na adequação à faixa etária dos alunos; - seleção de informação dúbia e contraditória; - desinteresse pela aprendizagem baseada na resolução de problemas se dela não advier repercussões na avaliação.

Quadro 3 - Dificuldades da aprendizagem baseada na resolução de problemas

Para além das dificuldades sintetizadas no quadro acima apresentado, outras são acrescidas por Neto (1998), remetendo para as que se reportam às características dos alunos e dos grupos de trabalho. Considera este autor, com efeito, que os obstáculos podem advir dos diferentes ritmos de trabalho, mormente se existirem tarefas com várias etapas. Para West (1992), constitui dificuldade à implementação deste tipo de ensino, o tempo despendido nas diferentes fases que lhe estão associadas, cabendo ao professor monitorizar o tempo na resolução dos problemas de modo a que sejam

concretizados os objetivos propostos. O mesmo autor acrescenta ainda dificuldades inerentes aos instrumentos a utilizar na avaliação dos alunos neste método de ensino centrado no aluno e na aprendizagem.

Apesar de existirem desvantagens, o sucesso da implementação de um ensino deste cariz leva a que o professor redefina a sua posição na sala de aula, competindo-lhe conceber e reunir os materiais adequados (West, 1992). A aprendizagem baseada na resolução de problemas deve ser sustentada a partir de problemas, tão reais quanto possível, apresentados ou formulados pelos alunos (Lambros, 2004).

1.3.2. - Motivação e resolução de problemas

O termo motivação provém do latim “*movere*” e é usado para descrever os processos envolvidos na iniciação, direção e manutenção do comportamento. Apresenta inúmeras aceções, registando-se algumas como a de Nutin (1985) que considera a motivação como sendo o aspeto dinâmico da entrada em relação de um sujeito com o mundo. Acresce, ainda, que diz respeito à direção ativa do comportamento relativamente a certas categorias preferenciais de objetivos, como por exemplo acontecimentos, objetos, pessoas e situações de relação.

Já Fontaine (1997) considera que a motivação não pode ser percecionada como um traço geral interno, estável, suscetível de influenciar o comportamento em todas as situações, mas algo mutável de acordo com as tarefas a efetuar.

Outra perspetiva é apresentada por Lévy-Leboyer (1999), citado por Jesus (1996):

“a motivação não é nem uma qualidade individual, nem uma característica do trabalho: não existem indivíduos que estejam sempre motivados nem cargos motivadores para todos (...).” (p.26)

Por outro lado, Lends & Rand (2005) consideram que a motivação se refere aos processos psicológicos “encobertos” que explicam determinados aspetos do comportamento: a iniciação e a persistência das atividades dirigidas para objetivos - a “dinâmica da ação” -, o esforço despendido nessas atividades, a satisfação alcançada com essas atividades e/ou os seus resultados e o nível dos resultados.

Ainda Fontaine (2005b) refere-se à motivação como sendo um conceito multifacetado que:

“leva as pessoas a tentar resolver os seus problemas ou, pelo contrário, a fugir deles, envolve afetos e emoções inibe ou fomenta as aprendizagens e confere sentido à experiência”. (p.11)

Atualmente, considera-se que a motivação se desenvolve ao longo da vida da pessoa e é inerente ao seu processo de desenvolvimento, estando condicionada de acordo com as experiências vividas num dado contexto social, histórico e com as interpretações acerca das mesmas. Há uma dependência destas interpretações não só dos valores vigentes e grau de aceitação de cada pessoa, mas também da representação de si próprio, dos outros e do mundo, dos objetivos estabelecidos e da perceção sobre a possibilidade de ação e sucesso. A complexidade do comportamento e da motivação do ser humano leva a que não exista uma única teoria da motivação. As várias teorias existentes foram emergindo a par das tendências e paradigmas da investigação psicológica. Classificam-se e descrevem-se em função dos fatores biológicos com ênfase para os impulsos e instintos, dos fatores do foro cognitivo onde se enfatizam os objetivos pessoais e de realização e dos fatores sociais que focalizam a interferência da sociedade, cultura e grupo.

Na aprendizagem escolar, vários autores (Raposo, 1983; Abreu, 1989; Fontaine, 1990) contemplam variáveis individuais como as intelectuais, as afetivas e as motivacionais. Efetivamente, os aspetos motivacionais têm sido relevados, sendo considerados determinantes para o sucesso da aprendizagem (Fontaine, 1997). E, estes parecem estar relacionados com um conceito de si próprio positivo correspondente à perceção que cada um detém de si mesmo e que inclui, entre outros, aparência, competência, atitudes, valores e grau de aceitação social (Fontaine, 1991).

Ford (1992) estabeleceu o padrão motivacional dos alunos “interessados” e “desinteressados” pela escola: em relação ao primeiro considerou fundamental que haja prossecução dos objetivos associados à aprendizagem e sucesso tais como a mestria, manutenção, compreensão, responsabilidade social e uma multiplicidade de objetivos que suscitam o interesse pela escola. Relativamente ao padrão motivacional de alunos

“desinteressados” pela escola, considerou a orientação para os objetivos de *coping*², em que há reatividade, evitamento e manutenção. Este tipo de alunos evita ou tende a evitar consequências negativas como estudar para não ficar retido no mesmo ano de escolaridade. Outro aspeto a considerar são as crenças pessoais vulneráveis e, neste caso, os alunos não acreditam que a escola os possa ajudar. Ainda no padrão motivacional dos alunos “desinteressados” pela escola, contemplam-se as emoções negativas, que associam a escola ao tédio, a ansiedade, as situações desconfortáveis e os objetivos conflituais com o sucesso escolar.

Nestes objetivos, valoriza-se muito a pertença e o entretenimento, sendo que não se encontram alinhados com os objetivos de escola.

Neste âmbito, alguns estudos sobre a motivação para a aprendizagem em contexto escolar (Newby, 1991; Gottfried & Fleming, 1998, Ryan & Deci, 2000) apresentam abordagens diversificadas para este construto que radicam não só em atribuições causais, aspetos motivacionais intrínsecos e extrínsecos, aspetos relacionados com o *self*, mas também encontram suporte nas teorias da inteligência.

Convém, no entanto, referir que segundo Guimarães (2006), para além das variáveis motivacionais anteriormente referidas, acrescem os aspetos inerentes ao contexto educativo. Nesse sentido, deve atender-se ao padrão motivacional dos docentes, ao ambiente de aprendizagem, à tipologia da avaliação, à cultura académica da escola e às características da mesma. Ao acentuar a ênfase nestas variáveis para a aprendizagem, parece-nos conveniente referir a importância da natureza de uma disciplina na motivação para aprender essa disciplina. De facto, no caso da disciplina de Física, a opinião dos alunos converge para uma opinião desfavorável envolta em complexidade e com elevado grau de abstração pelo que as atitudes dos alunos perante esta disciplina devem ser tidas em consideração na análise da realização escolar (Neto, 1999).

Segundo Garret (citado por Neto, 1999), na resolução de problemas há que atender a:

“expectativas, crenças e convicções dos alunos acerca de uma disciplina, da natureza dessa disciplina da sua facilidade ou dificuldade, da especificidade da sua aprendizagem, dos seus

² *Coping* refere-se ao esforço cognitivo e comportamental necessário para realizar tarefas para as quais não existem rotinas ou respostas automáticas. É orientado para reagir à ação, é um esforço para realizar algo perante contextos negativos.

problemas e das reais capacidades desses alunos para a compreenderem e aplicarem”. (p. 97)

Na opinião de Neto (1999), na resolução de problemas em Física:

“os alunos quase sempre os julgam complexos e não compatíveis com as suas reais competências e aptidões. Cria-se, assim, uma situação de rejeição deliberada da atividade ou um estado de ansiedade perturbador do bom funcionamento dos mecanismos motivacionais”. (p.99)

Ora, este aspeto da ansiedade parece-nos ser fundamental na resolução de problemas, podendo configurar situações facilitadoras ou inibidoras da realização da tarefa. Pensamos, a este propósito, que o professor deve ter em conta as características individuais dos alunos se pretender melhorar o processo de ensino e de aprendizagem (Kempa e Martín Díaz, 1990 a). Mesmo que sejam usados materiais didáticos apelativos, estes podem não ter repercussões positivas na resolução de problemas, sendo necessário atender aos seus padrões motivacionais. Adar, citado por Neto (1999), identificou as seguintes categorias de padrões que norteiam os alunos na sua aprendizagem: alunos que procuram o sucesso, alunos curiosos, alunos conscienciosos e alunos socialmente motivados.

Com o intuito de perceber a motivação e o interesse dos alunos para a aprendizagem da Física e da Química no terceiro ciclo de escolaridade do ensino básico e no ensino secundário, realizou-se um estudo (Martins *et alii*, 2002) em escolas de todo o território nacional continental. Nos resultados obtidos, no que diz respeito à opinião dos alunos inquiridos no nono ano de escolaridade, 57% apontaram a disciplina de Ciências Naturais como a mais motivadora, seguida das disciplinas de Matemática e de Ciências Físico-Químicas - componente de Química (44%) e, por fim, 36% dos alunos consideram a disciplina de Ciências Físico-Químicas - componente de Física menos motivadora para o ato de aprender. As razões elencadas para a desmotivação da aprendizagem das Ciências Físico-Químicas são atribuídas à dificuldade da matéria, ao facto de os manuais adotados serem pouco apelativos, às dificuldades relacionadas com pré-requisitos de Matemática necessários principalmente para a componente de Física, à

dificuldade de aplicação dos conhecimentos teóricos na resolução de exercícios de Física e ao facto de os temas abordados serem desinteressantes e desligados da realidade.

Pensamos oportuno assinalar que perante este estudo seria de toda a conveniência, enquanto se aguarda a nova revisão curricular da disciplina de Ciências Físico-Químicas no Ensino Básico e de Química, Física e Física e Química A no ensino secundário, criar condições mais favoráveis à aprendizagem e à eficácia da escola. Para Ford (1992), as escolas eficazes caracterizam-se por apresentarem espírito de comunidade, existindo o compromisso que todos os alunos podem aprender, por haver interdisciplinaridade, autonomia dos professores e aprendizagem cooperativa. Por conseguinte, nas escolas pouco eficazes, a existência de controlo, burocracia e a desvalorização da autonomia potenciam o aparecimento de efeitos negativos ao nível das crenças pessoais e das emoções.

Naturalmente, não se descarta a redefinição do papel dos docentes no processo ensino aprendizagem em prol da construção do saber de uma forma motivadora. Segundo Thurler (1994):

“a mudança em educação depende daquilo que os professores pensarem dela e dela fizerem e da maneira como eles a conseguirem construir ativamente. A mudança dependerá, por conseguinte, das estratégias adotadas pelos diversos atores. Estas estratégias devem, por um lado, favorecer a mudança das atitudes e das práticas dos professores, e por outro, melhorar o funcionamento dos lugares de trabalho - os estabelecimentos escolares nos quais eles trabalham e interagem.” (pp. 33, 34)

Em contexto escolar, partilhamos com Tapia (1997) a ideia de que o professor deverá ter sempre um papel ativo, facultando incentivos motivacionais, ao mesmo tempo que ensina a pensar e motiva para aprender. Face à multiplicidade de estilos motivacionais dentro da sala de aula, parece-nos ainda relevante considerar a assunção de diferentes procedimentos didáticos de modo a promover a motivação dos discentes.

1.3.3. - Autoeficácia e Aprendizagem

A autoeficácia é uma apreciação cognitiva ou um julgamento das capacidades de organização e de desempenho de uma ação e baseia-se em crenças sobre a realização de uma tarefa (Bandura, 1977). Estas crenças desempenham um papel fulcral no confronto dos sujeitos com situações aversivas, na escolha de determinadas tarefas ou atividades e na persistência e empenho na realização de situações com obstáculos (*idem*).

Assim, e em relação ao construto de autoeficácia proposto por Bandura (1977), segundo Pajares e Schunk (2001), as crenças de autoeficácia estão relacionadas com fatores do foro comportamental, pessoal e ambiental, sendo influenciadas pelo contexto, principalmente o da realização da tarefa. Maddux (1995) considera também que estas crenças influenciam, entre outros aspetos, o pensamento otimista ou pessimista, o pensamento produtivo ou debilitante, a motivação e a vulnerabilidade à depressão e ao *stress*. Mas as crenças de autoeficácia, para além de serem influenciadas pelas experiências presentes e passadas, também têm projeção em acontecimentos futuros. Neste sentido e no entender de Fontaine (2005b):

“(...) Esta projeção no futuro permite alargar muito o campo das experiências do sujeito na medida em que permite testar cognitivamente diversas categorias de comportamentos hipotéticos para alcançar determinado objetivo, escolher aqueles que parecerem mais eficazes e partilhar esta experiência com outros. A antecipação de cenários influencia a convicção de ser capaz de lidar com as exigências da situação e orienta a ação. As ideias e as ações assim elaboradas transcendem experiências passadas e sustentam ações futuras, o que pode influenciar a situação presente e estimular o envolvimento da própria pessoa.” (p. 125)

Este construto apresentado por Bandura tem sido objeto de estudo em diversos domínios como os da saúde, trabalho, desporto (Azzi e Polydoro, 2006) e também em contexto educacional (Schunk, 1990, 1991, Fontaine, 1991, 1995, Pajares & Schunk, 2001; Carmo & Teixeira, 2003; Carmo & Teixeira, 2005; Aldermar, 2004; Azzi & Polydoro, 2006), entre outros.

No campo educacional, a literatura é abundante no tocante aos estudos das crenças de autoeficácia na Matemática *versus* motivação dos alunos e desempenho escolar

(Oliveira, 1991; Schunk, 1995; Zimmerman, 1995; Pajares, 1996; Lent, Brown & Gore, 1997; Schunk & Meece, 2006; Coimbra, 2000; Zimmerman & Cleary, 2006). A maioria dos estudos evidenciam uma influência positiva entre autoeficácia e resultados escolares desde o início da escolaridade até à universidade, principalmente no tocante ao desenvolvimento de competências de leitura, cálculo e compreensão de problemas, persistência na realização de tarefas difíceis, resultados em testes estandardizados e na rapidez de resolução de tarefas (Zimmerman, 1990; Schunk, 1991). Destaca-se também a investigação realizada por Carmo e Teixeira (2004) em termos do papel da autoeficácia na realização escolar dos alunos nas disciplinas de Matemática e de Ciências Físico-Químicas e na escolha vocacional de uma amostra de estudantes do nono ano de escolaridade (N=222). No âmbito dessa investigação, as autoras salientam a existência de forte influência das escolhas vocacionais em função do desempenho escolar nas disciplinas referidas anteriormente, sendo este uma fonte de influência da autoeficácia. Com efeito, alunos que apresentam uma percepção positiva da sua eficácia com metas a longo prazo utilizam estratégias de resolução de problemas mais eficazes, prevendo os resultados com maior acuidade (Multon, Brown & Lent, 1991). Por outro lado, os alunos que apresentam baixa autoeficácia podem evidenciar maior *stress* por pensarem que são piores do que na realidade são, evidenciando uma percepção deficitária na resolução de problemas (Pintrich & Schunk, 1996).

Assim, crenças de autoeficácia elevadas levam a que o aluno persista na realização da tarefa e perante a presença de obstáculos na concretização de uma atividade é menos provável que paralise com dúvidas sobre as suas dificuldades (Alderman, 2004).

Parece-nos, então, importante referir que o professor deve mobilizar os comportamentos necessários à concretização dos objetivos relevantes para o processo de ensino aprendizagem, de modo a promover o desenvolvimento de crenças de autoeficácia e a aprendizagem de todos os alunos (Fontaine, 2005a). Mas, para isso, também precisa de possuir fortes crenças de autoeficácia as quais estão relacionadas com a sua práxis e com os resultados obtidos pelos alunos (Pintrich & Schunk, 1996).

Nesse caso, conseguem criar na sala de aula um clima propício para a obtenção de êxito nas realizações académicas através de desafios intelectuais e rigor académico, acompanhados por um suporte emocional e afetivo e ainda pelo encorajamento necessário ao sucesso no desempenho escolar (Pajares & Schunk, 2001).

Sendo a escola o lugar onde os alunos ampliam os seus conhecimentos e competências, deve também ser vista como o espaço onde se desenvolve o sentimento de eficácia intelectual essencial para a participação na sociedade (Bussey & Bandura, 1999). Assim, e no caso concreto de alunos com dificuldades de aprendizagem, devem ser feitas intervenções de modo a facultar-lhes os conhecimentos, a facilitar o seu envolvimento na realização das tarefas e a permitir-lhes, deste modo, experimentar sentimentos de eficácia pessoal, nas atividades académicas (Albuquerque, 2001).

As crenças de autoeficácia podem variar em magnitude e, quando as tarefas são ordenadas em níveis de dificuldade, os sujeitos podem ampliar estas crenças em função das que são de mais simples resolução, intermédias ou mais exigentes na sua realização (Bandura, 1977). Além disso, podem também variar em intensidade, podendo ser fracas e, nesse caso, por serem desconfortáveis, são facilmente extintas, ou podem ser fortes e deste modo permitem, mesmo no caso de experiências desconfortáveis, perseverar os seus esforços para as enfrentar. (*idem*).

Capítulo II – Ambientes Interativos

2.1. - A era das novas tecnologias

O final do século XX marca uma viragem na área educativa perante a diversidade tecnológica e virtual (Torneró, 2007). As novas tecnologias da informação e da comunicação alteraram a nova forma de comunicar na sociedade, estando inexoravelmente presentes em inúmeros contextos do nosso quotidiano. No entanto, esta não é apenas uma marca do presente. O futuro passará, certamente, por uma marca mais “impregnada” do *homo digitalis* à escala mundial, no quotidiano social (Terceiro, 1997).

Reforçamos que as tecnologias digitais, vulgarmente designadas por tecnologias da informação e da comunicação (TIC), desenvolveram na sociedade contemporânea um novo rumo no modo de comunicar. Trouxeram novos desafios à escola, quer pela vulgarização das TIC no nosso quotidiano, quer pela importância que tem sido dada por entidades internacionais (Unesco, 2005), quer ainda ao nível nacional com a implementação do Plano Tecnológico da Educação em 2007. Assim, a Educação deve organizar-se em torno de quatro pilares fundamentais ao longo de toda a vida: aprender a conhecer, aprender a fazer, aprender a viver juntos e aprender a ser (Delors, 1998).

Perante este enquadramento, as novas tecnologias da informação e da comunicação aparecem como uma ferramenta didática ao serviço dos professores e dos alunos, cabendo à escola e, de um modo particular, aos docentes e discentes, o desenvolvimento deste tipo de competências (Adel, 1997).

Compete, então, à escola, garantir o acesso às tecnologias digitais em todos os graus de ensino.

É inquestionável que as tecnologias digitais em contexto escolar vieram alterar o paradigma das aulas expositivas centradas no docente, fazendo emergir aulas em que este deixou de ser o único detentor e transmissor do conhecimento. Mas, a integração de cada uma delas, de *per si*, na escola, só faz sentido se não estiverem dissociadas da pedagogia. Para isso, é necessário que os docentes encarem a sua função de instigadores, promotores e orientadores da construção do conhecimento, relegando o

papel de meros transmissores do saber (Jonassen, 2000). O aluno passa a ser um construtor do seu próprio conhecimento e o professor um facilitador desse conhecimento, ajudando a orientar o pensamento e a fazer a seleção da informação disponível no espaço cibernético. Segundo Freire (2002), a Educação deve ter como primordial objetivo promover uma pedagogia de autonomia centrada em experiências estimuladoras de decisão e de responsabilidade.

Em matéria legislativa no nosso país, enfatiza-se que a integração das tecnologias da informação e da comunicação nos processos de ensino e de aprendizagem é um imperativo para construir a escola do futuro e o sucesso escolar dos alunos (DR, 1ª série, n.º 180-18 Setembro de 2007 - Resolução do Conselho de Ministros nº137/2007). Acresce que a integração eficaz das tecnologias digitais em contexto educativo impele o docente para a formação nesta área, motivando-o para que adquira e crie competências em TIC e assim possa comunicar melhor com os alunos e contribuir para a melhoria do processo de ensino e aprendizagem.

Podemos, então, referir que a utilização do computador em contexto de sala de aula permite aos docentes um novo olhar sobre a tecnologia digital, passando a ser vista como elemento integrador do processo de ensino aprendizagem e não como uma ferramenta (Levy, 1994).

Nesta perspetiva, as tecnologias da informação e da comunicação devem ser entendidas como um instrumento de desenvolvimento cognitivo que passa pela atenção, memória, motivação e resolução de problemas (Oliveira, 1999). Assim, os alunos são confrontados com uma mudança de atitude em termos da construção do seu próprio conhecimento e aos professores são colocados novos desafios que passam por mudanças significativas nas suas funções. Estas mudanças passam por estratégias educativas centradas no aluno e por uma atitude de disponibilidade para a inovação e a permanente atualização.

É inegável que, na educação, as novas tecnologias têm possibilitado a criação de ambientes de aprendizagem mais interativos, centrados na tríade aluno, conhecimento e professor. Podem, desta forma, ser instrumentos de promoção de novas aprendizagens, a fim de preparar os alunos para uma melhor adaptação na sociedade. Deste modo, constituem-se uma ferramenta de trabalho, investigação por descoberta, construção de conceitos e de instrumentos de resolução de problemas (Ponte & Canavarro, 1997).

Não podemos deixar de referir que a perspetiva construtivista em educação apresenta um discurso com tónica na criação de ambientes de trabalho colaborativos e interativos entre docentes e discentes. Mas não basta ter mais e melhores ferramentas pedagógicas se não se mudar o modo como comunicamos e construímos o conhecimento (Ávila, 2004).

Contudo, e apesar de termos um melhor apetrechamento informático nas escolas e de este prefigurar contextos de potenciação da aprendizagem, torna-se essencial prosseguir numa direção pautada pela responsabilização dos alunos na construção do seu saber e de uma escola que sabe integrar no currículo as novas tecnologias para educar em autonomia, cooperação e responsabilidade.

Estamos convictos de que uma escola que não integre as tecnologias digitais fica incapaz de preparar os alunos para os desafios do futuro. Quando devidamente aplicadas, assumem-se como um recurso educativo que cria possibilidades de ensinar e de aprender.

2.2. - Quadros Interativos

Os quadros interativos multimédia (QIM), como atestam alguns estudos (Beeland, 2002, Ball, 2003, Moss *et alii*, 2007, Betcher & Lee, 2009), já há muito que são utilizados em vários países do mundo, em diversas áreas, incluindo as educacionais. No caso concreto da realidade portuguesa, até 2007, e contrariamente ao que se passava noutros países, encontrávamo-nos numa fase inicial de apetrechamento das escolas com esta tecnologia ao serviço da educação. Sem autonomia financeira, poucas escolas conseguiam arranjar verba para a aquisição destes quadros, recorrendo maioritariamente a projetos desta área em centros de formação ou a verbas provenientes de receitas próprias. No entanto, esse ano marca a viragem na dotação deste tipo de quadros na maioria das escolas do país bem como na formação de docentes, neste domínio. Para este apetrechamento, salienta-se a aplicação do Plano de Ação da Matemática possibilitando aos que se encontram familiarizados com esta tecnologia e aos que almejam este propósito, um desafio da mudança educativa para docentes e discentes. Atualmente, os quadros interativos multimédia já existem na maioria das escolas do nosso país.

Para apresentar uma definição desta tecnologia, transcreve-se a que a seguir se apresenta:

“Um quadro interativo é uma superfície que pode reconhecer a escrita eletronicamente e que necessita de um computador para funcionar. Alguns quadros interativos permitem também a interação com uma imagem de computador projetada (...). São usados para capturar apontamentos escritos na superfície do quadro, utilizando canetas próprias para tal que utilizam tinta eletrónica, e/ou para controlar (seleccionar e arrastar) ou marcar notas ou apontamentos numa imagem gerada por computador e projetada no quadro, vinda de um projetor digital (...). Funcionam como um ecrã de computador gigante, ao projetar-se a imagem do computador para o quadro por um projetor exterior (...).” (Wikipédia, 2011)

O *software* utilizado nos quadros interativos multimédia revela algumas potencialidades. As principais apresentam-se no *Quadro 4*:

<ul style="list-style-type: none"> - escrever e editar texto: alterar características (cor, largura, tipo, tamanho e estilo de letra, espessura dos objetos...); - inserir formas; - seleccionar e alterar a posição dos objetos; - fazer hiperligações. 	<ul style="list-style-type: none"> - inserir animações e flash; - anexar ficheiros; - importar documentos; - exportar <i>flipcharts</i> para formatos universais (pdf, por exemplo); - bloquear e apagar objetos.
--	--

Quadro 4 - Potencialidades do *software* dos quadros interativos

2.2.1. - Tipos de quadros interativos

No nosso país, existem muitas marcas de quadros interativos multimédia comercializados por muitas empresas. Ainda que de um modo breve, consideramos oportuno fazer uma referência às que se encontram disponíveis no mercado.

A empresa *Smart Technologies* disponibiliza para venda o *Smartboard* que apresenta tecnologia de resistividade sensível à função táctil com a mão, não sendo

necessário o uso de canetas digitais. Esta particularidade também se encontra presente noutras marcas de quadros interativos como é o caso dos *Starboard* e *Polyvision*.



Ilustração 1 – Quadro interativo *Smart* (fonte: <http://smarttech.com>)

O *software Notebook* deste tipo de QIM não é compatível com outros equipamentos de outras marcas e tem aplicações para os sistemas operativos da *Macintosh*, *Microsoft Windows* e *Linux*.

Outros quadros interativos, porém, apresentam como especificidade a interação eletromagnética com recurso à caneta interativa como é o caso do *Magicboard*³, produzido pela empresa *Hitachi* e possibilitam a utilização simultânea de dois utilizadores. O *software* deste quadro, designado *Starboard*, é fornecido na aquisição do mesmo e pode ser usado noutros quadros interativos de marcas diferentes sendo necessária a aquisição do *software Chameleon*.

³ *Magicboard* é o nome pelo qual é comercializado no nosso país, mas originalmente é conhecido por *Starboard*.



Ilustração 2– Quadro interativo *Starboard*
(fonte:<http://www.visionone.com.au/hitachi-starboard-fx-trio-interactive-whiteboard-series.html>)

Refere-se, também, a existência de um sistema de tecnologia presente nos QIM, como são os casos dos citados *MagicBoard*, *Smart* e *Starboard*, em que não se faz uso do videoprojector e com a particularidade de ocultar os fios e o efeito sombra.

Outro tipo de quadros interativos multimédia usa uma tecnologia concebida numa superfície rígida e resistente a impactos, como é o caso dos apresentados pelas empresas *Interwrite*, *Clasus* e *Promethean*⁴.

O primeiro usa como *software* específico o *Workspace* que pode ser atualizado na internet através de prévio pagamento e encontra-se disponibilizado em versões compatíveis com *Windows*, *Mac* e *Linux*. Já o quadro *Clasus*, com cunho português, tem como *software* exclusivo *A-migo* que se destaca das demais funcionalidades comuns aos quadros interativos existentes, pela possibilidade de enviar correio eletrónico e ficheiros em diferentes formatos.

Refira-se, por último, a existência de quadros interativos portáteis das marcas *Ebeam* e *Mimio* com uma tecnologia assente num sistema de receção de ultrasons.

⁴ Por se tratar do quadro interativo usado na investigação realizada, damos um pouco mais de relevo às características do mesmo e ao seu funcionamento no ponto 2.2.2.

As vantagens deste tipo de dispositivos resultam do custo de aquisição e do facto de permitirem transformar qualquer quadro num quadro interativo por aplicação de um dispositivo de interação móvel que pode ser ligado através de um cabo USB ao computador ou através de *bluetooth*. Faz-se também uso das canetas digitais.



Ilustração 3 – Equipamento eBeam
(fonte: <http://www.adamsbiz.com/products/en/presentation/ebeam-educate.html>)

2.2.2. - Descrição do quadro interativo *Proactiv*

Para a consecução da investigação, fez-se uso do quadro interativo multimédia *Proactiv*, modelo comercializado pela empresa *Promethean*, fixo numa parede da sala multiusos do Agrupamento de Escolas de Ansião. Do equipamento deste quadro, fazem parte um videoprojetor de marca Epson sustentado num braço metálico incluído na estrutura de suporte do quadro, um computador portátil com um cabo de alimentação, um cabo USB que serve para alimentar o quadro interativo, o comando do videoprojetor e duas canetas digitais. Para que o quadro interativo seja operacional, é ainda necessário fazer a ligação da extremidade de um



Ilustração 4 - Quadro interativo Proactiv da Promethean. Fonte: <http://teachingphysics.files.wordpress.com/2010/02/activboard300pro-4a-adj-slvweb1.jpg>

cabo VGA do computador ao videoprojector incluído no quadro interativo. Esta tecnologia possibilita o desenvolvimento de aulas interativas através do *software ActivInspire*, compatível com *Windows*, *Mac* e *Linux*, concebido pela mesma empresa. Em geral, antes da utilização, é necessário proceder à calibração do quadro interativo multimédia.

2.3. - *Flipcharts*

Os *flipcharts* são ficheiros em formato digital criados pelo software *ActivInspire* da empresa *Promethean*. Os ficheiros designam-se deste modo por apresentarem no Windows a extensão, *flipchart*. O programa, que tem versões para os principais sistemas operativos, permite criar e exibir conteúdos num QIM. Além disso, permite interagir com os conteúdos criados, guardar o trabalho realizado e exportar o documento final para outros formatos mais universais.

Devido à constante evolução, à facilidade de utilização e ao facto de poder ser utilizado em quadros interativos de outras marcas, este *software* tem tido uma crescente aceitação junto dos atores educativos.

Além destas vantagens de utilização dos *flipcharts* nos quadros interativos multimédia, apresentamos no *Quadro 5* outras vantagens e algumas desvantagens.



Ilustração 5 - Barra de ferramentas do *ActivInspire*
(fonte: programa *ActivInspire*)

Vantagens	Desvantagens
<ul style="list-style-type: none"> • São visualmente atrativos; • Possibilitam interatividade; • Gravam as várias atividades realizadas; • Permitem exportar um ficheiro que poderá ser disponibilizado a alunos; • Permitem integrar vários suportes multimédia, integrar hiperligações, anexar ficheiros de outros <i>softwares</i>; • Permitem revelar gradualmente informação ou ocultar texto e objetos; • São fáceis de manusear; • São objeto de partilha por uma vasta comunidade na internet. 	<ul style="list-style-type: none"> • Exigem grande dispêndio de tempo para a sua elaboração; • São pouco amigáveis na introdução de expressões matemáticas e físicas (embora haja progressos nas últimas atualizações); • Obrigam a que o <i>hardware</i> envolvido esteja operacional.

Quadro 5 – Vantagens e desvantagens dos *flipcharts*

Partimos do princípio de que o uso de *flipcharts* num quadro interativo multimédia, à semelhança dos restantes recursos educativos aplicados às tecnologias da informação e comunicação, se assume como uma mais-valia para a escola do século XXI.

2.4. - Quadros interativos: potencialidades e limitações

À semelhança do que aconteceu com a introdução do computador e de outras tecnologias da informação no processo de ensino e de aprendizagem, a utilização dos quadros interativos introduz também uma vertente de mudança no contexto comunicacional entre professores e alunos. Atualmente, quando se fala de quadros interativos em contexto escolar, há que destacar o uso de recursos educativos digitais na aprendizagem de diversas disciplinas com uma amplitude que abrange desde programas de *software* educativo a *flipcharts* usados na placa interativa branca.

A revisão da literatura, no tocante ao impacto do uso de quadros interativos multimédia em contexto de sala de aula, não é consensual. Alguns autores (Meireles,

2006; Schuck & Kearney, 2007; Moss *et alii*, 2007; Vieira, 2007; Vicente e Melão, 2009) ressaltam algumas vantagens na utilização dos quadros interativos desde que usados e integrados de modo efetivo no contexto educativo. Assim, consideram que o uso destes quadros motiva os discentes e docentes, reforça o papel dos professores em termos de mediação da aprendizagem, possibilita maior interação na sala de aula e promove a aprendizagem colaborativa e cooperativa. Outras vantagens são referenciadas pela BECTA – *British Educational Communications and Technology Agency* (2004, 2006), nomeadamente a possibilidade de se registarem apontamentos, de serem guardados e impressos e de serem enviados para os alunos e encarregados de educação. Além disso, esta instituição considera que os alunos estão mais atentos, as aulas são mais interessantes e a motivação para participar aumenta, potenciando, por conseguinte, o desenvolvimento de competências do foro pessoal e social.

Walker (2002) reforça que a utilização dos quadros interativos constitui uma mais-valia para o professor por permitir gravar e guardar o que foi registado no quadro durante o tempo de utilização.

Outra perspetiva é apresentada noutros estudos (Brown, 2003; Conlon, 2005; Balanskat, Blamire & Kefala, 2006) onde se alerta para eventuais desvantagens decorrentes do uso incorreto da placa interativa branca no ensino e na aprendizagem de diferentes disciplinas e níveis de ensino. Entre outras, os autores apontam para a possibilidade de ser retomado um ensino com enfoque no professor devido à eventual passividade do aluno e a uma metodologia expositiva.

Não deixa de ser interessante registrar, a propósito do impacto da utilização dos quadros interativos em contexto escolar, um estudo (Balanskat, Blamire & Kefala, 2006) implementado nas disciplinas de Matemática e Ciências: no primeiro ano de utilização dos quadros interativos verificou-se um desempenho superior dos discentes na realização escolar destas disciplinas, comparativamente com o desempenho de alunos em cujas turmas não houve utilização do quadro interativo. No entanto, no segundo ano de implementação, não se constatou esta relação entre o melhor desempenho nas disciplinas anteriormente referidas e a utilização dos quadros interativos, dissipando-se, também, o entusiasmo inicial de utilização dos quadros interativos (*idem*).

Centrando-nos noutra investigação realizada por Schuck & Kearney (2007) sobre a introdução de quadros interativos no ensino e na aprendizagem, as conclusões revelaram que o uso da placa branca influenciou o desempenho dos professores devido

ao aumento do nível de preparação das aulas. Quanto à interatividade em contexto de sala de aula, a única forma registada foi a possibilidade de os alunos tocarem no quadro interativo. Ora, os quadros interativos multimédia podem tornar-se, de facto, interativos se o professor souber estimular o pensamento crítico, a resolução de problemas, a reflexão, a organização gráfica e a discussão orientada, se usar de modo adequado o *software*, entre outros. Caso contrário, os quadros interativos são apenas uma mera ferramenta que, certamente, não é responsável pelo ato de aprender. Esse papel cabe ao professor através da implementação de uma pedagogia interativa catalisadora do desempenho dos alunos.

Como nos alertam Moss *et alii* (2007):

“O foco na interatividade como um processo técnico leva-nos a considerar determinadas ações rotineiras como «boas práticas», isto porque propiciam a interação com o quadro e aparentam facilitar a «aprendizagem».” (p. 41)

E, se os quadros interativos podem ser facilitadores ou inibidores do processo comunicacional em contexto de sala de aula, parece-nos fundamental vincar que, para existir uma efetiva filosofia de *classroom*, os professores devem levar os seus alunos a aprender e a construir o conhecimento. Não basta ter uma sala de aula dotada com um quadro interativo, por si só muito mais apelativo em termos visuais e gráficos do que o tradicional quadro preto, se não se abandonarem práticas tradicionais de ensino.

Parece-nos, portanto, fundamental usar o quadro interativo e os recursos educativos de modo integrado, permitindo tornar o ato de aprender mais motivador. Cremos que para um uso efetivo dos quadros interativos, os professores devem dedicar tempo para explorar as suas potencialidades para se sentirem mais confiantes e aprofundarem a construção dos seus recursos interativos digitais (Glover & Miler, 2001).

Apesar de alguma generalização e menor efeito novidade existente em torno destes quadros interativos multimédia nas escolas portuguesas, consideramos importante salientar que a tutela educativa deve continuar a facultar ações de formação nesta área, mas com uma duração superior à que foi proposta para as que decorreram nos anos letivos de 2009-2010 e 2010-2011⁵. Essa formação num período mais dilatado possibilita aos docentes a aquisição das competências necessárias para uma integração eficaz da placa interativa branca na sala de aula e maior autonomia para conceber os recursos educativos digitais que melhor se adequem às características do grupo turma.

Como diz Fernandes (1990):

“o cerne do sucesso educativo encontrar-se-á, portanto, nos efeitos resultantes da interação das tarefas propostas pelo professor com os interesses e necessidades dos próprios educandos, facto que desencadeia neles o desejo e lhes avia a necessidade de as realizar.”

(p. 113)

Nesta perspetiva, o quadro interativo não deve ser mais uma ferramenta de comunicação, mas deve ser entendido como um instrumento que potencia uma familiarização simbólica e aprendizagens mais significativas dos alunos desde que o docente proporcione todo um ambiente propício à concretização dessa influência cognitiva nos discentes.

⁵ As ações promovidas pela DGIDC (Direção Geral de Inovação e Desenvolvimento Curricular) em articulação com os centros de formação de associação de escolas tiveram uma duração de quinze horas. Numa primeira fase, decorreram ações de formação de formadores com uma duração de vinte e cinco horas.

Parte II – Estudo empírico

A segunda parte desta dissertação tem como objetivo descrever e justificar a metodologia na implementação desta investigação. O capítulo é iniciado com a apresentação do problema (3.1) seguido da explicitação das hipóteses (3.2) e das opções metodológicas (3.3). Em seguida, apresenta-se o plano de investigação (3.4) e finaliza-se o capítulo com a explanação dos procedimentos e técnicas de recolha de dados em ambos os grupos participantes (3.5).

Capítulo III - Metodologia da Investigação

3.1. – O problema

O ensino deve permitir aos alunos transpor as aprendizagens escolares das diferentes disciplinas para situações do quotidiano e para o futuro (Barell, 2007). É nesta perspetiva que apontam as orientações da disciplina de Ciências Físicas e Naturais no ensino básico e das restantes disciplinas das ciências experimentais do ensino secundário (DEB, 2001a, DES, 2001), enfatizando o ensino baseado na resolução de problemas de modo a preparar os alunos para a sociedade dita digital e em constante transformação. Neste sentido, a investigação realizada centra-se na compreensão e análise de variáveis que possam estar implicadas na aprendizagem baseada na resolução de problemas através da utilização de *flipcharts* no quadro interativo. Assim, em função da “novidade” destes quadros interativos na maioria das escolas do nosso país e em particular na escola onde decorreu este estudo, entendemos que a utilização de recursos educativos digitais – *flipcharts* - na aprendizagem com base na resolução de problemas, constituía um ponto de partida para a formulação do problema⁶.

⁶ Para que a investigação possa produzir resultados, o problema deve ter um carácter prático e interessante e deve ser formulado com clareza e sem ambiguidade (Tuckman, 2000).

Deste modo, a problematização central do nosso estudo pode ser balizada pelas seguintes questões de investigação. A saber:

- Que implicações advêm para a proficiência dos alunos na resolução de problemas na disciplina de Ciências Físico-Químicas?
- Qual é a influência da aplicação periódica de recursos educativos digitais – *flipcharts* - nas crenças de autoeficácia dos alunos?

3.2. – Hipóteses de Investigação

Após a identificação do problema e a formulação das questões a estudar, postulou-se um conjunto de hipóteses. Prevê-se, então, que:

Hipótese 1 – Os alunos com uso regular dos recursos educativos digitais nos quadros interativos terão melhor desempenho escolar do que os alunos que não usam os recursos educativos digitais (*flipcharts*) nos quadros interativos.

Sub-Hipótese 1.1 - Verificar-se-á uma relação diretamente proporcional entre o uso regular dos recursos educativos digitais (*flipcharts*) nos quadros interativos e a boa resolução de problemas.

Hipótese 2 – Os alunos em cujas aulas se usam frequentemente recursos educativos digitais (*flipcharts*) nos quadros interativos apresentam melhores perceções de autoeficácia na disciplina de Ciências Físico-Químicas por comparação com os alunos que não usam regularmente os recursos educativos digitais nos quadros interativos.

Sub-Hipótese 2.1 - Os participantes do sexo feminino apresentarão perceções de autoeficácia face ao desempenho na disciplina de Ciências Físico-Químicas superiores à dos participantes do sexo masculino, em ambos os grupos.

Sub-Hipótese 2.2 - Espera-se que exista uma relação diretamente proporcional entre crenças de autoeficácia e o desempenho escolar.

3.3. – Opções metodológicas

Em termos metodológicos, esta investigação teve como matriz orientadora a tipologia dos planos de investigação, editada por D`Ancona (1998) e assenta nos seguintes critérios: grau de cumprimento dos pressupostos da experimentação e aspeto temporal. Na sequência destes critérios e tendo em conta o primeiro, o estudo realizado enquadra-se no plano quantitativo *quasi* experimental (Schumacher & McMillan, 1997), com grupo de controlo não equivalente por se considerar que apesar de haver possibilidade de manipulação da variável independente de modo a verificar as suas implicações na variável dependente, o estudo não decorre em laboratório, mas num contexto do quotidiano escolar. Além disso, a aplicação deste projeto insere-se na tipologia acima referida por se aceitarem as turmas tal como foram inicialmente constituídas sem aleatorização dos sujeitos (Sousa, 2005).

Em relação ao segundo critério, situa-se no plano longitudinal de painel tendo em conta que a recolha da informação é faseada em diferentes etapas com planeamento a longo prazo.

3.4. - Plano de Investigação

3.4.1 - Introdução

A recolha da informação necessária ao desenvolvimento desta investigação decorreu no Agrupamento de Escolas de Ansião, no distrito de Leiria, durante o segundo e terceiro períodos do ano letivo 2010/2011, em duas turmas do 8.º ano de escolaridade na disciplina de Ciências Físico-Químicas. Cada uma das turmas constituiu um grupo: um designado grupo de controlo (grupo em que não se usaram *flipcharts*) e outro grupo experimental (grupo onde se usaram *flipcharts*). A investigadora foi a docente da disciplina de Ciências Físico-Químicas das turmas participantes na investigação e não tinha sido docente destes alunos no sétimo ano de escolaridade.

A aplicação dos instrumentos de avaliação (pré-teste e pós-teste conceptual de Química, teste de conhecimentos em Química, questionário de autoeficácia na Química) foi precedida da autorização da Comissão Administrativa Provisória e dos encarregados de educação dos alunos. A ambos se apresentaram os objetivos da investigação e a

garantia da confidencialidade dos dados recolhidos. Foram igualmente explicitados os objetivos da investigação aos alunos participantes. Importa referir que os instrumentos de avaliação aplicados na investigação foram elaborados e adaptados pela investigadora. Acresce, ainda, que todos os instrumentos foram analisados por uma especialista da área de Química da Universidade Aberta. A validação dos instrumentos foi feita numa amostra de dez alunos da terceira turma do oitavo de ano de escolaridade, turma não constituinte dos grupos amostrais envolvidos, de modo a detetar fragilidades e a melhorar esses instrumentos.

De modo a homogeneizar procedimentos e evitar enviesamento de respostas, procedeu-se a permutas de tempos letivos entre a docente e investigadora e outros elementos do corpo docente de ambas as turmas que constituem os grupos amostrais. Deste modo, aplicaram-se os instrumentos de avaliação no mesmo tempo letivo de noventa minutos para os dois grupos de participantes. Os instrumentos de avaliação pós-teste de conhecimentos conceptuais em Química e questionário de autoeficácia na Química foram aplicados sem que os alunos tivessem tido conhecimento de que isso iria suceder.

3.4.2. – A amostra

A amostra, segundo Sousa (2005: 65), é “uma parte da população, possuidora de todas as características desta, representando-a na sua totalidade”. Assim, das três turmas existentes no oitavo ano de escolaridade, perfazendo um total de cinquenta e quatro alunos, foram escolhidas as turmas A e B, ambas constituídas por dezoito alunos por imperativos da legislação em vigor relativa à existência de alunos com necessidades educativas especiais⁷ (um aluno no 8.º A e dois alunos no 8.º B com deficiências múltiplas e graves que não frequentavam a disciplina de Ciências Físico-Químicas). Na seleção das turmas envolvidas no estudo, atendeu-se à proximidade de características das mesmas em termos etários e aproveitamento escolar. Salienta-se a ocorrência de um caso de mortalidade experimental na amostra constituída pelo grupo de controlo e de dois casos no grupo experimental, referentes a dois alunos que no início do segundo

⁷ Alunos NEE (alunos com necessidades educativas especiais) abrangidos pelo Decreto-Lei nº319/91 de 23 de agosto que regula a integração dos alunos portadores de deficiência ou com dificuldades de aprendizagem.

período letivo foram transferidos para outra escola. A dimensão do grupo de controlo ficou confinada, como consequência, a quinze alunos e o grupo experimental, a dezasseis.

Os alunos da terceira turma, 8.º C, não fizeram parte da intervenção por se entender que não convergiam em termos das razões atrás elencadas para a escolha dos grupos participantes. A turma era constituída por dezoito alunos sendo que oito não frequentavam a disciplina de Ciências Físico-Químicas por serem alunos com necessidades educativas especiais mormente com paralisia cerebral e retardamento mental. Os dez alunos passaram a constituir o grupo piloto, grupo onde se fez a validação dos instrumentos de avaliação. Este grupo de alunos apresentava, maioritariamente, retenções ao longo do percurso escolar no terceiro ciclo, uma faixa etária superior à dos alunos das outras turmas, com uma média de idades compreendida entre os 15 e os 16 anos, desinteresse pela escola sendo acompanhados no percurso escolar por professores tutores⁸. No entanto, apesar das turmas envolvidas na investigação terem sido escolhidas, o mesmo não aconteceu com os participantes de ambos os grupos amostrais, pois aceitaram-se as turmas tal como foram constituídas.

Assim sendo, a amostra (N=31) foi constituída por dois grupos de participantes: um de controlo que passaremos a designar por GC, constituído por quinze alunos, em que não se aplicaram os recursos educativos digitais (*flipcharts*) no quadro interativo, fazendo apenas uso do quadro preto, giz e manual adotado e um grupo experimental (GE) constituído por dezasseis alunos onde se fez uso periódico de *flipcharts* na placa branca comercializada pela empresa *Promethean* e com o *software ActivInspire*.

Aplicaram-se a ambos os grupos amostrais o pré-teste e o pós-teste de conhecimentos, respetivamente antes e após a leção do tema anteriormente referido, um teste de conhecimentos sobre o mesmo tema após a leção da temática “Átomos, moléculas e reações químicas” e um questionário sobre as crenças de autoeficácia na componente de Química da disciplina de Ciências Físico-Químicas, antes e após a leção do tema em que se ancora a investigação.

⁸ A figura do professor tutor está enquadrada legalmente no Decreto Regulamentar n.º 10/99 de 21 de Julho respeitante às Estruturas de Orientação Educativa. Entre outras competências, o tutor deve facilitar a integração do aluno no grupo turma com a dinâmica da escola, ajudar o aluno a desenvolver hábitos de trabalho e estudo, contribuir para a tomada de decisões que o aluno deve assumir ao longo da permanência na escola, colaborar com a família ou instituições de acolhimento do aluno, manter a relação com os professores da turma de modo a assegurar a adequada convergência de estratégias para o aluno.

De acordo com os dados recolhidos através das fichas biográficas constantes nos respetivos processos individuais de cada participante, procedeu-se à caracterização do GC e do GE sintetizada no seguinte quadro:

N=31	GE N=16			GC N=15		
		Frequência	Percentagem		Frequência	Percentagem
Idade	13	9	56,3%	13	6	40,0%
	14	7	43,8%	14	7	46,7%
				15	2	13,3%
Género						
Masculino		6	37,5%		8	53,3%
Feminino		10	62,5%		7	46,7%

Quadro 6 - Caracterização dos grupos amostrais

Fazendo a comparação dos grupos em termos de faixa etária, regista-se, no grupo experimental, uma média de idades situada nos treze anos, sendo a mais alta catorze anos e a mais baixa treze anos. No caso do grupo de controlo, a média de idades dos alunos é de catorze anos, sendo a idade mais baixa de treze anos e a mais alta de quinze anos.

Em relação ao género, verifica-se, no grupo experimental, uma predominância de participantes do sexo feminino (62,5%) comparativamente com o sexo oposto (37,5%), enquanto no grupo de controlo, a situação é contrária à anterior: há predominância do sexo masculino (53,3%) em relação ao sexo oposto (46,7%).

Em termos de níveis obtidos no final do terceiro período no sétimo ano de escolaridade na disciplina de Ciências Físico-Químicas, registam-se no quadro seguinte os que foram obtidos para cada turma que constitui o grupo de controlo e o grupo experimental:

Turma (7.º A)	Nível	Turma (7.º B)	Nível
Grupo de Controlo		Grupo Experimental	
N=15	- 0 nível um; - 0 nível dois; - 5 níveis três; - 6 níveis quatro; - 4 níveis cinco	N=16	- 0 nível um; - 0 nível dois; - 9 níveis três; - 6 níveis quatro; - 1 níveis cinco

Quadro 7 - Níveis obtidos no 7.º ano de escolaridade na disciplina de Ciências Físico-Químicas

Em termos de realização escolar, denota-se uma superioridade dos alunos do 7.º A (alunos do GC), em relação aos alunos da turma B do sétimo ano de escolaridade (alunos do GE). Refira-se que os alunos transferidos da escola no início da investigação obtiveram nível três, na disciplina de Ciências Físico-Químicas, no ano letivo anterior.

Relativamente às profissões dos encarregados de educação dos alunos dos grupos participantes na investigação, constatou-se que predominam as ligadas aos sectores primário e secundário.

3.4.3. - Metodologia de ensino

A metodologia de ensino implementada nos dois grupos amostrais participantes teve como denominador comum a aprendizagem baseada na resolução de problemas da unidade temática “Átomos, moléculas e reações químicas”. Durante a intervenção, atendeu-se, em cada um dos grupos participantes às planificações elaboradas para o grupo experimental (*Anexo 1*) e para o grupo de controlo (*Anexo 2*).

Consideramos oportuno referir, antes de nos determos na explicação mais detalhada da metodologia de ensino, que o docente da disciplina de Matemática da turma que constituiu o grupo experimental utilizou algumas vezes o quadro interativo no primeiro período, mas os alunos raramente o utilizavam. Deste modo, antes do início da intervenção no grupo experimental, destinaram-se dois tempos letivos de noventa minutos da disciplina de Ciências Físico-Químicas para explicar o funcionamento do quadro interativo multimédia e para familiarizar os alunos com a utilização de *flipcharts* diferentes dos da intervenção. Após este período de adaptação ao QIM, os alunos do

grupo experimental foram distribuídos em quatro grupos com quatro elementos. Procedeu-se à nomeação de um porta-voz com a função de comunicar a proposta de resolução ao restante grupo turma. Usaram-se *flipcharts* no quadro interativo multimídia, acedendo a hiperligações ou à internet para pesquisar conceitos respeitantes às questões-problema.

A exploração desses recursos educativos digitais fez-se por ordem alfabética dos alunos de cada grupo. Inicialmente, o aluno escolhido seguia as instruções apresentadas na questão-problema e, autonomamente, acedia a sítios onde se abordava o assunto em estudo ou à wikipédia. Após seleção, análise da informação, reflexão e discussão em grupo, o porta-voz de cada grupo expunha ao restante grupo-turma a proposta de resolução. Por ordem alfabética dos elementos de cada grupo e com a colaboração de cada um dos porta-vozes, a resolução do problema era apresentada no *flipchart* com recurso à caneta digital.

Dada a existência de apenas dois quadros interativos multimídia colocados no início do ano letivo na escola, surgiram algumas dificuldades no tocante à requisição das duas salas dotadas destes quadros. Houve necessidade de proceder a mudança de sala das turmas que tinham aulas nas salas onde se encontravam os QIM para a sala da turma do grupo experimental.

No grupo de controlo, formaram-se igualmente quatro grupos: três constituídos por quatro elementos e um por três. Não se fez uso dos *flipcharts*, recorrendo-se ao uso de um guião de questões-problema (*Anexo 15*) idênticas às dos *flipcharts*, manual adotado, enciclopédias de Química, dicionários de Química, giz e quadro preto. A cada um dos grupos constituídos entregou-se uma enciclopédia de Química, um dicionário de Química e um guião de questões problema a cada um dos elementos constituintes do grupo.

À semelhança do grupo experimental, nomearam-se em cada um dos grupos porta-vozes com as mesmas funções atribuídas aos do grupo experimental. A resolução do problema no quadro preto fez-se, igualmente, por ordem alfabética de cada um dos elementos dos grupos, após análise e discussão no grupo turma.

Nos dois grupos de alunos participantes na investigação, verificou-se na primeira semana alguma resistência à aprendizagem baseada na resolução de problemas. De um modo geral, ambos os grupos de participantes mostraram entusiasmo na procura da resolução de problemas principalmente os do grupo experimental pelo uso do quadro interativo e pela novidade de utilização dos *flipcharts*.

3.5. – Procedimentos e Técnicas de recolha de dados

3.5.1. - Procedimentos

Os instrumentos de recolha de dados são ferramentas fundamentais que na opinião de Bisquerra (1989), citado por Sousa (2005:181), permitem “registar as observações ou facilitar o tratamento experimental”. Deste modo, e no quadro de uma investigação estatística privilegiaram-se, no processo de recolha de dados, os instrumentos aplicados em duas fases (antes e após a leção da temática de Química, “Átomos, moléculas e reações químicas”) que se encontram no *Quadro 8*.

Semana	Instrumentos de recolha de dados	1ª Fase	Tempo letivo	2ª Fase	Duração da aula
		Mês	Duração da aula	Mês	
2. ^a	Teste de conhecimentos conceptuais (pré-teste)	Fevereiro	90 min		
3. ^a	Questionário de autoeficácia na Química (pré-teste)	Fevereiro	90 min (usaram-se 45min)		
1. ^a	Teste de conhecimentos de Química			Maio	90min
2. ^a	Teste de conhecimentos conceptuais (pós-teste)			Maio	90 min
4. ^a	Questionário de autoeficácia na Química (pós-teste)			Maio	90 min (usaram-se 45min)

Quadro 8 – Cronograma da aplicação das técnicas de recolha de dados

O processo de recolha de dados decorreu, no segundo e terceiro períodos do ano letivo de 2010-11, em três blocos de noventa minutos e dois tempos letivos de quarenta e cinco minutos de dois blocos de noventa minutos.

De modo a perceber o conhecimento inicial e final dos participantes no estudo sobre a temática⁹ “Átomos, moléculas e reações químicas”, aplicou-se a técnica de inquérito por questionário, materializado num teste de conhecimentos conceptuais (Anexo 3 e Anexo 7) em duas fases, ou seja antes e após a lecionação da referida temática, sendo deste modo designados pré e pós-teste. Optou-se por este tipo de técnica por se considerar que o questionário é um instrumento de recolha de dados constituído por uma série ordenada de perguntas, apresentadas de modo a que todos os alunos respondam por escrito sem a interferência do investigador (Schumacher & McMillan, 1997; Tuckman, 2000; Marconni & Lakatos, 2003).

Além disso, a opção pelo inquérito por questionário materializado num teste de conhecimentos conceptuais prende-se com o facto de pretendermos averiguar as ideias e o construto dos alunos sobre a temática acima referida antes e após a intervenção.

De modo a aferir o desempenho dos alunos a partir da aprendizagem baseada na resolução de problemas, aplicou-se, pelas mesmas razões, a técnica de inquérito por questionário materializada num teste de conhecimentos em Química (Anexo 6).

Em relação à percepção das crenças de autoeficácia na disciplina de Ciências Físico-Químicas dos dois grupos envolvidos no estudo, grupo de controlo (GC) e grupo experimental (GE), recorreu-se à aplicação de um outro inquérito por questionário materializado num questionário de opinião sobre crenças de autoeficácia (Anexo 5 – pré-teste e Anexo 8 - pós-teste) na componente de Química da disciplina acima referida.

A escolha dos inquéritos por questionário de opinião, tendo em conta o tempo letivo da disciplina¹⁰ e o disponível para a recolha de dados em função do período letivo de implementação do estudo prendeu-se com o facto de esta técnica de investigação ser a mais adequada ao registo da opinião dos alunos por possibilitar interrogar por escrito os participantes do estudo, num curto espaço de tempo (Tuckman, 2000).

3.6. - Construção de *flipcharts*

Dada a inexistência deste tipo de recursos educativos, disponibilizados pela empresa *Promethean* ou por editoras para o tema acima referido para o terceiro ciclo do

⁹ A implementação da abordagem da unidade temática em estudo, “Átomos, moléculas e reações químicas”, decorreu a partir da segunda semana do mês de março. Interrompeu-se durante a pausa letiva da Páscoa, tendo-se finalizado na primeira semana de Maio.

¹⁰ O tempo letivo atribuído semanalmente à disciplina de Ciências Físico-Químicas foi de noventa minutos.

Ensino Básico da disciplina de Ciências Físico-Químicas do oitavo ano de escolaridade, considerámos oportuno proceder à elaboração de dois *flipcharts* sobre o tema “Átomos, moléculas e reações químicas”. Tornar o processo de ensino e de aprendizagem da Química mais desafiante e atrativo numa era em que o cunho digital é familiar aos alunos foi, em parte, a ideia impulsionadora da construção dos *flipcharts* de modo a fazer a integração das potencialidades do quadro interativo multimédia com as dos *flipcharts*. Estes recursos educativos tiveram como fundamento as orientações curriculares do departamento do ensino básico para as Ciências Físicas e Naturais do terceiro ciclo de escolaridade (DEB, 2001 a) e as orientações curriculares para o terceiro ciclo do ensino básico (DEB, 2001 b).

No estudo efetuado no grupo experimental, foram usados dois *flipcharts* cuja versão impressa se encontra em anexo (Anexo 13 e 14)¹¹.

De um modo geral, procedemos à descrição dos *flipcharts* usados no quadro interativo multimédia. O primeiro *flipchart* é constituído por questões-problema, sendo que em cada uma delas o aluno é solicitado a procurar a resolução através de sugestões de hiperligações sobre determinados conceitos ou deixa-se em aberto a possibilidade de ser o aluno a procurar na web esses conceitos de modo a responder às questões-problema. Colocaram-se, também, botões de acção para mudar a página e recorreu-se à acção ocultar que permite esconder e revelar no momento apropriado informação numa página. Por seu lado, o segundo *flipchart* é direccionado à aplicação de conhecimentos adquiridos, fazendo-se uso do conetor, ferramenta que permite estabelecer correspondências, de lupas mágicas, para visualizar objetos escondidos, e do botão redefinir que permite repor a página tal como estava antes de terem sido efetuadas alterações. Em ambos os *flipcharts*, a mudança de página fez-se através do uso da caneta ou simplesmente do rato do computador, ou usando o botão incluído para mudança de página.

¹¹ Os *flipcharts* encontram-se na sua versão digital no CD em anexo.

3.6.1. - Instrumentos de Recolha de dados

3.6.1.1. - Testes de conhecimentos conceptuais (pré-teste e pós-teste)

A construção dos testes de conhecimentos conceptuais, pré-teste e pós-teste, teve como objetivo avaliar o conhecimento dos alunos sobre os conceitos respeitantes ao tema “Átomos, moléculas e reações químicas”, antes e após a intervenção nos dois grupos participantes na investigação. Atendeu-se, também, às orientações curriculares para as Ciências Físicas e Naturais do terceiro ciclo de escolaridade (DEB, 2001 a).

A primeira versão do pré-teste e pós-teste foi submetida à apreciação de uma especialista da área de Química da Universidade Aberta de modo a detetar imprecisões, a permitir a reflexão e a reformulação de questões. Dessa análise, resultaram alterações que passaram pela simplificação e clarificação das informações a dar aos alunos sobre os instrumentos de avaliação, introdução de imagens, reformulação de questões e introdução de novas questões. A validação deste instrumento de avaliação foi feita num grupo constituído por dez alunos de outra turma do oitavo ano de escolaridade (8.º C), não participante na investigação, constituindo o grupo piloto já referenciado em 3.4.2. da página 45. Não houve necessidade de proceder a novas alterações, tendo-se alcançado, deste modo, as versões definitivas dos referidos instrumentos de recolha de dados (Anexo 3 e Anexo 7).

Estes instrumentos de avaliação apresentam, apenas, a alteração em termos da designação. Optou-se por uma estrutura que inclui, a preceder cada umas das partes que os constituem, instruções e notas explicativas acerca da finalidade de cada um deles e o modo de preenchimento.

Na primeira parte, cada um dos instrumentos referidos anteriormente é constituído por quinze questões de escolha múltipla e, na segunda, por cinco questões de resposta aberta. As questões de escolha múltipla admitiam uma única resposta correta, sendo que as opções de resposta exigiam a sinalização através do grau de certeza de resposta (GCR), categorizado através de uma escala de Likert de zero a cinco, complementada por uma breve justificação acerca da opção escolhida.

Fez-se a inclusão deste tipo de escala por se considerar que permitia identificar pré-concepções erradas, bem como o grau de convicção presente em cada escolha

efetuada, para além de evitar o uso da opção “não sei”, expressão bastante usada quando o inquirido não quer pensar ou manifestar uma resposta correta (D’Ancona, 1998).

Quanto à segunda parte do teste de conhecimentos conceptuais, é composta por cinco questões de resposta aberta (questões 16 a 20) com o intuito de diagnosticar as ideias e os conhecimentos que os alunos detêm sobre a temática “Átomos, moléculas e reações químicas” antes e após a leção da mesma.

Os conteúdos contemplados nos instrumentos de avaliação foram divididos pelas questões do seguinte modo:

Conteúdo	Objetivos	Nº da Questão
Estrutura corpuscular da matéria	- Reconhecer a natureza corpuscular da matéria; - Explicar os estados físicos da matéria em função da agregação corpuscular.	1, 2,16
Átomos e seus agrupamentos	- Distinguir átomos, moléculas e iões; - Classificar a substância.	3,4,5,6,7,8,9,10,17,18,19
Símbolos e fórmulas químicas	- Representar simbolicamente os corpúsculos constituintes da matéria; - Escrever fórmulas químicas.	11,12,13,
Equações químicas	- Traduzir reações simples por equações químicas; - Acertar equações químicas.	14,15,20

Quadro 9 - Conteúdos abordados no teste de conhecimentos conceptuais no pré-teste e no pós-teste

Relativamente ao tipo de questões constantes no teste de conhecimentos conceptuais, optou-se por contemplar perguntas abertas e perguntas fechadas por se pretender obter informação qualitativa que fosse complementada e contextualizada com a informação quantitativa proveniente de outras variáveis (Hill & Hill, 2009). Algumas das vantagens desse tipo de perguntas encontram-se sintetizadas no quadro seguinte:

Questões	Vantagens	Desvantagens
Abertas	<ul style="list-style-type: none"> - permitem mais autonomia na resposta ao inquirido; - facultam mais informação; - apresentam geralmente informação mais detalhada; - apresentam, por vezes, informação inesperada. 	<ul style="list-style-type: none"> - geralmente as respostas têm de ser “interpretadas”; - dificuldade em categorizar e interpretar as respostas (habitualmente são necessários dois avaliadores); - morosidade na codificação das respostas; - necessidade de mais tempo para responder às questões; - dificuldade no tratamento estatístico da informação.
Fechadas	<ul style="list-style-type: none"> - limitam o participante às opções de resposta; - facilitam a aplicação de análises estatísticas para interpretação das respostas; - possibilitam a análise dos dados de modo sofisticado; - exigem menor tempo de resposta. 	<ul style="list-style-type: none"> - por vezes, as respostas conduzem a conclusões demasiado simplistas; - condicionam a resposta do inquirido; - por vezes, podem levar a que a informação das respostas seja pouco “rica”.

Quadro 10 - Vantagens e desvantagens das questões abertas e fechadas (adaptado de Hill & Hill, 2009, pág. 94).

De modo a facilitar a análise de respostas a questões de escolha múltipla do pré-teste e do pós-teste, elaborou-se uma grelha de registo que consta do *Anexo 9* e do *Anexo 11*.

Os critérios de análise das respostas aos itens de escolha múltipla foram organizados de acordo com a seguinte informação:

- 2 - Resposta Correta;
- 1 - Resposta Errada;
- 0 - Não Respondeu.

Em relação à justificação das respostas dos itens de escolha múltipla, a análise dos elementos de resposta fez-se de acordo com três níveis de desempenho aos quais correspondem os seguintes descritores:

- 1 - Justificação com linguagem cientificamente incorreta;
- 2 - Justificação parcialmente correta em termos científicos, apresentando alguma incoerência na argumentação;
- 3 - Justificação com linguagem cientificamente correta.

O grau de certeza da resposta foi assinalado pelos alunos de acordo com a escala de Lickert, já especificada anteriormente.

Nos itens de resposta aberta, a análise dos elementos de resposta atendeu a três níveis de desempenho de acordo com os seguintes descritores:

- 1 - Apresenta conteúdo cientificamente incorreto e desajustado;
- 2 - Apresenta conteúdo parcialmente correto mas com alguns elementos incoerentes;
- 3 - Apresenta conteúdo cientificamente correto.

À semelhança do procedimento tido para as questões de escolha múltipla, elaborou-se para as questões de resposta aberta uma grelha de registo para o pré-teste e pós-teste (*Anexos 10 e 12*).

3.6.1.2. - Teste de conhecimentos de Química

No teste de conhecimentos em Química, pretendeu-se aferir a aprendizagem dos alunos em torno do tema organizador, “Átomos, moléculas e reações químicas”, após a intervenção.

À semelhança dos testes de conhecimentos conceptuais, pré-teste e pós-teste, o teste de conhecimentos em Química foi submetido à apreciação de uma especialista de Química da Universidade Aberta. Na elaboração deste instrumento de avaliação, atendeu-se, igualmente às orientações curriculares para as Ciências Físicas e Naturais do terceiro ciclo de escolaridade (DEB, 2001 a).

Houve necessidade de proceder a alterações da primeira versão, nomeadamente formulação de novas questões, colocação de imagens e redução do número de questões. Posteriormente, procedeu-se à aplicação deste instrumento de avaliação no grupo piloto, não tendo havido necessidade de fazer alterações, sendo a versão definitiva a que se encontra no Anexo 6.

Este instrumento de avaliação é constituído por onze questões, segundo os conteúdos e objetivos contemplados no quadro seguinte:

Conteúdo	Objetivos	Nº da Questão
Moléculas de substâncias elementares	- Reconhecer substâncias elementares	1a, 1c, 3b, 3d
Moléculas de substâncias compostas	- Reconhecer substâncias compostas	1b, 3a, 3c
Símbolos químicos	- Identificar os símbolos químicos de alguns elementos químicos	2
Fórmulas químicas moleculares	- Escrever fórmulas químicas de substâncias moleculares	4a, 4b, 4c
Átomos e moléculas	- Compreender o significado de fórmulas químicas moleculares	5a, 5b, 5c, 6
	- Distinguir átomos de moléculas	7
Fórmulas químicas de substâncias iônicas	- Escrever fórmulas químicas de substâncias iônicas	8
Equações químicas	- Identificar os reagentes e produtos da reação	10a, 10b
	- Aplicar a Lei de Lavoisier	11

Quadro 11 - Conteúdos e objetivos abordados no teste de conhecimentos em Química

3.6.1.3. - Questionário de opinião sobre atitudes de autoeficácia na disciplina de Ciências Físico-Químicas

O questionário de opinião sobre as atitudes de autoeficácia (*Anexo 5*) foi elaborado a partir da adaptação de um questionário de autoeficácia na Matemática (*Anexo 4*), da autoria de Barros de Oliveira (1996) no âmbito de uma investigação sobre as atribuições causais e expectativas de controlo do desempenho na Matemática.

Diagnosticar as crenças de autoeficácia dos alunos na disciplina de Ciências Físico-Químicas do oitavo ano de escolaridade foi o principal objetivo da elaboração deste instrumento de avaliação.

Este instrumento de avaliação foi analisado por uma especialista em Educação em Ciências da Universidade Aberta e não houve sugestões de alterações. Não foi feita a validação deste instrumento de avaliação com os alunos do grupo piloto, por não ter sido implementado um ensino idêntico ao da investigação efetuada com base no tema

“Átomos, moléculas e reações químicas” ou outro que permitisse recolher a opinião dos alunos.

O questionário de opinião elaborado é constituído por duas partes, sendo a primeira destinada à identificação dos participantes na investigação. A segunda parte contém uma chave de respostas, numerada de um a nove que variam de “completamente em desacordo” a “completamente em acordo”, de modo a traduzir a opinião relativa a atitudes de autoeficácia dos alunos dos grupos amostrais envolvidos.

Os objetivos que presidiram à elaboração do questionário de autoeficácia encontram-se no *Quadro 12*:

Nº da Questão	Objetivos
1	- Averiguar as capacidades para a Química
2	- Indagar sobre a insegurança relativa às capacidades para a resolução de problemas em Química
3	- Averiguar sobre a capacidade de resolução de problemas em Química
4	- Averiguar a capacidade de compreensão e destreza na resolução de problemas em Química
5	- Averiguar a confiança e segurança na resolução de problemas
6	- Indagar acerca da importância da exigência dos professores de Ciências Físico-Químicas
7	- Averiguar as crenças de realização escolar não positiva face ao empenho demonstrado
8	- Indagar as atitudes perante expectativas de avaliação negativa na disciplina de Ciências Físico-Químicas

Quadro 12 - Objetivos do questionário de opinião sobre crenças de autoeficácia na Química

3.7. - Tratamento da Informação¹²

No tratamento da informação recolhida, recorreremos num primeiro momento a procedimentos estatísticos paramétricos em virtude de terem sido confirmadas as suposições para a utilização deste tipo de testes. Foi identificada normalidade na amostra (não foram detetados valores *outliers*) e a homogeneidade das variâncias (identificada estatisticamente através do teste de Levene para cada análise de comparação de médias realizada).

Dado estarem dois grupos amostrais em estudo, a estatística paramétrica de comparação de médias escolhida foi o teste *t-Student*, tendo em conta que $N \geq 30$. O número de participantes em cada grupo é equilibrado e foi detetado o parâmetro de normalidade nos dois grupos amostrais sendo que se verificou um nível de significância inferior a 0.05.

Num segundo momento, optámos pela estatística inferencial de modo a testar as hipóteses equacionadas para o nosso estudo. Considerou-se que esta análise estatística era a mais adequada por possibilitar a relação entre variáveis e a diferença entre grupos ou momentos de avaliação (Almeida & Freire, 2003). Cumriu-se igualmente o parâmetro da igualdade de variâncias através da realização do teste de Levene.

¹² As análises estatísticas da presente investigação foram realizadas com recurso ao programa informático *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) versão 17.0 para Windows. Na comparação de grupos, utilizou-se o teste *t-Student* para amostras independentes com o intuito de comparar o desempenho médio dos grupos amostrais estudados.

Parte III - Apresentação e discussão dos resultados

Na terceira parte deste estudo, apresentam-se e discutem-se os resultados da análise dos dados, procurando responder às questões orientadoras desta investigação.

Capítulo IV - Apresentação e análise dos resultados

4.1. - Comparação do desempenho do GC e do GE no teste de conhecimentos conceptuais (pré-teste e pós-teste)

A partir da aplicação do teste de conhecimentos conceptuais sobre a temática “Átomos, moléculas e reações químicas”, obtiveram-se os resultados apresentados no quadro seguinte:

	Grupo de Controlo		Grupo Experimental	
	Média	DP	Média	DP
Somatório Questões múltiplas e abertas	9.66	4.202	8.94	2.707

Quadro 13 - Análise do desempenho dos grupos amostrais (pré-teste)

Da análise do quadro, ressalta que não existem diferenças estatisticamente significativas em termos de apropriação de conceitos que não tinham sido lecionados em anos letivos anteriores na disciplina de Ciências Físico-Químicas, mas que eventualmente podiam ser do conhecimento da literacia científica dos alunos. Em termos de respostas dadas às questões de escolha múltipla, nota-se proximidade dos valores da média nos dois grupos de pertença, fazendo suspeitar que não existem

diferenças entre os dois grupos. Esses dados são confirmados pela análise do teste *t-Student* que se encontra no *Quadro 14*. Ainda em relação ao *Quadro 13*, pode observar-se que o grupo de controlo apresenta melhores resultados, sendo que as opções assinaladas convergem para uma menor dispersão de respostas cientificamente corretas comparativamente com o grupo experimental.

Os dados obtidos do teste *t-Student* no teste de conhecimentos conceptuais para a variável somatório das questões de escolha múltipla e abertas encontram-se no seguinte quadro:

	GC					GE				
	Média	DP	t	Sig. (2-t)	Diferença entre médias	Média	DP	t	Sig. (2-t)	
Somatório questões múltiplas e abertas	9.53	3.701	9.977	.000	9.533	8.81	2.167	16.267	.000	

Quadro 14 - Resultados do teste *t-Student* no pré-teste para os dois grupos de participantes

Podemos observar, a partir do teste estatístico efetuado, a existência de diferenças estatisticamente significativas entre o desempenho dos dois grupos amostrais nas questões múltiplas e abertas, denotando-se a superioridade do desempenho do grupo de controlo [M(GC)=9.66; DP(GC)=4.20], em comparação com o grupo experimental, [M(GE)=8.94; DP(GE)=2.71] antes da intervenção.

Quanto ao grau de certeza na resposta assinalada nas várias opções apresentadas nas questões de escolha múltipla do pré-teste de conhecimentos, os resultados obtidos foram os seguintes:

GCR¹³	Grupo de Controlo		Grupo Experimental	
	Média	DP	Média	DP
Questões de escolha múltipla	1,587	0,931	2,814	1,649

Quadro 15 - Grau de Certeza nas respostas de escolha múltipla (pré-teste)

¹³ Grau de Certeza na Resposta.

Constata-se que o grupo experimental apresentou maior certeza de resposta nas questões cujas respostas foram validadas corretamente, apesar de apresentar maior valor de desvio padrão.

Relativamente às justificações apresentadas nas questões abertas do pré-teste, o grupo experimental apresenta um desempenho superior comparativamente com o do grupo de controlo tal como se comprova pelos valores da média e desvio padrão registados no quadro que a seguir se apresenta:

Questões Abertas	Grupo de Controlo		Grupo Experimental	
	Média	DP	Média	DP
	2,453	0,9273	2,502	0,8586

Quadro 16 - Justificações das questões abertas (pré –teste)

Para comparar o desempenho obtido por cada um dos grupos amostrais no pré-teste, sintetizaram-se os valores encontrados no quadro seguinte:

	Pré-teste	Questões 1 a 15			Questões 16 a 20		Justificação das respostas	
		Média	DP	GCR	Média	DP		
								Média
GC	8,1	2,7	1,6	0,9	1,5	1,5	2,5	0,9
GE	8,3	1,7	2,8	1,6	0,7	1,0	2,5	0,9

Quadro 17 - Comparação do desempenho no questionário de conhecimentos conceptuais (pré-teste)

Da análise do quadro acima apresentado, destaca-se o desempenho do grupo experimental nas questões de escolha múltipla e na certeza em termos de resposta cientificamente correta. Contrariamente, nas questões abertas (questões 16 a 20), verifica-se uma inversão em termos de desempenho, ou seja, o grupo de controlo apresenta maior número de justificações com linguagem cientificamente correta comparativamente com o grupo experimental.

Após a realização do teste de conhecimentos sobre a temática “Átomos, moléculas e reações químicas”, aplicou-se na aula seguinte o teste de conhecimentos conceptuais (Anexo 7) cujos resultados, referentes aos dois grupos de participantes, se apresentam no *Quadro 18*:

	Pós-teste	Questões 1 a 15			Questões 16 a 20			
		Média	DP	GCR	Média	DP	Justificação das respostas	
							Média	DP
GC	10,3	3,4	3,2	0,8	8,1	3,7	1,6	0,7
GE	9,6	2,2	3,7	0,7	6,4	1,8	1,3	0,4

Quadro 18 - Comparação do desempenho no questionário de conhecimentos conceptuais (pós-teste)

Os resultados obtidos por aplicação do teste *t-Student* no teste de conhecimentos conceptuais (pós-teste) encontram-se no seguinte quadro:

	GC				GE			
	Média	DP	t	Sig. (2-t)	Média	DP	t	Sig.(2-t)
Somatório Questões múltiplas e abertas	18,40	2,44	29.162	.000	16,06	3,296	19.494	.000

Quadro 19 - Resultados do teste *t-Student* no pós-teste de conhecimentos conceptuais.

A partir dos resultados obtidos no inquérito por questionário no teste de conhecimentos conceptuais, pré e pós-teste, observa-se que o grupo de controlo obteve melhor desempenho em ambos os testes quer no tocante às questões de escolha múltipla quer nas questões de resposta aberta. Relativamente ao grau de certeza das respostas, o grupo de controlo, no pré-teste, apresenta uma média superior comparativamente ao grupo experimental, enquanto no pós-teste se assinala o contrário. Em relação à justificação das respostas dadas às questões abertas, continua a destacar-se o grupo de controlo quer no pré-teste quer no pós-teste. Evidencia-se, ainda, a evolução registada em termos de desempenho por ambos os grupos amostrais do pré para o pós-teste, mas o grupo de controlo apresenta resultados de maior destaque.

4.2. - Comparação do desempenho do GC e do GE no Teste de Conhecimentos de Química

Procedeu-se à comparação do desempenho de ambos os grupos amostrais após a aplicação do teste de conhecimentos sobre a temática “Átomos, moléculas e reações químicas”. Os resultados obtidos estão agrupados no quadro que a seguir se apresenta:

Nota no Teste de Conhecimentos de Química	Grupo de pertença do participante N		Média	DP
	GC	15	0,701	0,1485
	GE	16	0,688	0,1204

Quadro 20 - Desempenho obtido no teste de conhecimentos de Química

De acordo com os valores obtidos, constata-se que o grupo de controlo obteve melhores resultados no teste de conhecimentos comparativamente com o grupo experimental, mas houve maior dispersão de resultados.

Procedeu-se à realização do teste *t-Student*, apresentando-se os resultados no seguinte quadro:

	t	Sig.(2-t)
Igualdade de variância assumida	0,286	0,777

Quadro 21 - Resultado do teste *t-Student* no teste de conhecimentos de Química

Após análise dos resultados obtidos para o t-teste para a igualdade das médias, considerando que se assumem iguais as variâncias nas duas populações estudadas no desempenho dos participantes no teste de conhecimentos, observa-se que o teste-t é 0,286. Relativamente à significância bilateral observada, o valor obtido é 0,777 pelo que se verifica não existirem diferenças significativas entre os grupos de controlo e experimental.

Comparando o desempenho de ambos os grupos, verifica-se que não há primazia significativa de um dos grupos amostrais o que sugere que a variável utilização de recursos educativos digitais no quadro interativo não influencia o bom desempenho escolar.

4.3. - Comparação das atitudes de autoeficácia

Foram observados os seguintes dados, relativamente às médias de perceção de autoeficácia dos dois géneros (masculino e feminino) sintetizados no seguinte quadro:

	Sexo do participante	N	Media	DP
Pré teste Autoeficácia	F	17	4,85	0,649
	M	14	4,79	0,689
Pós-teste Autoeficacia	F	17	4,77	0,678
	M	14	5,32	0,738

Quadro 22 - Comparação das atitudes de autoeficácia dos participantes no pré e pós-teste.

Com base no *Quadro 22*, podemos notar que antes da realização do teste de conhecimentos em Química as raparigas apresentavam expectativas de autoeficácia mais elevadas do que os participantes do sexo masculino. Contrariamente, após a realização do teste de conhecimentos, estes participantes evidenciam crenças superiores de autoeficácia.

Esta assunção foi verificada através do teste estatístico realizado, apresentado no seguinte quadro:

		T	Sig.(2-t)
Pré-teste autoeficácia (somatório das questões)	Igualdade de variância	.249	.805
Pós-teste autoeficácia (somatório das questões)	Igualdade de variância	-2.51	.040

Quadro 23 – Resultados obtidos no teste para amostras independentes

Verifica-se, após a intervenção, a existência de superioridade das expectativas de autoeficácia dos participantes do sexo masculino, superioridade essa que é estatisticamente significativa ($t(31) = -2.51, p = -0.04$).

Procedeu-se, também, à comparação das crenças de autoeficácia dentro do próprio grupo de participantes do pré-teste para o pós-teste, sintetizando-se, no *Quadro 24*, os resultados obtidos.

Grupo de Controlo	M	DP	T	Sig. (2-tailed)
Pré-teste autoeficácia	38.27	4.621		
Pós-teste autoeficácia	39.53	5.963	-.956	.355
Grupo Experimental				
Pré-teste autoeficácia	38.21	5.924		
Pós-teste autoeficácia	39.19	6.102	-.177	.862

Quadro 24 - Comparação das crenças de autoeficácia intergrupos do pré-teste para o pós-teste

Do quadro, ressalta que não se registam diferenças estatisticamente significativas em cada um dos grupos de participantes do pré-teste para o pós-teste, tendo-se mantido as crenças que os alunos detinham antes e após a intervenção.

Em relação à comparação das crenças de autoeficácia antes e após a intervenção entre os dois grupos de participantes, registam-se os resultados no seguinte quadro:

Grupo de Participantes	Autoeficácia	DP	Média	t	p
GC	Pré-teste / Pós-teste	-1,267	5,133	-,956	,355
GE	Pré-teste / Pós-teste	-,375	8,492	-,177	,862

Quadro 25 – Crenças de autoeficácia no pré-teste e pós-teste entre os dois grupos amostrais

Por análise do quadro, verifica-se, também, a inexistência de diferenças estatisticamente significativas entre os dois grupos de participantes entre o pré-teste e o pós-teste.

4.4. – Matriz de intercorrelações

A partir dos testes administrados neste estudo, estabeleceram-se algumas relações destacando-se as que se supõem apresentar maior relevo para discussão sobre os instrumentos aplicados. No *Quadro 26*, apresentam-se os resultados obtidos para o grupo de controlo (GC):

N=31	Somatório Pré-teste_mult e Pré-teste abertas	Somatório Pós-teste_mult e Pós-teste abertas	Nota no teste de conhecimentos	Autoeficácia Pré-teste	Autoeficácia Pós-teste
Somatório pré-teste_mult e pré-teste aberta	r=1	r=-,098 p=,801	r=,352 ,198	r=-,481 p=,070	r=-,147 p=,602
Somatório pós-teste_mult e pós-teste aberta	r=-,098 p=,801	r=1	r=-,341 p=,369	r=-,186 p=,631	r=,168 p=,666
Nota no teste de conhecimentos	r=,352 p=,198	r=-,341 p=,369	r=1	r=-,393 p=,147	r=-,485 p=,067
Autoeficácia pré-teste	r=-,481 p=,070	r=-,186 p=,631	r=-,393 p=,147	r=1	r=-,554* p=,032
Autoeficácia pós-teste	r=,147 p=,602	r=,168 p=,666	r=-,485 p=,067	r=-,554* p=,032	r=1

Quadro 26 - Matriz de intercorrelações dos instrumentos de avaliação administrados no grupo de controlo.

Podemos notar uma associação negativa entre a autoeficácia no pré-teste e o somatório das questões constantes no pré-teste, múltiplas e abertas, [$r = -.481$, $p = .070$] com um valor próximo de significância estatística. No que concerne ao pós-teste, foi encontrada uma correlação positiva e moderada entre as crenças de autoeficácia antes e

após a intervenção [$r = ,554^*$, $p = .032$]. Não foram identificadas mais correlações entre as variáveis na matriz do grupo de controlo.

Os resultados obtidos no grupo experimental apresentam-se na seguinte matriz de intercorrelações:

		Somatório pré- teste_mult e pré- teste abertas	Somatório Pós- teste_mult e Pós- teste abertas	Nota no teste de conhecimentos	Autoeficácia pré- teste	Autoeficácia Pós- teste
Somatório pré- teste_mult e pré-teste aberta <i>P</i>	<i>r</i>	$r=1$	-,043 ,873	-,061 ,823	-,444 ,085	,235 ,381
Somatório pós- teste_mult e pós-teste aberta	<i>r</i> <i>p</i>	$r = -,043$,873	1	,192 ,476	-,034 ,900	-,429 ,097
Nota no teste de conhecimentos	<i>r</i> <i>p</i>	$r = -,061$,863	,192 ,476	1	,482 ,058	-,024 ,930
Autoeficácia pré-teste	<i>r</i> <i>p</i>	,444 ,085	-,034 ,900	,482 ,058	1	,003 ,992
Autoeficácia pós-teste	<i>r</i> <i>p</i>	,235 ,381	-,429 ,097	-,024 ,930	,003 ,992	1

Quadro 27 - Matriz de intercorrelações dos instrumentos de avaliação administrados no grupo experimental

Ainda que não tenham sido identificadas correlações entre as variáveis estatisticamente significativas, podemos salientar a relação próxima da significância entre a variável, o somatório pré-teste questões de escolha múltipla e questões abertas [$r = -,043$, $p = ,873$] e as expectativas de autoeficácia, no pré-teste [$r = -,444$, $p = ,085$]. O mesmo se verifica com a relação destas variáveis no pós-teste, isto é, a variável somatório pós-teste questões de escolha múltipla e questões abertas [$r = -,043$, $p = ,873$], correlaciona-se próxima da significância com as expectativas de autoeficácia [$r = -,429$, $p = ,097$].

4.5. - Discussão dos resultados

A aprendizagem baseada na resolução de problemas tem evidências proveitosas para a realização escolar (Chang & Barufaldi, 1994). Novos desafios são colocados ao docente, levando a que reformule a sua práxis em termos de planificação e implementação de atividades, recursos usados e organização da aula. Dá-se preponderância ao papel do aluno enquanto agente ativo, possibilitando-lhe maior autonomia na aprendizagem. Mas, é relativamente consensual que as aplicações interativas são essenciais para os docentes que almejam envolver os alunos numa aprendizagem com recurso à tecnologia, como é o caso do uso dos quadros interativos os quais possibilitam experiências de aprendizagem partilhadas e tornam o processo de ensino aprendizagem mais aliciante (Educare Hoje, 2005). De facto, na literatura, encontramos várias referências (Beeland, 2002; Gerard *et alii*, 1999; Smith, 2001; Glover e Miller, 2001; Walker, 2002; Bell, 2003) às vantagens deste instrumento que permite alterar o modo de atuação do professor e do aluno dentro da sala de aula. Já no que concerne a investigações sobre o uso de recursos educativos digitais e mais concretamente de *flipcharts*, não encontramos referências na literatura pelo que os resultados obtidos neste estudo não podem ser corroborados por outros já realizados.

A investigação levada a cabo teve como finalidade verificar as implicações na aprendizagem e nas crenças de autoeficácia dos alunos que frequentaram a disciplina de Ciências Físico-Químicas no oitavo ano de escolaridade a partir da utilização de *flipcharts* no quadro interativo. Neste âmbito, procurou-se analisar, se houve alteração em termos de desempenho escolar e das crenças de autoeficácia dos alunos antes e após a intervenção.

Uma das hipóteses desta investigação equacionava a possibilidade de os alunos que usavam regularmente os recursos educativos digitais (*flipcharts*) no quadro interativo apresentarem superioridade em termos de desempenho escolar comparativamente com os alunos que não usavam regularmente os recursos educativos nos quadros interativos. Os resultados obtidos não permitiram corroborar a hipótese em questão uma vez que se verificou antes da lecionação da temática “Átomos, moléculas e reações químicas” um desempenho superior do grupo de controlo nas questões de escolha múltipla e de resposta aberta no teste de conhecimentos conceptuais [M=9.66; DP=4.20] comparativamente com o grupo experimental, [M=8.94; DP=2.71]. Em termos de grau de certeza de resposta, o grupo de controlo apresenta menor grau de

certeza de resposta ($M=1.587$; $DP=0.931$) em relação ao grupo experimental ($M=2.814$; $DP=1.649$). Verifica-se a mesma análise no tocante ao desempenho nas justificações das questões abertas ($M(GC)=2.453$; $DP(GC)=0.9273$; $M(GE)=2.502$; $DP=0.8586$). A superioridade do grupo de controlo manteve-se também no tocante às respostas das questões de escolha múltipla e de resposta aberta no teste de conhecimentos conceptuais (pós-teste) comparativamente com o grupo experimental [$M(GC)=18.40$; $DP(GC)=2.44$; $M(GE)=16.06$; $DP(GE)=3.296$].

De acordo com os resultados obtidos no teste de conhecimentos de Química para cada um dos grupos participantes, confirma-se igualmente um desempenho superior do grupo de controlo [$M=0.701$; $DP=0.1485$] por comparação com o grupo experimental [$M=0.688$; $DP=0.1204$].

Também não se encontraram diferenças estatisticamente concludentes para a sub-hipótese 1, que remete para uma relação diretamente proporcional entre o uso regular de recursos educativos digitais (*flipcharts*) no quadro interativo e a boa resolução de problemas.

Uma outra hipótese colocada neste estudo propugnou que os alunos com uso regular dos recursos educativos digitais no quadro interativo apresentariam melhores perceções de autoeficácia na disciplina de Ciências Físico-Químicas, comparativamente com os alunos que não usaram regularmente recursos educativos digitais (*flipcharts*) no quadro interativo. Os resultados obtidos mostraram que nos dois grupos amostrais as crenças de autoeficácia se mantiveram antes [$M(GC)=4.621$; $DP(GC)=38.27$; $M(GE)=5.924$; $DP(GE)=38.21$] e após a intervenção [$M(GC)=5.963$; $DP(GC)=39.53$; $M(GE)=6.102$; $DP(GE)=39.19$].

A possibilidade de os participantes do sexo feminino com uso regular de recursos educativos digitais (*flipcharts*) nos quadros interativos apresentarem melhores perceções de autoeficácia quando comparados com os alunos que não os usaram regularmente constituiu uma outra sub-hipótese estudada. Tendo em conta os resultados obtidos no questionário de opinião antes do teste de conhecimentos [sexo feminino: $M=4.85$; $DP=0.649$; sexo masculino: $M=4.79$; $DP=0.689$] e após o teste de conhecimentos de Química [sexo feminino: $M=4.77$; $DP=0.678$; sexo masculino: $M=5.32$; $DP=0.738$], esta sub-hipótese não foi corroborada.

Verificamos que não há diferenças estatisticamente significativas que nos permitam inferir que haja implicações para a proficiência dos alunos na aprendizagem com base na resolução de problemas através do uso de recursos educativos digitais no quadro interativo. Para além disso e tomando em consideração o desempenho dos alunos no teste de conhecimentos de Química, o presente estudo mostrou não existirem diferenças estatisticamente significativas entre os dois grupos de participantes.

Outra das sub-hipóteses da hipótese dois equacionava a possibilidade de existir uma relação diretamente proporcional entre as crenças de autoeficácia e o desempenho escolar. Considerando a matriz de intercorrelações dos dois grupos amostrais, pudemos concluir que no grupo de controlo, no pós-teste, foi apenas encontrada uma correlação positiva e moderada entre as crenças de autoeficácia antes e após a intervenção [$r = .554^*$, $p = .032$].

Os resultados deste estudo mostraram que, em termos de crenças de autoeficácia, ambos os grupos amostrais registaram resultados semelhantes, mantendo-as inalteradas ao longo da investigação. A ausência de primazia de um dos grupos parece reforçar que os participantes possuem fortes crenças de autoeficácia, pelo que parece não haver ou não poder registar-se a influência da aplicação periódica dos recursos educativos digitais nas crenças da autoeficácia dos alunos participantes.

Uma tentativa de explicação para estes resultados é remetida para a conclusão deste estudo, após a análise dos dados obtidos.

Conclusão

As conclusões gerais deste estudo permitiram evidenciar que o uso dos *flipcharts* nos quadros interativos multimédia não têm impacto estatisticamente significativo quer no desempenho escolar dos alunos quer nas suas crenças de autoeficácia na disciplina de Ciências Físico-Químicas.

Numa tentativa de explicar estes resultados não particularmente favoráveis ao uso de *flipcharts* na aprendizagem baseada na resolução de problemas, foi possível identificar alguns limites metodológicos da presente investigação que podem ter influenciado a natureza dos resultados.

Esperávamos encontrar diferenças em termos de desempenho escolar e de perceções de autoeficácia e, como não se verificaram, somos levados a crer que a amostra reduzida de participantes e o tempo de duração da investigação não foram suficientes para conduzirem a resultados com outra análise. Consideraríamos, portanto, oportuno ter-se realizado o estudo com uma amostra mais ampla e aplicada a outros níveis de escolaridade. O número de aulas destinado ao uso dos *flipcharts* na investigação deveria ter sido superior.

Além disso, devemos ter em conta outras limitações do estudo devido a ameaças à validade interna como o facto de a turma não ter sido definida aleatoriamente pelo que o efeito do grupo pode ter influenciado a natureza dos resultados. Acresce, também que, sendo iguais os testes de conhecimentos conceptuais (pré e pós-teste), pode ter havido um efeito de vício da prática no sentido de os alunos procurarem as respostas externamente do pré teste para o pós-teste, apesar de não saberem *a priori* que iam fazer um pós-teste.

Parece-nos ainda que a aprendizagem a partir da resolução de problemas com base em *flipcharts* usados no quadro interativo multimédia ainda não foi implicitamente assumida pelos alunos, talvez por se tratar de alunos que estão demasiado vinculados a um ensino tradicional na maioria das disciplinas.

Apesar de este estudo apresentar limitações significativas, podemos considerar como aspeto positivo a preocupação com a uniformização do método de ensino

(resolução de problemas) quer no grupo de controlo quer no grupo experimental. Para além disso, a realização deste estudo foi bastante útil porque levantou a questão atual da pertinência dos recursos tecnológicos em sala de aula. Trata-se também de um estudo pioneiro no que concerne ao uso de recursos educativos digitais (*flipcharts*) nos quadros interativos e à análise do impacto destes recursos quer em termos objetivos (desempenho académico) quer em termos subjetivos (perceções de autoeficácia) nos alunos do terceiro ciclo. Sendo um dos primeiros estudos do uso deste tipo de recursos, levanta questões com alguma pertinência passíveis de serem objeto de estudo em futuras investigações, não só com o intuito de colmatar os limites observados, mas com o propósito de desenvolver o conhecimento sobre as implicações em termos de realização escolar do uso dos recursos educativos digitais (*flipcharts*) no quadro interativo.

Seria relevante, entre outros aspetos, esclarecer as seguintes questões que surgiram no decurso desta investigação e que exigem um estudo aprofundado e sistémico:

- em que medida o efeito do grupo turma (turma motivada para a aprendizagem, competitiva, com projeto de prosseguimento de estudos no ensino secundário/ ensino superior, turma com bom relacionamento interpessoal) influencia o bom desempenho na resolução de problemas?

- se variar o tempo de aplicação dos recursos educativos digitais (*flipcharts*) no quadro interativo, o desempenho entre grupos (controlo e experimental) será o mesmo?

- os resultados escolares seriam diferentes com o uso dos quadros interativos se se alterasse o paradigma de ensino?

- existirão disciplinas em que o uso dos recursos educativos nos quadros interativos influencia mais a aprendizagem?

- as expectativas de autoeficácia na disciplina de Ciências Físico-Químicas são diferentes no caso de alunos que pretendem escolher no ensino secundário, no 10ºano, o curso de Ciências e Tecnologias ou o de Humanidades?

- em que medida o uso periódico de recursos educativos digitais (*flipcharts*) num quadro interativo multimédia influencia o desempenho na resolução de problemas de alunos com necessidades educativas especiais, concretamente com dislália¹⁴?

- um processo de ensino aprendizagem centrado na resolução de problemas com base em recursos educativos digitais no quadro interativo que implicações traz em termos de competências sociais?

¹⁴ A dislália é um distúrbio da fala. O portador de dislália pronuncia com dificuldade determinadas palavras, omitindo ou acrescentado, trocando ou distorcendo fonemas ou sílabas.

Bibliografia

- ABREU, M. V. (1998). *Cinco Ensaios sobre Motivação*. Coimbra: Almedina
- ACKERMAN, P. L. (1988). Determinants of individual differences during skill acquisition: Cognitive abilities and information processing. *Journal of Experimental Psychology: General*, 117, pp. 288-318.
- ADAMS, J. A. (1987). Historical Review and Appraisal of Research on the Learning, Retention, and Transfer of Human Motor Skills. *Psychological Bulletin*, 101, pp. 41-74.
- ADEL, J. (1997). Tendencias en Educación en la sociedad de las tecnologías de la información. *EDUTECH, Revista Electronica de Tecnologia Educativa*, n.º 7. Acedido em 4 de Maio de 2012 em <http://www.uib.es/depart/gte/revelec7.html>
- AHLUM-HEATH, M. E., & DIVESTA, F. J. (1986). The effect of conscious controlled verbalization of a cognitive strategy on transfer in problem solving. *Memory and Cognition*, 14, pp. 281-185.
- ALBUQUERQUE, C. P. (2001). O ensino de estratégias cognitivas a alunos com dificuldades de aprendizagem: Potencialidades e requisitos. *Revista Portuguesa de Pedagogia*, 35 (2), pp. 5-29.
- ALDERMAN, M. K. (2004). *Motivation For Achievement_Possibles for Teaching and Learning*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.
- ALMEIDA, A. C. F. (1999). Do conceito de ‘inteligência’ ao conceito de ‘problem-solving’: implicações ao nível da avaliação psicológica. *Psychologica*, 21, pp. 191-199.
- ALMEIDA, A. C. F. (2002a). A ‘Aprendizagem baseada em problemas’: uma solução para os problemas de aprendizagem? O que dizem os alunos. *Revista Portuguesa de Pedagogia*, 36 (1,2, 3), pp. 47-60.

-
- ALMEIDA, A. C. F. (2002b). O problema dos problemas: os que se identificam, os que se descobrem e os... irresolúveis. Reflexão em torno da aprendizagem baseada em problemas. *Psychologica*, 30, pp. 111-127.
- ALMEIDA, A. C. F. (2002c). Resolução de problemas: alternativas à avaliação cognitiva de alunos? *Sobredotação*, 3 (1), pp. 95-106.
- ALMEIDA, L. & FREIRE, T. (2003). *Metodologia da Investigação em Psicologia e Educação*. Braga: Psiquilibrios.
- ALMEIDA, L. S. (1988a). *Teorias da inteligência* (2.^a ed.). Porto: Edições Jornal de Psicologia.
- ALMEIDA, L. S. (1988b). *Raciocínio diferencial de jovens*. Porto: INIC.
- ALMEIDA, L. S. (1993). Rentabilizar o ensino-aprendizagem escolar para o sucesso e o treino cognitivo dos alunos. In L. S. Almeida (Coord.), *Capacitar a escola para o sucesso - Orientações para a prática educativa*. Vila Nova de Gaia: Edipsico (pp. 59-110).
- ALMEIDA, L. S. (1996). Cognição e aprendizagem: Como a aproximação conceptual pode favorecer o desempenho cognitivo e a realização escolar. *Psicologia: Teoria, investigação e prática*, 1(1), pp. 17-32.
- ALMEIDA, L. S. (Ed.). (1991). *Cognição e aprendizagem escolar*. Porto: APPORT.
- ANDERSON, J. R. (1983). *The Architecture of Cognition*. Cambridge: Harvard University Press.
- ANDERSON, J. R. (Ed.) (1981). *Cognitive skills and their acquisition*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- ANDERSON, J.R. (1993). Problem solving and learning. *American Psychologist*, 48 (1), pp. 35-44.
- ANDRE, T. (1986). Problem solving and education. In G.D. Phye, & T. Andre (Eds.), *Cognitive classroom learning Understanding, thinking and problem solving*. Orlando: Academic Press, (pp. 169-204).

-
- ANTUNES, C. (1998). *Estimular las inteligencias múltiples*. Madrid: Narcea.
- ARENDS, R. (2001). *Aprender e ensinar*. Lisboa: McGraw-Hill.
- ARLIN, P.K. (1989). The problem of the problem. In J.D. Sinnott (Ed.), *Everyday problem solving. Theory and applications*. New York: Praeger Publishers (pp. 229-237).
- ATKINSON, R. C., & SHIFFRIN, R.M. (1968). Human memory: A proposed system and its control processes. In K.W. Spence (Ed.), *The psychology of learning and motivation: Advances in research and theory*. New York: Academic Press, (pp. 89-195).
- AUBERT, X. V. (1990). Algunes consideracions sobre la resolució d'un problema. *Educar*, 17, pp. 93-103.
- ÁVILA, C. (2004). Conhecimento compartilhado no espaço colaborativo das comunidades virtuais de aprendizagem, *Revista da FAEEBA-Educação e Contemporaneidade*, Salvador, vol.13, nº22: pp. 265-273, acedido em 12 de abril em <http://www.revistadafaeeba.uneb.br/antiores/numero22.pdf>
- AZZI, R. G. & POLYDORO, S. A. J. (2006). *Auto-eficácia em diferentes contextos*. Campinas: Alínea.
- BALANSKAT, A., BLAMIRE, R. and KEFALA, S. (2006) The ICT Impact Report. A Review of studies of ICT impact on schools in Europe. *European Schoolnet*.
Acedido em 18 maio de 2011 em http://insight.eun.org/shared/data/pdf/impact_study.pdf
- BALL, B. (2003). *Teaching and Learning Mathematics in an interactive whiteboard, Micromath*, 2003.
- BANDURA, A. (1977). Self-efficacy: Toward a unifying theory of behavioral change, *Psychological Review*, 84, pp. 191–215.
- BARDIN, L. (1977). *Análise de Conteúdo*. Lisboa: Edições 70.
- BARELL, J. (2007). *Problem-based learning: an inquiry approach*. Corwin Press:

-
- BARROS de OLIVEIRA, A.M. (1996). *Atribuições Causais e expectativas de controlo do desempenho na Matemática*. Tese de Doutoramento. Universidade do Minho.
- BARROS de OLIVEIRA, J.H (2005). *Psicologia da Educação: Aprendizagem – Aluno* (vol.I). Porto: Livpsi.
- BASTIEN, C. (1988). Les modèles de résolution de problèmes. In J.-P. Caverni, C. Bastien, P. Mendelsohn, & G. Tiberghien, *Psychologie cognitive: modèles et méthodes* (pp. 27-39). Grenoble: Presses Universitaires de Grenoble.
- BECTA (2004). Getting the most from your interactive whiteboard - A guide for secondary schools. In *Resource Library*. Acedido em 18 de outubro, 2011 em <http://foi.becta.org.uk/display.cfm?resID=35754>
- BECTA (2006). Getting the most from your interactive whiteboard-A guide for secondary schools. In *Resource Library*. Acedido em 18 de outubro, 2011 em <http://foi.becta.org.uk/display.cfm?resID=35753>
- BEELAND, W. D. (2002). *Student Engagement, Visual Learning and Tecnology: Can Interactive Whiteboards help?* Acedido em 14 de Maio de 2012 em http://chiron.valdosta.edu/are/Artmanuscript/vol1no1/beeland_am.pdf
- BELL, J. (2002). *Como Realizar um Projeto de Investigação*. Lisboa: Gradiva.
- BERBEL, N. N. (1998). A problematização e a aprendizagem baseada em problemas: diferentes termos ou diferentes caminhos? *Interface – Comunicação, Saúde, Educação*, 1 (2).
- BERG, C. A., & CALDERONE, K. S. (1994).The role of problem interpretations in understanding the development of everyday problem solving. In R.J. Sternberg, & Wagner (Eds.), *Mind in context*. Cambridge: Cambridge University Press (pp. 105-32).
- BERTHOFF, A. (1971). The problem of the problem solving. *College Composition and Communication*, 22, pp. 237-242.
- BETCHER, C. & Lee, M. (2009). *The Interactive Whiteboard Revolution: Teaching With IWBs*. Victoria: ACER - Australian Council for Educational Research.

-
- BILLSTEIN, R., Libeskind, S., & Lott, J. W. (1993). *A problem solving approach to mathematics for elementary teachers*. New York: Addison-Wesley Publisher.
- BOGDAN, R. & BIKLEN, S. (1994). *Investigação Qualitativa em Educação*. Porto. Porto Editora.
- BONNET, C. et al. (1990). *Traité de Psychologie Cognitive. 2 – Le traitement de l'information symbolique*. Paris: DUNOD.
- BORASI, R. (1986). *On the nature of problems. Educational Studies in Mathematics*. 17 (2), pp. 125-141.
- BOUD, D. & FELITTI, G. (1997), Changing problem-based learning. Introduction to second edition. - In BOUD, D & FELITTI, G (Eds): *The challenge of Problem-Based Learning*: Londres: Kogan Page, pp. 1-14.
- BROWN, S. (2003) *Interactive whiteboards in education. TechLearn for joint information systems committee*. Acedido em 19 de setembro de 2011 em [http://www.jisc.ac.uk/uploaded_documents/interactive whiteboards.pdf](http://www.jisc.ac.uk/uploaded_documents/interactive%20whiteboards.pdf)
- BUSSEY, K., & BANDURA, A. (1999). Social-cognitive theory of gender development and differentiation. *Psychological Review*, 106, pp. 676–713.
- CARMO, A. M., & TEIXEIRA, M. O. (outubro, 2003). *Aspirações, crenças de autoeficácia e interesses vocacionais. V Simpósio Nacional de Investigação em Psicologia*. Lisboa.
- CARMO, A.M., & TEIXEIRA, M.O. (2004).O papel da autoeficácia das expectativas de resultados, dos interesses e desempenho escolar nas escolhas de carreira. In TAVEIRA, M. C. (Coord.). *Desenvolvimento vocacional ao longo da vida. Fundamentos, princípios e orientações*. Coimbra: Almedina (pp. 277-286).
- CARMO, A. M., & TEIXEIRA, M. O. (setembro, 2005). *A autoeficácia nos processos do desenvolvimento vocacional*. Estudos realizados em Portugal. Conferência Internacional AIOSP 2005. Carreiras e contextos: novos desafios e tarefas para a Orientação. FPCE-UL: Lisboa.

-
- CARMO, H. & FERREIRA, M.M. (1998). *Metodologia da Investigação. Guia para a autoaprendizagem*. Lisboa: Universidade Aberta.
- CARVALHO, C. (2009). *O Ensino e a Aprendizagem das Ciências Naturais através da aprendizagem baseada na resolução de problemas: Um estudo com alunos do 9º ano, centrado no tema Sistema Digestivo*. Tese de Mestrado em Educação. Instituto de Educação e Psicologia da Universidade do Minho.
- CHANG, C. & BARUFALDI, J. (1999) The use of a problem based instructional model in initiating change in students achievement and alternative frameworks. *International Journal of Science Teaching*, 21 (4), pp. 373-388.
- COIMBRA, S. (2000). *Estudo Diferencial da autoeficácia em alunos do 9ºano*. Tese de Mestrado em Psicologia. Faculdade de Psicologia e Ciências da Educação da Universidade do Porto.
- CONLON, T. (2005, March 14). *Schools net wont's join up thinking*. TES. Acedido em 10 de setembro de 2011 em <http://.tesco.uk/publications.aspx?navCode=9>
- D'ANCONA, M. (1998), *Metodologia Quantitativa – Estrategias y Técnicas de Investigación Social*, Editorial Síntesis.
- DAHLGREN, M. et al. (1998). *PBL from teachers` perspective*. *Higer Education*, 36, pp. 437-447.
- DEB (2001a). *Orientações curriculares de Ciências Físicas e Naturais*, 3ºciclo: Lisboa:
- DEB (2001b) *Orientações Curriculares para o 3ºciclo do Ensino Básico*. Lisboa: Ministério da Educação.
- DECI, E. L. & RYAN, R. M. (1985). *Intrinsic motivation and self determination in human behavior*. NY: Plenum Press.
- DELORS, J. (1998). Quatro Pilares da Educação. In J. DELORS, *Educação: Um Tesouro a Descobrir*. São Paulo: Cortez Editora, (pp 89-102).
- DES (2001). *Programa de Física e Química 10º ou 11º anos Cursos científico-humanísticos de ciências e tecnologias*. Lisboa: Ministério da Educação, DES.

-
- DGEBS (1991). *Organização Curricular e Programas -Ensino Básico*, vol.1. Lisboa: ME
- DIÁRIO DA REPÚBLICA, 1ª série, n.º 180-18 Setembro de 2007 - Resolução do Conselho de Ministros nº137/2007.
- DIÁRIO DA REPÚBLICA, 1ª série, nº180-18 de Setembro de -2007, anexo I, Plano tecnológico da educação acessado a 14 de Outubro de 2011 em www.pte.gov.pt/pte/PT/biblioteca/Index.htm
- DUMAS-CARRÉ, A. & GOFFARD, M. (1997), *Rénover les activités de résolution de problèmes en physique: concepts et démarches*. Paris: Armand Colin.
- FERNANDES, D., BORRALHO, A. & Amaro, G. (Org) (1994). *Resolução de problemas: processos cognitivos, concepções de professores e desenvolvimento curricular*. Lisboa: I.I.E.
- FERNANDES, E. (1990). *Psicologia da adolescência e da relação educativa*. Rio Tinto: Edições Asa.
- FONTAINE, A. M., (1991). Desenvolvimento do conceito de si próprio e realização escolar na adolescência. *Psychologica*, 5, pp.13-3.
- FONTAINE, A. M., (1995). Self-concept and motivation during adolescence.: Their influence on school achievement. In A. OOSTERWEGEL & R. A. WICKLUND (Eds.), *The self in European and North-American culture: Development and processes*. Amsterdam: Kluwer Academic, (pp. 205-217).
- FONTAINE, A. M., (1997). *Motivation pour la Réussite Scolaire*. Porto. Instituto Nacional de Investigação Científica.
- FONTAINE, A. M., (2005a) *Motivação e Realização Escolar*. In B. P. CAMPOS (Coord.). *Desenvolvimento Psicológico e educação de jovens*. Lisboa: Universidade Aberta, (pp.93-132).
- FONTAINE, A. M., (2005b) *Motivação em Contexto Escolar*. Lisboa: Universidade Aberta.

-
- FORD, M. E. (1992). *Motivating Humans: Goals, Emotions and personal Agency Beliefs*. California: Sage Publications, pp. 201-219
- FREIRE, P. (2002). *Pedagogia da Autonomia: Saberes necessários á prática educativa*. São Paulo: Editora Paz e Terra. S/A
- FREITAS, I. & JIMÉNEZ, R. & MELLADO, V. (2004). Solving physics problems: The conceptions and practice of an experienced teacher and an inexperienced teacher. In *Research in Science Education*, vol.34, pp. 113-133.
- FRENSCH, P.A, & FUNKE, J. (Eds) (1995). *Complex Problem Solving. The European Perspetive*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- GANDRA, P. (2001). *A Aprendizagem da Física Baseada na Resolução de problemas. Um estudo com alunos do 9º ano de escolaridade na área temática “Transportes e Segurança”*. Dissertação de Mestrado (não publicada), Universidade do Minho.
- GARDNER, H. (1995). *Inteligencias múltiples*. Barcelona: Paidós.
- GARRET, R. M. (1988). Resolución de problemas y creatividad: implicaciones para el currículo de ciências. *Enseñanza de las Ciências*, v. 6, n. 3, pp. 224-230.
- GASPAR & ROLDÃO (2007) *Elementos do Desenvolvimento Curricular*. Universidade Aberta: Lisboa.
- GASPAR et alii (s/d). *Modelos de Ensino no paradigma cognitivo*. (Apontamentos fornecidos online no âmbito da disciplina Ensinar e Aprender). Lisboa. Universidade Aberta.
- GASPAR, M.; PEREIRA, A; OLIVEIRA, I., & TEIXEIRA, A. (2008) *Paradigmas no Ensino e Aprendizagem*. (Apontamentos fornecidos online no âmbito da disciplina Ensinar e Aprender). Universidade Aberta: Lisboa.
- GHIGLIONE, R. & MATALON, B. (1997). *O inquérito: teoria e prática*. Lisboa: Celta Editora.

-
- GLOVER, D. & Miller, D., (2001) Running with technology: the pedagogic impact of the large scale introduction of interactive whiteboards in one secondary school. *Journal of Information Technology for Teacher Education*, 10, pp. 257-276.
- GOTTFRIED. A. E., FLEMING, J. S. (1998). Role of cognitively, stimulating home environment in children's academic intrinsic motivation. *Child Development*, 69 (5), pp. 1448-1461.
- GUIMARÃES, S. E. R. (2006). *Relatório Técnico Referente Ao Projeto: A Motivação De Estudantes Do Ensino Fundamental* – Ed. Universal-Edital MCT/CNPq – Universal.
- HEYWORTH, R. M. (1999). Procedural and conceptual Knowledge of expert and novice students for the solving of a basic problem in chemistry. *International Journal of Science Education*, 21, pp.195-211.
- HILL, M. & HILL, A. (2009). *Investigação por Questionário*. Lisboa. Edições Sílabo
- JESUS, S (1996) *Motivação e Formação de Professores*. Coimbra: Quarteto Editora
- JONASSEN, D.H (2000). *Computadores, Ferramentas Cognitivas: Desenvolver o Pensamento Crítico nas Escolas*. Porto. Porto Editora.
- KANTOWSKI, M.G (1980). Some thoughts on teaching for problem solving. In R.E Reys (Ed) *Problem Solving in school mathematics*. Reston, V A: NCTM
- KEMPA, R. F.; DIAZ, M. M. (1990 a) Motivational traits and preferences for different instructional modes in science. Part 1: students motivational traits. *International Journal of Science Education*, London, v.12, n.2, pp. 194-203.
- KEMPA, R. F.; DIAZ, M. M. (1990 b). Students motivational traits and preferences for different instructional modes inscience-education. Part 2. *International Journal of Science Education*, London, v. 12, n. 2, pp. 205-216.
- KINTSH, W. (1970) *Memory and cognition*. New York: John Wiley and Sons.
- KRULIK, S.; RUDNICK, K. (1980). Problem solving in school mathematics. *National council of teachers of mathematics (year 800k)*. Virginia: Reston.

-
- LAMBROS, A. (2002). Problem-Based Learning in K-8 classrooms. *Thousand Oaks*: Corwin Press.
- LAMBROS, A. (2004). Problem-Based Learning in middle and high school classrooms. *Thousand Oaks*: Corwin Press.
- LEAL, Odília M. G. F. C. (2009). Modelos cognitivos de ensino e práticas pedagógicas - planificação de uma aula de história segundo o modelo resolução de problemas. *Revista Pedagógica – UNOCHAPECÓ: _s/1*, nº 23, pp. 203-225 Consultado em 15/3/11 em <http://apps.unochapeco.edu.br/revistas/index.php/pedagogica/article/view/481>
- LEBLANC, J. F., PROUDFIT, L. & PUTT (1980), J. Teaching Problem Solving in the Elementary School. In S. KRULICK & R. REYS (Eds.), *Problem solving in school mathematics*. Reston, VA: NCTM, pp. 104-116.
- LENDIS, W. & RAND, P. (2005). Motivation: about the «why» and «what for» of human behavior. In R. PAWLIK & G. D`YDEWALLE (Eds.) (in press) *Psychological Concepts: An International Historical Perspective*. Hove, UK: Psychology Press (cap 12).
- LENT, R.W., BROWN, S. D., & GORE, P. A. (1997). Discriminant and predictive validity of academic self-concept, academic self-efficacy, and mathematics-specific self-efficacy. *Journal of Counseling Psychology*, 44, pp. 307-315.
- LESTER, F.K. (1983) Trends and issues in mathematical problem solving research. In: LESH, R.; LANDAU, M. (orgs). *Acquisition of mathematics concepts and processes*. New York: Academic Press.
- LEVY, P. (1994). *A Inteligência coletiva para uma antropologia do ciberespaço*, Lisboa; Instituto Piaget.
- LINN, M (2002). Promover la educación científica através de las tecnologías de la información y comunicación. *Enseñanza de las ciências*, 20 (3), pp. 347-355.
- LOPES, J. (1994). *Resolução de Problemas em Física e Química*. Lisboa: Texto Editora.

-
- LORENZO, M. (2005). The development, implementation, and evaluation of a problem solving heuristic. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 3, pp. 33-58.
- LOUREIRO, I. (2008). *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 de Química*. Tese de Mestrado em Educação. Instituto de Educação e Psicologia da Universidade do Minho.
- MADDUX, J. E. (Ed.) (1995). *Self-efficacy, adaptation, and adjustment. Theory, research and application*. NY:Plenum Press.
- MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. (2003) *Fundamentos de Metodologia Científica*. São Paulo: Editora Atlas.
- MARTINS, A, *et alii*, (2002) *Livro Branco da Física e da Química*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- MEIRELES, A. (2006). *O uso de quadros interativos em educação: uma experiência em Física e Química com vantagens e “resistências”*. Tese de Mestrado em Educação Multimédia. Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade do Porto. Acedido a 19 de Setembro de 2010 em [http:// nautilus.fis.uc.pt/cec/teses/alcides/docs/tese completa.pdf](http://nautilus.fis.uc.pt/cec/teses/alcides/docs/tese completa.pdf)
- MOSS, G., JEWITT, C., LEVACIC, R., ARMSTRONG, V., CARDINI, A. and CASTLE, C. (2007) The Interactive Whiteboards, Pedagogy and Pupil Performance Evaluation: An evaluation of the Schools Whiteboard Expansion (SWE) Project: London Challenge. *School of Educational Foundations and Policy Studies, Institute of Education, University of London*. Consultado em 21 de Junho de 2011 em <http://www.dfes.gov.uk/research/data/uploadfiles/RR816.pdf>
- MULTON, K. D., BROWN, S. D. & LENT, R. W. (1991). Relation of self-efficacy beliefs to academic outcomes: A meta-analytic investigation. *Journal of Counseling Psychology*, 38, pp.30-38.
- NETO, A. (1999). *Resolução de problemas em Física*. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional.

-
- NEUFELD, V. & BARROWS, H. (1974). The McMaster philosophy: an approach to medical education. *Journal of Medical Education*, 49, pp. 1040-1050.
- NEWBY, T. J. (1991). Classroom motivation: strategies of first year teachers. *Journal of Educational Psychology*, 83 (2), pp.195-200.
- NEWELL, A., SIMON, H. A. (1961) Computer simulation of human thinking. *Science*, 134, pp. 2011-2017.
- NEWELL, A., SIMON, H. A. (1972) Human problem solving. Englewood Cliffs: *Prentice Hall*.
- NGUYEN-XUAN, A. (1982). Le système de production. *Revue Française de Pédagogie*, 60, pp. 31-41.
- NGUYEN-XUAN, A. (1983). Les systèmes de production. In NGUYEN-XUAN, A., CAUZINILLE-MARMECHE, E., FREY, L., MATHIEU, J., ROSSEAU, J. *Fonctionnement cognitif et classification multiple chez l'enfant de 4 à 7 ans*. Paris: CNRS, Monographies Françaises de Psychologie N°60.
- NUTIN, J. (1985) *Theorie de la Motivation Humaine*, (2^aed.). Paris, PUF Referências Bibliográfica.
- OLIVEIRA, T. (1999). As Novas Tecnologias de Informação e o Desenvolvimento das Competências Cognitivas. Em *A Sociedade da Informação na Escola*, 119-128. Relato de um debate realizado em janeiro, 29,1998. Lisboa: Conselho Nacional de Educação, Ministério da Educação.
- PAJARES, F. (1996). Self-efficacy beliefs in academic settings. *Review of Educational Research*, 66, pp. 543-578.
- PAJARES, F., SCHUNK, D. (2001). *Self-Beliefs and School Success: Self-efficacy, Self-concept, and School Achievement*. Consultado em maio de 2011, <http://www.des.emory.edu/mfp/PajaresSchunk2001.html>
- PERALES PALACIOS, F. J. (1993). La resolución de problemas: una revisión estructurada. *Enseñanza de las Ciências*, 11 (2), pp. 170-178.

-
- PEREIRA, A., (2008). *SPSS - Guia Prático de utilização - Análise de dados para Ciências Sociais e Psicologia*, Edições Sílabo, Lisboa.
- PERETTI, A. (1991). *Organiser des formations*. Paris: Hachette.
- PINTRICH, P., SCHUNK, D. (1996). *The role of Expectancy and Self-Efficacy Beliefs*.
Acedido em Junho de 2010 em <http://www.des.emory.edu/mfp/PS.html>
- POLYA, G. (1981). *Mathematical discovery: on understanding, learning, and teaching problem solving*: New York: John Wiley & Sons.
- POLYA, G. (1995). *A arte de resolver problemas* (2ª edição) Rio de Janeiro: Interciência.
- PONTE, J. P. (1991). Ciências da educação, mudança educacional, formação de professores e novas tecnologias: Contributos para um debate. In A. NÓVOA, B. P. CAMPOS, J. P. PONTE, & M. E. B. SANTOS, *Ciências da educação e mudança* (pp. 69-76). Porto: SPCE.
- PONTE, J., CANAVARRO, A. (1997). *Matemática e novas Tecnologias*. Universidade Aberta, Lisboa.
- POZO, J. I. (Org.), (1998). *A solução de problemas: aprender a resolver, resolver para aprender*. Porto Alegre: Artmed.
- PROUDFIT, L., & LEBLANC, J. (1980). Teaching problems-solving in the elementary school. In S. Krulik & R. Reys (Eds), *Problem-solving in school mathematics*. Yearbook. Reston VA: NCTM, pp.104-116.
- QUIVY, R. & CAMPENHOUDT, L. (2003). *Manual de Investigação em Ciências Sociais*. Lisboa: Gradiva.
- RAMIREZ, J. et alii. (1994). *La resolución de problemas de física y de química como investigación*. Madrid: CIDE.
- RAPOSO, N. A. V. (1983). *Estudos de psicopedagogia*. Coimbra: Coimbra Editora, Limitada.

-
- ROSS, B (1997). Towards a framework for problem based-learning. In BOUD, D & FELETTI, G. (Eds). *The challenge of problem based learning*. Londres: Kogan
- RYAN, R.M, DECI, E. (2000) Self determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development and well-being. *American Psychologist*, 55 (1), pp. 68-78.
- SAVIN-BADEN, M. & MAJOR, C. H. (2004) *Foundations of Problem-based Learning*. Buckingham: SRHE / Open University Press.
- SCHUCK, S., KEARNEY, M., (2007). *Exploring Pedagogy whit Interactive Whiteboards*, University of Technology, Sydney. Acedido em 12/04/2012 em https://www.det.nsw.edu.au/detresources/pedagogy_sVIYVjvNJH.pdf
- SCHUMACKER, S. & MCMILLAN, J. (1997). *Research in education: a conceptual introduction*. (5ª edição). Nova Iorque: Addison Wesley Longman, Inc.
- SCHUNK, D. H., & MEECE, J. L. (2006). Self-efficacy development in adolescence. In F. PAJARES & T. URDAN (Eds.), *Self-efficacy beliefs of adolescents*. Greenwich, CT: IAP – Information Age Publishing, pp. 71-96.
- SCHUNK, D.H. (1990). Introduction to the special section on motivation and efficacy. *Journal of Educational Psychology*, 82, pp. 3-6.
- SCHUNK, D. H. (1991). Self-efficacy and academic motivation. *Educational Psychologist*, 26, pp. 207-231.
- SILVER, E. A. (Ed.). (1985). *Teaching and learning mathematical problem solving: Multiple research perspectives*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- SOUSA, A. (2005). *Investigação em Educação*. Livros Horizonte.
- TAPIA, A. (1997). *Motivar para el aprendizagem. Teoria y estrategias*. Barcelona: Edebé.
- TAVARES, J. & Alarcão, I. (2002). *Psicologia do Desenvolvimento e da Aprendizagem*. Coimbra: Almedina.

-
- TAVARES, J. (1996). *Uma sociedade que aprende e se desenvolve: Relações interpessoais*. Porto: Porto Editora.
- TERCEIRO, J. (1997). *Sociedade Digital: do homo sapiens ao homo digitalis*. Lisboa: Relógio d'Água Editora.
- THURLER, M. G. (1994). Levar os professores a uma construção ativa da mudança: Para uma nova conceção da gestão da inovação. In M. G. Thurler & Ph. Perrenoud (Eds.), *A escola e a mudança*. Lisboa: Escolar Editora.
- TORNERO, J.M.P., (2007). *Comunicação e Educação na Sociedade da Informação: Novas Linguagens e Consciência Crítica*. Coleção Comunicação. Porto Editora.
- TUCKMAN, B. (2000). *Manual de Investigação em Educação*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- UNESCO (2005) *Information and Communication Technologies in Schools: a handbook for teachers or how ICT Can Create New, Open Learning Environments*. Acedido a 4 de Maio de 2012 em <http://unesdoc.unesco.org/images/0013/001390/139028e.pdf>
- VALENTE, M. D. (1989). Projeto Dianaia: uma aposta no sucesso escolar pelo esforço do pensar sobre o pensar. *Revista de Educação*, 3 (1), pp. 44 – 45.
- VICENTE, C.& MELÃO, N (2009). A adoção do quadro interativo pelos professores de Matemática do 3ºCiclo: um estudo empírico nas escolas da Guarda. In *Educação, Formação & Tecnologias*; vol.2 (2); pp.41-57. Acedido a 19 de setembro de 2010 de http://www.ufmt.br/remtea/viremtea/6remtea_caderno_resumos.pdf
- VIEIRA, P. (2007). *Aprendizagem baseada na resolução de problemas e webquests: um estudo com alunos do 8.º ano de escolaridade, na temática Fontes de Energia*. Tese de Mestrado em Educação. Instituto de Educação e Psicologia da Universidade do Minho.
- WALKER, D. (2002) *Meet whiteboard*. Wendy. TES Teacher.
- WATTS, M. (1991) *The science of problem-solving*. Londres: Cassell Education.

WEST, S. (1992). *Problem-based-learning-a viable addition for secondary school science. School Science Review* 73, (265), pp. 47-55.

ZIMMERMAN, B. J. (1990). Self-regulated learning and academic achievement. *Educational Psychologist*, 25, pp. 3-17.

ZIMMERMAN, B. J. (1995). Self-efficacy and educational development. In A. BANDURA (Org.), *Self-efficacy in changing societies* (pp. 202-231). Cambridge: Cambridge University Press.

ZIMMERMAN, B. J. & CLEARY, T. J. (2006). Adolescents' development of personal agency: The role of self-efficacy beliefs and self-regulatory skills. In F. PAJARES & T. URDAN (Eds.), *Self-efficacy beliefs of adolescents*. Greenwich, CT: IAP – Information Age Publishing, pp. 45-69.

Anexos

Anexo 1 - Planificação a médio prazo de Ciências Físico-Químicas - Grupo experimental

8º Ano - 2010/2011 Unidade - Átomos, moléculas e reações químicas

Conteúdos	Competências	Metodologia	Recursos	Avaliação	Calendarização
<p>- Explicação e representação das reações químicas</p> <p>- A divisibilidade da matéria.</p> <p>- Teoria corpuscular da matéria.</p> <p>- Explicação dos estados físicos da matéria em termos de agregação corpuscular.</p> <p>- Átomos e moléculas.</p> <p>- Moléculas de substâncias elementares.</p> <p>- Moléculas de substâncias compostas.</p> <p>- Símbolos químicos.</p>	<p>- Reconhecer que a matéria é constituída por corpúsculos entre os quais existem espaços vazios.</p> <p>- Compreender que os corpúsculos constituintes da matéria estão em constante agitação.</p> <p>- Estabelecer a relação entre a agitação dos corpúsculos e a temperatura.</p> <p>- Identificar as diferenças entre os estados sólido, líquido e gasoso em termos de agregação corpuscular.</p> <p>- Compreender o conceito de unidade estrutural.</p> <p>- Conhecer as unidades estruturais da matéria.</p> <p>- Distinguir átomos de moléculas.</p> <p>- Distinguir substâncias elementares de substâncias compostas.</p> <p>- Compreender o significado do símbolo químico.</p> <p>- Indicar os símbolos químicos de alguns elementos.</p>	<p>- Os alunos devem fazer a sua aprendizagem a partir da exploração dos <i>flipcharts</i> no quadro interativo.</p> <p>- Fazer com o grupo turma a discussão dos construtos resultantes da pesquisa ;</p> <p>- Levar os alunos a encontrar a resolução dos problemas a partir do erro nas suas produções.</p> <p>- Os alunos devem fazer a sua aprendizagem a partir da exploração dos <i>flipcharts</i> no quadro interativo.</p> <p>- Fazer com o grupo turma a discussão dos construtos resultantes da pesquisa.</p> <p>- Levar os alunos a encontrar a resolução dos problemas a partir do erro nas suas produções .</p> <p>- Os alunos devem fazer a sua aprendizagem a partir da exploração dos <i>flipcharts</i> no quadro interativo.</p> <p>- Fazer com o grupo turma a discussão dos construtos resultantes da pesquisa.</p>	<p>- Quadro Interativo Multimédia;</p> <p>- Computador portátil;</p> <p>- <i>Flipchart</i> 1;</p> <p>- Quadro Interativo Multimédia;</p> <p>- Computador portátil;</p> <p>- <i>Flipchart</i> 1</p>	<p>- Teste de conhecimentos conceptuais em Química (pré- teste);</p> <p>- Questionário de autoeficácia (pré-teste)</p> <p>-</p>	<p>2º Período</p> <p>(1 bloco de noventa minutos- Fevereiro)</p> <p>(1 tempo letivo de quarenta e cinco minutos de um bloco de 90 minutos- Fevereiro)</p> <p>(2 blocos de noventa minutos - Fevereiro)</p> <p>(3 blocos de noventa minutos- Março)</p>

<p>- Fórmulas químicas moleculares.</p> <p>- Catiões e aniões.</p> <p>- Substâncias iónicas.</p> <p>- Fórmulas químicas de substâncias iónicas.</p> <p>- Equações químicas.</p>	<p>- Compreender o significado das fórmulas químicas.</p> <p>- Escrever fórmulas químicas.</p> <p>- Conhecer as regras de escrita de fórmulas químicas de substâncias moleculares.</p> <p>- Indicar a fórmula química de substâncias moleculares.</p> <p>- Identificar o significado de ião e de substâncias iónicas</p> <p>- Reconhecer a existência de iões positivos, negativos, monoatómicos e poliatómicos.</p> <p>- Identificar as unidades estruturais das substâncias iónicas, das substâncias elementares e das substâncias moleculares.</p> <p>- Escrever fórmulas químicas de substâncias iónicas.</p> <p>- Explicar as reações químicas em termos de rearranjo de átomos.</p> <p>- Representar, por meio de equações, reações químicas simples.</p> <p>- Aplicar a Lei de Lavoisier.</p>	<p>-Levar os alunos a encontrar a resolução dos problemas a partir do erro nas suas produções.</p> <p>-Os alunos devem fazer a sua aprendizagem a partir da exploração dos <i>flipcharts</i> no quadro interativo.</p> <p>-Fazer com o grupo turma a discussão dos construtos resultantes da pesquisa.</p> <p>-Levar os alunos a encontrar a resolução dos problemas a partir do erro nas suas produções.</p> <p>- Os alunos devem fazer a sua aprendizagem a partir da exploração dos <i>flipcharts</i> no quadro interativo.</p> <p>-Fazer com o grupo turma a discussão dos construtos resultantes da pesquisa.</p> <p>-Levar os alunos a encontrar a resolução dos problemas a partir do erro nas suas produções</p>	<p>- Quadro Interativo Multimédia</p> <p>- Computador portátil</p> <p>-<i>Flipchart 1</i></p> <p>- Quadro Interativo Multimédia</p> <p>- Computador portátil</p> <p>-<i>Flipchart 1</i></p> <p>-<i>Flipchart 2</i></p> <p>- Internet</p>	<p>Teste Avaliação conhecimentos em Química</p> <p>-Teste de conhecimentos conceptuais em Química (pós-teste)</p> <p>-Questionário de Autoeficácia na Química (pós-teste)</p>	<p>(2 blocos de noventa minutos- Abril)</p> <p>3.º P</p> <p>(1 bloco de 90 minutos- Maio)</p> <p>(1 bloco de noventa minutos- Maio)</p> <p>(1 bloco de noventa minutos- Maio)</p> <p>(1 tempo letivo de quarenta e cinco minutos de um bloco de noventa minutos- Maio)</p>
---	--	--	--	---	--

Anexo 2 - Planificação a médio prazo de Ciências Físico-Químicas - Grupo de controlo

8º Ano - 2010/2011 - Unidade-Átomos, moléculas e reações químicas

Conteúdos	Competências	Metodologia	Recursos	Avaliação	Calendari-zação
<ul style="list-style-type: none"> - Explicação e representação das reações químicas. - A divisibilidade da matéria. - Teoria corpuscular da matéria. - Explicação dos estados físicos da matéria em termos de agregação corpuscular. - Átomos e moléculas. - Moléculas de substâncias elementares. - Moléculas de substâncias compostas. - Símbolos químicos. - Fórmulas químicas moleculares. - Cátions e aniões. - Substâncias iónicas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Reconhecer que a matéria é constituída por corpúsculos entre os quais existem espaços vazios. - Compreender que os corpúsculos constituintes da matéria estão em constante agitação. - Estabelecer a relação entre a agitação dos corpúsculos e a temperatura - Identificar as diferenças entre os estados sólido, líquido e gasoso em termos de agregação corpuscular. - Compreender o conceito de unidade estrutural. - Conhecer as unidades estruturais da matéria. - Distinguir átomos de moléculas - Distinguir substâncias elementares de substâncias compostas. - Compreender o significado do símbolo químico. - Indicar os símbolos químicos de alguns elementos. - Compreender o significado das fórmulas químicas. - Escrever fórmulas químicas. - Conhecer as regras de escrita de fórmulas químicas de substâncias moleculares. - Indicar a fórmula 	<ul style="list-style-type: none"> - Seguir o roteiro de questões problema constante no guião e fazer a aprendizagem a partir da recolha de informação nos recursos disponibilizados. -Fazer com o grupo turma a discussão dos construtos resultantes da pesquisa. -Levar os alunos a encontrar a resolução dos problemas a partir do erro nas suas produções. - Seguir o roteiro de questões problema constante no guião e fazer a aprendizagem a partir da recolha de informação nos recursos disponibilizados. -Fazer com o grupo turma a discussão dos construtos resultantes da pesquisa e -Levar os alunos a encontrar a resolução dos problemas a partir do erro nas suas produções. -Seguir o roteiro de questões problema constante no guião e fazer a aprendizagem a partir da recolha de informação nos recursos disponibilizados -Fazer com o grupo turma a discussão dos construtos resultantes da pesquisa. 	<ul style="list-style-type: none"> - Manual escolar em suporte papel; -Enciclopédias de Química; -Dicionários de Química; -Quadro preto; -Giz; - Guião de questões problema Manual escolar em suporte papel; -Guião de questões problema; -Enciclopédias de Química. -Dicionários de Química; -Quadro preto; -Giz; - Guião de questões problema 	<ul style="list-style-type: none"> -Teste de conhecimentos conceptuais em Química (pré-teste); -Questionário de autoeficácia (pré-teste) 	<p>2 Período (1 bloco de 90 minutos- Fevereiro)</p> <p>(1 tempo letivo de quarenta e cinco minutos de um bloco de noventa minutos)- Fevereiro</p> <p>(2 blocos de noventa minutos - Fevereiro)</p> <p>(3 blocos de noventa minutos- Março)</p>

Conteúdos	Competências	Metodologia	Recursos	Avaliação	Calendarização
- Fórmulas químicas de substâncias iónicas.	química de substâncias moleculares. - Identificar o significado de íão e de substâncias iónicas. - Reconhecer a existência de íões positivos, negativos, monoatômicos e poliatômicos - Identificar as unidades estruturais das substâncias iónicas, das substâncias elementares e das substâncias moleculares - Escrever fórmulas químicas de substâncias iónicas.	-Levar os alunos a encontrar a resolução dos problemas a partir do erro nas suas produções. Seguir o roteiro de questões problema constante no guião e fazer a aprendizagem a partir da recolha de informação nos recursos disponibilizados. -Fazer com o grupo turma a discussão dos construtos resultantes da pesquisa e -Levar os alunos a encontrar a resolução dos problemas a partir do erro nas suas produções.	- Guião de questões problema		(2 blocos de noventa minutos- Abril)
- Equações químicas.	- Explicar as reações químicas em termos de rearranjo de átomos. - Representar, por meio de equações, reações químicas simples. - Aplicar a Lei de Lavoisier.	Seguir o roteiro de questões problema constante no guião e fazer a aprendizagem a partir da recolha de informação nos recursos disponibilizados. -Fazer com o grupo turma a discussão dos construtos resultantes da pesquisa. -Levar os alunos a encontrar a resolução dos problemas a partir do erro nas suas produções.	Manual escolar em suporte papel; -Guião de questões problema; -Enciclopédias de Química. -Dicionários de Química; -Quadro preto; -Giz;		3º Período (1 bloco de 90 minutos)
				-Teste de avaliação de conhecimentos em Química	(1 bloco de noventa minutos)- Maio
				Teste de avaliação de conhecimentos conceptuais-Pós -teste	(1 bloco de noventa minutos)- Maio
				Questionário de autoeficácia na Química	(1 tempos de 45 minutos de um bloco de noventa minutos- Maio)

Anexo 3 – Teste de Conhecimentos conceptuais - pré-teste

Nome: _____

N.º: _____ **Turma:** _____ **Ano:** _____

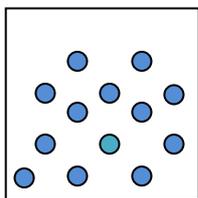
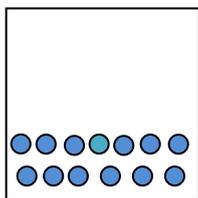
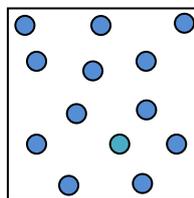
O presente teste destina-se ao diagnóstico das ideias e conhecimentos que os alunos já possam ter adquirido acerca dos vários conceitos relacionados com o tema “Átomos, moléculas e reações químicas”. É constituído por duas partes: a primeira é constituída por quinze questões de escolha múltipla. Deves escrever a resposta que entendas ser a opção correta colocando uma cruz (X) e indicar o grau de certeza da resposta, rodeando o número de acordo com a escala que se segue; a segunda parte do teste é constituída por cinco questões de resposta aberta.

Grau de certeza de resposta

- 0** - não tenho ideia
- 1** - tenho uma vaga ideia
- 2** - é capaz de ser
- 3** - tenho quase a certeza
- 4** - tenho certeza
- 5** - tenho certeza absoluta

1.^a Parte

1 - Considera os seguintes diagramas que representam a organização dos corpúsculos em três estados físicos da matéria. Atende a que cada bolinha representa um corpúsculo.

**I****II****III**

Os diagramas I, II e III representam...

- ...o estado líquido, gasoso e sólido.
- ...o estado sólido, líquido e gasoso.
- ...o estado gasoso, líquido e sólido.
- ...o estado líquido, sólido e gasoso.

Grau de certeza da resposta

0----1----2----3----4----5

Justifica _____

2 - O movimento dos corpúsculos.....

- ... torna-se mais rápido com a diminuição da temperatura.
- ...torna-se mais rápido com o aumento de temperatura.
- ... torna-se menos rápido com o aumento de temperatura.
- ... torna-se menos rápido com a diminuição da temperatura.

Grau de certeza na resposta

0---1---2---3---4---5

Justifica _____
_____**3 - Os átomos são ...**

...pequeníssimos corpúsculos que constituem uma parte da matéria.

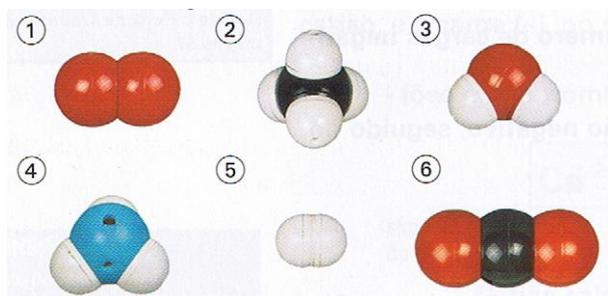
...enormes corpúsculos que constituem toda a matéria.

...pequeníssimos corpúsculos que constituem toda a matéria.

... enormes corpúsculos que constituem uma parte da matéria.

Grau de certeza na resposta

0---1---2---3---4---5

Justifica _____
_____**4. Considera os modelos das seguintes moléculas numeradas de 1 a 6:**

(Imagem retirada do livro, Eu e o Planeta Azul-
Sustentabilidade na Terra-Ciências Físico-Químicas 8ºano,
2007, Porto Editora)

Os modelos que podem representar moléculas triatómicas são...

...1 e 5.

...3,4,6.

...2 e 6.

...1,2,5.

Grau de certeza na resposta

0----1----2----3----4----5

Justifica _____

5 - As partículas que constituem os átomos são....

... elétrons e prótons.

... elétrons e nêutrons.

... elétrons, prótons e nêutrons.

...prótons e nêutrons.

Grau de certeza na resposta

0----1----2----3----4----5

Justifica _____

6 - Os átomos são eletricamente neutros porque....

... a carga total dos eletrões compensa a carga total dos protões.

...a carga total dos eletrões não compensa a carga dos protões.

...a carga total dos neutrões compensa a carga dos eletrões.

...a carga total dos neutrões compensa a carga dos protões.

Grau de certeza na resposta

0----1----2----3----4----5

Justifica _____

7 - As substâncias elementares, também designadas substâncias simples são ...

...substâncias constituídas por átomos do mesmo elemento químico.

... substâncias constituídas por átomos de elementos químicos diferentes.

... substâncias que não são constituídas por átomos do mesmo elemento químico.

...substâncias constituídas por iões.

Grau de certeza na resposta

0----1----2----3----4----5

Justifica _____

8 - As substâncias compostas, também designadas compostos são...

...substâncias constituídas por átomos de elementos químicos iguais.

...substâncias constituídas apenas por dois átomos de elementos químicos iguais.

...substâncias constituídas por átomos de elementos químicos diferentes.

...substâncias constituídas apenas por dois átomos de elementos químicos diferentes.

Grau de certeza na resposta

0----1----2----3----4----5

Justifica _____

9 - Os iões são corpúsculos que se formam...

...a partir de átomos ou grupo de átomos por perda de neutrões.

...a partir de átomos ou grupo de átomos por ganho de protões.

...a partir de átomos ou grupo de átomos por perda ou ganho de eletrões.

... a partir de átomos ou grupo de átomos por perda de protões.

Grau de certeza na resposta

0----1----2----3----4----5

Justifica _____

10- Uma substância que na sua constituição apenas tem átomos de flúor é uma ...

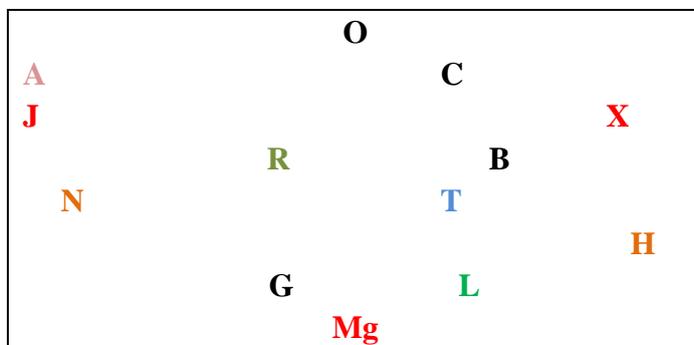
- ...substância composta.
- ...mistura de substâncias.
- ...substância elementar.
- ...substância iônica.

Grau de certeza na resposta

0----1----2----3----4----5

Justifica _____

11. Observa o seguinte quadro onde figuram alguns símbolos químicos da Tabela Periódica e alguns “intrusos”.



Os símbolos químicos são...

- ...A, T, L, J, G.
- ...A, X, R, J, L.
- ... O, C, B, N, H, Mg.
- ...R, T, A, J, X, L, G.

Grau de certeza na resposta

0---1---2---3---4---5

Justifica _____

12 - As substâncias iônicas apresentam como unidades estruturais...

...átomos e moléculas.

...apenas átomos.

...apenas moléculas.

...iões.

Grau de certeza na resposta

0---1---2---3---4---5

Justifica _____

13 - As fórmulas químicas permitem representar...

...apenas as substâncias elementares.

...apenas as substâncias compostas.

...as substâncias elementares e as substâncias compostas.

...os elementos químicos.

Grau de certeza na resposta

0---1---2---3---4---5

Justifica

14 – As equações químicas são representações simbólicas...

...das reações químicas.

...dos átomos.

...das moléculas.

...dos iões.

Grau de certeza na resposta

0----1----2----3----4----5

Justifica

15-As equações químicas estão acertadas quando...

...têm o mesmo número de fórmulas químicas nos reagentes e nos produtos da reação.

...têm o mesmo número de elementos químicos.

...têm o mesmo número de átomos de cada elemento químico nos reagentes e nos produtos da reação.

...têm o mesmo número de moléculas nos reagentes e nos produtos da reação.

Grau de certeza na resposta

0----1----2----3----4----5

Justifica

2.^a Parte

16 - Explica, de forma sucinta, o que entendes por matéria.

17 - Explica de forma sucinta o que entendes por modelos moleculares.

18 - Explica, de forma sucinta, o que entendes por catiões.

19 - Explica de forma sucinta o que entendes por aniões.

20 - Explica de forma sucinta, o que entendes por reações químicas.

Obrigada pela colaboração.

Anexo 4 – Questionário de autoeficácia na Matemática

(Barros de Oliveira, 1996)

- I- As afirmações que a seguir vais encontrar estão relacionadas com o que podes pensar acerca de alguns aspetos da vida escolar. Lê atentamente cada uma delas e faz um círculo em volta do número que mais corresponde aquilo que tu pensas ou em que acreditas.
Utiliza a seguinte chave de resposta:

1=Completamente em desacordo

2=Muito em desacordo

3=Bastante em desacordo

4=Um pouco em desacordo

5=Indiferente

6=Um pouco de acordo

7=Bastante de acordo

8=Muito de acordo

9=Completamente de acordo

1. Tenho muitas dúvidas acerca das minhas capacidades para a Matemática.
1 2 3 4 5 6 7 8 9
2. Sinto-me muito inseguro(a) acerca das minhas capacidades para resolver os problemas que a Matemática me coloca.
1 2 3 4 5 6 7 8 9
3. Quando tento resolver problemas de Matemática, pergunto a mim mesmo(a) se serei capaz de os resolver.
1 2 3 4 5 6 7 8 9
4. Julgo que tenho capacidade suficiente para compreender bem e com rapidez os problemas de Matemática.
1 2 3 4 5 6 7 8 9
5. Sinto-me confiante e tenho segurança nas minhas capacidades para resolver as situações de dificuldade que a disciplina de Matemática me pode vir a colocar.
1 2 3 4 5 6 7 8 9

-
6. Pouco me importa que os professores de Matemática sejam exigentes, pois confio muito na minha capacidade.

1 2 3 4 5 6 7 8 9

7. Tenho geralmente a sensação que não consigo imaginar as respostas certas num teste de Matemática, mesmo quando me esforço ao máximo para o conseguir.

1 2 3 4 5 6 7 8 9

Anexo 5 - Questionário de autoeficácia na Química - pré-teste

Este questionário tem como objetivo a recolha de dados para uma pesquisa académica. É constituído por duas partes: na primeira, solicita-se o preenchimento de alguns dados pessoais e, na segunda, pretende-se que respondas a um conjunto de afirmações às quais está associada uma escala numerada de 1 a 9, respeitante ao que pensas quando confrontado com situações do contexto escolar relativas à disciplina de Ciências Físico-Químicas - componente de Química.

As tuas respostas são muito importantes. Não há respostas certas ou erradas, apenas se pretende saber a tua opinião.

1ª Parte

Identificação

Sexo: Masculino Feminino

Idade: ____ Ano de Escolaridade: ____ Número: ____ Turma: ____

2ª Parte

Lê atentamente as afirmações seguintes e assinala com sinceridade a resposta fazendo um círculo num dos números que melhor traduz a tua opinião de acordo com a seguinte chave de resposta:

1-Completamente em desacordo

2-Muito em desacordo

3-Bastante em desacordo

4-Um pouco em desacordo

5-Indiferente

6-Um pouco de acordo

7-Bastante de acordo

8-Muito de acordo

9-Completamente de acordo

1-Tenho muitas dúvidas acerca das minhas capacidades para a Química.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

2-Sinto-me muito inseguro(a) acerca das minhas capacidades para resolver os problemas que a Química me coloca.

1 2 3 4 5 6 7 8 9

3-Quando tento resolver problemas de Química, pergunto a mim mesmo(a) se serei capaz de os resolver.

1 2 3 4 5 6 7 8 9

4-Julgo que tenho capacidade suficiente para compreender bem e com rapidez os problemas de Química.

1 2 3 4 5 6 7 8 9

5-Sinto-me confiante e tenho segurança nas minhas capacidades para resolver as situações de dificuldade que a disciplina de Ciências Físico-Químicas me pode vir a colocar.

1 2 3 4 5 6 7 8 9

6-Pouco me importa que os professores de Ciências Físico-Químicas sejam exigentes, pois confio muito na minha capacidade.

1 2 3 4 5 6 7 8 9

7-Tenho geralmente a sensação que não consigo imaginar as respostas certas num teste de Química, mesmo quando me esforço ao máximo para o conseguir.

1 2 3 4 5 6 7 8 9

8-Quando parece que vou ter má nota a Química não há nada que eu possa fazer para impedir que isso aconteça.

1 2 3 4 5 6 7 8 9

Obrigada pela tua colaboração

Anexo 6 - Teste de avaliação de conhecimentos de Química

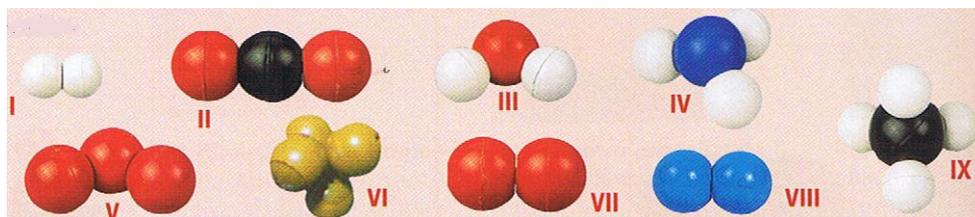
Unidade em avaliação: átomos, moléculas e reações químicas

Nome: _____ Ano Letivo: 2010/2011

N.º ____ Ano: ____ Classificação: _____ Assinatura da Professora: _____

Assinatura do(a) Encarregado(a) de Educação: _____

1. Observa os modelos moleculares seguintes que representam algumas substâncias moleculares:



(Imagem retirada do manual de Ciências Físico-Químicas 8ºano-Física e Química na Nossa Vida, Porto Editora, página 138)

Indica, justificando:

a) As substâncias elementares.

b) As substâncias compostas.

c) Uma substância cuja molécula tem três átomos.

d) Uma molécula diatómica

2. Completa a tabela:

Nome do elemento químico	Sódio		Cloro		Bário		Fósforo		Enxofre
Símbolo químico		Ca		N		Fe		F	

3. Classifica as seguintes substâncias em simples ou compostas.

A- HNO_3

B- O_3

C- KOH

D- F_2

4. Representa simbolicamente:

A- Duas moléculas de água-oxigenada tendo em consideração que cada molécula é constituída por dois átomos de hidrogénio e dois átomos de oxigénio.

B- Três moléculas de bromo tendo em consideração que cada molécula é constituída por dois átomos de bromo.

C- Uma molécula de dióxido de azoto tendo em consideração que cada molécula é constituída por um átomo de azoto e dois átomos de oxigénio.

5. Indica o número de átomos presentes nas seguintes moléculas:

A- 3CO_2

N.º de átomos de carbono: _____

N.º de átomos de oxigénio: _____

B- HNO_3

N.º de átomos de hidrogénio: _____

N.º de átomos de azoto: _____

N.º de átomos de oxigénio: _____

C- $5\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$

N.º de átomos de carbono: _____

N.º de átomos de hidrogénio: _____

N.º de átomos de oxigénio: _____

6. A fórmula química do ácido acético é CH_3COOH .

a) Diz como é constituída a molécula de ácido acético.

b) Quantos átomos de hidrogénio, fósforo e oxigénio há em três moléculas de ácido acético?

7. Completa o quadro que a seguir se apresenta:

Representação simbólica	Significado da representação simbólica
Na	
2N_2	
2 F	
$3\text{H}_2\text{O}$	

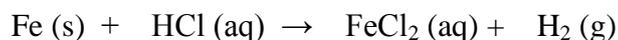
8. Escreve as fórmulas químicas das substâncias a seguir indicadas:

Óxido de magnésio	
Cloreto de amónio	
Hidróxido de alumínio	
Nitrato de cálcio	

9. Indica o nome dos seguintes sais:

Fórmula Química	Nome do Sal
Na_2SO_3	
AlPO_4	
NH_4NO_3	
KCl	

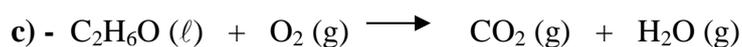
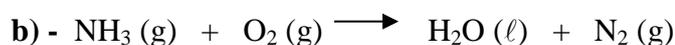
10. Considera a equação seguinte, representativa de uma reação química:



a) Refere as espécies químicas que fazem parte dos reagentes.

b) Refere as espécies que fazem parte dos produtos da reação.

11. Acerta os seguintes esquemas químicos:



Dados:

Tabela de Iões

Nome do ião	Representação do ião
Magnésio	Mg^{2+}
Amónio	NH_4^+
Alumínio	Al^{3+}
Cálcio	Ca^{2+}
Sódio	Na^+
Ferro	Fe^{2+}

Nome do ião	Representação do ião
Óxido	O^{2-}
Fosfato	PO_4^{3-}
Cloreto	Cl^-
Hidróxido	HO^-
Potássio	K^+
Nitrato	NO_3^-
Sulfito	SO_3^{2-}

Bom Trabalho

Anexo 7 – Teste de Conhecimentos Conceptuais - pós-teste

Nome: _____

N.º: _____ Turma: _____ Ano: _____

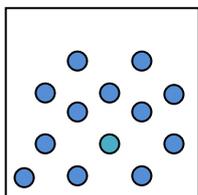
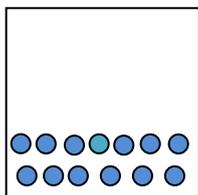
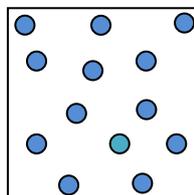
O teste que a seguir se apresenta visa a recolha de informações sobre os conceitos que já possas ter adquirido sobre o tema “Átomos, moléculas e reações químicas”. Apesar de não ser um teste que conte para classificação, é fundamental para a investigação que se pretende realizar que respondas a todas as questões com empenho. É constituído por duas partes: na primeira há quinze questões de escolha múltipla nas quais deves colocar uma (X) na resposta que entendas ser a correcta; deves ainda indicar o grau de certeza da resposta, rodeando o número de acordo com a escala que se segue numerada de 0 a 5. A segunda parte do teste é constituída por cinco questões de resposta aberta.

Grau de certeza de resposta

- 0** - não tenho ideia
- 1** - tenho uma vaga ideia
- 2** - é capaz de ser
- 3** - tenho quase a certeza
- 4** - tenho certeza

1.^a Parte

1 - Considera os seguintes diagramas que representam a organização dos corpúsculos em três estados físicos da matéria. Atende a que cada bolinha representa um corpúsculo.

**I****II****III**

Os diagramas I, II e III representam...

-o estado líquido, gasoso e sólido.
- ...o estado sólido, líquido e gasoso.
- ...o estado gasoso, líquido e sólido.
- ...o estado líquido, sólido e gasoso.

Grau de certeza da resposta

0----1----2----3----4----5

Justifica _____

2 - O movimento dos corpúsculos.....

- ... torna-se mais rápido com a diminuição da temperatura.
- ...torna-se mais rápido com o aumento de temperatura.
- ... torna-se menos rápido com o aumento de temperatura.
- ... torna-se menos rápido com a diminuição da temperatura.

Grau de certeza na resposta

0---1---2---3---4---5

Justifica

3 - Os átomos são ...

...pequeníssimos corpúsculos que constituem uma parte da matéria.

...enormes corpúsculos que constituem toda a matéria.

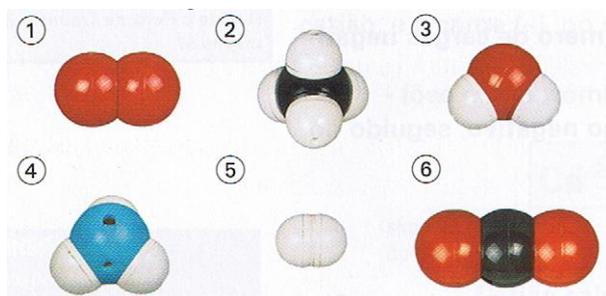
...pequeníssimos corpúsculos que constituem toda a matéria.

... enormes corpúsculos que constituem uma parte da matéria.

Grau de certeza na resposta

0---1---2---3---4---5

Justifica

4. Considera os modelos das seguintes moléculas numeradas de 1 a 6:

(Imagem retirada do livro, Eu e o Planeta Azul-
Sustentabilidade na Terra-Ciências Físico-Químicas 8ºano,
2007, Porto Editora)

Os modelos que podem representar moléculas triatómicas são...

...1 e 5.

...3,4,6.

...2 e 6.

...1,2,5.

Grau de certeza na resposta

0----1----2----3----4----5

Justifica

5 - As partículas que constituem os átomos são....

... elétrons e prótons.

... elétrons e nêutrons.

... elétrons, prótons e nêutrons.

...prótons e nêutrons.

Grau de certeza na resposta

0----1----2----3----4----5

Justifica

6 - Os átomos são eletricamente neutros porque...

... a carga total dos eletrões compensa a carga total dos protões.

...a carga total dos eletrões não compensa a carga dos protões.

...a carga total dos neutrões compensa a carga dos eletrões.

...a carga total dos neutrões compensa a carga dos protões.

Grau de certeza na resposta

0----1----2----3----4----5

Justifica _____

7 - As substâncias elementares, também designadas substâncias simples são ...

...substâncias constituídas por átomos do mesmo elemento químico.

... substâncias constituídas por átomos de elementos químicos diferentes.

... substâncias que não são constituídas por átomos do mesmo elemento químico.

...substâncias constituídas por iões.

Grau de certeza na resposta

0----1----2----3----4----5

Justifica _____

8 - As substâncias compostas, também designadas compostos são...

...substâncias constituídas por átomos de elementos químicos iguais.

...substâncias constituídas apenas por dois átomos de elementos químicos iguais.

...substâncias constituídas por átomos de elementos químicos diferentes.

...substâncias constituídas apenas por dois átomos de elementos químicos diferentes.

Grau de certeza na resposta

0---1---2---3---4---5

Justifica

9 - Os iões são corpúsculos que se formam...

...a partir de átomos ou grupo de átomos por perda de neutrões.

...a partir de átomos ou grupo de átomos por ganho de protões.

...a partir de átomos ou grupo de átomos por perda ou ganho de eletrões.

... a partir de átomos ou grupo de átomos por perda de protões.

Grau de certeza na resposta

0---1---2---3---4---5

Justifica

10- Uma substância que na sua constituição apenas tem átomos de flúor é uma ...

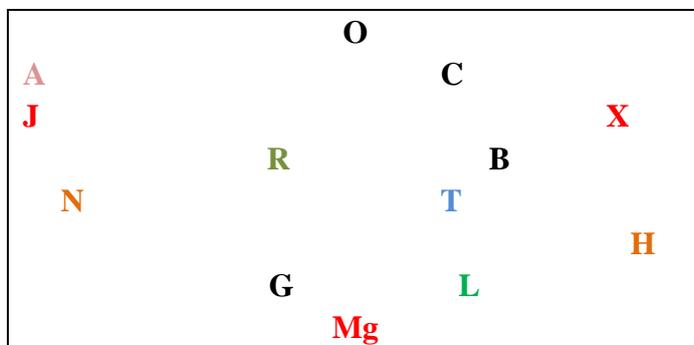
- ...substância composta.
- ...mistura de substâncias.
- ...substância elementar.
- ...substância iônica.

Grau de certeza na resposta

0----1----2----3----4----5

Justifica _____

11. Observa o seguinte quadro onde figuram alguns símbolos químicos da Tabela Periódica e alguns “intrusos”.



Os símbolos químicos são...

- ...A, T, L, J, G.
- ...A, X, R, J, L.
- ... O, C, B, N, H, Mg.
- ...R, T, A, J, X, L, G.

Grau de certeza na resposta

0---1---2---3---4---5

Justifica _____

12 - As substâncias iônicas apresentam como unidades estruturais....

...átomos e moléculas.

...apenas átomos.

...apenas moléculas.

...iões.

Grau de certeza na resposta

0---1---2---3---4---5

Justifica _____

13 - As fórmulas químicas permitem representar...

...apenas as substâncias elementares.

...apenas as substâncias compostas.

...as substâncias elementares e as substâncias compostas.

...os elementos químicos.

Grau de certeza na resposta

0---1---2---3---4---5

Justifica

14 – As equações químicas são representações simbólicas...

...das reações químicas.

...dos átomos.

...das moléculas.

...dos iões.

Grau de certeza na resposta

0----1----2----3----4----5

Justifica

15-As equações químicas estão acertadas quando...

...têm o mesmo número de fórmulas químicas nos reagentes e nos produtos da reação.

...têm o mesmo número de elementos químicos.

...têm o mesmo número de átomos de cada elemento químico nos reagentes e nos produtos da reação.

...têm o mesmo número de moléculas nos reagentes e nos produtos da reação.

Grau de certeza na resposta

0----1----2----3----4----5

Justifica

2.^a Parte

16 - Explica, de forma sucinta, o que entendes por matéria.

17 - Explica de forma sucinta o que entendes por modelos moleculares.

18 - Explica, de forma sucinta, o que entendes por catiões.

19 - Explica de forma sucinta o que entendes por aniões.

20 - Explica de forma sucinta, o que entendes por reações químicas.

Obrigada pela colaboração.

Anexo 8 - Questionário de autoeficácia na Química - pós-teste

Este questionário tem como objetivo a recolha de dados para uma pesquisa académica. É constituído por duas partes: na primeira, solicita-se o preenchimento de alguns dados pessoais e, na segunda, pretende-se que respondas a um conjunto de afirmações às quais está associada uma escala numerada de 1 a 9, respeitante ao que pensas quando confrontado com situações do contexto escolar relativas à disciplina de Ciências Físico-Químicas - componente de Química.

As tuas respostas são muito importantes. Não há respostas certas ou erradas, apenas se pretende saber a tua opinião.

1ª Parte

Identificação

Sexo: Masculino Feminino

Idade: _____ Ano de Escolaridade: _____ Número: _____ Turma: _____

2ª Parte

Lê atentamente as afirmações seguintes e assinala com sinceridade a resposta fazendo um círculo num dos números que melhor traduz a tua opinião de acordo com a seguinte chave de resposta:

1-Completamente em desacordo

2-Muito em desacordo

3-Bastante em desacordo

4-Um pouco em desacordo

5-Indiferente

6-Um pouco de acordo

7-Bastante de acordo

8-Muito de acordo

9-Completamente de acordo

1-Tenho muitas dúvidas acerca das minhas capacidades para a Química.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

2-Sinto-me muito inseguro(a) acerca das minhas capacidades para resolver os problemas que a Química me coloca.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

3-Quando tento resolver problemas de Química, pergunto a mim mesmo(a) se serei capaz de os resolver.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

4-Julgo que tenho capacidade suficiente para compreender bem e com rapidez os problemas de Química.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

5-Sinto-me confiante e tenho segurança nas minhas capacidades para resolver as situações de dificuldade que a disciplina de Ciências Físico-Químicas me pode vir a colocar.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

6-Pouco me importa que os professores de Ciências Físico-Químicas sejam exigentes, pois confio muito na minha capacidade.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

7-Tenho geralmente a sensação que não consigo imaginar as respostas certas num teste de Química, mesmo quando me esforço ao máximo para o conseguir.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

8-Quando parece que vou ter má nota a Química não há nada que eu possa fazer para impedir que isso aconteça.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

Obrigada pela tua colaboração

Anexo 13 – Flipchart 1

Agrupamento de Escolas de Ansião

Ciências Físico-Químicas - 8ºAno de Escolaridade

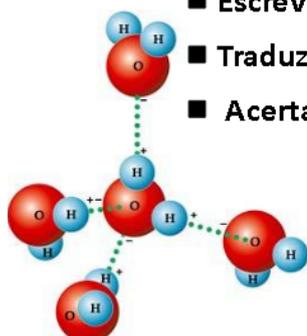
Unidade:**Átomos, Moléculas e
Reacções Químicas**

Olga Sousa

Outubro de 2010

Flipchart Um**Objectivos:**

- Reconhecer a natureza corpuscular da matéria;
- Explicar os estados físicos da matéria em função da agregação corpuscular;
- Distinguir Átomos, Moléculas e Iões.
- Classificar as substâncias;
- Representar simbolicamente os corpúsculos constituintes da matéria;
- Escrever fórmulas químicas;
- Traduzir reacções simples por equações químicas;
- Acertar equações químicas



1 - Questão-problema:

“Todos nós temos , por certo, curiosidade em saber como são “por dentro” os materiais que nos rodeiam. Já há cerca de 2500 anos, os filósofos gregos colocavam esta questão. Quando discutiam a possibilidade da divisão da matéria em porções menores, Demócrito (século V a. C) chegou a afirmar que toda a matéria seria feita de partículas indivisíveis e muito pequenas”.

Imagina-te um filósofo da actualidade e procura saber se Demócrito estava certo ou errado em relação ao seu pensamento.



Texto e imagem retrado do manual eu e o Planeta Azul, Ciências Físico-Químicas, 8º ano, Porto Editora, 2007)



Sugestão

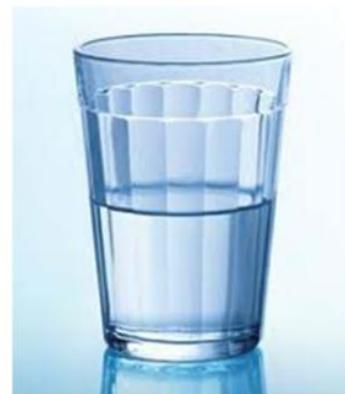
Clica



3

2 - Questão problema:

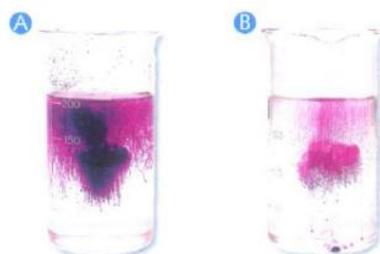
Considera que tens balões de festas de aniversário bem cheios, canetas e um copo com água. Que propriedades macroscópicas permitem distinguir estes materiais?



4

3 - Questão – problema

Considera a seguinte actividade experimental que traduz a dissolução do permanganato de potássio em água quente (A) e em água fria (B). Que explicação se pode apresentar sobre o movimento dos corpúsculos nos copos A e B?

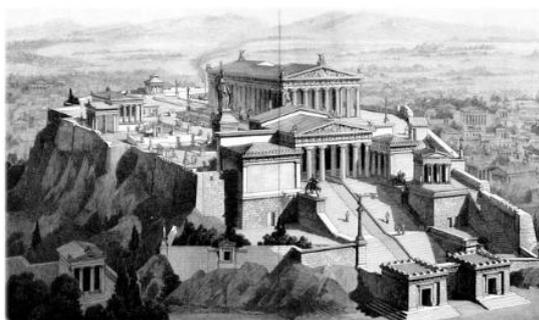


Sugestão



4 - Questão-Problema

Na Grécia antiga surgiu a ideia de que a matéria é constituída por pequeníssimos corpúsculos. Os Gregos passaram, então, a designá-los por átomos. Mas será que os átomos e agrupamentos de átomos são todos iguais?



Sugestão



5 - Questão-Problema

Comenta a afirmação :

Numa garrafa com oxigénio só existem moléculas diatómicas deste elemento químico. Trata-se de uma substância elementar.



Sugestão

**6 - Questão –problema**

Lê com atenção o seguinte texto:

“ Desde a antiguidade que os alquimistas sentiram necessidade de uma simbologia para representar os elementos químicos. Inicialmente representaram os átomos dos diferentes elementos por desenhos inspirados na astrologia. Actualmente, a simbologia que é usada foi proposta por Berzilius em 1813 ”

(Texto adaptado do manual eu e o Planeta Azul, Ciências Físico-Químicas, 8ºano, Porto Editora,2007)

a) Qual é a finalidade de se usar símbolos químicos?

	1783	1808	1818
Gold	☉	Ⓞ	Au
Mercury	♃	☿	Hg
Lead	♄	♁	Pb



Sugestão



7 - Questão-problema

Na figura apresenta-se um rótulo de uma água mineral onde vem indicada a composição das substâncias iónicas dissolvidas.



a) Na composição da água há catiões e aniões. O que os distingue?



Sugestão



8 - Questão -problema

Lê o seguinte texto :

"A terra primitiva é muito diferente da actual. Da atmosfera primitiva da terra faziam parte os seguintes componentes maioritários: vapor de água e dióxido de carbono, ambas substâncias compostas e azoto molecular, ou seja a única substância elementar. Existiam também outras substâncias compostas como o metano e amoníaco, constituindo os componentes minoritários. À medida que a Terra foi arrefecendo e os gases se foram libertando a atmosfera primitiva começou a ficar saturada por vapor de água."

(Texto adaptado manual Jogo de Partículas A, Física e Química A 10ºano, Texto Editores, 2007, pág. 142)



a) Escreve as fórmulas químicas dos componentes minoritários e maioritários da atmosfera primitiva.



Sugestão



9 - Questão-problema

Num frasco de laboratório de Química está escrito no rótulo (Amoníaco) NH_3 .



a) Que informação qualitativa e quantitativa é indicada?



Sugestão



11

10 - Questão-problema

O dióxido de enxofre é um gás denso, incolor, não inflamável e altamente tóxico. É constituído por um átomo de enxofre e dois átomos de oxigénio.

Como pode ser escrito no rótulo do frasco a fórmula química deste gás?



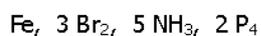
Sugestão



12

11 - Questão-problema

Num artigo da Sociedade Portuguesa de Química aparecem as seguintes representações simbólicas:



Qual é o significado de cada uma dessas representações simbólicas?



Sugestão

**12 - Questão – problema**

Lê com atenção o seguinte texto:

A nível industrial podemos obter muitos materiais não naturais que usamos no dia a dia. Por exemplo, para produzir o medicamento Aspirina precisamos de ácido salicílico e acetaldeído para se obter o ácido acetilsalicílico.

a) Traduz por uma equação de palavras a reacção química ocorrida.



Sugestão



13 - Questão-problema

A Mafalda tem na bancada de laboratório três frascos com reagentes diferentes. Precisa de fazer uma experiência com sulfato de sódio e como se esqueceu da tabela de iões não consegue saber se já tem este reagente na bancada ou se tem de ir buscá-lo à sala dos reagentes.

Ajuda a descobrir em qual dos frascos está o reagente que a Mafalda precisa.



Sugestão



15

14 - Questão-Problema

Na combustão do magnésio obteve-se apenas óxido de magnésio (MgO) no estado sólido. Planifica a atividade experimental e escreve a equação química acertada.



Sugestão



16

Anexo 14 – Flipchart 2

Agrupamento de Escolas de Ansião

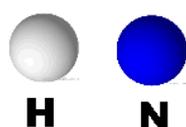
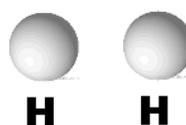
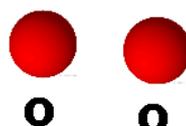
Ciências Físico-Químicas - 8ºAno de Escolaridade

Tema: Átomos, Moléculas e
Reacções Químicas

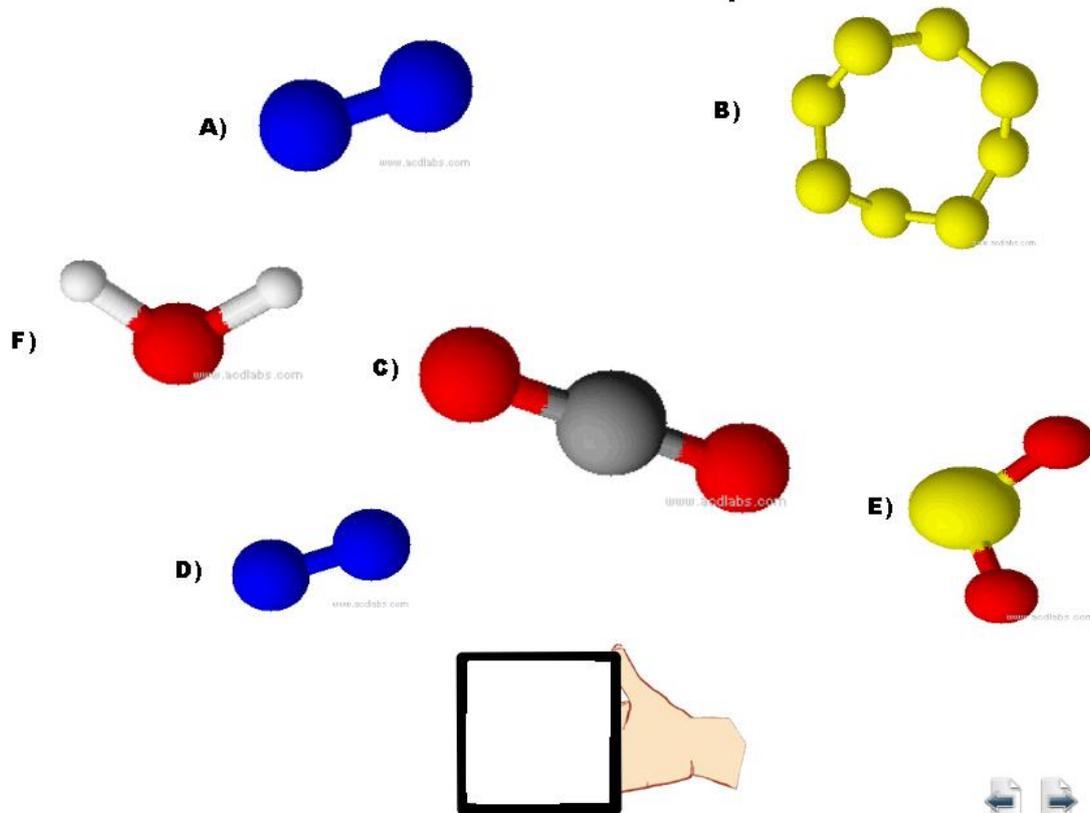
Flipchart Dois

Olga Sousa

Outubro de 2010

**Representação de Moléculas****1. Arrasta os "átomos" e liga-os com o conector de modo a representar as seguintes moléculas:****A) Água (constituição: 1 átomo de oxigénio na posição central e 2 átomos H)****B) Oxigénio (constituição: 2 átomos O)****C) Amoníaco (constituição: 1 átomo N na posição central e 3 átomos H)****D) Azoto (constituição: 2 átomos N)****[Clica para saberes mais sobre este assunto](#)**

2. Passa com o "espelho" por baixo de cada uma das moléculas para descobrires se são substâncias elementares ou compostas



3. Completa o seguinte texto, arrastando do círculo as palavras adequadas:

A. As substâncias compostas são constituídas por mais do que um tipo de _____, ou seja, por átomos de mais do que um _____ químico.

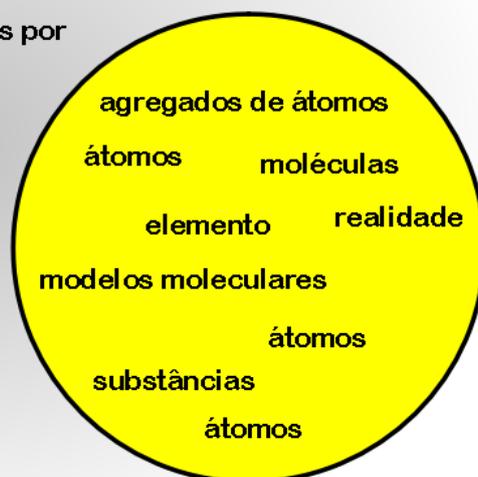
B. As substâncias elementares são constituídas por um só tipo de _____, ou seja, por _____ de um só elemento químico.

C. Um modelo é sempre a representação da realidade e não a _____

D. Moléculas diferentes originam _____ diferentes.

Verifica as respostas clicando nas alíneas:

A B C D



4. Usa o conector para fazer a correspondência entre as representações das moléculas seguintes e a sua designação.

Substâncias Elementares

Fulereno



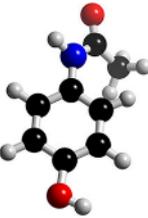
Metano



Ozono



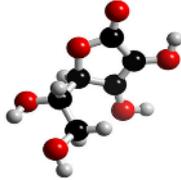
Substâncias Compostas



Vitamina C



Cloro



Paracetamol

-----> 

5. Consulta uma tabela de iões e com o conector faz a associação correcta entre os nomes das substâncias iónicas e as fórmulas químicas das duas colunas I e II

I

- A-Cloreto de Amónio 
- B-Sulfato de Sódio 
- C-Cloreto de Alumínio 
- D-Hidróxido de Cálcio 
- E-Nitrato de Hidrogénio 
- F-Permanganato de Potássio 

II

- 1-Ca(OH)₂
- 2-HNO₃
- 3-KMnO₄
- 4-NH₄Cl
- 5-Na₂SO₄
- 6-AlCl₃



6. Verifica se os seguintes esquemas químicos obedecem à Lei de Lavoisier:



Confirma a tua resposta passando a caixa mágica pelas fórmulas.



Anexo 15 – Guião de Problemas

Este guião é constituído por questões-problema para as quais tens de encontrar a resolução. Para isso, consulta os materiais disponibilizados para consulta: manual adotado, enciclopédia de Física e de Química e dicionário de Química.

Escreve a resposta em cada uma das questões para posterior discussão no grupo-turma.

1 - Questão-problema:

“Todos nós temos, por certo, curiosidade em saber como são “por dentro” os materiais que nos rodeiam. Já há cerca de 2500 anos, os filósofos gregos colocavam esta questão. Quando discutiam a possibilidade da divisão da matéria em porções menores, Demócrito (século V a. C) chegou a afirmar que toda a matéria seria feita de partículas indivisíveis e muito pequenas”.

Imagina-te um filósofo da actualidade e procura saber se Demócrito estava certo ou errado em relação ao seu pensamento.

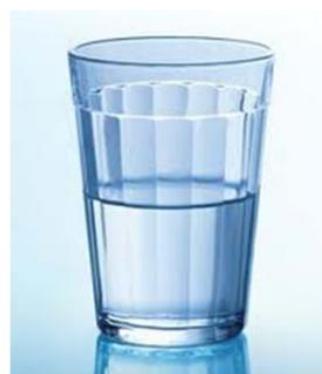


Texto e imagem retirado do manual eu e o Planeta Azul, Ciências Físico-Químicas, 8º ano, Porto Editora, 2007)

Sugestão: procura informação sobre a constituição da matéria

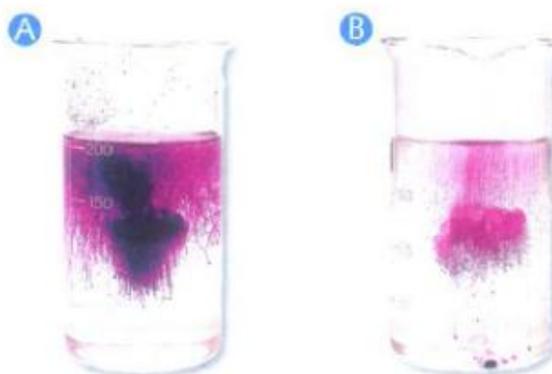
2 - Questão problema:

Considera que tens balões de festas de aniversário bem cheios, canetas e um copo com água. Que propriedades macroscópicas permitem distinguir estes materiais?



3 - Questão – problema

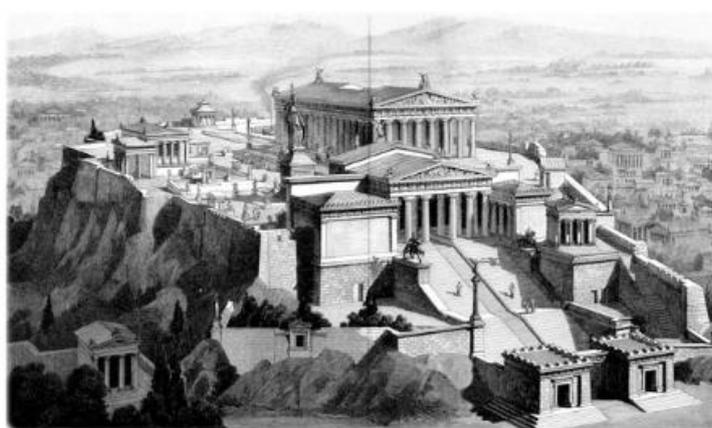
Considera a seguinte actividade experimental que traduz a dissolução do permanganato de potássio em água quente (A) e em água fria (B). Que explicação se pode apresentar sobre o movimento dos corpúsculos nos copos A e B?



Sugestão: para a explicação podes procurar informação sobre o movimento dos corpúsculos

4 - Questão-Problema

Na Grécia antiga surgiu a ideia de que a matéria é constituída por pequeníssimos corpúsculos. Os Gregos passaram, então, a designá-los por átomos. Mas será que os átomos e agrupamentos de átomos são todos iguais?



Sugestão: procura dar resposta à questão- problema fazendo uma pesquisa com base nos conceitos de átomos e moléculas.

5 - Questão-Problema

Comenta a afirmação :

Numa garrafa com oxigénio só existem moléculas diatómicas deste elemento químico. Trata-se de uma substância elementar.



Sugestão: para sustentares a tua argumentação pesquisa informação atendendo aos conceitos de classificação de moléculas, substâncias elementares e substâncias compostas.

6 - Questão –problema

Lê com atenção o seguinte texto:

“ Desde a antiguidade que os alquimistas sentiram necessidade de uma simbologia para representar os elementos químicos. Inicialmente representaram os átomos dos diferentes elementos por desenhos inspirados na astrologia. Actualmente, a simbologia que é usada foi proposta por Berzilius em 1813 ”

(Texto adaptado do manual eu e o Planeta Azul, Ciências Físico-Químicas, 8ºano, Porto Editora,2007)

a) Qual é a finalidade de se usar símbolos químicos?

	1783	1808	1818
Gold	☉	Ⓞ	Au
Mercury	♃	☿	Hg
Lead	♄	♁	Pb



Sugestão: faz uma pesquisa com base no conceito de símbolo químico.

7 - Questão-problema

Na figura apresenta-se um rótulo de uma água mineral onde vem indicada a composição das substâncias iónicas dissolvidas.

Composição	
pH	7,30 ± 0,20
Silica (SiO ₂)	16,08 ± 2,4 mg/l
Mineralização total	48,75 ± 6,3 mg/l
Aniões (mg/l)	
Cl ⁻	1,00 ± 0,4 mg/l
SO ₄ ²⁻	4,75 ± 0,4 mg/l
F ⁻	0,20 ± 0,05 mg/l
HCO ₃ ⁻	42,50 ± 5,9 mg/l
Catiões (mg/l)	
Ca ²⁺	1,00 ± 0,4 mg/l
Mg ²⁺	0,20 ± 0,05 mg/l
Na ⁺	47,50 ± 6,3 mg/l

Resultados a partir de análises mensais do Laboratório da L.S.E.
Pureza bacteriológica verificada por análises periódicas em laboratório oficial.

a) Na composição da água há catiões e aniões. O que os distingue?

Sugestão: pesquisa informação tendo em conta o conceito de substâncias iónicas, aniões.

8 - Questão -problema

Lê o seguinte texto :

“A terra primitiva é muito diferente da actual. Da atmosfera primitiva da terra faziam parte os seguintes componentes maioritários vapor de água e dióxido de carbono, ambas substâncias compostas e azoto molecular, ou seja a única substância elementar. Existiam também outras substâncias compostas como o metano e amoníaco, constituindo os componentes minoritários. À medida que a Terra foi arrefecendo e os gases se foram libertando a atmosfera primitiva começou a ficar saturada por vapor de água”

(Texto adaptado manual Jogo de Partículas A, Física e Química A 10^oano, Texto Editores, 2007, pág142)



a) Escreve as fórmulas químicas dos componentes minoritários e maioritários da atmosfera primitiva

Sugestão: procura informação tendo em conta a representação de substâncias usada pelos químicos.

9 - Questão-problema

Num frasco de laboratório de Química está escrito no rótulo (Amoníaco) NH_3 .



a) Que informação qualitativa e quantitativa é indicada?

Sugestão: pesquisa informação sobre o significado dado por uma fórmula química.

10 - Questão-problema

O dióxido de enxofre é um gás denso, incolor, não inflamável e altamente tóxico. É constituído por um átomo de enxofre e dois átomos de oxigénio.

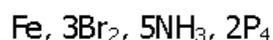
Como pode ser escrito no rótulo do frasco a informação sobre este gás?



Sugestão: procura informação sobre símbolos químicos de elementos químicos.

11 - Questão-problema

Num artigo da Sociedade Portuguesa de Química aparecem as seguintes representações simbólicas:



Qual é o significado de cada uma dessas representações simbólicas?



Sugestão: procura informação sobre o nome dos símbolos químicos dos elementos químicos, representações simbólicas de átomos e moléculas.

12 - Questão – problema

Lê com atenção o seguinte texto:

A nível industrial podemos obter muitos materiais não naturais que usamos no dia a dia. Por exemplo, para produzir o medicamento Aspirina precisamos de ácido salicílico e acetaldeído para se obter o ácido acetilsalicílico.

a) Traduz por uma equação de palavras a reacção química ocorrida.



Sugestão: procura informação com base nos conceitos de reacção química, reagentes, produtos da reacção, equação de palavras.

13 - Questão-problema

A Mafalda tem na bancada de laboratório três frascos com reagentes diferentes. Precisa de fazer uma experiência com sulfato de sódio e como se esqueceu da tabela de iões não consegue saber se já tem este reagente na bancada ou se tem de ir buscá-lo à sala dos reagentes.

Ajuda a descobrir em qual dos frascos está o reagente que a Mafalda precisa.



Sugestão: procura uma tabela de iões e pesquisa informações sobre a escrita de fórmulas químicas.

14 - Questão-Problem a

Na combustão do magnésio obteve-se apenas óxido de magnésio (MgO) no estado sólido. Planifica a atividade experimental e escreve a equação química acertada.



Sugestão: procura informação sobre a Lei de Lavoisier ou lei da conservação da massa.