

ALEXANDRA MARIA DUARTE MARQUES CARVALHO

Relatório de Estágio
de
Mestrado em Ensino de Física e de Química
no 3º ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário
(SETEMBRO, 2010)



**DEPARTAMENTOS
DE FÍSICA E DE QUÍMICA**

UNIVERSIDADE DE COIMBRA
FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA

ALEXANDRA MARIA DUARTE MARQUES CARVALHO

Relatório de Estágio
de
Mestrado em Ensino de Física e de Química
no 3º ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário

Relatório de Estágio Pedagógico apresentado à Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra, nos termos estabelecidos no Regulamento de Estágio Pedagógico, para a obtenção do Grau de Mestre em Ensino de Física e de Química no 3º ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário, realizado sob a orientação dos orientadores científicos PROFESSORA DOUTORA MARIA JOSÉ BARATA MARQUES DE ALMEIDA E DOUTOR ARTUR VALENTE



DECLARAÇÕES

Declaro que este Relatório se encontra em condições de ser apreciado pelo júri a designar.

O candidato,

Coimbra, de de

Declaro que este Relatório se encontra em condições de ser apresentada a provas públicas.

Os(As) Orientadores(as),

Coimbra, de de

Dedicatória:

Às minhas filhas,

Laura e Leonor

AGRADECIMENTOS

A realização deste trabalho envolveu a colaboração de pessoas que, de forma mais directa ou indirectamente, contribuíram para o seu desenvolvimento e conclusão as quais gostaria de salientar e agradecer:

À Professora Doutora Maria José Barata Marques de Almeida e ao Doutor Artur Valente, na qualidade de orientadores científicos deste trabalho a quem fico muito agradecida pela disponibilidade, pela discussão de ideias, pelas críticas e sugestões relevantes feitas durante a orientação, pela disponibilidade sempre revelada, pelo apoio moral e confiança demonstrada o que tornou possível o desenvolvimento deste trabalho.

Aos meus colegas e amigos pela discussão de ideias, sugestões e confiança depositada em mim, fazendo-me acreditar que era possível chegar ao fim deste trabalho com sucesso.

À minha colega de mestrado, Paula, pela excelente relação pessoal que criámos e pela ajuda e intercâmbio de ideias e informação para a elaboração deste trabalho.

À minha família, que de forma indirecta, mas não menos importante, contribuíram para a realização deste trabalho, pela paciência, apoio, motivação, compreensão e encorajamento constante.

Finalmente, às minhas filhas pela falta de atenção e ausência, em vários momentos no decurso deste trabalho, no meu papel de mãe.

RESUMO

RELATÓRIO DE ESTÁGIO

Alexandra Maria Duarte Marques Carvalho

Tendo em conta um ensino com a finalidade de conseguir que os alunos aprendam cientificamente correcto, transformando as suas pré-concepções que nem sempre estão de acordo com o conhecimento científico em concepções cientificamente aceites, foram desenvolvidos dois trabalhos de investigação aplicados a alunos do 7.ºano de escolaridade, onde, com base numa análise das concepções prévias mais comuns nos alunos sobre os conceitos estudados se aplicaram diferentes estratégias de ensino.

A primeira investigação pretendeu verificar qual a influência que a prática de levar um grupo de alunos a elaborar pequenas respostas por escrito a questões colocadas em sala de aula e em casa, relacionadas com os conteúdos acabados de ser leccionados, promove a compreensão de conceitos fundamentais na aprendizagem da Física. A análise desta investigação permitiu concluir que existiu uma evolução conceptual e uma capacidade de produção escrita mais significativa neste grupo de alunos. Destaca-se, então, a importância de criar na escola contextos de comunicação, onde se inserem projectos de escrita e onde a produção, pelos alunos, de escrita intencional e intercedida, se torne uma prática funcional e significativa na sua aprendizagem.

Na segunda investigação um grupo de alunos realizou actividades laboratoriais participando de forma activa na sua realização, enquanto o outro grupo apenas assistiu às actividades laboratoriais realizadas pela professora. Pretendeu-se, assim, verificar qual a influência que a realização de actividades laboratoriais, pelo aluno, possa ter na aquisição e construção do seu conhecimento. Neste contexto, foi possível constatar que existiu uma evolução conceptual mais significativa no grupo de alunos que efectuam as actividades experimentais. Esta evolução está relacionada com a importância que reveste a realização de actividades laboratoriais por parte dos alunos, estes encaram e interiorizam as concepções teóricas de uma forma mais clara e objectiva, situação que não ocorre quando essa aprendizagem é feita observando a realização dessas actividades por parte do professor.

PALAVRAS-CHAVE: pré-concepções, comunicação escrita, actividades laboratoriais, Terra no Espaço, Transformações Físicas e Químicas, mudança conceptual.

ABSTRACT

TRAINING REPORT

Alexandra Maria Duarte Marques Carvalho

Concerning education in order to achieve that students learn scientifically right, transforming their preconceptions that are not always according with the scientific knowledge in conceptions scientifically accepted. Two research works were developed and applied to 7th Grade students regarding analysis of common preconceptions among students about the concepts studied based on different teaching strategies.

The first research pretended to verify what was the influence of taking a group of students to make short written answers to questions asked in the classroom and at home related with the taught contents promotes the understanding of fundamental concepts in the Physics learning. The analysis of this research concluded that a conceptual evolution and a capacity of written production more significant have occurred in this group of students. It stands out the significance of creating in school contexts of communication like writing projects and production of intentional and interceded writing that should become a functional and significant practice in their learning.

Concerning the second research a group of students made laboratory activities taking part actively while the other group just watched the laboratory activities being done by the teacher. The point was to state the influence that doing laboratory activities by the student might have in the achievement and acquisition of their knowledge. In this context it was possible to state that existed a more conceptual evolution in the group of students that have done the experimental activities. This evolution is related with the significance of students making laboratory activities, because they face and internalize the theoretical conceptions in a more objective and clearer way, situation that does not happen when that learning is made by watching the laboratory activities being done by the teacher.

KEYWORDS: preconceptions, written communication, classroom laboratory experiences, Space to Earth, Physical and Chemical Transformations, Conceptual Change.

ÍNDICE

Introdução	1
Capítulo I - Apresentação e contextualização dos projectos de investigação I e II	3
I.1. Contextualização da investigação	3
I.2. Escrever para aprender	5
I.3. Actividades laboratoriais	7
I.4. Pré-concepções dos alunos	9
I.5. Teorias construtivistas	12
I.6. Selecção do nível de escolaridade	13
Capítulo II – Projecto de Investigação Educacional I	15
II.1. Conteúdos em estudo	15
II.1.1. A unidade temática <i>Terra no Espaço</i>	15
II.2. Metodologia da investigação	18
II.2.1. Amostra	18
II.2.2. Concepção do questionário	19
II.2.3. Recolha de dados	20
II.2.4. Análise das questões escritas	21
II.2.5. Análise do questionário	21
II.3. Apresentação e Discussão dos Resultados	22
II.3.1. Análise das respostas dos alunos do grupo experimental às questões escritas na aula e em casa	22
II.3.1.1. Corpos luminosos e iluminados	22
II.3.1.2. Distância.....	24
II.3.1.3. Movimento/Repouso	25

II.3.1.4. Trajectória	27
II.3.1.5. Corpos opacos e transparentes/Sombra	28
II.3.1.6. Rapidez média	31
II.3.1.7. Força	34
II.3.2. Análise comparativa das respostas dos alunos do grupo experimental e controlo ao pré e pós-teste	37
II.3.2.1. Corpos luminosos/iluminados e corpos opacos/transparentes	37
II.3.2.1.1. Corpos luminosos	37
II.3.2.1.2. Corpos iluminados	39
II.3.2.1.3. Corpos opacos	42
II.3.2.1.4. Corpos transparentes	44
II.3.2.2. Sombra	45
II.3.2.3. Movimento/Repouso	46
II.3.2.4. Trajectória	49
II.3.2.5. Força	50
II.3.2.6. Rapidez média	54
II.3.2.7. Espaço percorrido	55
II.3.3. Análise à evolução conceptual dos alunos do grupo experimental e do grupo de controlo	56
Capítulo III – Projecto de Investigação Educacional II	59
III.1. Conteúdos em estudo	59
III.1.1. A unidade temática <i>Transformações Físicas e Químicas</i>	59
III.2. Metodologia da Investigação	61
III.2.1. Amostra	61
III.2.2. Concepção do questionário	61

III.2.3. Recolha de dados	62
III.2.4. Análise do questionário	63
III.3. Apresentação e discussão dos resultados	63
III.3.1. Análise comparativa das respostas dos alunos de diferentes grupos experimentais	63
III.3.1.1. Análise às questões envolvendo o conceito de transformação química	64
III.3.1.2. Análise às questões envolvendo o conceito de transformação física ..	73
III.4. Análise à evolução conceptual dos alunos do grupo experimental I e do grupo experimental II	78
Conclusão	80
Limitações ao Estudo	82
Implicações	83
Sugestões para investigações futuras	83
Referências Bibliográficas	85
Anexos	89
Anexo 1 – Planificação da unidade temática <i>Terra no Espaço</i>	ii
Anexo 2 – Planificação da unidade temática <i>Transformações Físicas e Químicas</i>	vii
Anexo 3 – Objectivos e respostas das questões escritas – Projecto I	ix
Anexo 4 – Objectivos das questões do questionário – Projecto I	xii
Anexo 5 – Respostas pretendidas às questões do questionário – Projecto I	xiv
Anexo 6 – Objectivos das questões do questionário e as respectivas respostas às diferentes categorias – Projecto II	xvi
Anexo 7 - Corpos luminosos e iluminados	xviii
Anexo 8 – Distância	xx

Anexo 9 – Movimento/Repouso	xxii
Anexo 10 – Trajectória	xxiv
Anexo 11 – Corpos opacos e transparentes	xxvi
Anexo 12 – Sombra	xxviii
Anexo 13 – Rapidez média	xxx
Anexo 14 – Força	xxxii
Anexo 15 – Pré e pós teste – Projecto I	xxxiv
Anexo 16 – Pré e pós teste reformulado – Projecto I	xxxviii
Anexo 17 – Combustão do magnésio	xlii
Anexo 18 – Dissolução do permanganato de potássio	xliv
Anexo 19 – Termólise do dicromato de amónio	xlvi
Anexo 20 – Fotólise do cloreto de prata	xlviii
Anexo 21 – Electrólise da água	l
Anexo 22 – Pré e pós-teste – Projecto II	lii

LISTA DE ABREVIATURAS

DEB – Departamento de Educação Básica

DGIDC – Direcção Geral de Inovação e de Desenvolvimento Curricular

INTRODUÇÃO

O ensino da Física e Química no ensino básico, tem como principal objectivo proporcionar a aquisição de conceitos, leis, teorias e modelos característicos da Física e da Química necessários à compreensão do Universo e do mundo que nos rodeia. Deverá ainda contribuir para o desenvolvimento da criatividade, da imaginação, do poder intelectual e da autoconfiança e para o domínio crescente da língua materna no que respeita às competências educativas. Por outro lado, face a evolução crescente da Ciência e Tecnologia, deve permitir a aquisição de conhecimentos e o desenvolvimento de competências que permitam a integração do aluno na sociedade (DEB, 2001).

A aprendizagem é uma constante procura de significados, é tanto mais significativa quanto mais ligações o aluno for capaz de estabelecer com o que já conhece. No entanto, o conhecimento científico não se adquire simplesmente pela vivência de situações quotidianas pelos alunos, é necessária uma intervenção planeada do professor.

A responsabilidade para proporcionar e controlar as condições de uma aprendizagem eficiente é um dever do professor. O professor deve ser inovador, dinâmico, comunicativo, crítico e “eficaz”, contudo, deve ensinar mas também inculcar métodos, instrumentos de trabalho e alguns valores fundamentais nos alunos. E ainda desenvolver o espírito crítico, a reflexão mas também a criatividade e a curiosidade em termos de aprendizagem no sentido de desenvolver processos de ensino que promovam a mudança conceptual, quando necessária, por parte do aluno.

Estando o mundo de hoje em constante desenvolvimento, repleto de desafios, em que a sociedade exige cada vez mais do cidadão, é importante que os professores, como elementos fundamentais na formação para a cidadania, desenvolvam profissionalmente capacidades e competências que os façam pensar e reflectir sobre a realidade. Face a esta evolução, torna-se importante que se aplique uma orientação pedagógica construtiva, por parte do professor, não só em termos de aprendizagem dos alunos, mas também na construção do seu saber e prática pedagógica (Bento, 2002).

Sendo, por isso, pertinente a formação de professores investigadores, para que apesar da atitude investigadora, ele possa desenvolver um trabalho colaborativo que recorra à reflexão, que lhe permita ensinar e aprender sobre o que ensina, por vezes, recorrendo a novas metodologias de ensino.

Esta dimensão desvaloriza a acomodação do conhecimento profissional, focando-se no objectivo de aumentar o auto-conhecimento do professor, a sua satisfação no trabalho que desenvolve no aprofundamento da compreensão que tem da sua própria prática e o desenvolvimento de relações pessoais através de experiências de investigação conjunta.

No cerne deste contexto foram desenvolvidos dois projectos de investigação educacional com a oportunidade de revelar, partilhar e discutir algumas considerações, constatações e interrogações advindas desta experiência.

O Projecto de Investigação Educacional I, tem como objectivo verificar qual a influência da escrita quando abordada numa perspectiva funcional e comunicativa, em contexto de sala de aula e em casa, possa ter no desenvolvimento e compreensão do próprio conhecimento pelos alunos e, na conseqüente facilidade de explicação e de interligação de significados de conceitos simples, mas que se entendem fundamentais na aprendizagem da Física.

O Projecto de Investigação Educacional II, tem como objectivo verificar como a intervenção de actividades laboratoriais realizadas pelos alunos possa proporcionar-lhes situações em que as suas construções pessoais possam ser articuladas, desenvolvidas e confrontadas com construções formais aceites cientificamente.

Apesar de os projectos tratarem temas diferentes, ambos têm como finalidade verificar e analisar as concepções prévias dos alunos de modo a possibilitar a sua mudança conceptual.

CAPÍTULO I – APRESENTAÇÃO E CONTEXTUALIZAÇÃO DO PROJECTO DE INVESTIGAÇÃO I E II

I.1. Contextualização da investigação

Aprender é, de acordo com as Orientações Curriculares para o 3.º Ciclo de Ensino Básico (2001), mais do que adquirir conhecimentos, é também o desenvolvimento de capacidades de hábitos e de atitudes especiais de raciocínio. Este facto exige o envolvimento dos alunos no processo ensino/aprendizagem, através de experiências educativas diferenciadas que vão de encontro aos seus interesses pessoais e estão em conformidade com o que se passa à sua volta.

Nesta perspectiva, é fundamental que o aluno desenvolva e aperfeiçoe a capacidade de comunicação escrita, uma vez que esta é uma parte importante no ato de aprender. Por outro lado, para que exista um ensino integral das Ciências Físico-Químicas é necessário a realização de actividades laboratoriais. Acredita-se que o trabalho laboratorial constitui uma componente fundamental para promover o interesse e a motivação dos alunos; a aprendizagem de conceitos científicos e uma melhor compreensão de aspectos teóricos.

Ao ingressarem no 3.º ciclo, muitos alunos demonstram ainda um certo desconhecimento ou um conhecimento errado sobre conceitos científicos, apresentam construções prévias mal formadas, pelas quais de forma mais ou menos espontânea, inconsciente e imediata, fazem representações do mundo que os cerca. Este processo de construção não se inicia na escola, mas pode ser potenciado com um mau ensino; o meio em que o aluno está inserido tem uma influência muito significativa na formação e, algumas vezes, consolidação das concepções acerca dos fenómenos que observa. Assim, a informação através dos meios de comunicação, da família e dos amigos pode conduzir o aluno a determinados esquemas conceptuais sem fundamentação científica. Torna-se, então, necessário explorar quais as concepções e interferências da existência de concepções prévias, ideias e explicações que os alunos constroem para dar sentido às suas experiências pessoais, na aprendizagem dentro da área da educação.

É de extraordinária importância que os alunos adquiram conhecimentos básicos sobre o tema *Terra no Espaço* para poderem compreender os vários fenómenos físicos que observam no seu dia-a-dia. O ensino do tema *Terra no Espaço*, durante o percurso escolar do aluno,

contribui para a formação de um jovem motivado para a compreensão de modelos físicos de alguns elementos pertencentes ao mundo que o rodeia e, contribui, ainda, para o desenvolvimento no processo de ensino/aprendizagem, o que lhe permite adquirir um alicerce fundamental para a compreensão de toda a Física no seu percurso escolar.

É ainda essencial que os alunos adquiram conhecimentos básicos sobre as *Transformações Físicas e Químicas* para poderem compreender a constante mudança da Natureza presente no mundo que nos rodeia.

Tomando como referência este quadro histórico pretende-se no presente estudo: verificar qual a influência de uma aprendizagem auxiliada na comunicação escrita, por parte do aluno, e qual o seu contributo para aperfeiçoar a capacidade de expressão e exposição de conhecimentos, de pensar, de autonomia e da sua autoconfiança; mas particularmente, os modos como as competências de escrita interferem em certas tarefas (perguntas) que contemplam e promovem a aprendizagem da Física, como é referido por Berton y Proulx, (1997): “(...) *a escrita acaba por assemelhar-se a uma corrente eléctrica que comunica directamente ao cérebro os sons da língua evocada, de tal maneira que o seu significado ecoa, se assim se pode dizer, na consciência do leitor sem referências a quaisquer particularidade de grafia.*” (pág. 30).

Por outro lado, tornar-se também essencial verificar qual a importância da prática de realizar trabalhos laboratoriais, por parte dos alunos, possa suscitar na motivação e auxiliá-los na compreensão de conceitos. É neste sentido que as actividades laboratoriais se revelam importantes, possibilitando ao aluno a aquisição de procedimentos e métodos essenciais na resolução de problemas. Este método de ensino contribui com a produção de oportunidades para o aluno, uma vez que permite um contacto directo com os assuntos estudados. Como é referido por Araújo e Abib (2003): “... *são amplas as possibilidades de utilização de actividades experimentais...elas também podem contribuir para um aprendizado significativo, propiciando o desenvolvimento de importantes habilidades nos estudantes, como a capacidade de reflexão, de efectuar generalizações e de realização de actividades em equipe, bem como o aprendizado de alguns aspectos envolvidos com o tratamento estatístico de dados e a possibilidade de questionamento dos limites de validade dos modelos físicos. Portanto, a adequada condução das actividades pode ser considerada novamente como um elemento indispensável e fundamental para que seja alargado o leque de objectivos e o desenvolvimento de posturas e habilidades que podem ser promovidos através de actividades dessa natureza.*” (pág. 184).

Quer os trabalhos escritos, quer os trabalhos laboratoriais, possibilitam assim, ao aluno, ter um papel activo no seu processo de aprendizagem, usando como base as suas concepções prévias mais comuns em conceitos fundamentais de Física e Química que irão ser analisados ao

longo do 3.º ciclo, com o objectivo de permitir uma maior progressão na construção do conhecimento, usando como ponto de partida aquele que já possuem.

A mudança conceptual é tanto mais difícil quanto mais estruturadas e cimentadas estiverem as pré concepções. Este facto leva alguns autores a admitir que determinadas pré concepções funcionam para o aluno como o “paradigma” funciona para o cientista (perspectiva Kuhniana). Esses autores comparam as dificuldades que o aluno tem em se distanciar das suas pré concepções com as que os cientistas experimentam na mudança do “paradigma”. É neste sentido que Driver e Erickson (1983, citado por Cachapuz, 1992) sustentam: *”tal como os cientistas num período de revolução na ciência têm de mudar de paradigma, assim os alunos têm de percorrer um longo caminho em pensamento para se distanciarem das representações e convicções que trazem para a escola a fim de compreenderem e assimilarem modelos explicativos que lhes são apresentados.”*

I.2. Escrever para aprender

Durante toda a escolaridade, a leitura e a escrita são actividades interligadas, os alunos ao fazerem um boa leitura desenvolvem a capacidade de transmitir por escrito os seus saberes. É, essencialmente, através da linguagem escrita que frequente mente se ensina, se aprende e se avalia quase todo o saber.

A avaliação dos alunos, em quase todas as disciplinas, passa essencialmente pela escrita. Para que o aluno adquira sucesso na avaliação terá que saber escrever, isto é, ter a capacidade de transmitir por escrito os seus conhecimentos.

Responder por escrito permite ao aluno dedicar um determinado intervalo de tempo a uma reflexão individual para elaborar a sua própria resposta.

De acordo com Miras (2000), a linguagem escrita, tal como a linguagem oral, para além de uma dupla função: a função comunicativa e a função representativa; desempenha uma função específica: a função epistémica.

- A função comunicativa traduz-se na possibilidade de comunicar em deferido com outras pessoas, através da mediação do texto;
- A função representativa corresponde à possibilidade que a escrita nos dá de

expressar pensamentos, opiniões, ideias, sentimentos, bem como de explicitar conhecimentos, organizar saberes, recriar situações e representações.

• A função epistémica corresponde ao papel da escrita na construção do conhecimento, numa perspectiva metacognitiva, pelas tomadas de consciência que o processo promove.

Estas funções interagem na utilização da escrita como hábito social, intercedida pelo conhecimento. A escrita é fundamental enquanto instrumento de aprendizagem e na construção do pensamento, para tal torna-se necessário proporcionar situações de aprendizagem motivadoras de experiências de escrita, que permitam ao aluno apoderar-se, pela reflexão e pelo treino, de conhecimentos científicos que facilitem o aperfeiçoamento da sua aprendizagem.

Escrever para comunicar constitui, simultaneamente, uma forma de organizar a função expressiva da linguagem, referente à preparação de um discurso que traduz uma linguagem resumida do pensamento. Por outro lado, a explicitação do pensamento origina o entendimento de saberes implícitos e, como tal, o desenvolvimento do próprio conhecimento.

O papel central da escrita na construção do pensamento é confirmado por Luria (1997): “ *A linguagem escrita é o instrumento essencial para os processos de pensamento, incluindo, por um lado, operações conscientes com categorias verbais, transcorre mais lentamente do que a oral; permitindo, por outro lado, retornar ao já escrito, garante o controlo consciente sobre as operações que se realizam. Tudo isto faz da linguagem escrita um poderoso instrumento para precisar e elaborar o processo de pensamento.*” (pág. 171).

A escrita, pelo seu carácter recursivo, que traduz os constantes movimentos retrospectivos e prospectivos, facilitada pelo seu ritmo necessariamente mais lento face à linguagem oral, permite a distanciação, a reversibilidade, a reformulação, a concretização das ideias, enfim, a interacção com o pensamento ajudando a sua reorganização. Promove, assim, a estruturação do conhecimento e o desenvolvimento de competências metacognitivas, pelas tomadas de consciência que facilita a função epistémica da escrita e que se identifica com os processos de uma escrita reflexiva.

Daí a importância de criar, no âmbito da sala de aula, contextos reais de comunicação onde a produção constante de escrita intencional e socialmente intercedida, se traduz por uma prática funcional e significativa para a aprendizagem do aluno. No entanto, também os trabalhos fora do contexto de sala de aula, como os “trabalhos de casa” são importantes na medida em que permitem desenvolver a capacidade de transmitir por escrito a aprendizagem do

aluno. A prática e treino de conteúdos abordados nas aulas e a preparação para as aulas seguintes possibilitam uma participação activa dos alunos na sua aprendizagem (Mourão, 2004).

Para que os conteúdos leccionados nas aulas não sejam esquecidos, é importante o trabalho do aluno em casa. Quando são solicitadas tarefas que abordem questões relacionadas com os conteúdos acabados de leccionar na aula, como justificar respostas e/ou explicar o raciocínio envolvido, os trabalhos de casa tornam-se mais produtivos, uma vez que a consolidação da aprendizagem pretendida é mais significativa, como se verifica nesta investigação.

Podem ser encarados como uma componente importante do processo ensino/aprendizagem e do currículo escolar e, ainda, como uma estratégia de ensino com o objectivo de ampliar a aprendizagem em quantidade e qualidade e o tempo/espaço escolar em relação à família, permitindo o progresso educacional e social do aluno. (Carvalho, 2004).

A realização de trabalhos de casa são estratégias de ensino que se revelam como um processo complexo que excede o ambiente de sala de aula, apoderando-se do ambiente físico e familiar de cada aluno. Contudo, de acordo com Meirieu, *“...os trabalhos de casa são sempre necessários; poderão ser, sem dúvida, menos numerosos, mais objectivos, mais acessíveis, mas é necessário que haja alguns para desenvolver nos alunos a autonomia e a responsabilidade, bem como o sentido de organização, o interesse em aprofundar os seus conhecimentos e o gosto pelo trabalho pessoal.”* (Meirieu, 1998, pág. 14).

Nesta perspectiva, a transmissão deste tipo de métodos de trabalho, ou seja, trabalhos onde a escrita tem um papel fundamental no ato de aprender, quer em contexto de sala de aula, quer fora do contexto da sala de aula, é fundamental no processo ensino/aprendizagem.

I.3. Actividades laboratoriais

As actividades laboratoriais, na perspectiva de Leite (2001), limitam-se a actividades que envolvam exclusivamente a utilização de materiais de laboratório num espaço próprio que ofereça a segurança necessária para a realização das actividades.

Eficazmente utilizadas, tornam-se num método educativo favorável ao nível do desenvolvimento e reestruturação de competências conceptuais, promovem as atitudes investigadoras, a capacidade manipulativa, organizativa e a capacidade de comunicação dos alunos, podendo ser um importante contributo ao nível da formação científica dos alunos e da

compreensão sobre o modo como o conhecimento científico surge e evolui. Nesta perspectiva, e de acordo com Garcia Barros (2000), as actividades laboratoriais permitem desenvolver capacidades procedimentais, conceptuais, aprendizagem dos processos da Ciência e o desenvolvimento de atitudes.

As Orientações Curriculares para as Ciências Físico-Químicas do 3.º ciclo do Ensino Básico sugerem *“a realização de actividades experimentais de vários tipos: i) investigativas, partindo de uma questão ou problema, avaliando as soluções encontradas; ii) ilustrativas de leis científicas; iii) aquisição de técnicas”* (DGIDC, 2003, pág.143), ainda de acordo com estas orientações as actividades laboratoriais, *“devem ser planeadas com os alunos, decorrendo de problemas que se pretende investigar e não constituem a simples aplicação de um receituário”* (DGIDC, 2003, pág.131 e 132).

As concepções de ensino e aprendizagem da Ciência devem permitir o envolvimento dos alunos na sala de aula, passando de espectadores inactivos a participativos e promover a relação entre a Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente. Assim, as actividades laboratoriais possibilitam a oportunidade de aplicar o conhecimento científico, para que os alunos compreendam melhor os problemas do mundo que os rodeia e desenvolvam competências de conhecimento processual e estratégias de resolução de problemas.

Segundo Leite (2001), as actividades laboratoriais além de transmitirem conceitos científicos (conteúdos), promovem também competências científicas (através dos processos), tais como: observar, classificar, prever, medir, inferir, seleccionar, interpretar e comunicar. Como estas actividades são normalmente executadas por grupos de alunos, elas permitem, ainda, atingir importantes objectivos do domínio afectivo, visto promoverem o trabalho de cooperação.

As actividades a realizar devem permitir ao aluno a estruturação conceptual adoptando como ponto de partida os seus conhecimentos prévios. A realização deste tipo de actividades de acordo com Almeida (2001) *“deve fundamentar-se, portanto, nos conhecimentos prévios e corresponder aos interesses dos alunos como um pressuposto essencial para que os alunos, por um lado, assumam a investigação como um projecto pessoal e, por outro, compreendam os objectivos e o sentido dessa investigação e os ajudem a tomar decisões informadas sobre as estratégias a adoptar na resolução do problema.”* (Almeida, 2001, pág. 64).

A importância das actividades laboratoriais recai, então, no papel fundamental que desempenham no processo ensino/aprendizagem em Ciências, ao desenvolver capacidades de resolução de problemas de investigação e, também favorecendo a construção de significados dos conceitos teóricos e a compreensão da natureza do trabalho científico. É nesta perspectiva

e segundo Almeida (2001) que as actividades laboratoriais podem *“considerar-se como uma via educativa propiciadora de espaços de liberdade considerados necessários ao desenvolvimento pessoal e social do aluno e à construção de vias pessoais de acesso ao conhecimento. Parece ser também uma contribuição positiva para a compreensão da natureza da ciência e da actividade científica e para a promoção do interesse e gosto pela aprendizagem das ciências.”* (Almeida, 2001, pág. 69).

I.4. Pré-concepções dos alunos

O aluno é um construtor activo do seu conhecimento, apresenta representações sobre temas científicos que reflectem experiências de aprendizagens anteriores à aprendizagem formal.

Segundo Osborne e Wittrock (1985, citado por Cachapuz, A. F., 1992) as crianças desenvolvem ideias sobre o seu mundo, desenvolvem significados para as palavras usadas em ciências e desenvolvem estratégias para obterem explicações sobre o “como” e o “porquê” dos fenómenos, muito antes de a ciência lhes ser formalmente ensinada.

Por conseguinte, concepções prévias são representações pessoais do mundo à sua volta, quer natural quer tecnológico, muitas vezes com uma visão errada de natureza intuitiva, espontânea e inconsciente que, não podem, nem devem, ser evitadas. Contudo, podem, e devem, ser sistematicamente corrigidas, uma vez que têm um papel integrante no acto de conhecer.

Pensando num ensino que tenha como finalidade conseguir que os alunos aprendam claramente a pensar de modo cientificamente correcto, transformando as suas concepções em concepções científicas, devemos nos basear no conjunto de concepções que o aluno traz consigo; na compreensão do pensamento do aluno e nas causas das suas dificuldades, logo, temos a tarefa de lhes mostrar que, por vezes, as suas explicações são incompletas, inadequadas e erradas relativamente aos conceitos cientificamente aceites. Neste sentido, é de grande importância que, ao longo das aulas, o aluno depare com novas explicações, com o uso de modelos físicos e matemáticos que o esclareçam e que permitam a alteração das suas concepções.

A literatura em ensino de Física apresenta um grande número de estudos sobre as concepções prévias dos alunos em vários temas. Contudo, dá-se uma maior importância

para as concepções prévias sobre os temas de Mecânica, no entanto, encontra-se também estudos sobre concepções prévias em Astronomia, Óptica, Termodinâmica e Electricidade. Detectou-se nestes estudos que muitas destas concepções apresentam características marcantes tais como: conformidade e pragmatismo, que as tornam excessivamente resistentes ao ensino.

Os resultados da pesquisa mostram que os alunos apresentam concepções erradas, em Mecânica, principalmente, no conceito de força, de movimento e gravidade. As mais significativas são detectadas por Viennot, 1979; Watts e Zylberstanjn, 1981; Clemente, 1982, (citados por Bueno e Pacca, 2009) de acordo com estes autores, nas diversas pesquisas realizadas, verifica-se que os resultados mais frequentes é a existência de uma ligação directa entre força e velocidade, isso é, o movimento é sempre associado a uma força com o mesmo sentido e cuja intensidade é proporcional à velocidade.

Relativamente à Astronomia existem pesquisas já efectuadas, como por exemplo: Baxter, 1989; Nascimento, 1989; Barrabin, 1995; Barros, 1997; Stahly, 1999; Bretones, 1999; Maluf, 2000; Teodoro, 2000; Langhi & Nardi, 2005 (citados por Langhi e Nardi, 2005); entre outros, que nos mostram que existe alguma dificuldade no processo ensino/aprendizagem deste tema, devido a concepções prévias existentes nos alunos, tais como: as diferenças entre as estações do ano são atribuídas à distância da Terra em relação ao Sol; a existência de estrelas entre os planetas do Sistema Solar; as fases da Lua são interpretadas como sendo eclipses lunares semanais; a persistência de uma visão geocêntrica do Universo; o desconhecimento do movimento aparente das estrelas no céu com o passar das horas e do seu movimento circular à volta da estrela Polar; a associação da presença da Lua exclusivamente ao céu nocturno, admirando-se do seu aparecimento durante certos dias em plena luz do Sol; a associação da existência da força de gravidade apenas com a presença de atmosfera; confusão entre Astrologia e Astronomia; a presença de “pontas” nas estrelas; a incapacidade de comparar as dimensões e distâncias entre os constituintes do Sistema Solar; a concepção de que meteoróide, meteoro, meteorito, asteróide, cometa e estrela cadente são objectos celestes iguais; o entendimento de que o Sistema Solar termina em Plutão, entre outras.

A literatura da unidade *Transformações Físicas e Químicas* apresenta, também, um grande número de estudos sobre as concepções prévias dos alunos. Os estudos em causa demonstram que as suas ideias prévias são pessoais e muitas delas resistentes à mudança, Mortimer (1996).

Dentro das pesquisas realizadas sobre concepções prévias de transformações físicas e químicas, a mais significativa é a de Andersson (1990, citado por Rosa & Schnetzler, 1998), que na sua

análise configura cinco categorias: desaparecimento, deslocamento, modificação, transmutação e interacção química.

A categoria do *desaparecimento* revela que, durante uma transformação química ocorre o simples desaparecimento de alguma (s) substância (s); o *deslocamento* expressa que durante uma transformação química pode ocorrer mudança de estado físico da substância; a *modificação* revela a conotação de mudança de estado físico ou de forma durante a transformação; a *transmutação* representa várias transformações “proibidas” na química; por último, a *interacção química* indica uma concepção dinâmica e corpuscular da matéria.

A influência das mudanças visuais na construção de concepções prévias nos alunos já tinham sido descritas por Shollum (1982)¹. Segundo estudos realizados por este autor, concluiu-se que qualquer mudança de forma, cor ou estado é considerada transformação química. Também Cachapuz (1988)² identifica uma outra ideia, por parte dos alunos, relativamente a transformações químicas: quando estas ocorrem existe sempre um material mais importante que é transformado devido a acção de outros reagentes.

Na sequência da investigação de Aragão e colaboradores (1991)³, surge a ideia de transformação química como uma simples mistura; esta ideia, sublinhada pela investigação de Rosa (1996) sobre as ideias prévias dos alunos do ensino básico, baseia-se na evidência de que, alguns alunos, assemelhavam transformações químicas a uma simples mistura de materiais; no entanto, a grande maioria de alunos apontavam transformações químicas para processos, nos quais, há mudanças de estado ou de cor.

Também Mortimer e Miranda (1995) mencionam algumas das categorias referidas anteriormente, bem como, a associação de transformações químicas a mudanças de estado físico, a transmutação e ainda uma categoria que classifica as respostas dos alunos como animistas, atribuindo os comportamentos típicos dos seres vivos às substâncias.

Atendendo a todas estas concepções, à que ter em conta que, todas são um obstáculo permanente na construção de conceitos cientificamente aceites. Contudo, permitem-nos obter uma visão mais globalizante da aprendizagem do aluno e da sua evolução conceitual.

Deparando com uma enorme diversidade de concepções erradas, quer em Física, quer em Química, há que ter em conta que devemos não só detectá-las, o que nos permite obter uma visão mais globalizante da aprendizagem do aluno e da sua evolução conceitual, mas partir dessas concepções e usá-las como um auxílio da reconstrução de um conhecimento cientificamente correcto.

^{1, 2, e 3} Citado por Rosa & Schnetzler, 1998

I.5. Teorias construtivistas

O construtivismo é uma teoria de aprendizagem que veio substituir as teorias tradicionais onde o aluno não tem uma participação activa ao longo do seu processo de aprendizagem. Segundo a teoria construtivista o conhecimento é adquirido como resultado de um processo construtivo de longa duração, durante o qual o aluno organiza, estrutura e reestrutura a sua aprendizagem em termos de construções mentais pré-existentes que podem ser modificadas ou desenvolvidas, isto é, o conhecimento, não é algo terminado.

Estudos realizados demonstram que as concepções prévias são pessoais, ou seja, cada aluno constrói o seu próprio conhecimento, fortemente influenciadas pelo conteúdo e pelo contexto do problema, e resistentes à mudança. Entre estes estudos, destacam-se os de: Jean Piaget, Ernst von Glassersfeld, Jerome Bruner, G. A. Kelly, David Ausubel e Lev Vygotsky.

Os resultados de todos os estudos realizados contribuíram para fortalecer uma visão construtivista de ensino/aprendizagem: apesar das diferentes e variadas visões que aparecem na literatura existem duas características comuns. A primeira refere que a aprendizagem se dá através do activo envolvimento do aprendiz na construção do conhecimento, enquanto a segunda refere o papel importante que as concepções prévias dos estudantes desempenham no processo de aprendizagem.

Durante as últimas décadas o construtivismo foi, sem dúvida, uma teoria que se destacou na educação e nos processos de ensino. Surgiu a partir das experiências do Biólogo suíço Jean Piaget, no século XX, quando este observou o desenvolvimento das crianças desde o seu nascimento à adolescência. Verificou que cada sujeito constrói o seu conhecimento durante e através da sua interacção com o meio em que ele está inserido, quanto mais complexa for esta interacção, mais “inteligente” será o sujeito.

Segundo Piaget, a assimilação e a acomodação são passos do processo de aprendizagem, e a integração intelectual ocorre quando há equilíbrio entre ambos. Este conceito de equilíbrio, fundamental na teoria de Piaget, é considerado também como fundamental no processo de aprendizagem.

Franco (1998, citado em Mendes, S., 2008) salienta a necessidade de substituir um saber estático por um conhecimento dinâmico, destacando o papel da contradição e do erro na construção do conhecimento. Ausubel (1980, citado em Mendes, S., 2008) baseia-se na seguinte ideia: para que ocorra a aprendizagem, é necessário partir do conhecimento inicial do aluno,

recomendando que os professores deviam criar situações didáticas com a finalidade de descobrir esses conhecimentos, designados de concepções prévias, de forma a proporcionar um confronto entre estas e as cientificamente aceites, com o intuito de criar uma insatisfação face às suas interpretações, de tal modo que leve o aluno a tomar uma decisão pessoal que conduza ao iniciar duma mudança conceptual. Argumenta que a aprendizagem só pode ser significativa quando os conhecimentos a aprender pode ser relacionados com o já conhecido.

A partir desse contexto, observa-se que, nas teorias construtivistas, a compreensão e a aprendizagem são processos activos, construtivos e generativos de reorganização.

Vygotski (1998) dá uma importância significativa ao papel da linguagem no processo de construção do conhecimento, uma vez que é usada como mediação entre o sujeito e o seu meio, este instrumento torna-se importante na formação de conceitos e na compreensão do correcto. Por conseguinte, é fundamental no desenvolvimento das suas capacidades de aprendizagem, uma vez que está ligada ao pensamento. Neste sentido, a teoria construtivista, diferente das tradicionais, valoriza a produção espontânea do aluno, construindo hipóteses e concepções da aprendizagem pretendida, libertando-o dos treinos mecânicos de leitura e escrita.

Com base nesta perspectiva, cabe ao professor organizar o seu trabalho didáctico-pedagógico de modo a proporcionar aos aprendizes situações em que as suas construções pessoais possam ser articuladas, desenvolvidas e confrontadas com situações cientificamente aceites.

Neste âmbito, o construtivismo está direccionado para a prática pedagógica, uma vez que este é também uma teoria epistemológica tendo como objectivo explicar a existência da produção do conhecimento. Para tal, o professor tem que promover actividades dentro e fora da sala de aula, como trabalhos de escrita ou trabalhos laboratoriais que permitam desenvolver oportunidades para que os alunos possam explorar as suas concepções, verificar a sua validade para explicar vários fenómenos e fazer previsões, assim, proporcionar estímulos para os alunos reestruturarem e sempre que possível alterar as suas concepções.

I.6. Selecção do nível de escolaridade

O ano de escolaridade escolhido para este estudo foi o 7.º ano, uma vez que, a autora do presente trabalho lecciona três turmas deste nível de ensino; consequentemente, foi

possível realizar um estudo comparativo entre dois grupos de alunos.

Por outro lado, sendo o 7.º ano de escolaridade um ano de iniciação à disciplina de Ciências Físico-Químicas, os conteúdos em estudo são apresentados pela primeira vez aos alunos, embora, alguns deles, estejam presentes nas suas experiências vividas e em situações do quotidiano o que contribuirá para uma melhor avaliação das denominadas “ideias prévias.”

Os conteúdos a abordar neste nível de ensino, tendo em consideração as Orientações Curriculares para o 3.º Ciclo de Ensino Básico (2001), têm como finalidade proporcionar aos alunos a possibilidade de adquirir um conhecimento relacionado com o tema *Terra no Espaço*, uma vez que é necessário mostrar ao aluno como esta área está tão presente e de forma activa no seu quotidiano e, de criar situações em que é possível articular conteúdos estudados neste nível de ensino com os que irão ser focadas nos 8.º e 9.º anos.

As Orientações Curriculares para o 3º Ciclo de Ensino Básico (2001), pretendem, também, que o aluno adquira conhecimentos relacionados com os elementos constituintes da Terra e com os fenómenos que nela ocorrem, a abordagem destes teve em conta experiências vividas pelos alunos. Este tema permite ainda a realização de diversas actividades laboratoriais, levando o aluno a desenvolver capacidades manipulativas e técnicas; sendo assim, o nível de ensino a investigar é o adequado para a investigação a que nos propomos, uma vez que, as experiências de aprendizagem possibilitam ao aluno a compreensão das transformações que contribuem para a dinâmica da Terra, das suas consequências a nível ambiental e social, e ainda reconhecer o contributo da Ciência para a compreensão da diversidade e das transformações que ocorrem na Natureza.

Capítulo II – Projecto de Investigação Educacional I

II.1. Conteúdos em estudo

II.1.1. A unidade temática *Terra no Espaço*

Os conteúdos abordados, neste estudo, tiveram em consideração as Orientações Curriculares para o 3.º Ciclo de Ensino Básico (2001). De acordo com estas orientações curriculares a planificação no tema *Terra no Espaço* foi elaborada com o objectivo de ser desenvolvida desde o Carnaval até ao final do ano lectivo, num total de 30 aulas, sendo cada uma de 45 minutos (Anexo 1).

Este tema focaliza a localização do planeta Terra no Universo, a sua inter-relação com este sistema amplo, bem como a compreensão de fenómenos relacionados com os movimentos da Terra e sua influência na vida do planeta. Desta forma, o tema em questão possibilita, de um modo geral, que o aluno: compreenda a constituição/caracterização do Universo e do Sistema Solar e ainda a posição que a Terra ocupa nesses sistemas; reconheça que os fenómenos que ocorrem na Terra resultam da interacção no sistema Sol, Terra e Lua e; compreenda que o conhecimento sobre o Universo se deve a sucessivas teorias científicas, muitas vezes contraditórias e polémicas.

Através dos tempos, o ser humano observou o céu com imensa curiosidade e admiração, tentando desvendar os seus segredos. Movido pela curiosidade, e pelos avanços da tecnologia, alcançou as mais surpreendentes e inesperadas descobertas. Nesta perspectiva, e de acordo com Reeves (1994): *“Estenda-se no solo, de noite, longe das luzes. Feche os olhos. Depois de alguns minutos, abra-os e repare nas estrelas. Terá uma vertigem. Colado à superfície da Terra, sentir-se-á no espaço. Saboreie por muito tempo esse encanto. É aqui que começa a nossa exploração do Universo”*, a exploração do Universo é assim caracterizada, principalmente, pela persistente observação do céu.

Alguns conteúdos abordados ao longo deste nível de ensino são essenciais para uma melhor preparação do aluno no seu prosseguimento de estudo, vamos portanto contemplar quais esses conceitos.

Observando o céu numa noite sem nuvens é possível presenciar vários pontos de luz. Contudo, esses pontos não têm todos as mesmas características, uns são *corpos luminosos* com luz própria, tal como as estrelas e outros são *corpos iluminados* que recebem luz de um corpo

luminoso e a reenviam em todas as direcções, como a Lua e os planetas. Sendo estes conteúdos estudados, posteriormente, no 8.º ano de escolaridade, e com o intuito de sedimentar o seu significado, depois de o seu estudo ter sido feito na aula, recorrendo a exemplos quotidianos, bem conhecidos do aluno, foi colocada uma questão (Anexo 7), para os alunos responderem por escrito.

A enorme imensidão do Universo leva-nos a verificar que as distâncias entre a infinidade de corpos que nele existem são muitíssimo grandes, por isso, utilizam-se unidades de distâncias diferentes das utilizadas na Terra. Aquando a explicação das novas unidades de distâncias do Universo demarcou-se o conceito de *distância* entre dois pontos, como o comprimento do segmento de recta que os une. Para uma melhor compreensão do conceito e, sempre com o propósito do desenvolvimento de raciocínio através da capacidade de expressão escrita, foi fornecida uma outra questão escrita no final de aula em que foi abordado (Anexo 8). Além disso, foi ainda solicitado aos alunos que, em casa, respondessem por escrito a uma outra questão semelhante.

As informações que temos hoje sobre o Sistema Solar foram sendo recolhidas ao longo de muitos séculos. Ao contrário do que se pensou durante muito tempo, o nosso planeta não está imóvel: “*E no entanto a Terra move-se [...]*” como afirmou Galileu, bem como os restantes corpos do Universo. Para estudar o nosso planeta e os fenómenos que nele ocorrem, temos que compreender o que é o *movimento e o repouso*.

Mesmo quando estamos quietos a dormir somos viajantes no espaço. O conceito de *movimento* ou de *repouso* de um corpo depende sempre de um sistema tomado como referência. Este conceito, introduzido com exemplos de situações familiares aos alunos, foi desenvolvido primeiramente ao estudo dos movimentos de translação e de rotação dos planetas. As questões escritas (Anexo 9) que se colocaram no final do desenvolvimento deste estudo tiveram como base a compreensão e a mudança de algumas explicações pessoais, por parte dos alunos, com a finalidade que a aquisição de um conhecimento correcto seja alcançada com maior firmeza, uma vez que o conceito de movimento, de translação e rotação, é essencial na compreensão da Física ao longo do percurso escolar do aluno.

Foi também desenvolvido o estudo do conceito de *trajectória* de um corpo, uma vez que os planetas descrevem trajetórias à volta do Sol, efectuando um movimento de translação. Sendo este um tema a desenvolver com maior ênfase no final da unidade temática em causa, é necessário acentuá-lo e para tal, mais uma vez, se aplicou uma questão escrita (Anexo 10).

Segundo as Orientações Curriculares para o 3.º Ciclo de Ensino Básico, no 7.º ano de escolaridade, o aluno deve conseguir orientar-se pelo Sol, portanto, é importante que compreenda o conceito de *sombra*. A *sombra* como conceito, apenas é desenvolvida no 8.º ano de escolaridade quando se estuda a luz. No entanto, a compreensão, por parte do aluno, do conceito de *sombra* permite uma aquisição de pré – requisitos fundamentais para a compreensão dos eclipses. Foi nesta perspectiva que se colocou as questões escritas (Anexo 12) sobre *sombra*. Ainda, relativamente à explicação do conceito de *sombra*, foi precedentemente introduzido os conceitos de *corpos opacos* e *transparentes*, isto, porque para a interiorização do conceito de *sombra* os alunos terão de ter conhecimento do que são *corpos opacos* e *corpos transparentes*, mesmo sendo estes estudados, posteriormente, no 8º ano de escolaridade. Para a solidificação destes conteúdos leccionados, foi colocada uma questão escrita (Anexo 11).

No nosso quotidiano falamos normalmente em velocidade quando, com rigor, devemos falar em *rapidez média*, embora as Orientações Curriculares para o 3.º Ciclo de Ensino Básico indiquem que, neste ano de escolaridade, não é essencial a distinção entre estes dois conceitos, salienta-se a importância de os alunos adquirirem o conhecimento dessa diferença, uma vez que sendo o 7.º ano de escolaridade um ano de iniciação ao estudo da Física é necessário que as competências adquiridas pelo aluno vão de encontro aos seus interesses pessoais, e que estejam em conformidade com o que se passa à sua volta, face às aprendizagens pretendidas com carácter contínuo e sistemático. É neste sentido que o conceito de *rapidez média* é desenvolvido. Tal como para consolidação dos outros conceitos foi realizada uma questão escrita no final da aula bem como a realização de um trabalho de casa (Anexo 13).

No nosso dia-a-dia são muito as situações em que aplicamos *forças*. Embora as *forças* não se vejam, todos nós aceitamos a sua existência quando presenciamos os seus efeitos. É importante que o conceito de *força* seja entendido como interações entre corpos, que podem provocar a alteração do seu estado de movimento ou deformar um corpo. É importante que percebam que as *forças* também podem ter como efeito parar um corpo, ou apenas mudar a direcção do seu movimento, ou até nem produzir qualquer efeito. Há a salientar que os alunos têm como concepção prévia a existência de forças aplicadas a situações em que os corpos se possam mover mais rapidamente, ou seja, têm como ideia que a velocidade é proporcional à força aplicada, logo, é importante a aplicação de questões escritas (Anexo 14) no final do desenvolvimento do conceito em estudo para combater as ideias prévias.

As Orientações Curriculares para o 3.º Ciclo de Ensino Básico reconhecem a

importância do uso da comunicação escrita para a compreensão de conteúdos: “ ... o *uso da linguagem científica, mediante a interpretação de fontes de informação diversas com distinção entre o essencial e o acessório, a utilização de modos diferentes de representar essa informação, a vivência de situações de debate que permitam o desenvolvimento das capacidades de exposição de ideias, defesa e argumentação, o poder de análise e de síntese e a produção de textos escritos e/ou orais onde se evidencie a estrutura lógica do texto em função da abordagem do assunto [...] estas experiências educativas contemplem também a cooperação na partilha de informação.*” (DGIDC, 2001, pág.7)

Salienta-se ainda as Orientações Curriculares para o 3.º Ciclo de Ensino Básico, uma vez que sugere-se que estas devem ser reestruturadas no que respeita à ordem sequencial dos conteúdos programáticos, permitindo uma reorganização dos conteúdos, na medida em que alguns são essenciais no 7.º ano de escolaridade. Entre outros conteúdos programáticos evidencia-se: *força, movimento, trajectória e rapidez média*, que estão inseridos no tema *Planeta Terra*, no final dos conteúdos programáticos para este nível de ensino, e que devem ser abordados no início ao estudo do *Sistema Solar*, para que os alunos compreendam este tema de uma forma mais clara e ampla; a aprendizagem dos conceitos de *velocidade instantânea e velocidade média*, efectuada no 9.º ano de escolaridade deve ser realizada, no 7.º ano de escolaridade, a par do conceito de *rapidez média*, para que o aluno compreenda a diferença/semelhança entre estes conceitos; a *velocidade da luz*, deve ser aprendida no início deste nível de ensino e não no 8.º ano de escolaridade, uma vez que este conceito é fundamental para que os alunos compreendam as distâncias no Universo, nomeadamente o conceito de ano-luz; o conceito de *corpos transparentes e opacos* que estão inseridos no 8.º ano de escolaridade de acordo com as Orientações Curriculares para o 3.º ciclo deveria ser estudados primeiramente aos eclipses, o que não acontece; ... a fim de proporcionar mais qualidade pedagógica à iniciação das aprendizagens formais deste ciclo de escolaridade.

II.2. METODOLOGIAS DA INVESTIGAÇÃO

II.2.1. Amostra

Este estudo envolveu três turmas do 7.º ano de escolaridade da Escola Básica 2,3 de Condeixa-a-Nova.

Duas turmas, no total de 44 alunos, funcionaram como o grupo de controlo e uma turma com 22 alunos como o grupo experimental.

A selecção das turmas foi baseada na análise do número de negativas e positivas obtidas no 1.º teste realizado (área de Química), ficando como grupo experimental as turmas A e C, respectivamente as que obtiveram melhores e piores classificações. A turma B, com bons resultados escolares, ficou como sendo o grupo de controlo.

A carga lectiva das turmas é de uma hora e trinta minutos, por semana, divididas em dois turnos de 45 minutos cada.

Os alunos têm idades compreendidas entre os 12 e os 13 anos, predominando alunos do sexo masculino, cerca de 36 alunos (54 %). No grupo experimental havia 3 alunos retidos (4 %), enquanto no grupo de controlo não havia nenhum aluno retido.

II.2.2. Concepção do questionário

Para detectar, identificar e analisar as concepções erradas que os alunos apresentam e quais os conteúdos em que a turma, no geral, apresenta mais dificuldades em compreender, foi realizado um pequeno questionário antes do início do estudo de Física na aula de Ciências Físico-Químicas. Este constituiu um ponto de partida para clarificar concepções, assim como para evidenciar alguns conceitos que foram, posteriormente, aprofundados e, abordados ao longo do estudo da unidade temática *Terra no Espaço*.

Com base no que atrás foi discutido, as questões foram elaboradas dando preferência a exemplos relacionadas com o dia-a-dia, assim como a situações mais directamente exploradas no contexto formal da aprendizagem.

O questionário (Anexo 15) foi constituído por questões de resposta aberta e por um número reduzido de respostas de escolha múltipla com questões cuidadosamente formuladas para avaliar conhecimentos sobre fenómenos físicos antes e depois da aprendizagem, feita com base nas orientações Curriculares para as Ciências Físico-Químicas do 7.º ano.

As questões de resposta aberta proporcionam ao aluno construir a resposta, com maior ou menor profundidade, com as suas próprias palavras, permitindo deste modo uma maior liberdade de expressão.

Em cada uma das questões de escolha múltipla foram apresentadas três opções que obedeceram a um mesmo padrão: resposta de senso comum, que não envolve qualquer conhecimento escolar; resposta cientificamente errada, que envolve um conhecimento escolar, mas de uma forma considerada incorrecta; e uma resposta cientificamente correcta, onde se envolvem conceitos e explicações de natureza científica de um modo considerado completo. De acordo com este padrão, duas das opções correspondem a concepções erradas e outra valoriza os conceitos escolares cientificamente correctos.

Foi ainda pedido aos alunos que respondessem ao “Avalia” para que o esforço metacognitivo fosse maior e os alunos avaliassem a correcção da sua resposta de acordo com: não sei, não tenho a certeza se está correcto, acho que está correcta e tenho a certeza que está correcto.

II.2.3. Recolha de dados

A recolha de dados teve como base um mesmo questionário que serviu de pré e pós teste e foi aplicado numa aula de 45 minutos, mas realizado apenas em 35 minutos.

O pré teste foi realizado como introdução e o pós-teste como conclusão ao tema analisado, ou seja, 29 aulas após a realização do pré-teste.

As aulas das 3 turmas, a cargo do mesmo docente, seguiram exactamente a mesma metodologia construtivista, na qual se procurou o envolvimento dos alunos na construção do seu conhecimento, tendo em conta as Orientações Curriculares para o 3.º Ciclo de Ensino Básico.

A diferença de tratamentos caracterizou-se por ser pedido apenas aos alunos do grupo experimental que, nos últimos 10 minutos de cada aula, respondessem por escrito a uma questão relacionada com os conteúdos acabados de abordar na aula, tendo de justificar a resposta e explicar o raciocínio envolvido. Além disso, foi-lhes ainda solicitado que, em casa, mais uma vez respondessem por escrito a uma outra questão semelhante.

As aulas, foram administradas de modo a que fossem as mais dialogadas possível, de forma a envolver os alunos, levando-os a assumir e a detalhar oralmente as suas ideias, e ainda a fazer as suas previsões, com a finalidade de o aluno perante resultados inesperados se sentir insatisfeito com as concepções erradas de que é portador no sentido de haver a necessária

mudança conceptual. Partindo de algumas pré-concepções incorrectas de alguns alunos, como exemplo: *um espelho é um corpo transparente*. Sendo este um objecto fácil de transportar pode ser levado para a sala de aula, para que o aluno confronte e discuta as suas ideias e explicações perante e com os colegas/professora, levando-o a sentir insatisfeito com as pré-concepções no sentido de possibilitar a necessária mudança conceptual, o aluno pode colocar-se atrás do espelho e verificar que não consegue ver os colegas, isto porque o espelho não se deixa atravessar pela luz, sendo por isso um corpo opaco.

Assim, é importante que o aluno seja confrontado com situações concretas, para a explicação das quais as suas concepções e práticas sejam insuficientes ou inadequadas. Após o termo do desenvolvimento das aulas, dezassete semanas depois, aplicou-se, como já foi referido, sem pré-aviso, novamente o mesmo questionário (pós-teste) a todos os alunos, com o intuito de verificar se as suas ideias para explicar as situações propostas haviam evoluído e de que modo.

II.2.4. Análise das questões escritas

Foram analisadas as respostas às questões escritas elaboradas pelos alunos em sala de aula e em casa, e algumas foram transcritas com o intuito de analisar as ideias, as explicações e a compreensão que os alunos do grupo experimental possuem sobre os conceitos estudados.

Para facilitar esta análise, foi construído um quadro (Anexo 3) com os objectivos de cada pergunta e também com as possíveis respostas.

II.2.5. Análise do questionário

Os resultados do pré e pós-teste foram analisados com base nas respostas dadas pelos grupos experimental e de controlo. Para tal, com a finalidade de uma melhor análise dos resultados, foi construído um quadro (Anexo 4) com os objectivos de cada pergunta e um outro (Anexo 5) com as respostas pretendidas.

Foram ainda estabelecidas cinco categorias: *respostas totalmente correctas*, onde se incluem respostas e explicações de natureza científica de um modo considerado completo, de acordo com o nível de escolaridade dos alunos e com os critérios definidos no programa; *respostas*

parcialmente correctas, onde se incluem respostas correctas, mas com uma linguagem não considerada cientificamente correcta; *respostas incompletas*, nesta categoria estão inseridas respostas que evidenciam que o aluno possui algumas noções cientificamente aceites mas não de forma completa; *respostas incorrectas*, onde se encontram introduzidas respostas que apresentam ideias que vão contra aquelas defendidas pela comunidade científica; e *não responde*, nesta categoria incluem-se situações em que não haja respostas.

Foi feita uma análise quantitativa, no sentido de verificar o número de respostas dadas para cada categoria e os valores finais da contagem foram inscritos em tabelas, com o objectivo de melhor visualizar e comparar as respostas dadas pelos dois grupos. Para além da análise quantitativa, foi realizada uma análise qualitativa com o intuito de identificar e compreender as explicações dadas pelos alunos. Esta análise foi também inserida em tabelas. De forma a ilustrar melhor as ideias manifestadas pelos alunos, foram transcritas algumas das respostas obtidas no pré e pós-teste.

Ainda relativamente à análise do questionário, foi também estudado o grau de certeza das questões onde uma grande parte de alunos manteve a concepção correcta sobre os objectivos pretendidos.

II.3. Apresentação e discussão dos resultados

II.3.1. Análise das respostas dos alunos do grupo experimental às questões escritas na aula e em casa

II.3.1.1. Corpos luminosos e iluminados

Depois da explicação do conceito de *corpos luminosos e iluminados* e recorrendo a exemplos relacionados com o dia-a-dia, do aluno, foi pedido, perante um texto, que identificassem estes corpos e justificassem a sua escolha (Anexo 7). Perante esta situação, houve um número reduzido de alunos que não fez a escolha correcta (Gráfico II.1). Há a destacar alguns, pois, mantêm a concepção errada que os satélites tal como a Lua são corpos luminosos.

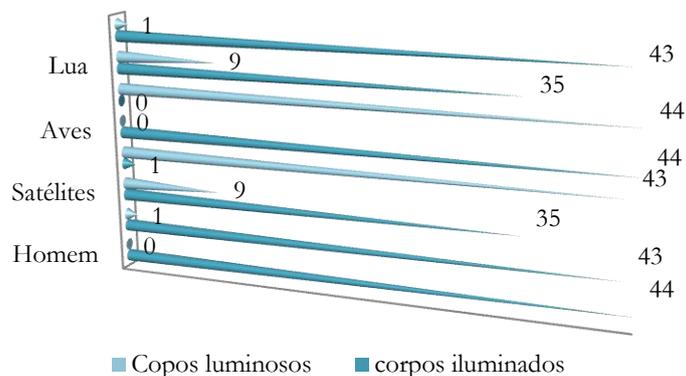


Gráfico II.1 - Resultados das respostas dos alunos à questão relacionada com *corpos luminosos e iluminados*.

Quanto à justificação pedida, em relação ao conceito de *corpos iluminados*, pode verificar-se, atendendo ao Gráfico II.2 que não existe nenhuma resposta que se considere completamente correcta, o que é coerente com a elevada percentagem de alunos, cerca de 46%, que identificaram de uma forma incorrecta *corpos iluminados*. Isto verifica-se em alguns exemplos de respostas apresentadas no Quadro II.1. Nesta perspectiva, pode-se concluir que a explicação deste conceito deva ser reformulada, para que o aluno consiga entender que existem corpos que só os conseguimos ver porque recebem luz, de outros corpos luminosos, e a reenviam em todas as direcções.

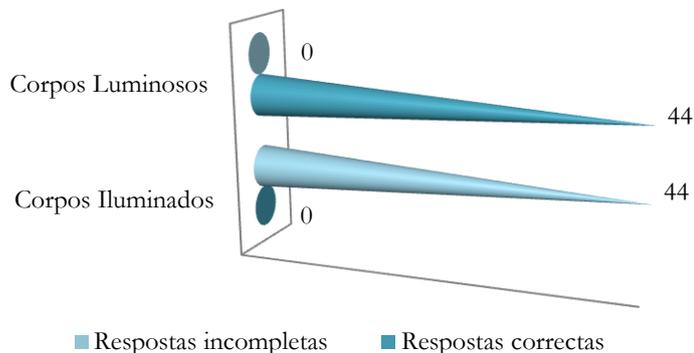


Gráfico II.2 - Respostas dos alunos à justificação da escolha de *corpos luminosos e iluminados*.

Quadro II.1

Exemplo de respostas dadas pelos alunos, na justificação de *corpos luminoso e iluminados*.

<i>Corpos luminosos</i>	Resposta correcta	"São corpos luminosos porque têm luz própria ou seja produzem a sua própria luz".
	Resposta incompleta	-----
<i>Corpos iluminados</i>	Resposta correcta	-----
	Respostas incompletas	"São aqueles que recebem luz de corpos luminosos." "São iluminados pelos corpos luminosos." "Não têm luz própria."

II.3.1.2. Distância

O conceito de *distância* entre dois pontos, como o comprimento do segmento de recta que os une, foi estudado quando se iniciou o estudo da unidade temática *Distâncias no Universo*. Depois dos conceitos estudados aplicou-se uma questão (Anexo 8), com a finalidade de o aluno aplicar o conceito de *distância*. Perante esta situação verificou-se atendendo ao Gráfico II.3 que uma grande parte de alunos, cerca de 77 %, assimilou correctamente o conceito de distância, como se pode verificar em algumas respostas dadas pelos alunos no Quadro II.2.

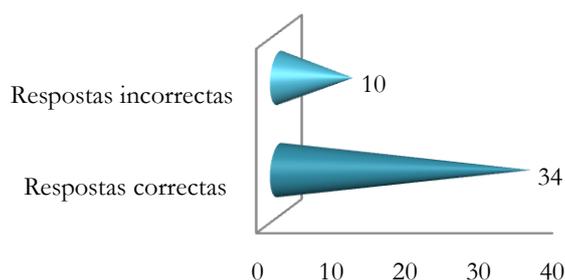


Gráfico II.3 – Respostas à questão de aula sobre *distância*.

Relativamente à questão de casa, novamente para aplicar o conceito de distância, verifica-se atendendo ao Gráfico II.4, o elevado número de alunos que respondeu de uma forma considerada incompleta, uma vez que, observando o Quadro II.2, estes alunos responderam aplicando o conceito de Unidade Astronómica e não aplicando o conceito de *distância* com era pedido.

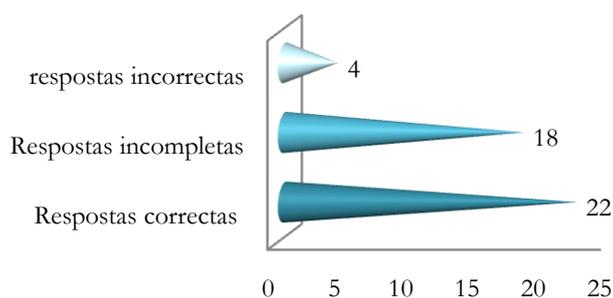


Gráfico II.4 – Respostas à questão de casa sobre *distância*.

Quadro II.2

Exemplo de respostas dadas pelos alunos, na questão de aula e de casa sobre *distância*.

Distância (Aula)	Resposta correcta	“O comprimento mínimo em recta de Saturno ao Sol é cinco vezes o comprimento mínimo em recta da Terra que é o nosso planeta ao Sol.”
	Resposta incorrecta	“De Saturno ao Sol é 5 anos-luz do que da Terra ao Sol.”
Distância (T.C.P)	Resposta correcta	“Significa que o comprimento mínimo entre a Terra e o Sol em linha recta é 150 000 000 km.”
	Resposta incompleta	“Quer dizer que a distância entre eles é de 1 UA ou seja 1 unidade astronómica.”
	Resposta incorrecta	“Significa o tempo até lá chegar.”

II.3.1.3. Movimento/Repouso

A palavra movimento é frequentemente utilizada na linguagem do dia-a-dia do aluno, explicaria que está em repouso quando não se move e em movimento quando se move, mas esta definição não é a correcta do ponto de vista científico. Por conseguinte, é importante compreender que o conceito de movimento possui características importantes, das quais o aluno não se apercebe quando a utiliza no seu dia-a-dia. É necessário compreender que um movimento é sempre relativo a um referencial e, foi neste sentido que o conceito de movimento/repouso foi estudado.

De acordo com as Orientações Curriculares para o 3.º Ciclo, o conceito de movimento/repouso deveria ser estudado no último subtema *Planeta Terra*. Contudo, o aluno, desde o início do estudo do tema *Terra no Espaço*, tem a noção que tudo se move no Universo, logo, considera-se de extrema importância estudar o conceito quando se iniciou o estudo dos movimentos de translação e de rotação dos planetas.

Foi colocado ao aluno duas questões (Anexo 9) relativamente a este tema: a questão de aula, que teve como objectivo justificar, perante uma imagem, quais os corpos que estariam em movimento; e a questão de casa para explicar a diferença entre o movimento e o repouso e o porquê da necessidade da escolha de um referencial. Perante esta situação e relativamente à questão de aula, a maioria dos alunos não justificou a sua resposta, o que levou a um elevado número de respostas incompletas como se verifica no Gráfico II.5. Por outro lado, todos ou alunos responderam à primeira parte da questão: *Quem está em movimento?* de uma forma

considerada correcta. Há, no entanto, a salientar que esta questão foi formulada de modo indeferido, uma vez que poderia ter sido referido um referencial, para que as respostas, dadas pelos alunos, não fossem tão diversificadas. O Quadro II.3 mostra-nos algumas dessas respostas.

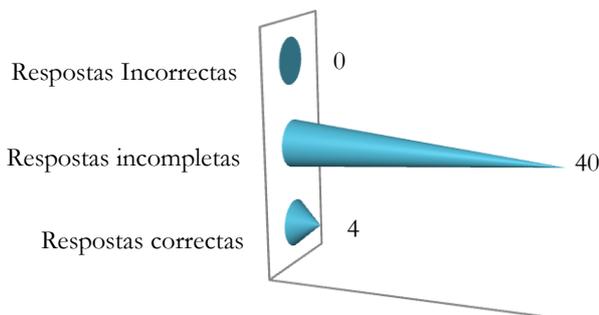


Gráfico II.5 – Respostas à questão de aula *sobre movimento/repouso*.

No que se refere à questão de casa, de acordo com o Gráfico II.6, há um número elevado de alunos que respondeu correctamente a estas questões. No entanto, há a acentuar que sendo esta questão um trabalho de casa, a maioria das respostas, dadas pelos alunos, são semelhantes, Quadro II.3.

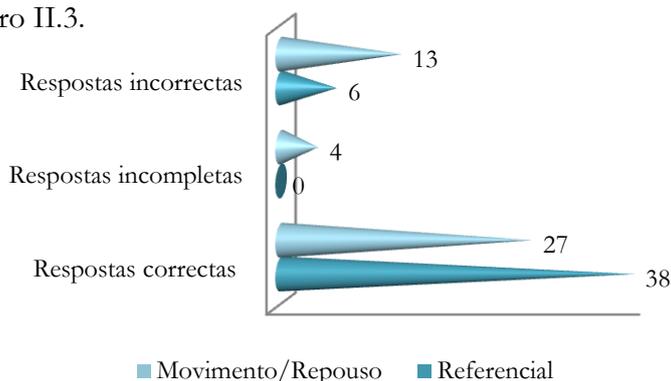


Gráfico II.6 – Respostas à questão de casa sobre *movimento/repouso*.

Quadro II.3

Exemplo de respostas dadas pelos alunos, na questão de aula e de casa sobre *movimento/repouso*.

Movimento/ Repouso (Aula)	Resposta correcta	“O automóvel está em movimento em relação ao candeeiro e à árvore, os passageiros também estão em movimento em relação ao candeeiro e à árvore mas os passageiros estão em repouso em relação ao automóvel. Porque o estado de repouso e de movimento de um corpo é sempre relativo, ou seja depende do referencial em relação ao qual estamos a considerar as suas posições.”
	Resposta incompleta	“O condutor e o automóvel estão em movimento perante o candeeiro e a árvore. O candeeiro e a árvore estão em movimento em relação ao Sol.”
Referencial (Casa)	Resposta correcta	“É indispensável definir um referencial porque é a partir dele que sabemos se um corpo está ou não em movimento.”
	Resposta incorrecta	“Porque um corpo só pode estar em repouso se houver outro corpo a mover-se à volta dele.”

(Continua)

(Continuação)

Movimento/ Repouso (Casa)	Resposta correcta	“O movimento é quando um corpo que muda de posição durante algum tempo e o repouso é quando um corpo não muda a sua posição durante algum tempo em relação a outro corpo.”
	Resposta incompleta	“O movimento é a mudança de posição no espaço em função do tempo, e o repouso é o acto de descanso.”
	Resposta incorrecta	“A diferença entre movimento e repouso é se me estiver a mexer ou a mexer em algo é movimento quando estou quieta estou em repouso.”

II.3.1.4. Trajectória

Na sequência do estudo do conceito de *movimento/repouso*, é essencial que o aluno reconheça o significado de *trajectória*, como a linha formada pelo conjunto de posições que um corpo vai ocupando na sequência do seu movimento, podendo ser rectilínea ou curvilínea. É neste contexto que se coloca a questão de casa sobre trajectória de um corpo (Anexo 10), a qual, pretende que o aluno identifique a trajectória no movimento de dois corpos. Neste tema não se aplicou a questão de aula, por motivos de desfasamento de conteúdos entre as turmas, o que levaria a um maior atraso neste grupo experimental.

Observando o Gráfico II.7, pode-se concluir que houve um número elevado de alunos que aplicou correctamente o conceito de trajectória, apontando, assim, para um sucesso na aprendizagem deste conceito. O Quadro II.4 mostra-nos algumas respostas dadas pelos alunos.

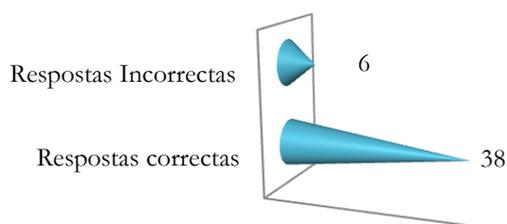
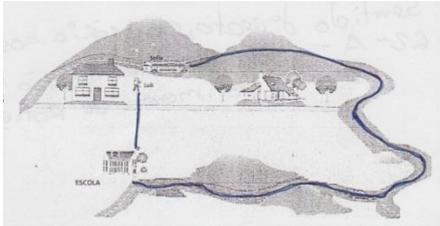
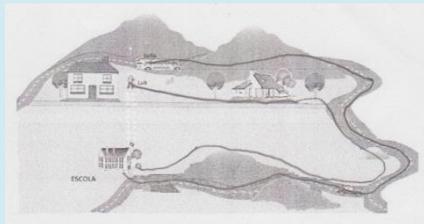


Gráfico II.7 – Respostas à questão de casa sobre *trajectória*.

Quadro II.4

Exemplo de respostas dadas pelos alunos, na questão de casa sobre *trajectória*.

Trajectória	Resposta correcta	
	Resposta incorrecta	

II.3.1.5. Corpos opacos e transparentes/Sombra

Os eclipses, quer solares, quer lunares, são acontecimentos que causam grande fascínio quando é possível observá-los, só ocorrem quando os três astros, Sol, Terra e Lua, ficam alinhados, ou seja, quando o Sol fica total ou parcialmente ocultado pela sombra da Lua – eclipse do Sol, ou a Lua fica total ou parcialmente ocultada pela sombra da Terra – eclipse da Lua. Para que o aluno compreenda porquê e quando ocorrem eclipses do Sol e da Lua, tem que primeiramente conhecer, entre outros conceitos, o significado de *corpos opacos e transparentes* e também o conceito de *sombra*.

Nesta perspectiva, estes conceitos foram introduzidos em situações de aprendizagem relacionados com o movimento aparente do Sol, uma vez que é a partir da posição do Sol que nos podemos orientar durante o dia, através da sombra de um corpo *opaco*. Foi assim que os povos antigos construíram os primeiros relógios de Sol, usando a variação da posição da sombra de uma vara vertical ao longo do dia.

A questão de aula (Anexo 11) foi aplicada com o objectivo do aluno referir o que entende por *corpos opacos e transparentes* dando exemplos e ainda aplicar o conceito de *sombra*.

Relativamente à definição de *corpos opacos e transparentes* é de notar, atendendo ao Gráfico II.8, que os alunos adquiriram os conhecimentos fundamentais, conduzindo assim, a

um número elevado de respostas correctas. O Quadro II.5 mostra-nos algumas dessas respostas.

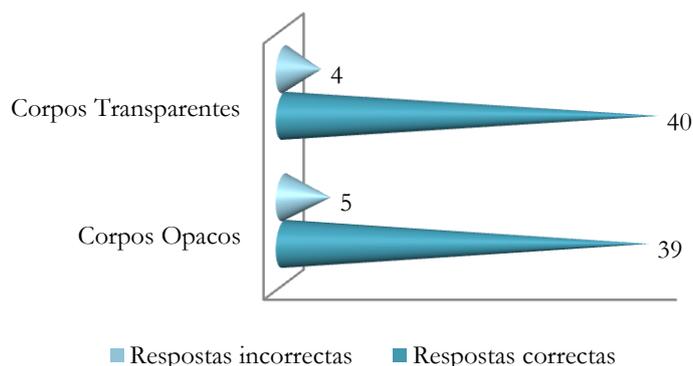


Gráfico II.8 – Respostas à questão de aula sobre *corpos opacos e transparentes*.

Quadro II.5

Exemplo de respostas dadas pelos alunos, na questão de aula referente a *corpos opacos e transparentes*.

Corpos opacos e transparentes (Aula)	Respostas correctas	<p><i>“Corpos transparentes são corpos que nos permitem ver através deles. Corpos opacos são corpos que não deixam passar a luz, nem podemos ver através deles.”</i></p> <p><i>“Corpos opacos – mesa, cadeira e quadro”</i></p> <p><i>“Corpos transparentes – vidro, água e garrafa de plástico”</i></p>
	Resposta incorrecta	<p><i>“Corpos opacos não reflectem a luz, mas deixam passar a sombra; corpos transparentes reflectem a luz e não há sombra.”</i></p>

No que se refere ao conceito de *sombra* (Anexo 12) as respostas, dadas pelos alunos, mostram a necessidade deste conceito ser trabalhado com maior destaque, uma vez que há um número significativo de alunos, cerca de 27 %, que respondeu de uma forma incorrecta a estas questões como se pode verificar no Gráfico II.9. Por conseguinte, o tema em questão deverá ser explorado para que o aluno compreenda que a *sombra* é ausência de iluminação e existe porque a luz se propaga em linha recta, não contornando os obstáculos. Se atingir objectos opacos estes não se deixam atravessar pela luz e o que está atrás deles não é iluminado.

Ainda relativamente à questão relacionada com a hora do dia possível para a sombra da árvore projectada no chão, é de salientar que esta questão deveria ser mais clara quanto ao local onde a árvore se encontra, para não haver dúvidas nas respostas dadas pelos alunos, no entanto, considerou-se a sombra projectada no seguimento da linha de água, por exemplo nas praias algarvias e foi nesta perspectiva que se entendeu como correcto a resposta *“18 horas e 30 minutos”*.

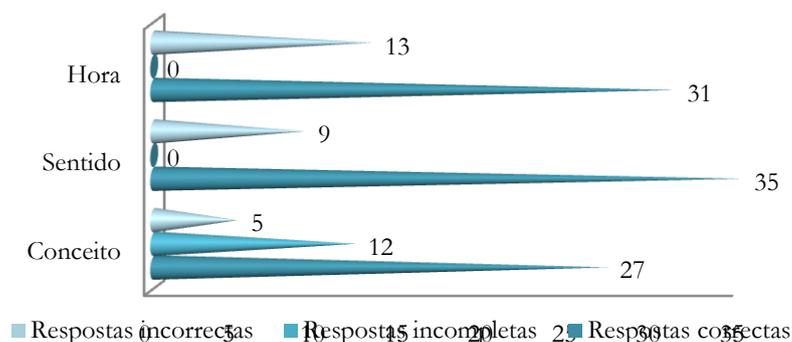


Gráfico II.9 – Respostas à questão de aula sobre *sombra*.

Quadro II.6

Exemplo de respostas dadas pelos alunos, na questão de aula referente ao conceito de *sombra*.

Sombra	Respostas correctas	<i>"Porque a árvore é um corpo opaco e não deixa passar a luz."</i> <i>"18 horas e 30 minutos"</i> <i>"As sombras movem-se de oeste para este."</i>
	Respostas incompletas	<i>"Porque a Palmeira está à frente do Sol."</i>
	Respostas incorrectas	<i>"Por causa do Sol."</i> <i>"12 h 30 minutos"</i> <i>"Este para Oeste"</i>

Para além destas questões de aula, também foram realizadas, pelos alunos, questões em casa (Anexos 11 e 12), sobre os conceitos em questão, mais uma vez com a finalidade de fortalecer a aquisição destes conhecimentos. Não havendo respostas incorrectas, destaca-se o número de respostas incompletas, como mostra o Gráfico II.10. Os alunos distinguem *corpos opacos de transparentes*, mas não exploram os conceitos. Em relação ao conceito de *sombra* a maioria dos alunos respondeu correctamente a esta pergunta, contudo, é de referir, novamente, que a questão como é realizada em casa, permite haver uma elevada semelhança entre as respostas dadas pelos alunos, como se exemplifica no Quadro II.7.

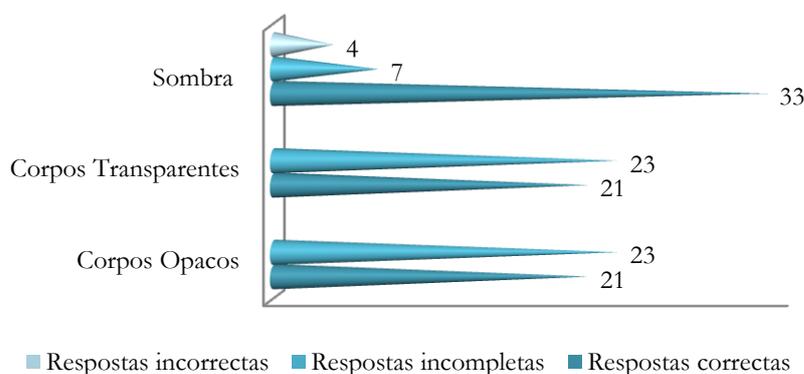
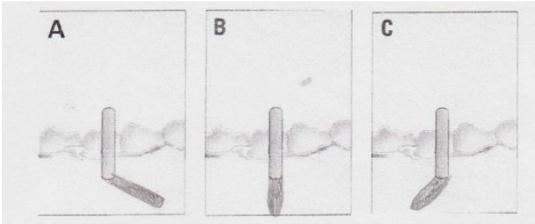
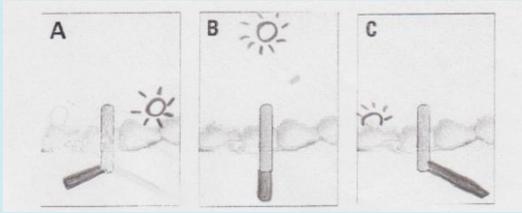
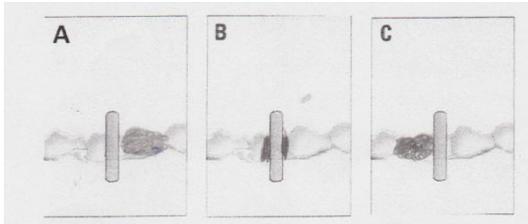


Gráfico II.10 – Respostas à questão de casa, referente a corpos *opacos e transparentes*.

Quadro II.7

Exemplo de respostas dadas pelos alunos, na questão de casa referente a *corpos opacos, corpos transparentes e sombra*.

Corpos opacos e transparentes (casa – anexo 11)	Respostas correctas	<i>“A Filipa consegue ver o peixinho porque o aquário é um corpo transparente e dá para ver através dele.”</i> <i>”O João através de um corpo opaco – muro, não consegue ver a bola porque o muro não deixa passar a luz.”</i>
	Respostas incompletas	<i>“Ela vê o peixinho porque o aquário é um corpo transparente.”</i> <i>”O João não consegue ver a bola porque o muro é opaco.”</i>
Sombra (casa - anexo 12)	Respostas correctas	
	Respostas incompletas	
	Respostas incorrectas	

II.3.1.6. Rapidez média

Depois de o aluno compreender os conceitos de movimento, de distância percorrida e trajetória, torna-se necessário entender o conceito de rapidez média, como uma grandeza física que é sempre um valor médio e que relaciona a distância percorrida num movimento com o intervalo de tempo que demorou a percorrê-la, já que esta é uma grandeza muito utilizada em situações do dia-a-dia. É importante que o aluno perceba que, quando vai de casa para a escola, ainda que pelo mesmo percurso, nem sempre demora o mesmo intervalo de tempo, porque há movimentos rápidos e outros lentos.

As questões, quer de aula, quer de casa (Anexo 13), pretendem que o aluno aplique o

conceito de rapidez média na resolução de problemas.

Na questão de aula foram dados: dois percursos com o objectivo de o aluno planificar um modo para determinar a rapidez média em cada caso. Pode-se verificar atendendo ao Gráfico II.11, que uma grande percentagem de alunos, cerca de 43 %, deu respostas incompletas, porque referem “tempo” em lugar de “intervalo de tempo”, como se exemplifica no Quadro II.8. Este conceito foi trabalhado, na sala de aula, com o intuito de o aluno compreender a diferença entre tempo (instante) e intervalo de tempo, no entanto, esta troca é muito usual nos alunos, o que mostra que o trabalho desenvolvido não teve o rendimento esperado.

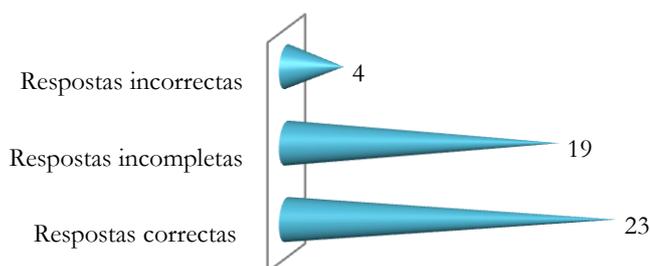


Gráfico II.11 – Respostas à questão de aula, sobre *rapidez média*.

Há a referir que para além da má utilização da linguagem, no dia-a-dia, os manuais cometem também este erro, o que leva o aluno a adquirir uma concepção errada sobre o conceito, por isso, é necessário trabalhar de forma mais intensa e persistente, para que as pré-concepções dos alunos sejam corrigidas.

Quadro II.8

Exemplo de respostas dadas pelos alunos, na questão de aula referente ao conceito de *rapidez média*.

Rapidez média	Resposta correcta	<i>“Para calcular a rapidez média de o meu colega, tinha de saber qual foi a distância do percurso que ele realizou, e o intervalo de tempo que ele demorou a realizá-lo. Depois era só dividir a distância percorrida pelo intervalo de tempo, e obtemos a rapidez.”</i>
	Resposta incompleta	<i>“É preciso saber a distância percorrida e o tempo e depois dividir a distância pelo tempo.”</i>
	Resposta incorrecta	<i>“Divide-se a distância pela rapidez.”</i>

A questão de casa, referente ao conceito de rapidez média, pretende que o aluno aplique, quer directamente ou indirectamente, este conceito. Nestas questões, verifica-se, observando o Gráfico II.12, que os alunos, relativamente à primeira questão, não aplicaram o conceito correcto de rapidez média, mas respondem aplicando o raciocínio lógico. Isto explica o elevado número de respostas incompletas. Contrariamente, quando lhes é pedido o significado físico de rapidez média, cerca de 81 %, responde correctamente. Quanto ao cálculo, pode-se verificar que houve um número reduzido de alunos que respondeu correctamente a

esta questão.

Conclui-se assim que a maioria dos alunos não conseguiu a aprendizagem pretendida. Houve mesmo 21 % de alunos que não respondeu, o que mostra a não aquisição deste conceito, como se exemplifica em algumas respostas, no Quadro II.9.

Quando os conceitos físicos envolvem conhecimentos matemáticos, torna-se mais difícil que a aquisição de conhecimentos seja, inicialmente, adquirida de uma forma considerada completamente correcta. Devido a estes resultados, nas aulas subsequentes, insistiu-se na resolução de problemas que envolvem não só o conceito de rapidez média, mas também a redução de unidades de tempo e de comprimento.

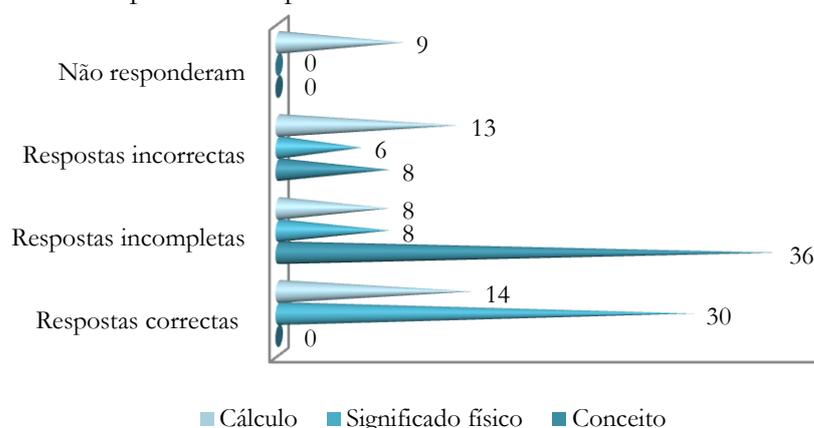


Gráfico II.12 – Respostas à questão de casa, referente ao conceito de *rapidez média*.

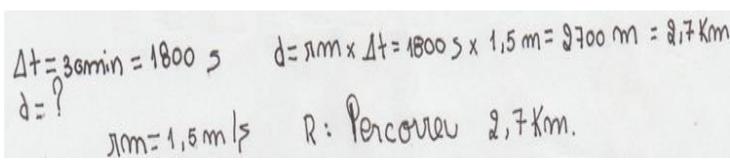
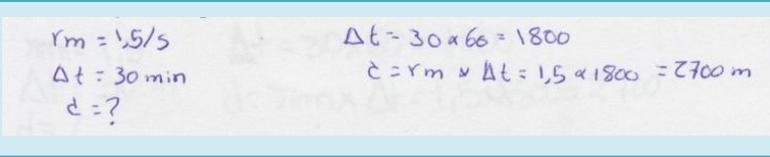
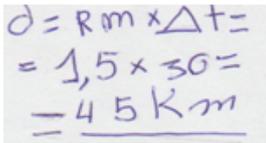
Quadro II. 9

Exemplo de respostas dadas pelos alunos, na questão de casa referente ao conceito de *rapidez média*.

Conceito de rapidez média	Respostas correctas	-----
	Resposta incompleta	<i>“Foi a Laura porque se ela anda mais rápido e elas chegaram ao mesmo tempo ela tomou o percurso mais longo.”</i>
	Resposta incorrecta	<i>“A Laura e Leonor têm o mesmo percurso porque demoram o mesmo tempo a ir do local A ao local B.”</i>
Significado físico da rapidez média	Resposta correcta	<i>“Quer dizer que a Leonor percorre uma distância de 1,5 metros num segundo.”</i>
	Resposta incompleta	<i>“Significa que ela andou 0,0015 Km”</i>
	Resposta incorrecta	<i>“Esta informação explica que a Leonor tem como rapidez de 1,5 m/s, isto é, a sua rapidez por segundo é de 15 m.”</i>

(Continua)

(Continuação)

Cálculo de rapidez média	Resposta correcta	
	Resposta incompleta	
	Resposta incorrecta	

Ainda referente a este conceito salienta-se que o termo *rapidez média* deve ser substituído apenas por *rapidez*. Isto, porque quando nos referimos a *rapidez* já estamos a falar do seu valor médio, não sendo necessário empregar a palavra “média”.

O aluno pode adquirir uma concepção errada, na medida em que assimila uma má aprendizagem do conceito de *rapidez*, pode, assim, considerar a existência de uma rapidez instantânea, termo não utilizado e substituído por velocidade, uma vez que o seu valor é o mesmo. No entanto, há livros¹ que referem a rapidez instantânea, como a rapidez de um corpo num determinado instante, o que não está correcto, já que este valor será o da velocidade.

Evidencia-se ainda que a aplicação do termo *rapidez média* foi usada, nas aulas de Ciências Físico-químicas, uma vez que os manuais propostos para o 3.º clico assim o referem.

II.3.1.7. Força

Na nossa vida, a palavra força, associa-se por vezes ao poder muscular, o que não está correcto cientificamente. Por outro lado, há muitas situações em que se exercem forças, logo, é importante que o aluno seja capaz de identificar o seu significado físico, caracterizar e representar forças por meio de vectores. Nesta perspectiva, as questões colocadas (Anexo 14) vão de encontro a estes objectivos.

A questão de aula, sobre o conceito de força, possibilita verificar a existência de dificuldade na aquisição deste conceito, por parte do aluno, uma vez que interpretando os resultados do Gráfico II.13, observa-se que há um número elevado de alunos que não

¹Preparar os Testes, 9º Ano, Ciências Físico-Químicas, 2006. Areal Editores

respondeu correctamente a esta questão, como se exemplifica no Quadro II.10. Pode então concluir-se à cerca de a importância de dar mais ênfase ao conceito de força, ou seja, planificar as aulas de modo a que o número de aulas para o estudo deste conceito seja mais elevado.

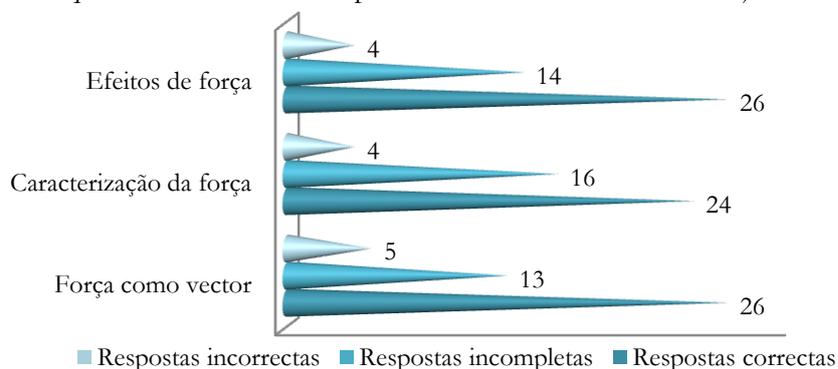
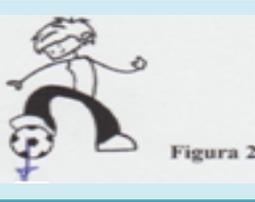


Gráfico II.13 – Respostas à questão de aula sobre força.

Quadro II.10

Exemplo de respostas dadas pelos alunos, na questão de aula referente ao conceito de *força*.

Força como vector	Respostas correctas	 
	Respostas incompletas	 
	Respostas incorrectas	 
Caracterização da força	Respostas correctas	<p>“Figura 1 – intensidade = 30 N, direcção – recta A a B, sentido – de baixo para cima e ponto de aplicação - bola. Figura 2 - intensidade = 20 N, direcção – vertical, sentido – de cima para baixo e ponto de aplicação - bola.”</p>
	Respostas incompletas	<p>“Figura 1 – direcção – recta AB, sentido – de baixo para cima e ponto de aplicação - bola. Figura 2 - direcção – vertical, sentido – cima para baixo e ponto de aplicação - bola.”</p>
	Respostas incorrectas	<p>“A força 1 é da direita para a esquerda e da figura 2 é de cima para baixo.”</p>

(Continua)

(Continuação)

Efeitos de força	Respostas correctas	“Altera a velocidade e a direcção.” “Altera o movimento da bola.”
	Respostas incompletas	”Altera o movimento.” “Altera a velocidade.”
	Respostas incorrectas	“Força muscular.” “Força gravítica.”

A questão de casa, com o objectivo de o aluno reforçar a aprendizagem da caracterização e representação de forças por meio de vectores, levou-nos a concluir que a maioria dos alunos apreendeu correctamente a representar forças como vectores, no entanto, e atendendo ao Gráfico II.14, observa-se que existe um elevado número de alunos, cerca de 39 %, que responde incorrectamente à questão referente à caracterização de força, isto, porque os alunos confundem a direcção com o sentido. Deve-se, então, como foi referido anteriormente persistir no estudo deste conceito.

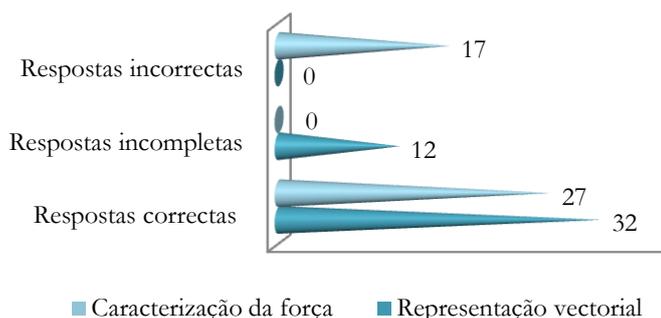


Gráfico II.14 – Respostas à questão de casa, referente ao conceito de *força*.

Quadro II.11

Exemplo de respostas dadas pelos alunos, na questão de casa referente ao conceito de *força*.

Força como vector	Respostas correctas	
	Respostas incompletas	
	Respostas incorrectas	-----

(Continua)

(Continuação)

Caracterização da força	Resposta correcta	<i>“Só a A e C têm a mesma direcção (vertical).”</i>
	Respostas incompleta	-----
	Resposta incorrecta	<i>“As forças A e C têm o mesmo sentido (vertical).”</i>

II.3.2. Análise comparativa das respostas dos alunos do grupo experimental e controlo ao pré e pós-teste.

Como já foi referido anteriormente, o questionário realizado que serviu de pré-teste foi implementado com o objectivo de detectar as concepções prévias dos alunos relativamente aos conceitos utilizados na unidade temática *Terra no Espaço* e o pós-teste serviu para averiguar a possível existência de evolução na aquisição de conhecimentos, por parte dos alunos do grupo experimental e de controlo. Recorda-se que o grupo experimental é constituído pelas turmas A e C, respectivamente as que obtiveram melhores e piores classificações. A turma B, com bons resultados escolares, ficou como sendo o grupo de controlo.

É de realçar uma evolução conceptual sobre o tema *A Terra no Espaço*, uma vez que os alunos demonstraram uma atitude positiva na assimilação das competências adquiridas. No entanto, algumas das pré-concepções ainda prevalecem no aluno, ou seja, o processo de ensino/aprendizagem utilizado não conduziu a aprendizagem pretendida. Este é um processo de carácter contínuo e sistemático pretendendo a sua mudança conceptual, para que o aluno se sinta insatisfeito com as suas ideias prévias e manifeste o seu descontentamento, adquirindo assim as competências cientificamente correctas.

II.3.2.1. Corpos luminosos/iluminados e corpos opacos/transparentes

II.3.2.1.1. Corpos luminosos

Relativamente à primeira questão, *“Indica três copos luminosos”*, e observando a Tabela II.1, constatou-se que, houve uma evolução conceptual numa parte do grupo experimental - turma

C e no grupo de controlo. No entanto, na outra parte do grupo experimental – turma A mantiveram-se as concepções, pelo que, alguns alunos, após o estudo deste tema, ainda associam *corpos iluminados* a corpos que têm luz própria.

Nesta questão, notou-se algum sucesso após o ensino, já que o número de respostas totalmente correctas aumentou, de 85 % para 97 %, e as respostas incorrectas diminuíram de 1,5 % para 0%, como se observa na Tabela II.1.

Tabela II.1

Resultados das respostas dos alunos, de ambos os grupos, às questões relacionadas com *corpos luminosos*, questão n.º1.

Tipo de respostas	Grupo experimental				Grupo de controlo	
	Turma A (nº de alunos = 22)		Turma C (nº de alunos = 22)		Turma B (nº de alunos = 22)	
	Antes	Após	Antes	Após	Antes	Após
Totalmente correcta	20	20	17	22	19	22
Parcialmente correcta	-	-	-	-	-	-
Incompletas	2	2	1	-	2	-
Incorrecta	-	-	1	-	-	-
Não responde	-	-	3	-	1	-

Podemos observar algumas respostas, dadas pelos alunos a esta questão, no Quadro II.12, verifica-se que os alunos, ainda associam, após o estudo, corpos luminosos a corpos que não têm luz própria.

Quadro II.12

Exemplo de respostas dadas pelos alunos, referente ao conceito de *corpos luminosos*.

Antes do ensino	Respostas Totalmente correctas	“Sol, vela acesa, fósforo a arder”
	Respostas incompletas	“Lâmpada incandescente acesa, vela acesa, vela apagada”
Após o ensino	Respostas Totalmente correctas	“Sol, vela acesa, fósforo a arder”
	Respostas incompletas	“Sol, vela acesa, vela apagada”

Atendendo ao elevado número de alunos que manteve a sua concepção correcta do pré para o pós-teste, pode-se verificar, de acordo com aos Gráfico II.15 que os alunos, quer do grupo experimental, quer do grupo de controlo, aumentaram no grau de certeza da sua resposta. No entanto, após o ensino, verifica-se, no grupo experimental, uma maior percentagem de alunos com a certeza da sua resposta.

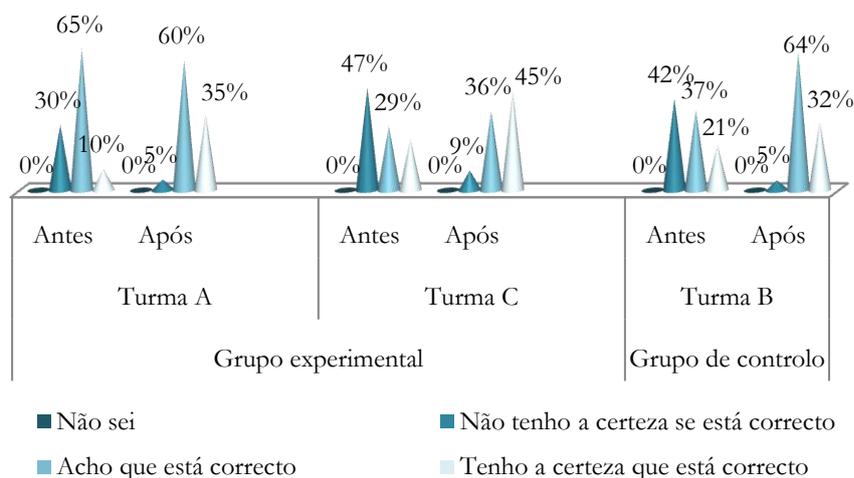


Gráfico II.15 – Grau de certeza da resposta correcta do aluno dada no pré e pós-teste, relativamente a *corpos luminosos*, questão n.º1.

II.3.2.1.2. Corpos iluminados

Ainda referente à primeira questão, “*Indica três copos iluminados*”, verifica-se, ao observar a Tabela II.2, que houve uma evolução conceptual no grupo experimental, na medida em que há um aumento de respostas correctas de 64 % para 76 %, e em média, uma diminuição de respostas incorrectas de 25 % para 2,3 %. No entanto, no grupo de controlo mantiveram-se as concepções, pelo que alguns alunos, após o estudo deste tema, ainda não distinguem *corpos luminosos* de *corpos iluminados*. É de salientar, o acréscimo do número de alunos que não respondeu a esta questão.

Tabela II.2

Resultados das respostas dos alunos, de ambos os grupos, às questões relacionadas com *corpos iluminados*, questão n.º1.

Tipo de respostas	Grupo experimental				Grupo de controlo	
	Turma A (nº de alunos = 22)		Turma C (nº de alunos = 22)		Turma B (nº de alunos = 22)	
	Antes	Após	Antes	Após	Antes	Após
Totalmente correcta	12	19	9	14	14	12
Parcialmente correcta	-	-	-	-	-	-
Incompletas	3	-	6	5	5	4
Incorrectas	7	1	4	-	2	1
Não responde	-	2	3	3	1	4

Nota-se ainda, atendendo, a alguns exemplos de respostas dadas pelos alunos indicados, no Quadro II.13, que após o ensino, há apenas um aluno, quer no grupo experimental, quer no

grupo de controlo, que nos três exemplos pedidos, não referiu correctamente, nenhum corpo iluminado.

Quadro II.13

Exemplo de respostas dadas pelos alunos, na primeira questão, referente ao conceito de *corpos iluminados*.

Antes do ensino	Respostas totalmente correctas	“Vidro da janela, espelho, folha de acetato”
	Respostas incompletas	“Lâmpada incandescente acesa, folha de papel, livro”
	Respostas Incorrectas	“Sol, fósforo a arder, vela acesa”
Após o ensino	Respostas totalmente correctas	“Livro, vela apagada, cadeira”
	Respostas incompletas	“Vela apagada, lâmpada incandescente acesa, livro”
	Respostas incorrectas	“Vela acesa, fósforo a arder, lâmpada incandescente acesa”

Atendendo ao Gráfico II.16, pode-se verificar que a evolução do grau de certeza do aluno na sua resposta correcta é mais evidente no grupo experimental em ambas as turmas.

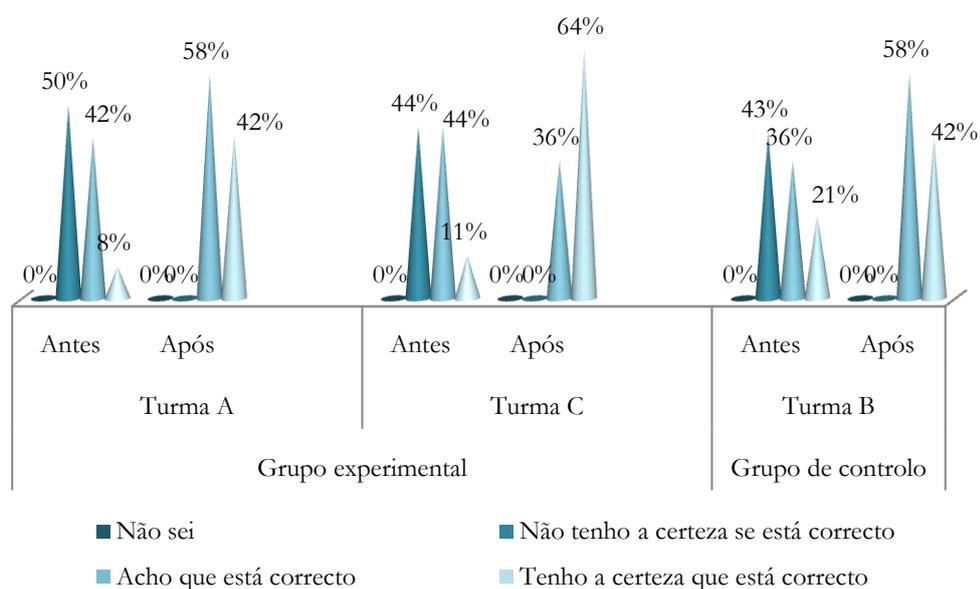


Gráfico II.16 – Grau de certeza da resposta correcta do aluno dada no pré e pós-teste, relativamente a *corpos iluminados*, questão n.º1.

Ainda, referente ao conceito de *corpos iluminados*, a terceira questão pretende que o aluno aplique este conceito; é possível observar uma evolução conceptual dos alunos, do pré para o pós-teste, pois há um aumento de respostas correctas de 47 % para 89 % do número total de

alunos; contudo, ainda alguns (11%) não aplicam, correctamente, o conceito de *corpos iluminados*. De notar, que este comportamento é transversal a todos os grupos. Nesta questão, notou-se algum sucesso após o ensino, já que o número de respostas totalmente correctas aumentou e as respostas incorrectas diminuíram, como se observa na Tabela II.3.

Tabela II.3

Resultados das respostas dos alunos, de ambos os grupos, referente à terceira questão relacionada com *corpos iluminados*.

Tipo de respostas	Grupo experimental				Grupo de controlo	
	Turma A (nº de alunos = 22)		Turma C (nº de alunos = 22)		Turma B (nº de alunos = 22)	
	Antes	Após	Antes	Após	Antes	Após
Totalmente correcta	14	21	15	19	12	19
Parcialmente correcta	-	-	-	-	-	-
Incompletas	-	-	-	-	-	-
Incorrectas	8	1	7	3	10	3
Não responde	-	-	-	-	-	-

A maioria dos alunos que respondeu, no pré-teste, incorrectamente a esta questão, escolheu a opção “*A Lua é uma fonte de Luz*”. Acreditam que a Lua é um *corpo luminoso*, por isso, o mais brilhante que vemos no céu, depois do Sol. No entanto, após o ensino, verifica-se, como já referido anteriormente, uma diminuição de respostas incorrectas; porém, o número reduzido de alunos, que respondeu incorrectamente escolheu a opção: “*A Lua difunde parte da luz que provem da Terra*”, ainda reincide na concepção errada do conceito de *corpo iluminado*, apenas trocam o corpo, de Lua por Terra, considerando esta, um corpo com luz própria.

Quadro II.14

Exemplo de respostas dadas pelos alunos, na terceira questão, referente ao conceito de *corpos iluminados*.

Antes do ensino	Respostas totalmente correctas	“ <i>A Lua difunde parte da luz do Sol que incide na Lua</i> ”
	Respostas Incorrectas	“ <i>A Lua é uma fonte de Luz</i> ”
Após o ensino	Respostas Totalmente correctas	“ <i>A Lua difunde parte da luz do Sol que incide na Lua</i> ”
	Respostas incorrectas	“ <i>A Lua difunde parte da luz do Sol que provem da Terra</i> ”

Verifica-se, atendendo à Tabela II.3, que há um elevado número de alunos, em ambos os grupos, que manteve a sua concepção em relação aos conteúdos em estudo. De acordo com o Gráfico II.17, conclui-se que no grupo experimental - turma C, há uma evolução expressiva no grau de certeza do aluno, uma vez que no pré teste cerca de 20 % responderam

correctamente com certeza da sua resposta e no pós-teste a percentagem de alunos aumentou significativamente para 58 %.

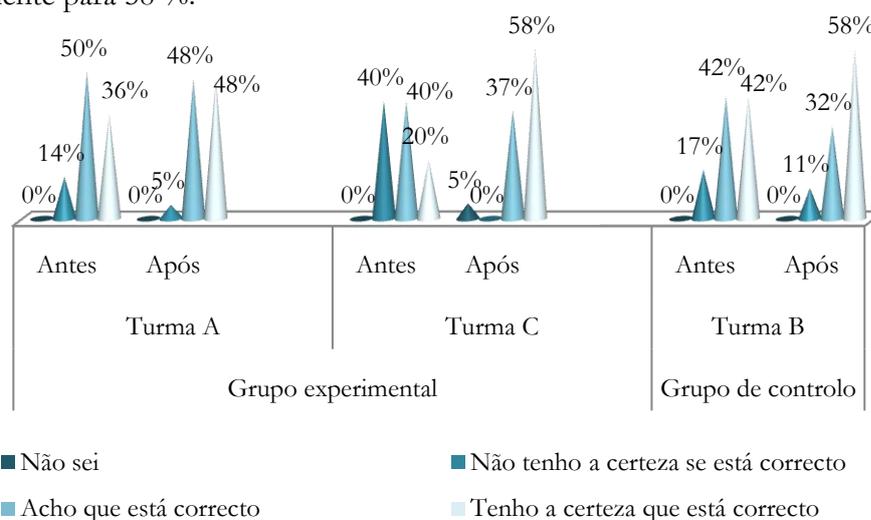


Gráfico II.17 – Grau de certeza da resposta correcta do aluno dada no pré e pós-teste, relativamente a *corpos iluminados*, questão n.º3.

II.3.2.1.3. Corpos opacos

Em relação à questão 1, no ponto onde se pede, “*Indica três corpos opacos*”, atendendo à Tabela II.4, pode-se considerar que não houve evolução, mas isto, porque quase todos os alunos responderam correctamente a esta questão no pré- teste, mantendo as suas ideias após o ensino.

Tabela II.4

Resultados das respostas dos alunos, de ambos os grupos, às questões relacionadas com *corpos opacos*, questão n.º1.

Tipo de respostas	Grupo experimental				Grupo de controlo	
	Turma A (nº de alunos = 22)		Turma C (nº de alunos = 22)		Turma B (nº de alunos = 22)	
	Antes	Após	Antes	Após	Antes	Após
Totalmente correcta	21	21	21	22	21	21
Parcialmente correcta	-	-	-	-	-	-
Incompletas	1	-	-	-	1	-
Incorrectas	-	-	-	-	-	-
Não responde	-	1	1	-	-	1

Contudo, esta situação pode considerar-se positiva, na medida em que, o aluno reforçou as suas ideias prévias correctas. No Quadro II.15, exemplificam-se algumas respostas, dadas

pelos alunos.

Quadro II.15

Exemplo de respostas dadas pelos alunos, na terceira questão, referente ao conceito de *corpos opacos*.

Antes do ensino	Respostas totalmente correctas	“Mesa, cadeira, espelho”
	Respostas Incorrectas	“Livro, lápis, folha de acetato”
Após o ensino	Respostas Totalmente correctas	“Cadeira, mesa, livro”
	Respostas incorrectas	-----

Em muitos alunos o conceito de *corpo opaco* está interiorizado correctamente, como se verifica na Tabela II.4 pelo elevado número de alunos que respondeu correctamente à questão solicitada. Analisando o grau de certeza do aluno, Gráfico II.18, na sua resposta à questão n.º1, “Indica três copos opacos” verifica-se, no grupo experimental, um aumento de certeza na sua resposta, mais acentuado na turma A, de 5% para 38%. Salienta-se, ainda, que não há uma evolução no grau de certeza dos alunos do grupo de controlo, cerca de 19%, mantiveram a sua confiança na resposta dada.

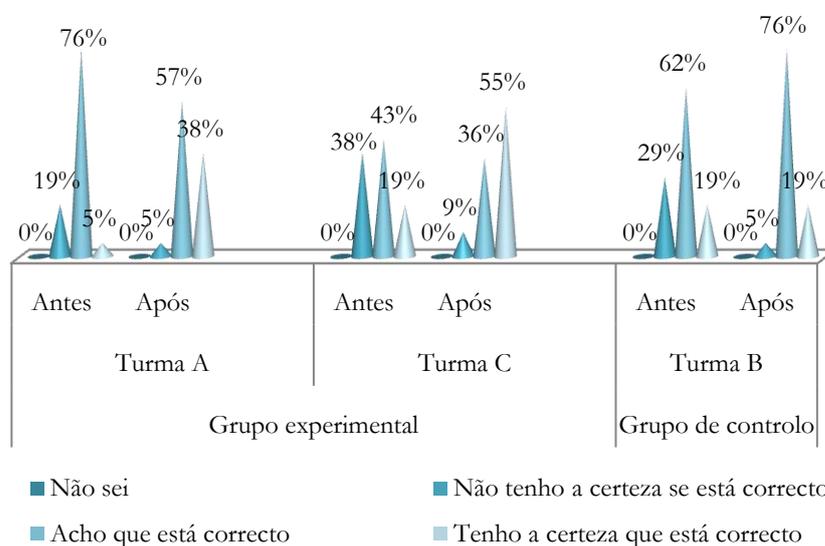


Gráfico II.18 – Grau de certeza da resposta correcta do aluno no pré e pós-teste, relativamente a *corpos opacos*, questão n.º1.

II.3.2.1.4. Corpos transparentes

O conceito de *corpos transparentes* está também presente como concepção errada em alguns alunos. Ainda relativamente à primeira questão, “*Indica três copos transparentes*”, verifica-se que para alguns alunos (27%), *corpos transparentes* são corpos que não se deixam atravessar pela luz. Neste sentido, e de acordo com a Tabela II.5, conclui-se que tanto no grupo experimental como no de controlo houve uma muito pequena diminuição deste tipo de concepção, embora um pouco menos significativa no grupo de controlo.

Tabela II.5

Resultados das respostas dos alunos, de ambos os grupos, às questões relacionadas com *corpos transparentes*.

Tipo de respostas	Grupo experimental				Grupo de controlo	
	Turma A (nº de alunos = 22)		Turma C (nº de alunos = 22)		Turma B (nº de alunos = 22)	
	Antes	Após	Antes	Após	Antes	Após
Totalmente correcta	15	17	16	18	16	17
Parcialmente correcta	-	-	-	-	-	-
Incompletas	7	5	5	4	6	5
Incorrectas	-	-	-	-	-	-
Não responde	-	-	1	-	-	-

Uma parte dos alunos, cerca de 8%, abandona a concepção errada após o ensino, no entanto, há ainda alunos que defendem que o espelho é um *corpo transparente*, como se verifica no Quadro II.16.

Quadro II.16

Exemplo de respostas dadas pelos alunos, referente ao conceito de *corpos transparentes*.

Antes do ensino	Respostas totalmente correctas	“ <i>Vidro da janela, copo de vidro, folha de acetato</i> ”
	Respostas Incorrectas	“ <i>Espelbo, água, vidro da janela</i> ”
Após o ensino	Respostas totalmente correctas	“ <i>Folha de acetato, água, vidro da janela</i> ”
	Respostas incorrectas	“ <i>Espelbo, copo de vidro, água</i> ”

De acordo com o Gráfico II.19, conclui-se, relativamente ao conceito de *corpo transparente* que o aluno manifesta confiança na sua resposta, no entanto essa confiança é mais

evidente no grupo experimental, uma vez que no grupo de controlo só uma pequena percentagem de alunos, 5 %, evoluiu no seu grau de certeza.

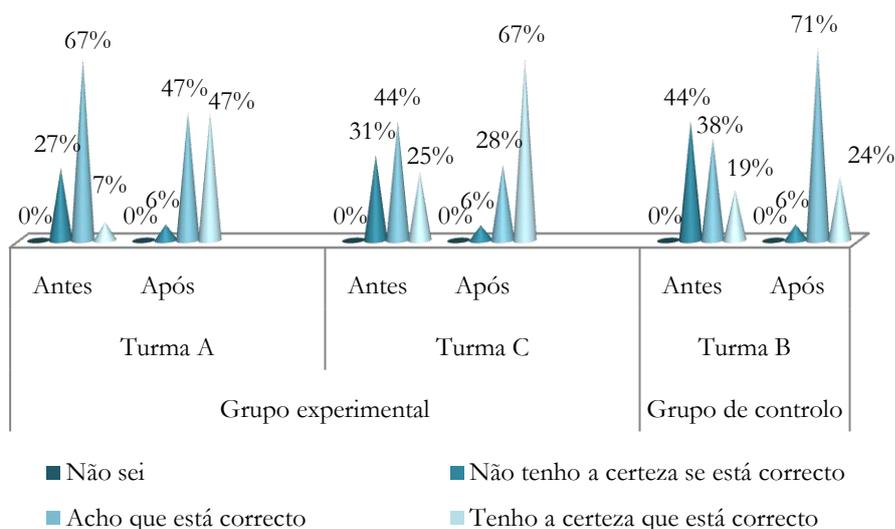


Gráfico II.19 – Grau de certeza da resposta correcta do aluno no pré e pós-teste, relativamente a *corpos transparentes*, questão n.º1.

II.3.2.2. Sombra

A questão número dois, relativamente ao conceito de *sombra* pretendia que os alunos justificassem porque motivo a Terra produz sombra na Lua, quando a Terra se interpõe entre o Sol e a Lua. Analisando as respostas dadas a esta questão constatou-se, atendendo à Tabela II.6, que houve uma evolução conceptual, na medida que o número de alunos que respondeu de uma forma incorrecta a esta questão, em média, diminuiu no pós-teste, de 42 % para 12 %.

Deve salientar-se também o aumento de respostas correctas (totalmente e parcialmente), de 5% para 18 %, no número total de alunos, o que denota uma evolução positiva, na aprendizagem deste conceito. Contudo, em ambos os grupos e após o ensino, houve um elevado número de alunos, cerca de 61 %, que respondeu de forma incompleta: “*A Terra produz sombra na Lua porque é um corpo opaco*”, o que mostra uma aprendizagem correcta do conceito de *corpos opacos*, mas uma explicação do conceito de forma incompleta.

Tabela II.6

Resultados das respostas dos alunos, de ambos os grupos, às questões relacionadas com o conceito de *sombra*, questão n.º2.

Tipo de respostas	Grupo experimental				Grupo de controlo	
	Turma A (nº de alunos = 22)		Turma C (nº de alunos = 22)		Turma B (nº de alunos = 22)	
	Antes	Após	Antes	Após	Antes	Após
Totalmente correcta	-	4	-	6	-	-
Parcialmente correcta	2	2	1	-	-	-
Incompletas	5	15	3	13	10	12
Incorrectas	12	1	5	1	8	6
Não responde	3	-	13	2	4	4

Nesta questão, há a destacar, o aumento do número de respostas dos alunos; no pré-teste houve cerca de 30 % de alunos que não respondeu à questão, e após o ensino só cerca de 9 % de alunos não respondeu. No Quadro II.17 encontram-se algumas respostas dadas pelos alunos.

Quadro II.17

Exemplo de respostas dadas pelos alunos, referente ao conceito de *sombra*.

Antes do ensino	Respostas totalmente correctas	-----
	Respostas parcialmente correctas	<i>“Porque o Sol projecta a luz num lado da Terra que faz com que a sombra da Terra bata na Lua”</i>
	Respostas incompletas	<i>“A Terra produz sombra na Lua porque está à frente do Sol”</i>
	Respostas incorrectas	<i>“Porque é a parte que não apanha Sol”</i>
Após o ensino	Respostas totalmente correctas	<i>“Porque a Terra é um corpo opaco e não deixa passar a luz”</i>
	Respostas parcialmente correctas	<i>“Porque a luz do Sol incide na Lua e se a Terra se mete no meio faz sombra uma vez que a Terra é opaca”</i>
	Respostas incompletas	<i>“A Terra produz sombra na Lua porque é um corpo opaco”</i>
	Respostas incorrectas	<i>“Eclipse da Lua”</i>

II.3.2.3. Movimento/Repouso

O conceito de movimento e repouso estão presentes no dia-a-dia do aluno. Na questão número 4, *“Refere como o João há-de explicar à sua irmã um pouco mais nova, que um corpo pode estar*

simultaneamente em repouso e em movimento.”, como nos mostra a Tabela II.7, verifica-se uma evolução conceptual em relação ao pré-teste, quer no grupo experimental, quer no grupo de controlo, uma vez que o conjunto do número de respostas totalmente e parcialmente correctas aumentou de 2 % para 21 %.

Tabela II.7

Resultados das respostas dos alunos, de ambos os grupos, às questões relacionadas com o conceito de *movimento/repouso*, questão n.º4.

Tipo de respostas	Grupo experimental				Grupo de controlo	
	Turma A (nº de alunos = 22)		Turma C (nº de alunos = 22)		Turma B (nº de alunos = 22)	
	Antes	Após	Antes	Após	Antes	Após
Totalmente correcta	-	4	-	1	-	3
Parcialmente correcta	1	1	-	3	-	2
Incompletas	4	4	8	11	4	3
Incorrectas	10	9	7	4	11	6
Não responde	7	4	7	3	7	8

Por outro lado, destacam-se pela negativa o número de respostas incorrectas, uma vez que estas permaneceram em grande parte dos alunos; 42 % de alunos respondeu incorrecto e, após o ensino deste conceito há ainda 29 % de alunos que não assimilaram uma aprendizagem correcta sobre o movimento/repouso, como consta, no Quadro II.18, em algumas repostas dadas pelos alunos.

Salienta-se ainda um número elevado de alunos que, após o ensino, não respondeu à questão solicitada.

Quadro II.18

Exemplo de respostas dadas pelos alunos, referentes ao conceito de *movimento/repouso*.

Antes do ensino	Respostas totalmente correctas	-----
	Respostas parcialmente correctas	“Porque um corpo em relação a uma coisa está em movimento e em relação a outro pode estar em repouso”
	Respostas incompletas	“Um corpo pode estar em repouso e em movimento porque nós estamos em repouso, e enquanto isso a Terra está em movimento.”
	Respostas incorrectas	“Quando eu estou em repouso estou parado, quando eu estou em movimento estou a mexer”
Após o ensino	Respostas totalmente correctas	“Um corpo está em movimento ou em repouso dependendo do referencial”
	Respostas parcialmente correctas	“Ele tem de lhe dizer que depende do local a que o corpo se está a referir.”
	Respostas incompletas	“É que enquanto nós estamos parados a Terra está em movimento em relação ao Sol.”
	Respostas incorrectas	“Eu posso estar dentro de um carro em movimento mas ao mesmo tempo estou em repouso”

Ainda relativamente ao conceito de movimento, na questão número 5, “*Imagina que te encontras na Lua durante 24 horas e observas a Terra. Será que observas sempre a mesma face da Terra? Justifica*”, como nos mostra a Tabela II.8, verifica-se que houve uma evolução conceptual, mais acentuada, no grupo experimental, embora essa evolução também se verifica no grupo de controlo, mas de uma forma mais moderada.

Tabela II.8

Resultados das respostas dos alunos, de ambos os grupos, às questões relacionadas com o conceito de *movimento de rotação da Terra*, questão n.º 5.

Tipo de respostas	Grupo experimental				Grupo de controlo	
	Turma A (nº de alunos = 22)		Turma C (nº de alunos = 22)		Turma B (nº de alunos = 22)	
	Antes	Após	Antes	Após	Antes	Após
Totalmente correcta	3	8	1	3	2	3
Parcialmente correcta	1	3	3	1	1	2
Incompleta	18	5	16	16	19	14
Incorrectas	-	5	-	2	-	3
Não responde	-	1	1	-	-	-

Relativamente ao número de respostas totalmente correctas, verificou-se que há um aumento de respostas de 17% para 30 %, no total de alunos, mas por outro lado, destaca-se pela negativa o número de respostas incorrectas, uma vez que estas aumentaram 15 %. Isto, porque os alunos associam a observação das diferentes faces da Terra, ao movimento de translação e rotação da Lua, como se verifica no Quadro II.19, e não devido ao movimento de rotação da Terra. Esta concepção fica a dever-se, muito provavelmente, aquando o estudo do movimento de translação e rotação da Lua, uma vez que os alunos adquiriam a concepção que o seu período de translação é igual ao seu período de rotação, como consequência deste facto, a Lua volta para a Terra sempre da mesma face.

No entanto, é de salientar, após o estudo, que cerca de 53% dos alunos, quer no grupo experimental, quer no grupo de controlo, respondeu de forma incompleta a esta questão; os alunos sabem que não vêm a mesma face da Terra, mas não justificam de forma correcta, muitos deles advertem novamente o facto de a Lua ter o mesmo período de translação e de rotação. O Quadro II.19 contém algumas respostas dadas pelos alunos.

Quadro II.19

Exemplo de respostas dadas pelos alunos, referente ao conceito de *movimento de rotação* da Terra.

Antes do ensino	Respostas totalmente correctas	“Não, porque a Terra está sempre em movimento de rotação.”
	Respostas parcialmente correctas	“Não porque a Terra gira em torno de si e ao mover-se vai mudando de face.”
	Respostas incompletas	“Não, porque a Terra está sempre em movimento.”
	Respostas Incorrectas	-----
Após o ensino	Respostas Totalmente correctas	“Não, porque a Terra roda sobre o seu eixo - movimento de rotação.”
	Respostas parcialmente correctas	“Não, porque a Terra gira à volta dela.”
	Respostas incompletas	“Não, porque a Lua anda à volta da Terra.”
	Respostas incorrectas	“Sim, porque o movimento de translação da Lua e de rotação demora o mesmo tempo.”

II.3.2.4. Trajectória

A análise da Tabela II.9 mostra-nos que relativamente à questão número 6, “*Diz o que entendes por trajectória*”, é visível em alguns alunos (17 %) nomeadamente no pós-teste a não assimilação correcta do conceito de trajectória.

É de salientar, em ambos os grupos, não só o aumento de respostas totalmente correctas, de 0 % para 11 %, como também o aumento de respostas parcialmente correctas, de 38 % para 53 %. De facto, a maior parte dos alunos, após o ensino, considera *trajectória* como um percurso efectuado, mas não a define correctamente em termos científicos, como se verifica, no Quadro II.20, em algumas respostas dadas pelos alunos.

Tabela II.9

Resultados das respostas dos alunos, de ambos os grupos, às questões relacionadas com o conceito de *trajectória*, questão n.º6.

Tipo de respostas	Grupo experimental				Grupo de controlo	
	Turma A (nº de alunos = 22)		Turma C (nº de alunos = 22)		Turma B (nº de alunos = 22)	
	Antes	Após	Antes	Após	Antes	Após
Totalmente correcta	-	3	-	2	-	2
Parcialmente correcta	12	14	5	10	8	11
Incompletas	2	2	-	1	5	2
Incorrectas	6	2	10	4	5	5
Não responde	2	1	7	5	4	2

Ainda referente a esta questão, e observando, novamente a Tabela II.9, verifica-se que há um número significativo de alunos, cerca de 12 %, que após o estudo deste conceito, não respondeu à questão formulada.

Quadro II.20

Exemplo de respostas dadas pelos alunos, referente ao conceito de *trajectória*.

Antes do ensino	Respostas totalmente correctas	-----
	Respostas parcialmente correctas	<i>“Trajectória é o percurso que uma pessoa ou objecto percorre.”</i>
	Respostas incompletas	<i>“Uma trajectória é como fosse um caminho (uma rota que tínhamos de seguir.”</i>
	Respostas Incorrectas	<i>“Trajectória é o percurso de uma coisa em relação à outra.”</i>
Após o ensino	Respostas Totalmente correctas	<i>“Trajectória é uma linha formada pelo conjunto de posições que um corpo vai ocupando na sequência do movimento.”</i>
	Respostas parcialmente correctas	<i>“Trajectória é um caminho que fazemos, por exemplo daqui da escola para casa.”</i>
	Respostas incompletas	<i>“Trajectória é um percurso marcado onde a determinada população vai passar.”</i>
	Respostas incorrectas	<i>“Trajectória é o movimento que algo faz indo de um lugar para outro.”</i>

II.3.2.5. Força

Quanto à frase A, da sétima questão, *“Apenas na posição A actuam forças na bola.”*, verifica-se ao observar a Tabela II.10 que um grande número de alunos, quer no grupo de controlo, quer no grupo experimental, considerou esta resposta como correcta, cerca de 52 % de alunos. Sendo de notar, no entanto, que houve uma evolução conceptual, mais significativa no grupo experimental, pois o número de respostas correctas evoluiu de 7 % para 59 % entre o pré e o pós-teste, contudo, a evolução conceptual também se verificou no grupo de controlo, uma vez que houve um aumento de respostas totalmente correctas (14 %) a esta questão.

Tabela II.10

Resultados das respostas dos alunos, de ambos os grupos, às questões relacionadas com o conceito de *força*, frase A, questão n.º 7.

Tipo de respostas	Grupo experimental				Grupo de controlo	
	Turma A (nº de alunos = 22)		Turma C (nº de alunos = 22)		Turma B (nº de alunos = 22)	
	Antes	Após	Antes	Após	Antes	Após
Totalmente correcta	1	15	2	11	5	8
Parcialmente correcta	-	-	-	-	-	-
Incompletas	8	5	4	1	3	3
Incorrectas	13	1	13	10	13	10
Não responde	-	1	3	-	1	1

Nesta questão, há ainda a salientar o elevado número de respostas incorrectas, no grupo experimental – turma C e no grupo de controlo, o que mostra que alguns alunos não assimilaram de forma correcta o conceito de *força*. No Quadro II.21, indicam-se algumas respostas dadas pelos alunos.

Quadro II.21

Exemplo de respostas dadas pelos alunos, referente ao conceito de *força*, frase A.

Antes do ensino	Respostas totalmente correctas	<i>“Falsa. Em todas as posições actuam forças na bola.”</i>
	Respostas incompletas	<i>“Falsa”</i>
	Respostas incorrectas	<i>“Verdadeira”</i>
Após o ensino	Respostas totalmente correctas	<i>“Falsa. Em todas as posições actuam forças.”</i>
	Respostas incompletas	<i>“Falsa”</i>
	Respostas incorrectas	<i>“Verdadeira.”</i>

Ainda no que se refere à questão número 7, opção B: *“Na posição E a bola está parada, logo não actuam forças sobre ela”*, verifica-se, ao observar a Tabela II.11, um elevado número de respostas incorrectas no pré-teste, em ambos os grupos. No entanto, destaca-se o elevado número de respostas correctas, após o ensino, no grupo experimental - turma A, há 64 % de alunos que responderam correctamente a esta questão. Por outro lado, o número de respostas correctas, também aumentou no grupo experimental – turma C e no grupo de controlo, mas não de uma forma tão significativa.

Tabela II.11

Resultados das respostas dos alunos, de ambos os grupos, às questões relacionadas com o conceito de *força*, opção B, questão n.º7.

Tipo de respostas	Grupo experimental				Grupo de controlo	
	Turma A (nº de alunos = 22)		Turma C (nº de alunos = 22)		Turma B (nº de alunos = 22)	
	Antes	Após	Antes	Após	Antes	Após
Totalmente correcta	-	14	-	5	1	4
Parcialmente correcta	-	-	-	-	-	-
Incompletas	3	6	2	4	3	5
Incorrectas	19	1	15	12	16	12
Não responde	-	1	5	1	2	1

Atendendo ao Quadro II.22, podemos observar que os alunos respondem de modo incompleto a esta questão, uma vez que não a justificam correctamente.

Quadro II.22

Exemplo de respostas dadas pelos alunos, referente ao conceito de *força*, opção B.

Antes do ensino	Respostas totalmente correctas	<i>“Falsa. Na posição E a bola está parada, mas algumas forças, como a força da gravidade actuam sobre ela.”</i>
	Respostas incompletas	<i>“Falsa”</i>
	Respostas incorrectas	<i>“Verdadeira”</i>
Após o ensino	Respostas totalmente correctas	<i>“Falsa. Na posição E a bola está parada, mas actua a força gravítica sobre a bola.”</i>
	Respostas incompletas	<i>“Falsa. Na posição E a bola está parada, logo actuam forças sobre a bola.”</i>
	Respostas incorrectas	<i>“Verdadeira.”</i>

A opção C, *“Na posição B, apenas actua uma força na bola, de cima para baixo.”* refere-se a uma situação em que são visíveis concepções erradas em alguns alunos, inicialmente verifica-se, em ambos os grupos e atendendo à Tabela II.12, o elevado número de alunos, 55 %, que respondeu incorrectamente a esta questão.

Tabela II.12

Resultados das respostas dos alunos, de ambos os grupos, às questões relacionadas com o conceito de *força*, opção C, questão n.º7.

Tipo de respostas	Grupo experimental				Grupo de controlo	
	Turma A (nº de alunos = 22)		Turma C (nº de alunos = 22)		Turma B (nº de alunos = 22)	
	Antes	Após	Antes	Após	Antes	Após
Totalmente correcta	3	20	7	4	12	12
Parcialmente correcta	-	-	-	-	-	-
Incompletas	-	-	-	-	-	-
Incorrectas	19	1	10	16	8	9
Não responde	-	-	5	1	2	1

É de salientar, o aumento de respostas totalmente correctas, de 14 % para 91 %, do pré para o pós-teste, no grupo experimental – turma A. Por outro lado, destaca-se pela negativa, a diminuição do número de respostas correctas, no grupo experimental – turma C, uma vez que, estas diminuíram de 32 % para 18 %, e o aumento do número de respostas incorrectas. Antes do estudo, 45 % de alunos responderam de modo incorrecto e após o estudo a percentagem de alunos aumentou para 73 %, o que permite concluir que os alunos, principalmente da turma C, não aprenderam correctamente a caracterizar uma força. No grupo de controlo mantiveram-se número de respostas correctas.

A maioria dos alunos que respondeu incorrectamente a esta questão, manifestou a noção da existência de uma força na bola, na posição B, no entanto, a dificuldade do aluno é caracterizar essa força, uma vez que bola se desloca no sentido ascendente, o aluno mantém a concepção errada, da existência de forças, apenas no sentido do movimento.

O Quadro II.23, mostra-nos algumas respostas dadas pelos alunos.

Quadro II.23

Exemplo de respostas dadas pelos alunos, referente ao conceito de força, opção C.

Antes do ensino	Respostas totalmente correctas	<i>“Verdadeira”</i>
	Respostas incorrectas	<i>“Falsa, Na posição B, apenas actua uma força na bola, de baixo para cima.”</i>
Após o ensino	Respostas totalmente correctas	<i>“Verdadeira.”</i>
	Respostas incorrectas	<i>“Falsa, Na posição B, apenas actua uma força na bola, de baixo para cima.”</i>

II.3.2.6. Rapidez média

Na questão 8, “*Imagina que no final da viagem de estudo, que fizeste ao Porto, queres determinar a rapidez média correspondente à distância percorrida entre o Porto e a área de serviço de Antuã onde parámos, que informações necessitas?*”, analisando os dados da tabela II.13, verificou-se que poucos alunos, 5 % no pré-teste e 24% no pós-teste, aplicaram correctamente o conceito de rapidez média.

Tabela II.13

Resultados das respostas dos alunos, de ambos os grupos, às questões relacionadas com o conceito de *rapidez média*, questão n.º8.

Tipo de respostas	Grupo experimental				Grupo de controlo	
	Turma A (nº de alunos = 22)		Turma C (nº de alunos = 22)		Turma B (nº de alunos = 22)	
	Antes	Após	Antes	Após	Antes	Após
Totalmente correcta	-	5	2	8	1	2
Parcialmente correcta	-	1	-	-	-	-
Incompletas	10	12	7	9	11	14
Incorrectas	6	1	2	2	5	3
Não responde	6	3	11	3	5	3

No entanto, é de destacar que grande parte, cerca de 53 %, no total de alunos, respondeu de forma incompleta a esta questão, uma vez que dos dois conceitos que deveriam referir, apenas um se encontra correcto. Os alunos mantêm a concepção errada, pelo que, após o estudo da rapidez média ainda associam intervalo de tempo a tempo (instante). O Quadro II.24 refere algumas respostas efectuadas pelos alunos, que mostram esta concepção.

Quadro II.24

Exemplo de respostas dadas pelos alunos, referente ao conceito de *rapidez média*.

Antes do ensino	Respostas totalmente correctas	“Necessito da hora da partida da hora da chegada e os quilómetros percorridos.”
	Respostas parcialmente correctas	-----
	Respostas incompletas	“Necessito de saber a distância da área de serviço de Antuã até ao Porto e o tempo.”
	Respostas incorrectas	“Um conta-quilómetros.”
Após o ensino	Respostas totalmente correctas	“Necessito de saber a distância percorrida e o intervalo de tempo.”
	Respostas parcialmente correctas	“ $r_m = \text{distância percorrida} : \Delta t$ (tempo), precisamos de saber o tempo e a distância percorrida.”
	Respostas incompletas	“Necessito do tempo e da distância percorrida.”
	Respostas incorrectas	“Os km e a velocidade com que ia.”

II.3.2.7. Espaço percorrido

Na questão número 9, “O espaço percorrido pelo elevador é ...”, é possível observar, atendendo à Tabela II.14, uma evolução conceptual dos alunos, pois há um aumento de repostas totalmente correctas de 64 % para 82 %, no grupo experimental – turma A.

Tabela II.14

Resultados das respostas dos alunos, de ambos os grupos, às questões relacionadas com o conceito de *espaço percorrido*, questão n.º9.

Tipo de repostas	Grupo experimental				Grupo de controlo	
	Turma A (nº de alunos = 22)		Turma C (nº de alunos = 22)		Turma B (nº de alunos = 22)	
	Antes	Após	Antes	Após	Antes	Após
Totalmente correcta	14	18	13	13	12	12
Parcialmente correcta						
Incompletas	-	-	-	-	-	-
Incorrectas	8	3	4	9	10	9
Não responde	-	1	5	-	-	1

No entanto, esta evolução não é transversal aos outros alunos (Turma C e grupo de controlo), uma vez que mantiveram o número de repostas correctas, quer no grupo experimental - turma C, quer no grupo de controlo.

Por outro lado, há a salientar o aumento de repostas incorrectas, de 18 % para 41 %, no grupo experimental - turma C. Os alunos mantêm a concepção errada, associando espaço percorrido a deslocamento. No entanto, refere-se a elevada percentagem de alunos, cerca de 23 %, que no pré-teste não respondeu a esta questão.

O Quadro II.25 mostra algumas repostas dadas pelos alunos, relativamente, a este conceito.

Quadro II.25

Exemplo de repostas dadas pelos alunos, referente ao conceito de *espaço percorrido*.

Antes do ensino	Respostas totalmente correctas	“...maior do que o espaço percorrido pela Carlota.”
	Respostas incorrectas	“...igual ao seu deslocamento.”
Após o ensino	Respostas totalmente correctas	“... maior do que o espaço percorrido pela Carlota.”
	Respostas incorrectas	“...igual ao seu deslocamento.”

Atendendo à Tabela II.14, observa-se que há um elevado número de alunos, em ambos os grupos, que mantêm a sua concepção correcta em relação ao espaço percorrido. Analisando o grau de certeza do aluno, relativamente às respostas correctas, e de acordo com o Gráfico II.20, verifica-se uma evolução significativa no grau de certeza, de 19 % para 55 % dos alunos, no grupo experimental - turma C, no entanto o grau de certeza dos alunos, quer do grupo experimental, turma A, quer do grupo de controlo, mantiveram praticamente seu grau de certeza.

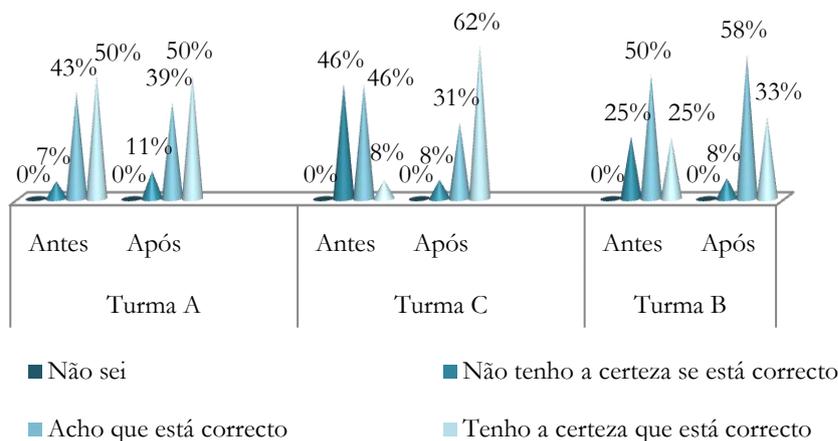


Gráfico II.20 – Grau de certeza da resposta correcta do aluno no pré e pós-teste, relativamente a *espaço percorrido*, questão n.º9.

II.3.3. Análise da evolução conceptual dos alunos do grupo experimental e do grupo de controlo

O estudo do tema desta investigação *Terra no Espaço* possibilitou a realização de actividades diferenciadas, nomeadamente a elaboração de respostas por escrito a questões relacionadas com os conteúdos abordados na aula. No grupo experimental o aluno participou de forma activa na realização dessas actividades ao contrário do grupo de controlo.

Após a análise às questões do questionário que funcionou como pré e pós-teste, verificou-se, em geral, uma evolução conceptual do aluno mais acentuada no grupo experimental. Apesar disso, nem todos os alunos pertencentes ao grupo experimental conseguiram alterar as suas concepções. Assim é importante analisar a evolução conceptual do aluno do pré para o pós-teste, de modo a ter uma ideia mais clara dos que progrediram, mantiveram ou regrediram relativamente às suas concepções iniciais.

Após esta implementação verificou-se, atendendo à Tabela II.15 que nos mostra a evolução dos alunos face aos objectivos anteriormente estabelecidos, que em todas as respostas correctas (totalmente e parcialmente) houve uma evolução a nível dos conhecimentos científicos adquiridos pela maioria dos alunos, quer no grupo experimental, quer no grupo de controlo.

Tabela II.15

Evolução de respostas totalmente e parcialmente correctas do pré para o pós-teste.

Questão	Conceitos	Evoluem			Mantêm			Regridem		
		Grupo experimental		Grupo controlo	Grupo experimental		Grupo controlo	Grupo experimental		Grupo controlo
		A (22)	C (22)	B (22)	A (22)	C (22)	B (22)	A (22)	C (22)	B (22)
1	Corpos luminosos	-	5	3	20	17	19	-	-	-
	Corpos iluminados	7	5	-	12	9	12	-	-	2
3	Corpos iluminados.	7	4	7	14	15	12	-	-	-
1	Corpos opacos	-	1	-	21	21	21	-	-	-
	Corpos transparentes	2	2	1	15	16	16	-	-	-
2	Sombra	4	5	-	2	1	-	-	-	-
4	Movimento Repouso	4	4	5	1	-	-	-	-	-
5	Movimento de rotação	7	-	2	4	1	3	-	-	-
6	Trajectória.	5	7	5	12	5	8	-	-	-
7	Força	14	10	3	1	1	8	-	-	-
	Força	14	4	3	-	-	1	-	-	-
	Força	17	-	-	3	3	12	-	3	-
8	Rapidez média	5	6	1	-	2	1	-	-	-
9	Espaço percorrido	4	-	-	14	13	12	-	-	-

Analisando, de uma forma mais minuciosa a Tabela II.15, verifica-se que, de um modo geral, no grupo experimental a evolução da aprendizagem dos conceitos é mais acentuada, embora alguns alunos do grupo de controlo tenham, também, manifestado uma evolução dos conceitos adquiridos. Há, ainda, a salientar que grande parte dos alunos, a maioria, manteve a sua concepção correcta em relação aos conteúdos em estudo, o que denota não a evolução dos conceitos, mas sim um reforço nas concepções iniciais dos alunos. O número de alunos que regrediu foi diminuto o que não carece de uma grande preocupação, no entanto, estes casos pontuais depois de analisados permitiram concluir que os alunos que regrediram foram os que para além de manifestarem falta de atenção, revelaram ainda algum desinteresse ou pouco empenho nas actividades propostas durante todo o ano lectivo, sendo a maioria com necessidades de apoios educativos especiais.

Atendendo a esta perspectiva, é de notar, em ambos os grupos, como já foi referido anteriormente, uma evolução conceptual mais significativa no grupo experimental, uma vez que neste grupo verificou-se uma evolução em todos os conceitos leccionados, o que não aconteceu relativamente ao grupo de controlo, pois neste grupo, só se verificou a evolução conceptual em alguns conceitos. Por outro lado, a quantidade de alunos que, em média, manifestou uma evolução da aquisição correcta dos conceitos estudados, é significativamente mais elevada também no grupo experimental. Pelo que, mostra que o método utilizado, ou seja, a elaboração de pequenas respostas por escrito, em sala de aula e em casa, é o mais adequado na implementação das concepções do ensino/aprendizagem. Aqui, o aluno ao realizar estes trabalhos encara e interioriza as concepções teóricas de uma forma mais clara e objectiva.

Salienta-se ainda que a evolução conceptual dos alunos foi mais acentuada nas questões de resposta aberta, onde o aluno tem a oportunidade de expressar melhor os seus conhecimentos. Nesta perspectiva e uma vez que o sucesso deste trabalho recai no grupo experimental, onde foi aplicada a metodologia em estudo, conclui-se que as questões escritas, colocadas no final da abordagem dos temas leccionados, são importantes para o desenvolvimento da aprendizagem e na conseqüente facilidade de explicação dos conceitos.

Capítulo III – Projecto de Investigação Educacional II

III.1. Conteúdos em estudo

III.1.1. A unidade temática *Transformações Físicas e Químicas*

Os conteúdos abordados, neste estudo, tiveram em consideração as Orientações Curriculares para o 3.º Ciclo de Ensino Básico (2001), de acordo com estas orientações curriculares a planificação da unidade *Transformações Físicas e Químicas* foi elaborada com o objectivo de ser desenvolvida no final do primeiro período, em 4 aulas, sendo cada uma delas de 45 minutos (Anexo 2).

Esta unidade temática pretende, de um modo geral, que o aluno consiga distinguir e identificar transformações químicas e físicas recorrendo a situações do quotidiano, bem como recorrendo a situações que ocorrem na Natureza, porém, é ainda necessário salientar a importância que algumas transformações têm a nível da indústria. Nesta perspectiva, e de acordo com Rosa e Schnetzler (1998), o estudo das transformações químicas contribui para o entendimento do impacto causado pelo avanço tecnológico tanto no meio ambiente, quanto na forma de vida de cada um de nós.

A Química é uma Ciência activa e em evolução constante, explica as transformações que existem na Natureza, logo, de importância vital no nosso Mundo. A grande diversidade de materiais que temos à nossa volta e que utilizamos para os mais diversos fins não são imutáveis, pois encontram-se em constante transformação. Uns vão-se transformando naturalmente, ao longo do tempo, outros transformam-se ao serem utilizados no nosso dia-a-dia, desde a formação do Universo. A primeira, como sendo uma transformação em que não há formação de novas substâncias, as substâncias continuam a ser as mesmas, apenas estão mais divididas ou mudaram de estado físico, isto é, apenas há alteração de algumas propriedades das substâncias, contudo, as transformações químicas ocorrem sempre que haja formação de novas substâncias a partir de outras inicialmente presentes. Estas definições foram implementadas recorrendo a exemplos quotidianos bem como do conhecimento dos alunos, tais como: a dissolução do açúcar no leite, no café, etc.; de um gelado a derreter; do enferrujamento do ferro; a queima da madeira; a reciclagem do papel.

É ainda de relevar a importância de algumas transformações que ocorrem na Natureza tais como a evaporação da água dos oceanos, dos rios, das salinas...; o cair das folhas; as fases da Lua; a formação do orvalho; a degradação dos monumentos de pedra calcária pela erosão e pela chuva ácida, entre outras.

Ainda com o intuito de acentuar este objectivo de estudo, o aluno realizou, na aula, duas actividades laboratoriais relacionadas com uma transformação química e outra física (Anexo 17 e 18); a combustão do magnésio e a dissolução do permanganato de potássio em água, respectivamente, seguindo as indicações presentes nas Orientações Curriculares para o 3.º Ciclo de Ensino Básico:

“Para os conhecimentos científicos serem compreendidos pelos alunos em estreita relação com a realidade que nos rodeia, considera-se fundamental a vivência de experiências de aprendizagem como ... realizar actividades experimentais e ter oportunidade de usar diferentes instrumentos de observação e medida.” (DGIDC, 2003, pág.131)

Cabe ainda ao aluno saber identificar factores que podem desencadear transformações químicas. Estas podem ser espontâneas, isto é, ocorrerem simplesmente por junção de duas ou mais substâncias. No entanto, nem sempre o contacto entre as substâncias produz uma transformação química, para que tal aconteça é necessário que haja entre elas uma certa afinidade nas suas propriedades químicas. Devemos também considerar as transformações químicas entre substâncias que são provocadas pelo fornecimento de energia. Essa energia pode ser fornecida através da acção do calor, da luz, da corrente eléctrica ou por acção mecânica; neste âmbito, o aluno realizou actividades laboratoriais (Anexo 18, 19 e 20), como a decomposição do dicromato de amónio, por acção do calor, a decomposição do cloreto de prata, por acção da luz, a decomposição da água, por acção da corrente eléctrica, bem como o acender de um fósforo, por acção mecânica.

Em conformidade com as Orientações Curriculares para o 3.º Ciclo de Ensino Básico, o aluno reconheceu que *“ ... é essencial que as experiências de aprendizagem possibilitem aos alunos o desenvolvimento ... da compreensão das transformações que contribuem para a dinâmica da Terra e das suas consequências a nível ambiental e social.”* (DGIDC, 2003, pág.137)

III.2. Metodologia da investigação

III.2.1. Amostra

Este estudo envolveu três turmas do 7.º ano de escolaridade da Escola Básica 2,3 de Condeixa-a-Nova.

Duas turmas, no total de 44 alunos, funcionaram como o grupo experimental I e uma turma com 22 alunos como o grupo experimental II.

A selecção das turmas foi baseada na análise do número de negativas e positivas em relação ao 1º teste realizado, ficando como grupo experimental I a turma A e C, ou seja, a turma com melhores e piores resultados, respectivamente. A turma B ficou como sendo o grupo experimental II, sendo esta, uma turma com bons resultados.

A carga lectiva das turmas é de uma hora e trinta minutos, por semana, divididas em dois turnos de 45 minutos cada.

Os alunos têm idades compreendidas entre os 12 e os 13 anos, predominando alunos do sexo masculino, cerca de 36 alunos (54 %). No grupo experimental I havia 3 alunos retidos (4 %), enquanto no grupo experimental II não havia nenhum aluno retido.

III.2.2. Concepção do questionário

Para analisar a natureza das concepções prévias dos alunos, é fundamental o desenvolvimento de trabalhos que visam a apresentação de estratégias concretas, que partam dessas mesmas concepções erradas e possam ser utilizadas, com êxito, na aprendizagem dentro da sala de aula.

Para averiguar as concepções erradas que os alunos apresentam, perceber quais os conhecimentos adquiridos, à partida, na sua vivência quotidiana, e quais os assuntos em que a turma, no geral, apresenta mais dificuldades, foi realizado um pequeno questionário, antes do início do estudo dos fenómenos analisados, na aula de Ciências Físico-Químicas.

As questões foram elaboradas dando preferência a exemplos relacionadas com o dia-a-dia, assim como a situações mais directamente exploradas no contexto formal da aprendizagem.

Este questionário (Anexo 22) foi constituído por perguntas de escolha múltipla, com questões cuidadosamente formuladas para avaliar objectivos iguais antes e depois da aprendizagem e com base no programa de Ciências Físico-Químicas do 7.º ano, bem como numa revisão de literatura de alguns estudos sobre pré-concepções relativas às *Transformações Físicas e Químicas* sendo a mais significativa a de Andersson (1990).

Em cada uma das questões de escolha múltipla foram apresentadas três opções que obedeceram a um mesmo padrão: *resposta de senso comum*, que não envolve qualquer conhecimento escolar; *resposta cientificamente errada*, que envolve um conhecimento escolar, mas de uma forma considerada errada; e uma *resposta cientificamente correcta*, onde se envolve conceitos e explicações de natureza científica de um modo considerado completo. De acordo com este padrão, duas das opções, correspondem a concepções erradas e outra valoriza os conceitos escolares cientificamente correctos.

Foi ainda colocado o “Avalia” para que os alunos avaliassem a sua resposta de acordo com: não sei, não tenho a certeza se está correcto, acho que está correcta e tenho a certeza que está correcto.

Nesta investigação, os alunos, quando respondem ao questionário, apenas têm de escolher uma hipótese, não lhe sendo pedido que produzam textos; logo, temos um tipo de questionário fechado, de forma a investigar as categorias de concepções valorizadas pelos alunos.

III.2.3. Recolha de dados

A recolha de dados teve como base um questionário que serviu de pré e pós teste e foi aplicado numa aula de 45 minutos, mas realizado apenas em 20 minutos.

O pré teste foi realizado como introdução e o pós-teste como conclusão ao tema analisado.

Nas turmas A e C (grupo experimental I) as actividades laboratoriais foram desenvolvidas pelos alunos. Na turma B (grupo experimental II) as actividades laboratoriais foram desenvolvidas pela professora, como sendo exemplos demonstrativos. Quer num grupo como no outro, os resultados observados pelos alunos foram discutidos por todos. As aulas, foram administradas de modo a que fossem o mais dialogadas possível, onde o aluno participa

de forma activa, de modo a estabelecer relações entre os conceitos estudados e os seus conhecimentos prévios, no sentido de possibilitar uma necessária mudança conceptual.

Quatro aulas após o termo do desenvolvimento dos conteúdos em estudo, aplicou-se, novamente o questionário (pós-teste), sem pré-aviso a todos os alunos, com a intenção de verificar se as suas concepções para explicar as situações propostas haviam evoluído. As questões utilizadas no pós-teste foram as mesmas do primeiro questionário (pré-teste).

III.2.4. Análise do questionário

Os resultados do pré e pós-teste foram analisados com base nas categorias referidas: *resposta cientificamente aceite*, *resposta cientificamente errada*, *resposta do senso comum e não responde*, para tal foi construída uma tabela (Anexo 6) com os objectivos de cada pergunta e também com as categorias analisadas, para uma melhor análise dos resultados. Foi ainda feita uma análise quantitativa, no sentido de verificar o número de respostas dadas para cada categoria, os valores finais da contagem foram inscritos em tabelas, com o objectivo de melhor visualizar e comparar as respostas dadas pelos dois grupos.

O grau de certeza do aluno, foi analisado relativamente a todas as questões das respostas consideradas de *senso comum* e às questões em que há um elevado número de alunos que mantêm uma resposta correcta.

III.3. Apresentação e discussão dos resultados

III.3.1. Análise comparativa das respostas dos alunos de diferentes grupos experimentais

Como já foi referido anteriormente, o questionário realizado que serviu de pré e pós-teste foi implementado com o objectivo de detectar as concepções prévias dos alunos relativamente à unidade temática *Transformações Físicas e Químicas*.

As questões n.º 2, 3, 4, 5, 7, 8 e 10 estão relacionadas com transformações químicas, e as restantes com transformações físicas.

III.3.1.1. Análise às questões envolvendo o conceito de transformação química

Questão n.º 2

“Quando queimas uma folha de papel, ocorre uma transformação química porque...”

Nesta questão é possível observar uma evolução conceptual dos alunos do pré para o pós-teste, pois há um aumento de respostas correctas de 47 % para 88 % do número total de alunos; contudo, ainda para alguns (3%) ocorre o simples “desaparecimento” de algumas substâncias. De notar, que este comportamento é transversal a todos os grupos. Os alunos explicam a queima de uma folha de papel como sendo uma transformação química, recorrendo a um simples “desaparecimento” da substância.

Nesta questão, notou-se algum sucesso após o ensino, já que o número de respostas cientificamente aceites aumentou e as respostas cientificamente incorrectas diminuíram, como se observa na Tabela III.1.

Tabela III.1

Resultado das repostas, de ambos os grupos, à questão n.º2.

Tipo de respostas	Grupo experimental				Grupo de controlo	
	Turma A (nº de alunos = 22)		Turma C (nº de alunos = 22)		Turma B (nº de alunos = 22)	
	Antes	Após	Antes	Após	Antes	Após
Cientificamente correcta	14	22	8	19	9	17
Cientificamente errada	6	-	6	2	7	4
Senso comum “O papel desaparece”	2	-	8	1	5	1
Não responde	-	-	3	-	1	-

Analisando o grau de certeza do aluno, da resposta considerada *senso comum* e atendendo ao Gráfico III.1, verifica-se que antes do estudo, 15 alunos consideraram esta resposta como correcta, no entanto, a maior parte não tinha a certeza que esta opção era a verdadeira. Porém, e atendendo ao pós-teste, verificou-se que houve uma melhoria no grau de certeza, pois, apenas dois escolheram esta resposta como correcta mas só um estava seguro na sua escolha.

■ Antes ■ Após

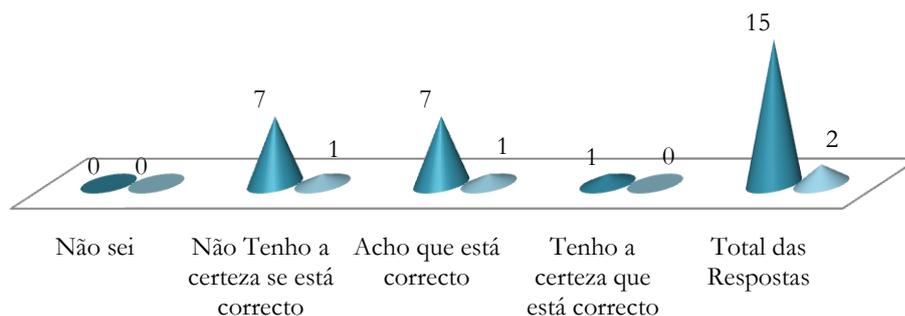


Gráfico III.1 – Grau de certeza da resposta do aluno, *sensu comum*, relativamente à questão n.º2.

Questão n.º 3

“Se deres uma dentada numa maçã, verificas que passado alguns minutos, a parte exposta escureceu. Podemos verificar que ocorreu uma transformação química porque...”

A mudança de forma é também uma concepção errada presente em alguns alunos. Nesta questão, verifica-se que para alguns alunos (12 %) durante uma transformação química as substâncias mudam de forma. Neste sentido, e de acordo com a Tabela III.2, conclui-se que tanto no grupo experimental I como no experimental II houve uma diminuição deste tipo de concepção, apenas 6 % optou por esta opção.

Tabela III. 2

Resultado das repostas, de ambos os grupos, à questão n.º3.

Tipo de respostas	Grupo experimental				Grupo de controlo	
	Turma A (nº de alunos = 22)		Turma C (nº de alunos = 22)		Turma B (nº de alunos = 22)	
	Antes	Após	Antes	Após	Antes	Após
Cientificamente correcta	10	13	4	7	9	12
Cientificamente errada	10	7	13	13	9	9
Senso comum <i>“A maçã mudou de forma”</i>	1	2	4	1	3	1
Não responde	1	-	1	1	1	-

No entanto, 49 % dos alunos responderam correctamente a esta questão, pois, esta não foi muito trabalhada durante as aulas, quer no grupo experimental I, quer no grupo experimental II, já que a sua justificação científica está relacionada com o tema “oxidação-redução” que é leccionado apenas no 8.º ano de escolaridade.

Em relação ao grau de certeza, é de notar, atendendo ao Gráfico III.2, que antes do estudo, uma pequena percentagem de alunos (12 %) defendia a resposta: *“A maçã mudou de*

forma” como sendo verdadeira, e ainda assim, não havia uma certeza, pois, apenas um aluno defendia convictamente a resposta. Após o estudo houve uma evolução no grau de certeza, uma vez que dos 66 alunos, 62 não escolheram esta resposta como verdadeira e os que a seleccionaram denotaram alguma indecisão.

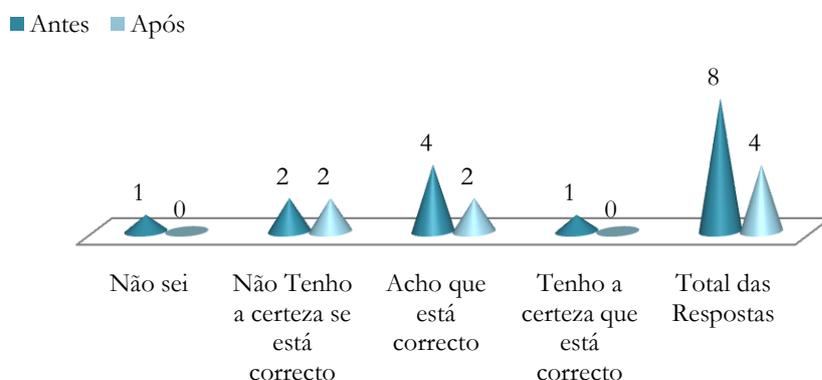


Gráfico III.2 – Grau de certeza da resposta do aluno, *sensu comum*, relativamente à questão n.º3.

Questão n.º 4

“Quando fazes um bolo, tens uma transformação química porque...”

Uma transformação química associada a uma mudança de estado físico é uma concepção muito frequente em alguns alunos! É de notar que houve uma evolução conceptual na questão número 4 entre o pré e o pós-teste, porém, há ainda um número relativo de alunos, cerca de 12 % que mantém uma concepção errada sobre a noção de transformação química.

Por outro lado a maioria dos alunos, 88 %, respondeu correctamente a esta questão como se observa na Tabela III.3.

Tabela III.3

Resultado das repostas, de ambos os grupos, à questão n.º4.

Tipo de respostas	Grupo experimental				Grupo de controlo	
	Turma A (nº de alunos = 22)		Turma C (nº de alunos = 22)		Turma B (nº de alunos = 22)	
	Antes	Após	Antes	Após	Antes	Após
Cientificamente correcta	15	17	14	21	13	20
Cientificamente errada	-	-	5	-	2	-
Sensu comum						
<i>“O bolo passa do estado líquido para o estado sólido”</i>	7	5	3	1	7	2
Não responde	-	-	-	-	-	-

Observando o Gráfico III.3, verificou-se que o grau de certeza do aluno evolui, na medida em que, antes do estudo, cerca de 17 alunos consideraram como verdadeira a resposta: de *sensu comum*, mas um número considerável, 16, não manifestou convicção na sua escolha. Depois do estudo não se verificou uma evolução no grau de certeza, uma vez que, alguns escolheram esta resposta como verdadeira denotando alguma indecisão.

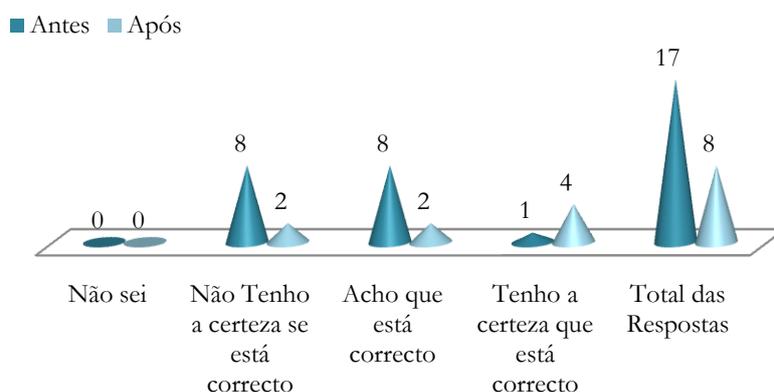


Gráfico III.3 – Grau de certeza da resposta do aluno, *sensu comum*, relativamente à questão n.º4.

Em muitos alunos a concepção de que uma transformação química pode ocorrer por acção do calor está interiorizada correctamente, como se verifica de acordo com a Tabela III.3 pelo elevado número de alunos que respondeu correctamente, antes e após, à questão solicitada. Observando o Gráfico III.4, verifica-se uma evolução mais significativa no grau de certeza no grupo experimental – turma C, ou seja 50 % de alunos evolui na certeza da sua resposta.

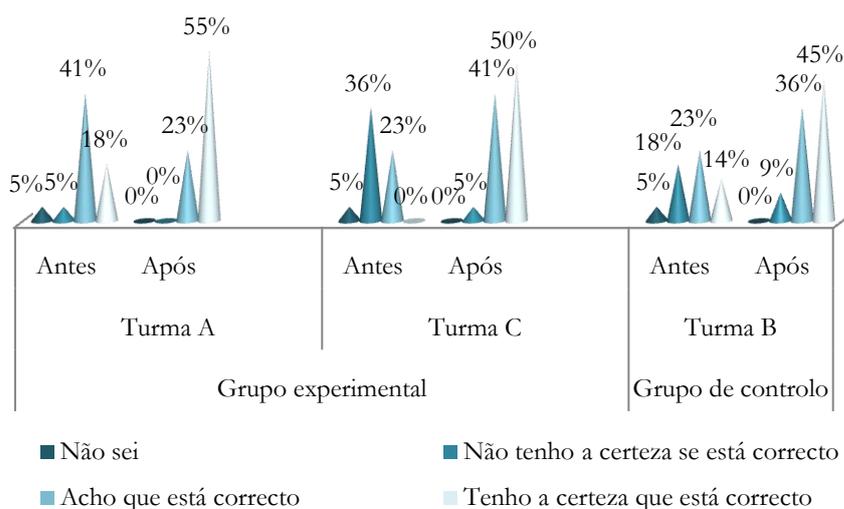


Gráfico III.4 – Grau de certeza da resposta correcta do aluno dada no pré e pós-teste, relativamente à questão n.º4.

Questão n.º 5

“A efervescência produzida numa pedra mármore quando lbes juntas ácido clorídrico é uma transformação química porque...”

Nesta questão verifica-se, ao observar a Tabela III.4, que um grande número de alunos associa substância química a uma transformação química, sendo de notar, no entanto, que houve uma evolução conceptual pois o número de respostas correctas evoluiu de 26 % para 42 % entre o pré e o pós-teste. Essa evolução fica a dever-se, muito provavelmente, a um significativo número de exemplos referidos nas aulas, os quais associavam transformações químicas a substâncias químicas mas também a substâncias relacionadas com o dia-a-dia do aluno.

Tabela III.4

Resultado das repostas, de ambos os grupos, à questão n.º5.

Tipo de respostas	Grupo experimental				Grupo de controlo	
	Turma A (nº de alunos = 22)		Turma C (nº de alunos = 22)		Turma B (nº de alunos = 22)	
	Antes	Após	Antes	Após	Antes	Após
Cientificamente correcta	5	9	8	13	4	6
Cientificamente errada	5	9	4	7	4	11
Senso comum						
<i>“O ácido clorídrico é uma substância química”</i>	12	4	9	2	12	3
Não responde	-	-	1	-	2	2

As restantes respostas dividem-se em cientificamente correctas e cientificamente erradas como se pode observar na Tabela III.4. Verifica-se um grande número de respostas cientificamente erradas, *“houve uma mudança de estado”*, no pós-teste. Esta resposta pode também ser considerada uma concepção errada, já verificada numa questão anterior, o que mostra que alguns alunos não abandonaram a ideia de transformação química como mudança de estado.

Em relação ao grau de certeza é de notar que, antes do estudo, uma grande percentagem de alunos (50 %), sustentava esta resposta como verdadeira, havendo 16 deles que achavam que estava correcta de forma convicta. Após o estudo, houve uma evolução no grau de certeza, já que apenas 14 % escolheram esta opção como verdadeira e a maioria não tendo a certeza.

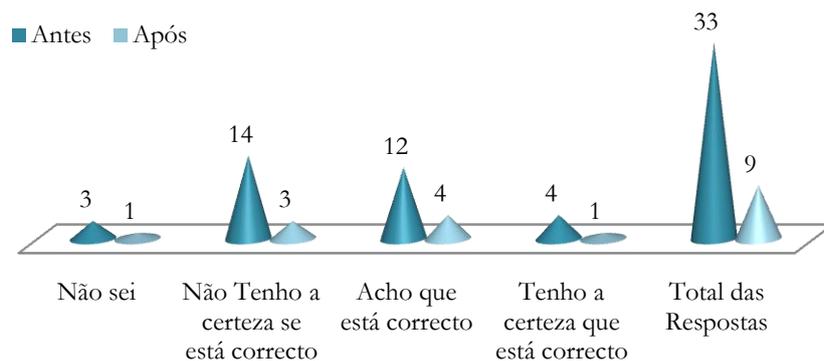


Gráfico III.5 – Grau de certeza da resposta do aluno, *senso comum*, relativamente à questão n.º5.

Questão n.º 7

“Quando a água líquida se transforma em oxigénio e hidrogénio gasoso por acção da electricidade, ocorre...”

A análise da Tabela III.5 mostra-nos que a concepção, transformação química/mudança de estado físico presente na questão número 7, e trabalhada já em questões anteriores, ainda é visível em alguns alunos (14 %) nomeadamente no pós-teste, os alunos não diferenciam transformação química de transformação física.

É de salientar, novamente, não só o aumento de respostas cientificamente correctas, de 24 % para 46 %, como também, embora menos significativo, o aumento de respostas cientificamente incorrectas, de 36 % para 38 %. De facto, alguns alunos associam transformação por acção da electricidade a uma electrólise, mas não a definem como transformação química.

Tabela III.5

Resultado das repostas, de ambos os grupos, à questão n.º7.

Tipo de respostas	Grupo experimental				Grupo de controlo	
	Turma A (nº de alunos = 22)		Turma C (nº de alunos = 22)		Turma B (nº de alunos = 22)	
	Antes	Após	Antes	Após	Antes	Após
Cientificamente correcta	6	13	4	9	6	8
Cientificamente errada	7	9	10	7	7	9
Senso comum <i>“Uma mudança de estado líquido para o estado gasoso”</i>	9	-	7	6	8	3
Não responde	-	-	1	-	1	2

Verifica-se observando o Gráfico III.6 que, inicialmente, houve uma elevada percentagem de alunos, cerca de 36 %, que escolheu esta resposta como a correcta, porém, a maior parte deles não demonstraram uma certeza na sua escolha, mas por conseguinte em 24 respostas 9 demonstraram ter certeza que estava correcta. Após o ensino, houve uma evolução no grau de certeza, já que o número de respostas a esta opção foi menor, apenas 14 %, sendo menor também o grau de certeza na sua escolha.

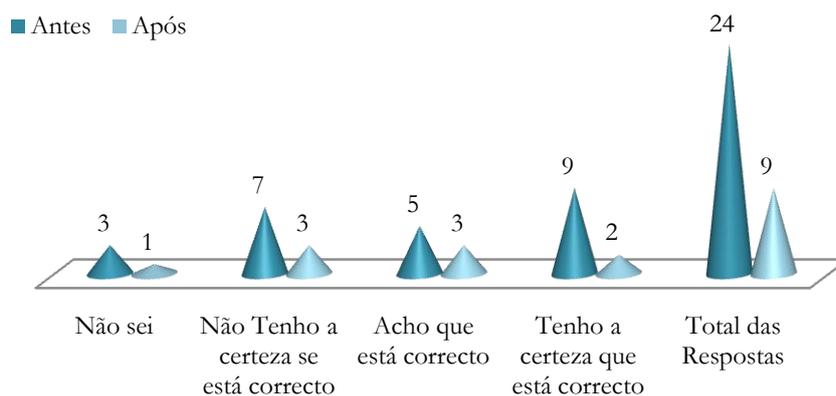


Gráfico III.6 – Grau de certeza da resposta do aluno, *sensu comum*, relativamente à questão n.º7.

Questão n.º 8

“Quando num laboratório de química, se queima uma fita de magnésio, forma-se um pó branco, ocorre uma transformação química porque...”

A actividade experimental em que se baseia a questão n.º 8 foi realizada na aula, quer no grupo experimental I, quer no grupo experimental II; no primeiro, foi realizada pelos alunos, no segundo, a nível demonstrativo, pela professora. Analisando as respostas dadas a esta questão constatou-se, por análise da Tabela III.6, que houve uma evolução conceptual, na medida que o número de alunos que respondeu de uma forma incorrecta a esta alínea, em média, diminuiu no pós-teste, 12 % para 8 %. Contudo, pode-se verificar que, a turma C, mais uma vez, se destacou pela negativa em relação às restantes, já que é uma turma, de um modo geral com o nível de aproveitamento mais baixo que as restantes.

Salientar-se também o aumento de respostas cientificamente correctas, de 47 % para 56 %, o que denota uma evolução positiva. Contudo, houve apenas uma diminuição de 9 % das respostas cientificamente incorrectas no pós-teste, isto, porque um número considerável de

alunos (30 %) respondeu incorrectamente “*a fita de magnésio muda de forma*” à questão formulada. Como já foi referido anteriormente, esta resposta também pode ser considerada como concepção errada uma vez que, alguns alunos (30 %), ainda associam mudança de forma a uma transformação química em vez de transformação física.

Tabela III.6

Resultado das repostas, de ambos os grupos, à questão n.º8.

Tipo de repostas	Grupo experimental				Grupo de controlo	
	Turma A (nº de alunos = 22)		Turma C (nº de alunos = 22)		Turma B (nº de alunos = 22)	
	Antes	Após	Antes	Após	Antes	Após
Cientificamente correcta	8	13	15	13	8	11
Cientificamente errada	10	9	4	5	12	10
Senso comum						
<i>A transformação ocorre num laboratório de química</i>	4	-	2	4	2	1
Não responde	-	-	1	-	-	-

Em relação ao grau de certeza é de notar que, antes do estudo, 12 % de alunos escolhiam a resposta do *sensu comum* como sendo verdadeira. Após o estudo, o grau de certeza do aluno diminuiu consideravelmente, pois só 8 % daqueles permanecem com dúvidas.

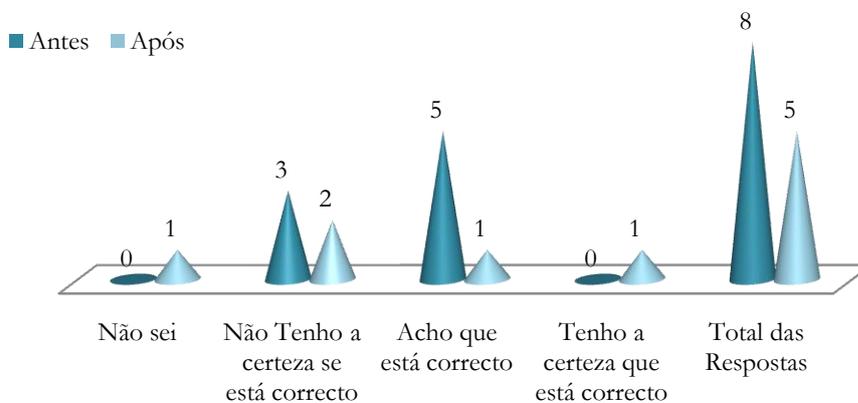


Gráfico III.7 – Grau de certeza da resposta do aluno, *sensu comum*, relativamente à questão n.º8.

Questão n.º 10

“Quando misturas água e azeite:”

Esta questão refere-se a uma situação, em que há uma mistura heterogénea de duas substâncias, demonstrada na aula quando se introduziu o tema separação dos componentes de

misturas heterogéneas líquidas. Esta questão pretendia que os alunos verificassem que o facto de duas substâncias entrarem em contacto não é sinónimo ou condição para a ocorrência de uma transformação química.

Pela observação da Tabela III.7, conclui-se que esta concepção está implementada num número considerável de alunos (35 %), verificando-se, contudo, que a maior parte deles, cerca de 18 %, abandona esta concepção após o ensino.

Tabela III.7

Resultado das repostas, de ambos os grupos, à questão n.º10.

Tipo de respostas	Grupo experimental				Grupo de controlo	
	Turma A (nº de alunos = 22)		Turma C (nº de alunos = 22)		Turma B (nº de alunos = 22)	
	Antes	Após	Antes	Após	Antes	Após
Cientificamente correcta	10	15	8	12	12	11
Cientificamente errada	5	4	5	8	2	3
Senso comum “Tens uma transformação química porque juntaste duas substâncias”	7	3	8	1	8	7
Não responde	-	-	1	1	-	1

De um modo geral, as respostas cientificamente correctas aumentaram, mas por outro lado, destacam-se pela negativa o número de respostas cientificamente incorrectas, uma vez que, estas aumentaram de 18 % para 23 %.

Em relação ao grau de certeza, atendendo ao Gráfico III.8, observa-se que, quer antes, quer após o ensino, o número de alunos que escolhe a resposta de *sensu comum* como verdadeira não tem a certeza que está correcta, há portanto dúvidas na escolha desta resposta por parte dos alunos.

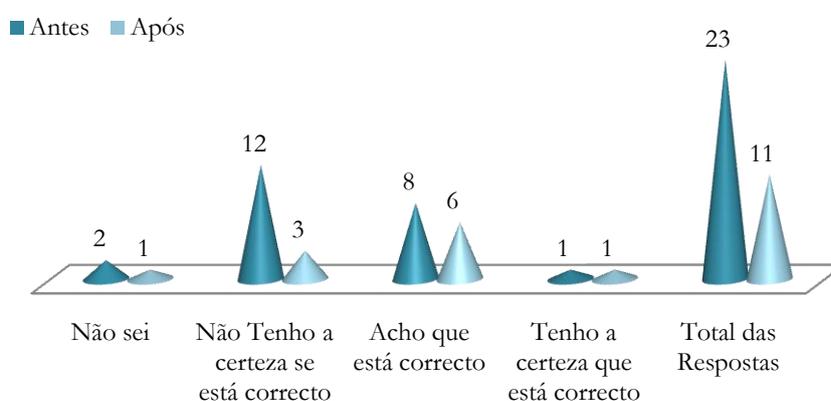


Gráfico III.8 – Grau de certeza da resposta do aluno, *sensu comum*, relativamente à questão n.º10.

De acordo com o Gráfico III.9, conclui-se que os alunos, quer o grupo experimental, quer o grupo de controlo, após o ensino, mostraram maior confiança na sua resposta.

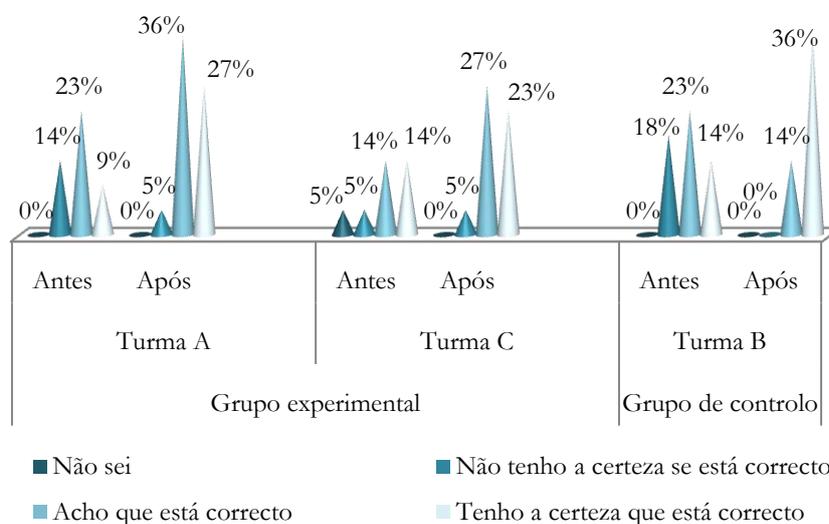


Gráfico III.9 – Grau de certeza da resposta correcta do aluno dada no pré e pós-teste, relativamente à questão n.º10.

III.3.1.2. Análise às questões envolvendo o conceito de transformação física

Analisando as questões que envolvem transformações físicas, questões n.º 1, 6 e 9, verifica-se que, de um modo geral, o ensino da matéria em análise conduz a uma evolução positiva, no sentido em que as respostas cientificamente correctas são claramente superiores às respostas cientificamente erradas, bem como às respostas contendo concepções erradas. Neste contexto, os alunos demonstraram uma atitude positiva na assimilação das competências adquiridas.

Questão n.º1

“Nas salinas, por acção do Sol e do vento, a água do mar evapora-se, deixando o “sal” e outros resíduos depositados. Ocorre uma transformação física porque...”

Relativamente à primeira questão, e observando a Tabela III.8, constatou-se que, houve uma evolução conceptual no grupo experimental I - turma A. No entanto, no grupo

experimental II mantiveram-se as concepções, pelo que, alguns alunos após o estudo deste tema ainda associam transformações físicas a algo que ocorre na natureza.

Tabela III.8

Resultado das repostas, de ambos os grupos, à questão n.º1.

Tipo de respostas	Grupo experimental				Grupo de controlo	
	Turma A (nº de alunos = 22)		Turma C (nº de alunos = 22)		Turma B (nº de alunos = 22)	
	Antes	Após	Antes	Após	Antes	Após
Cientificamente correcta	13	18	13	16	16	16
Cientificamente errada	5	4	7	2	4	4
Senso comum						
“A transformação ocorre na natureza”	4	-	2	4	2	2
Não responde	-	-	-	-	-	-

Relativamente ao número de respostas cientificamente correctas e cientificamente erradas (Tabela III.8), verificou-se que há um aumento de respostas correctas de 64 % para 76 %, e em média, uma diminuição de respostas cientificamente incorrectas, de 28 % para 14 % no grupo experimental I, mantendo-se o número de respostas, quer no pré como no pós-teste, no grupo experimental II. Atendendo a este quadro, pode-se considerar que houve uma evolução positiva em relação a este tema, já que o número de respostas cientificamente correctas, no pós-teste, é superior às outras.

Em relação ao grau de certeza verifica-se por análise do Gráfico III.10, que os alunos ao escolherem a opção correspondente à resposta do *senso comum* como verdadeira (12 %) não o fazem com convicção, pois, quer antes, quer após o estudo, não houve alunos que tenham respondido com convicção de certeza.

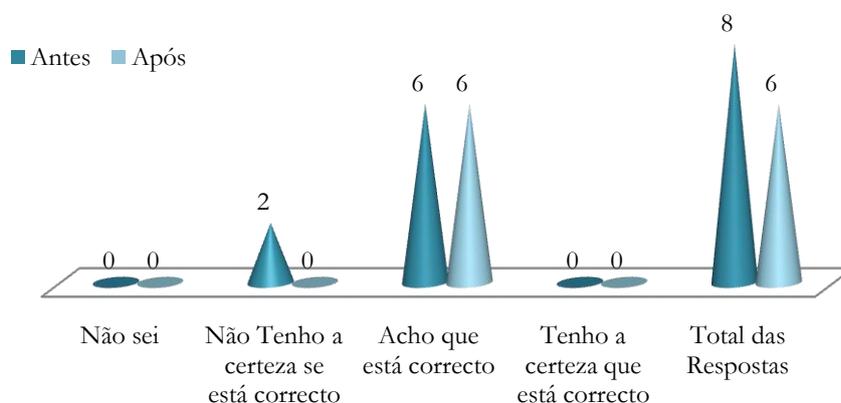


Gráfico III.10 – Grau de certeza da resposta do aluno, *senso comum*, relativamente à questão n.º1.

Ainda, de acordo com a Tabela III.8. pode-se verificar a existência de um elevado número de alunos que manteve a sua concepção correcta do pré para o pós-teste, analisando o

grau de certeza do aluno, “Avalia”, e atendendo ao Gráfico III.11, verifica-se que a evolução do grau de certeza é mais evidente no grupo experimental em ambas as turmas, já que a evolução do grau de certeza do grupo de controlo é pouco significativa.

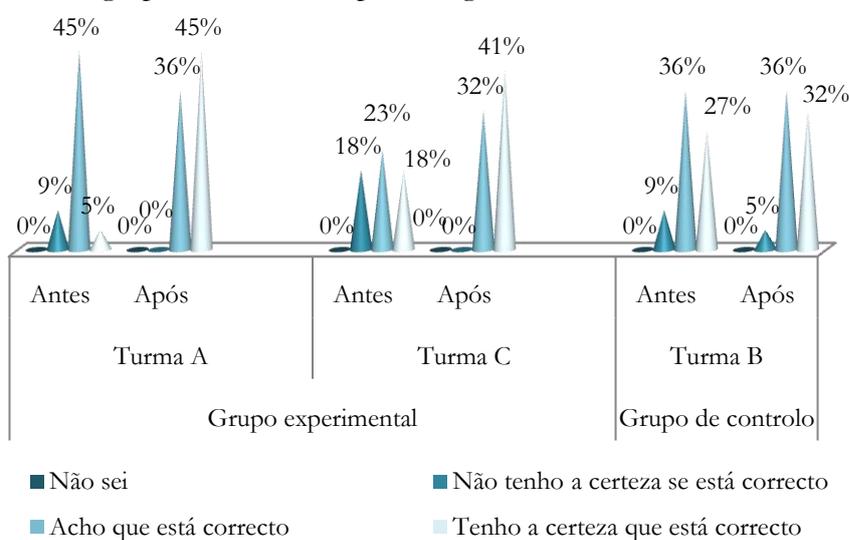


Gráfico III.11 – Grau de certeza da resposta correcta do aluno dada no pré e pós-teste, relativamente à questão n.º1.

Questão n.º6

“Quando dissolves uma colher de açúcar num copo de leite ocorre uma transformação física porque...”

A junção de substâncias é uma concepção que está demasiado presente na construção do conhecimento do aluno. Na questão número 6, como nos mostra a Tabela III.9, verifica-se que houve uma evolução conceptual em relação ao pré-teste, quer no grupo experimental I, quer no grupo experimental II, porém, após o estudo deste tema, alguns alunos (15 %) ainda reincidem na concepção errada quando associam que qualquer junção de substâncias é uma transformação física.

Tabela III.9

Resultado das repostas, de ambos os grupos, à questão n.º6.

Tipo de respostas	Grupo experimental				Grupo de controlo	
	Turma A (nº de alunos = 22)		Turma C (nº de alunos = 22)		Turma B (nº de alunos = 22)	
	Antes	Após	Antes	Após	Antes	Após
Cientificamente correcta	14	15	9	13	10	17
Cientificamente errada	3	5	6	5	5	1
Senso comum <i>“Juntas duas substâncias”</i>	5	2	6	4	7	4
Não responde	-	-	1	-	-	-

No que concerne ao número de respostas cientificamente correctas e cientificamente erradas, verifica-se que há um aumento de respostas correctas, de 50 % para 68 % e, em média, uma diminuição de respostas cientificamente incorrectas em ambos os grupos, de 21 % para 17 %. No entanto, considerando que o assunto em análise foi alvo de trabalho/demonstração laboratorial realizado na aula, pelos alunos no grupo experimental I, e pela professora no grupo experimental II, com o exemplo duma dissolução de permanganato de potássio, seria de esperar que as respostas a esta questão fossem mais positivas.

Observando o Gráfico III.12, pode-se concluir que alguns alunos, antes do estudo, escolhem a resposta do *sensu comum* com a convicção de estar correcta. Após o estudo, houve uma evolução no grau de certeza, uma vez que apenas 10 alunos escolheram esta resposta como verdadeira e os que a seleccionaram, grande parte, denotaram alguma indecisão.

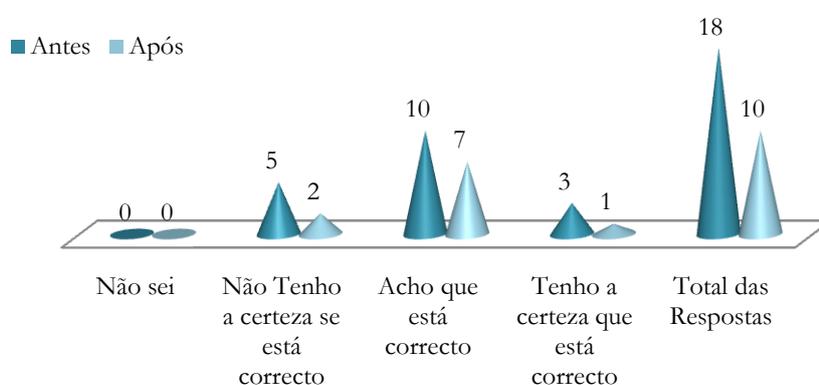


Gráfico III.12 – Grau de certeza da resposta do aluno, *sensu comum*, relativamente à questão n.º6.

Verifica-se, atendendo ao Gráfico III.13 que há um aumento do grau de certeza do aluno, quer no grupo experimental, quer no grupo de controlo, no entanto, apenas no grupo experimental - turma C é significativo, no pré-teste 5 % de alunos mostrou confiança na sua resposta e após o ensino a percentagem de alunos evolui para 18 %.

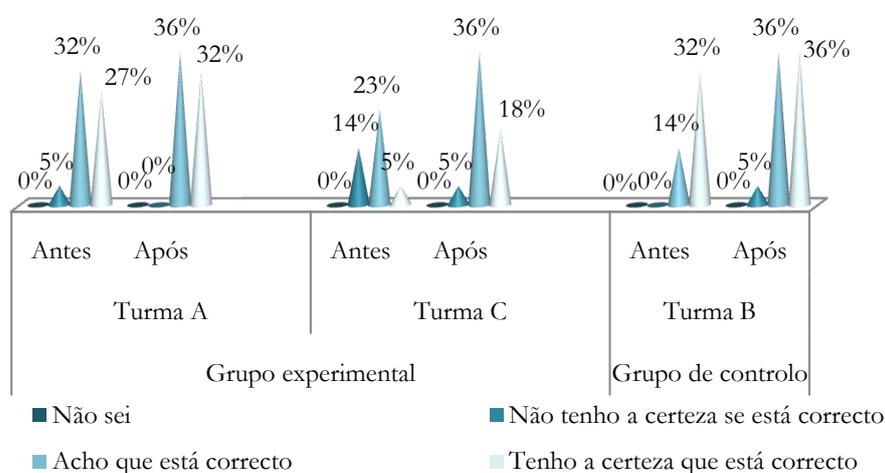


Gráfico III.13 – Grau de certeza da resposta correcta do aluno dada no pré e pós-teste, relativamente à questão n.º6.

Questão n.º9

“Os espelhos das casas de banho ficam totalmente embaciados após um banho de água quente, ocorre por isso uma transformação física porque...”

Nesta questão, analisando os dados da Tabela III.10, verificou-se que poucos alunos, 6% no pré-teste e 5% no pós-teste, consideram uma transformação física como sendo uma transformação que ocorre naturalmente.

Tabela III.10

Resultado das repostas, de ambos os grupos, à questão n.º9.

Tipo de respostas	Grupo experimental				Grupo de controlo	
	Turma A (nº de alunos = 22)		Turma C (nº de alunos = 22)		Turma B (nº de alunos = 22)	
	Antes	Após	Antes	Após	Antes	Após
Cientificamente correcta	22	20	17	18	18	21
Cientificamente errada	-	2	2	2	1	-
Senso comum “No inverno esta transformação é um processo que ocorre naturalmente”	-	-	2	2	2	1
Não responde	-	-	1	-	1	-

No entanto, é de destacar que grande parte, cerca de 90 % dos alunos respondeu correctamente a esta questão o que se pode justificar pelo facto das mudanças de estado terem sido estudadas precedentemente a este tema.

Em relação ao grau de certeza é de notar que, antes do estudo, uma pequena percentagem de alunos (6 %) considerava a resposta de *senso comum* como verdadeira, mas não a manifestando com convicção. Após o estudo, não houve uma evolução no grau de certeza, em virtude dos 3 alunos que optaram por esta resposta, ter havido apenas um que optou pela opção “tenho a certeza que está correcto”.

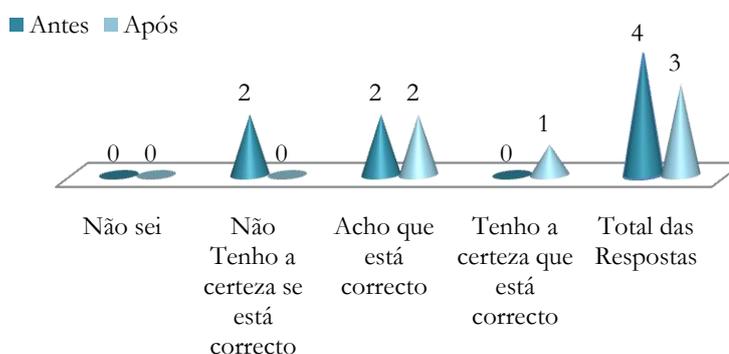


Gráfico III.14 – Grau de certeza da resposta do aluno, *senso comum*, relativamente à questão n.º9.

Atendendo ao elevado número de alunos que manteve a sua concepção correcta do pré para o pós-teste, pode-se verificar, atendendo ao Gráfico III.15 que os alunos do grupo experimental revelaram uma maior evolução no grau de certeza da resposta dada, uma vez que no grupo de controlo apenas uma pequena percentagem de alunos, 4%, evolui no seu grau de certeza.

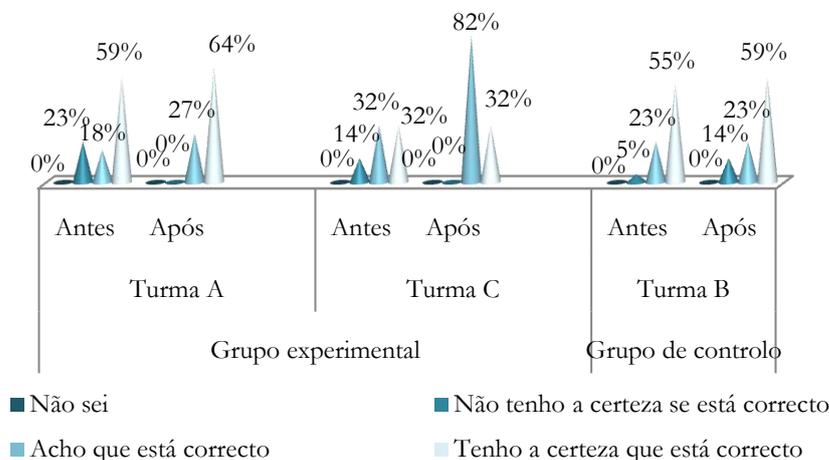


Gráfico III.15 – Grau de certeza da resposta correcta do aluno dada no pré e pós-teste, relativamente à questão n.º6

III.4. Análise à evolução conceptual dos alunos do grupo experimental I e do grupo experimental II

Após a análise às questões do questionário que funcionou como pré e pós teste, verificou -se, em geral, uma evolução conceptual do aluno.

O estudo do tema desta investigação *Transformações Físicas e Químicas*, possibilita a realização de actividades laboratoriais. No grupo experimental I o aluno participou de forma activa, na realização dessas actividades, desde a “construção” do material a utilizar até à realização das mesmas; no grupo experimental II as actividades laboratoriais foram de carácter demonstrativo, neste caso, ilustrados pela professora.

Após esta implementação verificou-se, atendendo à Tabela III.11 que nos mostra a evolução do aluno face aos objectivos anteriormente estabelecidos (respostas correctas), que houve evolução a nível dos conhecimentos científicos adquiridos pelos alunos, quer no grupo experimental I, quer no grupo experimental II.

No entanto, esta evolução foi mais acentuada no grupo experimental I, embora alguns alunos do grupo experimental II tenham também manifestado uma evolução dos conceitos adquiridos. É ainda de salientar que grande parte dos alunos, a maioria, manteve a sua concepção correcta em relação aos conteúdos em estudo, o que denota não a evolução dos conceitos, mas sim um reforço nas concepções iniciais dos alunos. O número de alunos que regrediu foi diminuto o que não carece de uma grande preocupação. No entanto, salienta-se que os alunos que regrediram foram os que necessitam de apoios educativos especiais, para os quais se fazem adequações no processo de avaliação, uma vez que estes alunos manifestam alguma dificuldade na aprendizagem pretendida.

Tabela III.11

Evolução de respostas correctas do pré para o pós-teste.

Questão	Conceito	Evoluem			Mantêm			Regridem		
		Grupo experimental I		Grupo experimental II	Grupo experimental I		Grupo experimental II	Grupo experimental I		Grupo experimental II
		A (22)	C (22)	B (22)	A (22)	C (22)	B (22)	A (22)	C (22)	B (22)
1	Transformação Física	5	3	-	13	13	16	-	-	-
2	Transformação Química	8	11	8	14	8	9	-	-	-
3	Transformação Química	3	3	3	10	4	9	-	-	-
4	Transformação Química	2	7	7	15	14	13	-	-	-
5	Transformação Química	4	5	2	5	8	4	-	-	-
6	Transformação Física	1	4	7	14	9	10	-	-	-
7	Transformação Química	7	5	2	6	4	6	-	-	-
8	Transformação Química	5	-	3	8	13	8	-	2	-
9	Transformação Física	-	1	3	20	17	18	2	-	-
10	Transformação Física	5	4	-	10	8	11	-	-	1

Atendendo à Tabela III.11, pode-se ainda concluir que, no grupo experimental I, houve uma evolução conceptual significativa nas questões, em que os objectivos pretendidos foram aprendidos quando os alunos realizaram as actividades laboratoriais, como se verifica nas questões n.º 7, 8 e 10, o que mostra que o aluno ao realizar actividades laboratoriais encara e interioriza as concepções teóricas de uma forma mais clara e objectiva, situação que não ocorre quando essa aprendizagem é feita observando a realização dessas experiências por parte do professor.

CONCLUSÃO

Para dar sentido às várias situações com as quais se confrontam no seu dia-a-dia, os alunos chegam às aulas de Ciências Físico-Químicas com concepções sobre vários fenómenos e conceitos científicos que, geralmente, são diferentes daqueles que estão cientificamente correctos. Para os alunos as suas concepções prévias fazem sentido, muitas vezes elas são tão resistentes à mudança que comprometem a sua aprendizagem. Neste sentido, o que os alunos aprendem depende das suas concepções prévias, no entanto, a aprendizagem do aluno depende também das características do ensino do professor.

Cabe ao professor proporcionar situações que para além de envolver os alunos no processo ensino/aprendizagem, deve contribuir para a sua mudança conceptual, uma vez que a construção da aprendizagem exige a participação activa do aluno.

Portanto, além da necessária reflexão epistemológica que os professores devem fazer para seleccionar estratégias de ensino que promovam conflitos com as concepções inicialmente existentes e possibilitem a construção de concepções cientificamente aceites, o professor deve, ainda, exercer um papel de professor motivador, orientador e, principalmente, de professor investigador, pois precisa de conseguir identificar as concepções prévias dos alunos e, em função delas, planear, desenvolver, aplicar e avaliar actividades e procedimentos de ensino.

Foi com esta finalidade que esta investigação foi realizada. Pretendeu verificar as pré-concepções que os alunos do 7.º ano de escolaridade possuíam no âmbito das unidades temáticas: *Terra no Espaço* e *Transformações Físicas e Químicas* e, ainda, desenvolver situações de confronto entre as concepções prévias e as concepções cientificamente aceites, de modo a existir uma evolução conceptual crescente por parte dos alunos.

Para concretizar os objectivos propostos, esta investigação foi realizada em dois projectos de investigação.

- Projecto de Investigação Educacional I

Este projecto teve como objectivo averiguar como o uso da escrita, na explicação de questões relacionadas com os conteúdos abordados na sala de aula, permite o aluno apropriar-se, pela reflexão e pelo treino, de conhecimentos que facilitam o aperfeiçoamento do ensino/aprendizagem.

Foi possível constatar que existiu uma evolução conceptual e uma capacidade de produção escrita mais significativa no grupo experimental. Os resultados obtidos mostram-nos

que a metodologia utilizada no processo de ensino/aprendizagem é mais eficaz quando se centraliza no âmbito da expressão escrita.

Podemos afirmar que globalmente existiu uma mudança ao nível das concepções prévias dos alunos, verificando-se uma evolução na aquisição de conhecimentos nos dois grupos, sendo, como já referido, mais expressiva no grupo experimental, uma vez que este grupo de alunos manifestou uma evolução em todos os conteúdos leccionados: *corpos iluminados; corpos luminosos; corpos opacos; corpos transparentes; sombra; movimento/reposo; trajectória; força; rapidez média e espaço percorrido*. Contudo, o grupo de controlo, também evoluiu em relação aos conteúdos adquiridos, como era de esperar, no entanto, esta evolução foi mais moderada na medida em que apenas evoluiu em alguns conceitos: *corpos luminosos; corpos iluminados; movimento/reposo; trajectória; forças e rapidez média*.

Evidencia-se ainda, que a aplicação deste método de trabalho vai de encontro aos objectivos pretendidos, e que é produtivo não só para grupos de alunos com maior dificuldade, mas também para grupos de alunos com capacidades de aprendizagens mais elevadas, como é o da turma A.

Relativamente ao grau de certeza do aluno, “Avalia”, aplicado com o intuito de verificar a evolução, ou não, da certeza do aluno na sua resposta, é de assinalar, após o estudo, uma evolução mais significativa no grupo experimental, pelo facto de um elevado número de alunos mostrar confiança na sua resposta correcta.

Conclui-se, então, a importância de criar na escola contextos de comunicação, onde se inserem projectos de escrita e onde a produção, pelos alunos, de escrita intencional e intercedida, se torne uma prática funcional e significativa na sua aprendizagem. As actividades de escrita na sala de aula e fora dela deverão ser, portanto, diversas, frequentes, essenciais e significativas.

▪ Projecto de Investigação Educacional II

Neste projecto pretendeu-se verificar como é que a intervenção de actividades laboratoriais realizadas pelos alunos pode proporcionar situações em que as suas pré-concepções possam ser articuladas, desenvolvidas e confrontadas com construções formais aceites cientificamente.

Da sua análise, foi possível constatar que existiu uma evolução conceptual mais significativa no grupo experimental I. Os resultados obtidos mostram-nos que a metodologia utilizada no processo de ensino/aprendizagem é mais eficaz quando os alunos interagem com

o problema, ou seja, quando eles próprios participam de forma activa na realização das actividades laboratoriais.

A evolução conceptual, como já foi referido anteriormente, é mais significativa no grupo experimental I, principalmente na turma A, em relação às questões n.º 7, 8 e 10, onde os alunos realizarem as actividades laboratoriais: *electrólise da água, combustão do magnésio e a mistura de duas substância heterogéneas*, que estão relacionadas directamente com as respectivas questões, mostrando mais uma vez a importância que reveste a realização de actividades laboratoriais por parte dos alunos.

No que concerne ao grau de certeza do aluno, é de salientar que após o estudo, e de um modo geral, houve uma evolução mais significativa no grupo experimental I, no qual os alunos mostraram uma maior confiança na resposta dada.

Em conclusão, a realização de actividades laboratoriais, pelo aluno, permite o desenvolvimento da compreensão e da sensibilidade dos fenómenos estudados, facilitando, a compreensão de conceitos, modelos e teorias relacionadas com os fenómenos em estudo, reforçando, assim, a aprendizagem conceptual.

LIMITAÇÕES AO ESTUDO

No presente ano lectivo fui colocada na Escola Básica 2.º e 3.º Ciclos de Condeixa-a-Nova, onde iniciei funções em finais de Outubro por me encontrar de licença de maternidade.

A grande limitação deste estudo adveio desta colocação e está contextualizada numa perspectiva temporal. O desfasamento presente entre o desenvolvimento do Projecto de Investigação Educacional I e a planificação da disciplina de Ciências Físico-Químicas do 7.º ano de escolaridade, elaborada na escola onde exerço funções, que iniciava pela Química acarretou uma mudança de Projecto e consequentemente um começo mais tardio do seu desenvolvimento do Projecto de Investigação Educacional II.

IMPLICAÇÕES

No Projecto de Investigação Educacional I as principais implicações devem-se, essencialmente, à carência de tempo para uma análise conjunta, professor/aluno, de todas as respostas às questões escritas efectuados pelos alunos, o que seria uma mais-valia na aprendizagem dos conteúdos em estudo. Esta carência de tempo deveu-se, principalmente, ao número elevado de feriados nacionais, visita de estudo e também palestras realizadas na escola, o que levou a uma redução do número de aulas disponível para abordar os conteúdos programáticos a cumprir.

Relativamente ao Projecto de Investigação II a utilização de um questionário de resposta fechada, no qual os alunos seleccionam a resposta, de entre as apresentadas, que mais se adequa à sua opinião permite saber quais as concepções que são por eles mais valorizadas, mas impossibilita diagnosticar a diversidade de concepções que os alunos possuem.

Neste tipo de questionário o aluno opta por uma resposta que se aproxima mais da sua opinião não sendo esta uma representação exacta da realidade, pelo que não implica uma concentração profunda dos alunos, nem estimula a originalidade nem variedade de respostas no âmbito da Unidade Temática *Transformações Físicas e Químicas*.

Acresce, ainda, o facto deste tipo de questionário não permitir aos alunos construir a sua própria resposta. Carece, pois, de liberdade de expressão e de variedade de respostas que tornam-se mais representativas e fidedignas as opiniões dos alunos e permitissem a recolha de uma maior diversidade de concepções no âmbito desta investigação.

SUGESTÕES PARA INVESTIGAÇÕES FUTURAS

Apesar do ganho por parte dos alunos na aplicação deste estudo, sugere-se a reformulação de algumas questões do questionário realizado no Projecto de Investigação I, que serviu de pré e pós-teste. Esta reformulação tem como fundamento não criar situações dúbias aos alunos, sendo, por isso, provavelmente, mais produtivo. As alterações ao questionário encontram-se no Anexo 16.

Em relação ao Projecto de Investigação II sugere-se a realização, por parte do aluno, de

um número mais elevado de actividades laboratoriais relacionadas directamente com as questões colocadas no questionário, para que a evolução conceptual seja mais significativa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Almeida, A. M. (2001). *Educação em Ciências e Trabalho Experimental: Emergência de uma nova concepção*. In A. Veríssimo, A. Pedrosa & R. Ribeiro, *Ensino Experimental das Ciências. (Re)pensar o ensino das ciências* (pp. 50-73). Lisboa: Ministério da Educação – Departamento do Ensino Secundário.

Araújo, M.S.T. & Abib, M. L. V. S. (2003). *Actividades Experimentais no Ensino de Física: Diferentes Enfoques, Diferentes Finalidades*. Revista Brasileira de Ensino de Física, vol.25, 184.

Azevedo, M. (2008), *Teses, Relatórios e Trabalhos Escolares*. Universidade Católica Editora Lisboa.

Azevedo, F. (2000). *Ensinar E Aprender A Escrever - Através e para além do erro*. Colecção Mundo de Saberes 27. Porto Editora.

Bell, J. (2008), *Como Realizar um Projecto de Investigação*. Lisboa. Gradiva.

Bento, A., Pais, A., Carvalho, R. (2002). *O Professor Investigador. Formação de Professores*, mestrado em didáctica da Matemática.

Breton, Ph. & Proulx, S. (1997), *A Explosão da Comunicação*. Lisboa. Editora Bizâncio.

Bogdan, R & Bilken, S. (1994), *Investigação Qualitativa em Educação: na introdução à teoria e aos métodos*. Porto. Porto Editora.

Bueno, M. C. F. & Pacca, J. L. A. (2009) *Combinando a leitura de originais da ciência com outras actividades didácticas para construir o conhecimento na sala de aula*. VIIInpec, Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências.

<http://www.foco.fae.ufmg.br/viiinpec/index.php/enpec/viiinpec/paper/view/927/84>
Acedido em 15 de Maio de 2010]

Cachapuz, A. F. (1992), *Ensino das Ciências e Formação dos Professores*, Número 1, Projecto Mutare – Universidade de Aveiro. Eduardo & Nogueira, Lda. Artes Gráficas.

Carvalho, M. E. (2004). *Escola como extensão da família ou família como extensão da escola? O dever de casa e as relações familiares – escola*. Revista Brasileira de Educação, Jan-Abr (25), 94-104

Cavaleiro, M. & Beleza, M. (2009), *FQ7 Terra no Espaço Terra em Transformação - 7º ano*. Edições Asa.

Chang, R. (1994), *Química*, 5º Edição. Editora McGraw-Hill de Portugal, L. da.

Contente, M. (1995), *A Leitura E A Escrita - Estratégias de ensino para todas as disciplinas*.

Editorial Presença.

Costa, M. M. & Almeida, M. J. (1993), *Fundamentos de Física*. Almedina Coimbra.

Cruz, A. C. & Nunes, N. (2006), *Ação(re)ação 7*, Ciências Físico-Químicas - 7º ano. Areal Editores.

DEB (2001). *Ciências Físicas e Naturais – Orientações Curriculares para o 3º Ciclo do Ensino Básico*. Lisboa: Ministério da Educação – Departamento da Educação Básica

http://www.dgicd.min-edu.pt/recursos/Lists/Repositrio%20Recursos2/Attachments/176/orientcurric_ciencias_fisic as_naturais.pdf. [Acedido em 3 de Maio de 2010]

DGICD. (2003), *Currículo Nacional do Ensino Básico – Competências Essenciais do Ministério da Educação*. [Acedido em 3 de Maio de 2010]

http://www.dgicd.min-edu.pt/recursos/Lists/Repositrio%20Recursos2/Attachments/94/comp_essenc_Ciencias_FisicasNaturais.pdf

Garcia Barros, S. (2000). Qué Hacemos Habitualmente en las Actividades Prácticas? Como Podemos Mejorarlas? In M. Sequeira, L. Dourado, M. T. Vilaça, J. L. Silva, A. S. Afonso, J. M. Baptista (Org. Ed.). *Trabalho Prático e Experimental na Educação em Ciências*. Braga: Departamento de Metodologias da Educação. Instituto de Educação e Psicologia, Universidade do Minho.

Langhi, R. & Nardi, R (2005). *Dificuldades interpretadas nos discursos de professores dos anos iniciais do ensino fundamental em relação ao ensino de Astronomia*. *Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia - RELEA*, n. 2, p. 75-92.

Leite, C. (2001). *Contributos para uma utilização mais fundamentada do trabalho laboratorial no ensino das ciências*. In M. d. Educação Lisboa: Ministério da Educação – Departamento do Ensino Secundário.

Leite, L. & Esteves, E. (2005). *Análise crítica de actividades laboratoriais: Um estudo envolvendo estudantes de graduação*. *Revista electrónica de Enseñanza de Las Ciências*. Vol.4, nº1.

Luria, A. R. (1997), *Pensamento e Linguagem. As últimas conferências de Luria*. Porto Alegre. Artes Médicas.

Maciel, N., Miranda, A., Ruas, F., & Marques, C. (2006), *Eu e o planeta azul*, Ciências Físico-Químicas - Terra no Espaço - 7º ano. Porto Editora.

Matthews, M. R. (2000), *Debate Variedades de Construtivismo*, *Ciência & Ensino*, 8, 18-19. <http://www.ige.unicamp.br/ojs/index.php/cienciaensino/article/viewArticle/65> [Acedido em 2 de Dezembro de 2009]

- Marcelino, M. I. B. (2000), *Da Palavra À Imagem*. Cadernos Pedagógicos. Edições Asa.
- Meirieu, P. (1998). *Os trabalhos de casa*. Lisboa: Editorial Presença.
- Mendes, S. (2008). *A Aprendizagem no Construtivismo*
<http://www.profala.com/artpsico85.htm> [Acedido em 2 de Janeiro de 2010]
- Miras. M. (2000), *La escritura reflexiva. Aprender a escribir y aprender acerca de lo que se escribe*. *Revista: Infancia y Aprendizaje*, 89, 56-80.
- Mordido, V. M. G. (2006). *O trabalho experimental como promoção da qualidade do ensino da Química*. Universidade Aberta.
- Mortimer, E. F. (1996). *Construtivismo, Mudança conceitual ensino de ciências: para onde vamos?* Investigações em Ensino de Ciências – Vol. 1
http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID8/v1_n1_a2.pdf [Acedido em 2 de Dezembro de 2009]
- Mortimer, E. F. e Miranda, L. C. (1995), *Transformações: concepções dos estudantes sobre reações químicas*. *Revista Química Nova na escola*, 2, 23-26 <http://qnesc.sbq.org.br/online/>. [Acedido em 28 de Dezembro de 2009]
- Mourão, R. (2004). *TPC's quês e porquês: uma rota de leitura do trabalho de casa em Língua Inglesa, através do olhar de alunos do 2.º e 3.º Ciclos do Ensino Básico*. Dissertação de Mestrado Não-Publicada. Universidade do Minho, Braga.
<http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/3184/1/TPCs%20QUES%20E%20P%20ORQUES.pdf> [Acedido em 20 de Julho de 2010]
- Rebello, A. & Rebello, F. (2006), *Terra.lab – Terra em transformação*, Ciências Físico-Químicas - 7º ano. Lisboa Editora.
- Reeves, H. (1994), *Um Pouco Mais de Azul*. 5.ª Edição. Editora Gradiva.
Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias Vol.8 N°3 (2009)
http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen8/ART3_Vol8_N3.pdf [Acedido em 15 de Maio de 2010]
- Rodrigues, M. M. & Dias, F. (2006), *Física e Química na Nossa Vida, Terra no espaço/Terra em transformação*, Ciências Físico-Químicas - 7º ano. Porto Editora.
- Roque, A. (2008), *H₂O - Terra no espaço/Terra em transformação*, Ciências Físico-Químicas - 7º ano. Texto Editores.
- Rosa, M. I. F. & Schnetzler, R. P. (1998), *Sobre a importância do conceito transformação química no processo de aquisição do conhecimento químico*. *Revista Química Nova na escola*, 8, 23-26
<http://qnesc.sbq.org.br/online/>. [Acedido em 15 de Dezembro de 2009]
- Rosa, M.I.F.P.S. (1996) *A evolução de ideias de alunos do 1º ano do ensino médio sobre o conceito de transformação química numa abordagem construtivista*, dissertação de mestrado. Campinas:

Faculdade de Educação da Unicamp.

Sá, M. V. (2002), *A escrita no Ensino e na Aprendizagem da Física*, Dissertação de Mestrado em ensino da Física, Departamento de Física, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade de Coimbra

Santana, I. (2007), *A Aprendizagem da Escrita. Estudo sobre a revisão cooperada de texto*. Coleção infância. Porto Editora.

Scarinci, A. L. & Pacca, J. L. (2006). Um curso de astronomia e as pré-concepções dos alunos. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 28, n. 1, p. 89 – 99.

Silva, C. C. N. (2009), *A investigação didáctica e o trabalho laboratorial: um estudo sobre as percepções e práticas de professores de Física de 10º ano de escolaridade*. Tese de doutoramento em Educação. Universidade do Minho. Instituto de Educação e Psicologia.

Silva, T., Silva, G. & Mansor, M. (2009), *O Uso do Inventário dos Conceitos de Força para a análise das concepções de mecânica de alunos de Licenciatura em Física*. XVIII Simpósio Nacional de Ensino de Física – SNEF 2009 – Vitória, ES.
<http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xviii/sys/resumos/T0458-2.pdf> [Acedido em 3 de Fevereiro de 2010]

Thomaz, M. F. (1987), *Uma perspectiva construtivista para o ensino da Física I -«Psicologia da construção pessoal» de George Kelly*, Gazeta de Física Vol. 10, 4,121-128.

Trevisan, R. & Puzzo, D. Fases da Lua e Eclipses: concepções alternativas presente em professores de ciências de 5º série do ensino fundamental.
<http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/epf/x/atas/resumos/T0179-1.pdf> [Acedido em 26 de Setembro de 2009]

Vigotski, L. S. (1998): *A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos superiores*. São Paulo: Martins Fontes.

Zabalza, M. A. (1994), *Diários de Aula*, Contributo para o estudo dos dilemas práticos dos professores. Porto Editora.

ANEXOS

PLANIF
A UNIDADE TEMÁTICA *TERÇO*

ANEXO 1

A UNIDADE TEMÁTICA TERRA NO ESPAÇO



Disciplina: CIÊNCIAS FÍSICO-QUÍMICAS

PLANIFICAÇÃO

Terra no Espaço

Temas	Conteúdos	Competências Essenciais	N.º de aulas
O que existe no Universo	A teoria do Big Bang. Teoria Geocêntrica. Teoria Heliocêntrica Galáxias. Enxame de galáxias. Formas das galáxias Quasares Nebulosas	Compreender globalmente a constituição e caracterização do Universo. Compreender que a teoria do Big Bang é uma tentativa de explicação da formação do Universo. Perceber que os povos antigos tinham ideias acerca do Universo diferentes do que se sabe hoje. Indicar Ptolomeu como defensor da teoria geocêntrica. Indicar Copérnico e Galileu como defensores da teoria heliocêntrica. Definir o que são e como são formadas as galáxias. Reconhecer que as galáxias podem estar aglomeradas em enxames de galáxias. Saber mencionar as galáxias mais importantes. Identificar a nossa galáxia como a Via Láctea. Classificar as galáxias, e em particular a Via Láctea, quanto à forma. Designar por grupo local o enxame de galáxias a que a Via Láctea pertence. Reconhecer que a Galáxia roda em torno do seu centro. Definir quasar. Reconhecer que existem nebulosas difusas e planetárias. Distinguir nebulosas difusas das nebulosas planetárias.	5

Temas	Conteúdos	Competências Essenciais	N.º de aulas
	<p>Estrelas</p> <p>Constelações</p>	<p>Reconhecer que as estrelas são corpos luminosos.</p> <p>Reconhecer características como o tamanho, a cor e o brilho que diferenciam as estrelas.</p> <p>Identificar os acontecimentos que descrevem o nascimento e a morte das estrelas.</p> <p>Identificar os objectos celestes resultantes da morte das estrelas.</p> <p>Definir buraco negro.</p> <p>Compreender o que são constelações.</p> <p>Dar exemplos de algumas constelações.</p> <p>Identificar no céu nocturno as constelações Ursa Maior, Ursa Menor e Cassiopeia.</p> <p>Reconhecer que as formas das constelações são imaginárias.</p> <p>Indicar que a estrela Polar pertence à constelação Ursa Menor.</p> <p>Descrever como localizar a estrela Polar a partir da Ursa Maior no céu.</p> <p>Reconhecer a importância de algumas constelações.</p> <p>Reconhecer que todas as estrelas se movem no céu, mas a estrela Polar é a única que parece fixa no céu.</p>	2
Distâncias no Universo	Unidades para medir distâncias no Universo.	<p>Indicar as unidades de distância utilizadas em astronomia: unidade astronómica, ano-luz e parsec.</p> <p>Indicar o significado de 1UA e de 1 ano-luz.</p> <p>Indicar a quantos quilómetros corresponde 1UA e 1 ano-luz.</p> <p>Converter distâncias expressas em quilómetros, em anos-luz e unidades astronómicas e vice-versa.</p> <p>Indicar a unidade de distância mais adequada numa determinada situação.</p>	4
Astros do Sistema Solar	<p>Sol</p> <p>Movimento de translação e de rotação.</p>	<p>Situar o sistema solar no universo.</p> <p>Identificar os Sistema Solar.</p> <p>Reconhecer as principais características do Sol.</p> <p>Distinguir movimento de translação e de rotação.</p> <p>Caracterizar o movimento de rotação e de translação dos planetas.</p>	

Temas	Conteúdos	Competências Essenciais	N.º de aulas
	<p>Planetas</p> <p>Satélites naturais</p> <p>Asteróides, cometas e meteoróides.</p>	<p>Classificar os planetas em rochosos ou telúricos e em gasosos ou gigantes.</p> <p>Distinguir os dois tipos de movimento dos planetas de rotação e translação.</p> <p>Identificar o significado de período de translação e o período de rotação.</p> <p>Referir a existência de luas e os seus tipos de movimentos.</p> <p>Reconhecer as principais características dos pequenos astros do Sistema Solar: asteróides, cometas e meteoróides.</p>	3
Características dos planetas	Características dos planetas.	<p>Conhecer diferentes características dos planetas do Sistema Solar.</p> <p>Comparar os planetas entre si.</p> <p>Comparar as características da Terra com as dos restantes planetas do Sistema Solar.</p>	2
Planeta Terra	<p>Consequência do movimento de rotação da Terra.</p> <p>Consequências do movimento de translação da Terra</p> <p>Equinócios e solstícios.</p>	<p>Explicar a sucessão dos dias e das noites com base no movimento de rotação da Terra.</p> <p>Indicar o sentido da rotação da Terra.</p> <p>Interpretar o movimento aparente do Sol.</p> <p>Enumerar as consequências do movimento de translação da Terra.</p> <p>Caracterizar as estações do ano.</p> <p>Explicar a ocorrência das estações do ano com base no movimento de translação da Terra e na inclinação do eixo de rotação.</p> <p>Identificar, numa representação esquemática do movimento de translação da Terra, as posições; solstícios de Junho e Dezembro e os equinócios de Março e Setembro.</p> <p>Associar cada equinócio e solstício ao início de uma estação do ano.</p> <p>Relacionar a inclinação do eixo da Terra com a desigualdade dos dias e das noites.</p> <p>Indicar, para cada hemisfério, em que solstício ocorre o dia mais longo e mais curto.</p> <p>Identificar os equinócios como os dias do ano em que os dias e as noites têm a mesma duração em todo o planeta.</p>	6

Temas	Conteúdos	Competências Essenciais	N.º de aulas
Planeta Terra	<p>Fases da Lua.</p> <p>Eclipses. Movimentos e forças. Características dos movimentos: distância, tempo e rapidez média.</p> <p>Forças: o que são.</p> <p>As forças e a translação dos planetas.</p> <p>Massa e peso.</p> <p>O magnetismo terrestre.</p>	<p>Caracterizar o movimento de rotação e de translação da Lua. Distinguir as diferentes fases da Lua. Compreender por que motivo existem as fases da Lua. Explicar por que motivo a Lua vira sempre a mesma face para a Terra.</p> <p>Explicar em que consiste um eclipse descrevendo a ocorrência de: - eclipses da Lua; - eclipses do Sol. Distinguir situações de movimento e de repouso. Reconhecer o significado de trajectória, distância e rapidez média, para aplicação destes conceitos na resolução de questões concretas.</p> <p>Identificar o significado físico de força e algumas classificações das forças. Caracterizar e representar forças por meio de vectores, recorrendo a dinamómetros para medir a intensidade.</p> <p>Reconhecer a existência e a importância da atracção gravítica. Caracterizar a força responsável pelo movimento da translação dos planetas e dos satélites à volta dos planetas.</p> <p>Identificar o peso como um caso particular da atracção gravítica. Distinguir entre massa e peso. Explicar como varia o peso de um corpo.</p> <p>Reconhecer a existência do campo magnético terrestre e a sua aplicabilidade na orientação da bússola</p>	6

ANEXO 2



Disciplina: CIÊNCIAS FÍSICO-QUÍMICAS

PLANIFICAÇÃO

Terra em Transformação

Temas	Conteúdos	Competências Essenciais	N.º de aulas
Transformações da matéria	<ul style="list-style-type: none">Transformações físicas e transformações químicas.Distinção entre transformações físicas e químicas.	<ul style="list-style-type: none">Identificar o que há de diferente nas transformações físicas e nas transformações químicas.Detectar transformações químicas e físicas.Reconhecer, a partir da observação, as transformações físicas e as químicas.	4
	<ul style="list-style-type: none">Como uma substância se transforma noutras.	<ul style="list-style-type: none">Reconhecer que uma só substância pode transformar-se noutras diferentes.Identificar o calor, a corrente eléctrica, a luz e a acção mecânica como factores que desencadeiam a decomposição de substâncias.Interpretar algumas decomposições estudando propriedades da substância inicial e das novas substâncias.Reconhecer a importância de algumas decomposições que ocorrem no dia-a-dia.	

ANEXO 3

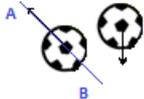
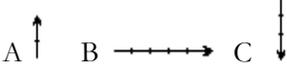
OBJECTIVOS E RESPOSTAS DAS QUESTÕES ESCRITAS – PROJECTO I

Objectivos e respostas de cada questão escrita.

Assunto	Objectivo	Respostas	
Corpos luminosos e iluminados (Anexo 2)	Distinguir e definir corpos iluminados e luminosos	Corpos iluminados	Corpos luminosos
		Homem Olhos Satélites Aves Lua Cadeirões	Sol Estrelas
		<i>Corpos luminosos:</i> corpos com luz própria, ou seja, que produzem a sua própria luz.	
		<i>Corpos iluminados:</i> recebem luz de um corpo luminoso e reenviam-na em todas as direcções.	
Distância (Anexo 3)	Reconhecer o significado de distância	O menor comprimento medido em linha recta entre o Sol e Saturno é 5 vezes maior do que o comprimento medido em linha recta entre o Sol e a Terra. O comprimento medido em linha recta entre o Sol e a Terra é muito próximo de 1 UA, ou seja, 150 milhões de quilómetros.	
Movimento Repouso (Anexo 4)	Reconhecer o significado de movimento e de repouso	<p>Estão todos em movimento em relação ao Sol. No entanto o passageiro e o condutor estão em repouso em relação ao automóvel e em movimento em relação à árvore, ao candeeiro e à Terra. Por outro lado o automóvel também está em movimento em relação à árvore, ao candeeiro e à Terra. O candeeiro e a árvore estão em repouso em relação à Terra, ao automóvel, ao passageiro e ao condutor. Podemos dizer que um corpo está em movimento se a sua posição, em relação a um referencial, varia ao longo do tempo.</p> <p>O estado de repouso ou de movimento de um corpo depende do estado de repouso ou de movimento de um outro corpo que tomamos como referência, logo, é necessário indicar um referencial.</p> <p>Um corpo está em movimento se a sua posição, em relação a um referencial, varia ao longo do tempo.</p> <p>Um corpo está em repouso se a sua posição, em relação a um referencial, não varia ao longo do tempo.</p>	
Trajectória (Anexo 5)	Reconhecer o significado de trajectória.	Trajectória do Luís é rectilínea. Trajectória da Sofia é curvilínea.	

(Continua)

(Continuação)

Assunto	Objectivo	Respostas
Corpos opacos Corpos transparentes (Anexo 6)	Reconhecer a diferença entre corpos opacos e transparentes	Corpos opacos são corpos que não se deixam atravessar pela luz enquanto corpos transparentes são corpos que se deixam atravessar pela luz permitindo uma visão nítida através deles. A Filipa consegue ver o peixinho dentro de água porque o aquário e a água são corpos transparentes, logo deixam passar os raios de luz. O João não consegue ver a bola atrás do muro porque este é um corpo opaco e não se deixa atravessar pela luz.
Sombra (Anexo 7)	Reconhecer o significado de sombra	<ul style="list-style-type: none"> • Vê-se a sombra da árvore porque a árvore é um corpo opaco e a luz não o atravessa, logo, vemos a sua sombra que significa uma zona não iluminada pela luz. • A hora possível para esta sombra será no final do dia, por exemplo às 18 horas. • Movem-se de Oeste para Este. • Este; Sul e Oeste
Rapidez média (Anexo 8)	Saber aplicar o conceito de rapidez média.	<ul style="list-style-type: none"> • Medir a distância percorrida nos dois percursos e medir o intervalo de tempo que os colegas demoraram a percorrê-los. • Laura, porque a rapidez média depende do intervalo de tempo e da distância percorrida. Sendo o intervalo de tempo o mesmo e sendo a mais rápida (maior rapidez média) a distância percorrida é a maior. • A Leonor percorreu uma distância de 1,5 metros em 1 segundo. • Distância percorrida = rapidez média x intervalo de tempo, então: distância percorrida = $1,5 \times 1800 = 2700$ m, logo 2,7 km.
Força (Anexo 9)	Identificar o significado físico de força.	 <p>Ponto de aplicação: a bola Sentido: indicado pela seta Direcção: da recta AB Intensidade: 30 N</p> <p>Ponto de aplicação: a bola Sentido: de cima para baixo Direcção: vertical Intensidade: 20 N</p> <p>Alterar a direcção do movimento e da velocidade da bola. Alterar o seu estado de movimento</p>  <p>A e C têm a mesma direcção</p>

ANEXO 4

OBJECTIVOS DAS QUESTÕES DO QUESTIONÁRIO – PROJECTO I

Objectivos das questões do questionário.

Nº de questão	Objectivos
1	Reconhecer a diferença entre corpos iluminados, luminosos, opacos e transparentes.
2	Reconhecer a sombra como ausência de luz.
3	Compreender a diferença entre corpos luminosos e iluminados Compreender que a Lua é iluminada pelo Sol.
4	Distinguir situações de movimento e repouso e compreender a necessidade dos referenciais.
5	Reconhecer o significado de movimento de rotação da Terra em 24 horas e do movimento de rotação da Lua.
6	Reconhecer o significado de trajectória.
7	Identificar o significado de força numa situação real.
8	Saber aplicar o conceito de rapidez.
9	Reconhecer o significado de espaço percorrido.

ANEXO 5

RESPOSTAS PRETENDIDAS ÀS QUESTÕES DO QUESTIONÁRIO – PROJECTO I

Respostas pretendidas a cada questão.

Nº de questão	Resposta correcta			
	Corpos luminosos	Corpos iluminados	Corpos opacos	Corpos transparentes
1	Sol; Lâmpada incandescente acesa; Fósforo a arder; Vela acesa.	Espelho; Vela apagada; Vidro da janela; Cadeira; Folha de acetato; Água; Mesa; Livro; Lápis; folha de papel; Copo de vidro.	Espelho; Vela apagada; Cadeira; Mesa; Livro; Lápis; folha de papel; Fósforo a arder; Vela acesa	Lâmpada incandescente acesa; Vidro da janela; Folha de acetato; Água; Copo de vidro, Sol.
2	Sendo a Terra um corpo opaco, não se deixa atravessar pelos raios luminosos provenientes do Sol, logo, projecta a sua sombra, ou seja, a ausência de luz, na Lua. Como a Lua é um corpo iluminado não a conseguimos ver, se não for iluminado por um corpo luminoso.			
3	“A Lua difunde parte da luz do Sol que incide na Lua.”			
4	Um corpo está em movimento quando a sua posição, relativamente a um referencial, varia com o tempo. Neste caso podemos dizer que a minha posição não varia com o tempo em relação à Terra logo estou em repouso, no entanto, relativamente ao Sol isso não acontece, ou seja, a minha posição em relação ao Sol varia com o decorrer do tempo, logo, estou em movimento em relação ao Sol.			
5	Não, porque a Terra tem movimento de rotação, ou seja, roda sobre si própria, e esse movimento demora 24 horas.			
6	Trajectória é a linha formada pelo conjunto de posições que um corpo vai ocupando na sequência do seu movimento.			
7	<p>“Falso. Em todas as posições actuam forças na bola.”</p> <p>“Falso. Na posição E a bola está parada, mas actuam forças sobre ela, nomeadamente a força gravítica que a Terra exerce na bola.”</p> <p>“Verdadeiro. Na posição B, apenas actua uma força na bola, de cima para baixo.”</p>			
8	É necessário saber a distância percorrida entre o Porto e Antuã e o intervalo de tempo que foi necessário para a percorrer.			
9	“... maior do que o espaço percorrido pela Carlota.”			

ANEXO 6

**OBJECTIVOS DAS QUESTÕES DO QUESTIONÁRIO E AS RESPECTIVAS RESPOSTAS ÀS
DIFERENTES CATEGORIAS - PROJECTO II**

Objectivos de cada questão e as respectivas respostas às diferentes categorias.

Nº de questão	Objectivos	Categorias		
		Resposta cient. correcta	Resposta cient. Errada	Resposta do senso comum
1	Associar uma transformação física a uma mudança de estado físico.	C	A	B
2	Reconhecer que numa transformação química há formação de novas substâncias.	C	B	A
3	Reconhecer que numa transformação química há formação de novas substâncias.	B	C	A
4	Identificar o calor como factor que desencadeia uma transformação química.	C	A	B
5	Reconhecer que numa transformação química há formação de novas substâncias.	B	C	A
6	Reconhecer que a dissolução de uma substância é uma transformação física.	C	A	B
7	Identificar a electrólise como sendo uma transformação química.	C	A	B
8	Reconhecer que numa transformação química há formação de novas substâncias.	C	B	A
9	Associar uma transformação física a uma mudança de estado físico.	B	C	A
10	Reconhecer que nem toda a mistura produz uma transformação química ou física.	C	B	A

ANEXO 7

CORPOS LUMINOSOS E ILUMINADOS



E.B 2,3 de Condeixa-a-Nova

Ciências Físico – Químicas

2009/2010 – 7º Ano

Nome _____ Nº _____ Turma _____

Poema para Galileu

Estavam todos a ralar contigo,
que parecia impossível que um homem da tua idade
e da tua condição,
se estivesse tornando um perigo
para a Humanidade
e para a Civilização.

(...)

Teus olhos habituados à observação dos satélites e das estrelas,
desceram lá das suas alturas

e poisaram, como aves aturdidas – parece-me que estou a vê-las -,
nas faces grávidas daquelas reverendíssimas criaturas.

E tu foste dizendo a tudo que sim, que sim senhor, que era tudo tal qual
conforme suas eminências desejavam,

e dirias que o Sol era quadrado e a Lua pentagonal
e os astros bailavam e entoavam

à meia-noite louvores à harmonia universal.

E juraste que nunca mais repetirias

nem a ti mesmo, na própria intimidade do teu pensamento, livre e calma,
aquelas abomináveis heresias

que ensinavas e escrevias

para eterna perdição da tua alma.

Ai, Galileu!

Mal sabiam os teus doutos juízes, grandes senhores deste pequeno mundo,

que assim mesmo, empertigados nos seus cadeirões de braços,

andavam a correr e a rolar pelos Espaços

à razão de trinta quilómetros por segundo.

Tu é que sabias, Galileo Galilei.

(...)

António Gedeão, extracto de Poema para Galilei, 1964

Depois de leres o poema anterior, refere, **justificando**, quais dos corpos sublinhados são luminosos e quais os iluminados.

ANEXO 8

DISTÂNCIA



E.B. 2,3 DE CONDEIXA-A-NOVA

Ciências Físico – Químicas

2009/2010 - 7º Ano

Nome _____ Nº ____ Turma: _____

DISTÂNCIA

Atendendo ao que aprendeste, hoje, na aula de Ciências Físico-Químicas sobre distância, explica por palavras tuas o significado da seguinte afirmação:

“A distância de Saturno ao Sol é cinco vezes a distância da Terra ao Sol.”

TRABALHO DE CASA

O que significa dizer que a distância entre a Terra e o Sol é cerca de 150 000 000 km?

ANEXO 9

MOVIMENTO/REPOUSO



E.B. 2,3 DE CONDEIXA-A-NOVA

Ciências Físico – Químicas

2009/2010 - 7º Ano

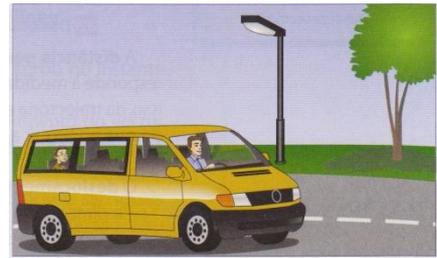
Nome _____ Nº ____ Turma: _____

MOVIMENTO/REPOUSO

Muitas situações do dia-a-dia permitem concluir que o estado de repouso e de movimento de um corpo é sempre relativo, ou seja, depende do referencial em relação ao qual estamos a considerar as suas posições.

Assim, atendendo à situação da figura, indica:

Quem está em movimento? O passageiro, o condutor, o automóvel, a árvore e/ou o candeeiro? **Justifica** a tua resposta.



TRABALHO DE CASA

Explica, por que razão é indispensável definir um referencial (corpo considerado como referência) para se poder dizer se um corpo, num dado instante, está em repouso ou em movimento.

Explica a diferença entre movimento e repouso.

ANEXO 10

TRAJECTÓRIA



E.B. 2,3 DE CONDEIXA-A-NOVA

Ciências Físico – Químicas

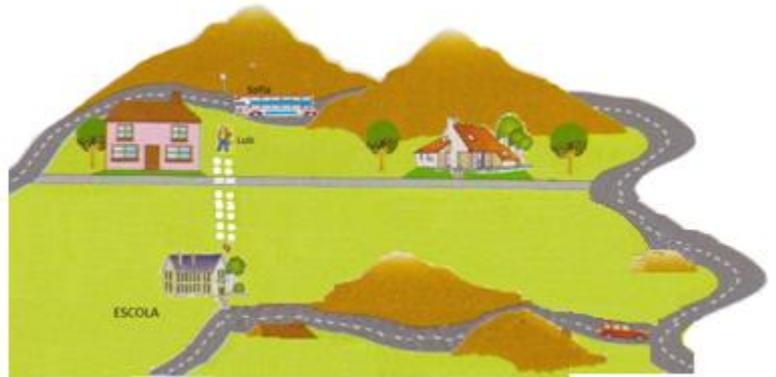
2009/2010 - 7º Ano

Nome _____ Nº ____ Turma: _____

TRAJECTÓRIA

Trabalho de casa

O Luís e a Sofia são irmãos. Frequentam a mesma escola, mas percorrem caminhos diferentes para assistir às aulas. O Luís vai a pé, pelo parque. A Sofia acompanha-o até à paragem do autocarro, onde embarca no autocarro para a escola.



Atendendo à situação:

→ Marca na figura as trajectórias descritas pelo Luís e pela Sofia.

→ Indica para cada uma das situações o tipo de trajectória.

ANEXO 11

CORPOS OPACOS E TRANSPARENTES



E.B. 2,3 DE CONDEIXA-A-NOVA

Ciências Físico – Químicas

2009/2010 - 7º Ano

Nome _____ N° ____ Turma: _____

CORPOS OPACOS E TRANSPARENTES

Os corpos iluminados podem ser feitos de materiais transparentes ou opacos.

Refere o que são corpos opacos e transparentes.

Dá três exemplos de corpos opacos e de corpos transparentes que utilizas no teu dia-a-dia.

TRABALHO PARA CASA

Comenta as seguintes frases atendendo ao conceito de corpos opacos e transparentes:

- A. A Filipa observa o seu peixinho dentro do aquário.

- B. O João não consegue ver a bola que foi para trás do muro do vizinho.

ANEXO 12

SOMBRA



E.B. 2,3 DE CONDEIXA-A-NOVA

Ciências Físico – Químicas

2009/2010 - 7º Ano

Nome _____ N° ____ Turma: _____

SOMBRA

A figura mostra a sombra de uma árvore projectada no chão, numa dada hora do dia.

- Por que motivo observas, projectada na areia, a sombra da árvore?

- Refere uma hora do dia possível para esta sombra.

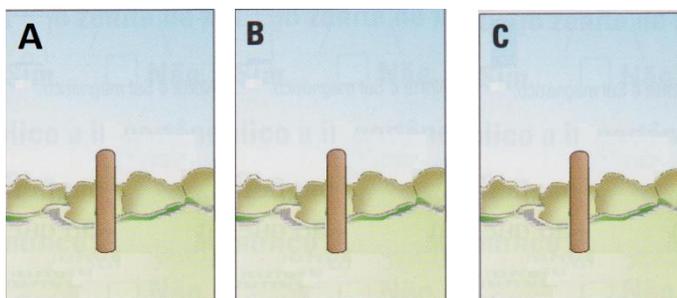
- Aprendeste que ao longo do dia a sombra muda de sentido. Em que sentido se movem as sombras? _____



TRABALHO PARA CASA

Considera a figura que representa uma vara. Marca em cada uma das figuras a sombra da vara:

- A. Ao nascer do Sol.
- B. Ao meio dia.
- C. Ao pôr-do-Sol.



Tal como à noite te podes orientar pela estrela Polar, também de dia o podes fazer através do Sol. Indica o ponto cardinal que corresponde ao:

- A. Nascer do Sol _____
- B. Meio dia _____
- C. Pôr do Sol. _____

ANEXO 13

RAPIDEZ MÉDIA



E.B 2,3 DE CONDEIXA-A-NOVA

Ciências Físico – Químicas

2009/2010 – 7º Ano

Nome _____ Nº _____ Turma _____

Rapidez média

Considera dois percursos diferentes, A e B, desde o portão da escola até à sala de aula, de Físico-Química, a serem percorridos por dois colegas teus.

Planifica um modo para determinar a rapidez média dos teus colegas, nesses dois percursos.

Percorso A: portão – escadas ao lado do bar - sala de aula

Percorso B: portão – escadas ao lado da reprografia - sala de aula

Trabalho de casa

A Laura e a Leonor demoram o mesmo tempo a ir do local A para o local B, por percursos diferentes.

➤ A Laura anda mais rápido. Qual delas realizou o percurso mais longo? Porquê?

➤ A Leonor deslocou-se ao longo de um percurso com uma rapidez média de 1,5m/s. Indica qual o significado físico desta afirmação.

➤ Se a Leonor demorou 30 minutos a completar o percurso, com a rapidez média de 1,5 m/s. Quantos quilómetros tem esse percurso?

ANEXO 14

FORÇA



E.B 2,3 DE CONDEIXA-A-NOVA

Ciências Físico – Químicas
2009/2010 – 7º Ano

Nome _____ Nº _____ Turma _____

Forças

Imagina que estás no recreio e te apercebes que vem na tua direcção uma bola: podes dar-lhe um pontapé, de modo a devolvê-la ao seu dono (figura 1), ou optar por a travar com o pé (figura 2).

Considera que a força que exerces sobre a bola, na figura 1, tem a intensidade de 30 N e a força que exerce sobre a bola, na figura 2, tem a intensidade de 20 N.



Figura 1



Figura 2

- Marca, em cada uma das figuras, a força exercida por ti na bola.
 - Caracteriza cada uma das forças.
-
-
-

- Quais os efeitos que as forças exercidas, em ambos as situações, produzem na bola:
 - Força que exerces na bola quando lhe dás um pontapé.

 - Força que exerces na bola quando a fazes parar com o pé.

Trabalho de casa

Representa vectorialmente as forças com as características seguintes:

- Força de intensidade de 10 N que permite erguer um livro.
- Força de intensidade de 25 N que faz deslocar um caixote horizontalmente da esquerda para a direita.
- Força gravítica de intensidade 15 N que a Terra exerce numa mochila.

Indica se entre as forças anteriores há forças (e quais) que têm a mesma intensidade, o mesmo sentido ou ainda a mesma direcção. _____

ANEXO 15

PRÉ E PÓS TESTE - PROJECTO I



E.B. 2,3 DE CONDEIXA-A-NOVA

Ciências Físico – Químicas

QUESTIONÁRIO

Terra no Espaço

Nome: _____ N.º _____ Turma _____

De acordo com os dados mais recentes, parece que o Universo é infinito. Nós vivemos à superfície de um corpo aproximadamente esférico ao qual se dá o nome de Terra.

Vamos explorar uma parte do Universo através de observações a partir da Terra, uma vez que, não podemos fazer experiências no céu, assim, temos ainda a possibilidade de conhecer, também, de uma forma mais profunda a Terra.

Avalia a tua resposta de acordo com:



- Não sei.
- Não tenho a certeza se está correcto.
- Acho que está correcto.
- Tenho a certeza que está correcto.

1. Considera os seguintes corpos:

Lâmpada incandescente acesa	▪ Vela	▪ Vidro da janela		
▪ Espelho	▪ Cadeira	▪ Folha de acetato	▪ Água	
▪ Mesa	▪ Sol	▪ Livro	▪ Copo de vidro	▪ Lápis
▪ Fósforo a arder	▪ Folha de papel	▪ Vela acesa		

Indica três:

Luminosos _____

Iluminados _____

Opacos _____

Transparentes _____

Avalia: 😞😞😞😞

2. Quando a Terra se interpõe entre o Sol e a Lua, a sombra da Terra projecta-se na Lua e deixamos de a ver. Por que motivo a Terra produz sombra na Lua?

Avalia: 😞😞😞😞

3. A Joana contava à mãe que na aula de Físico-Química aprendeu que depois do Sol, a Lua é o corpo celeste mais brilhante que vemos no céu. A mãe perguntou-lhe porquê. Ajuda a Joana a responder à mãe, escolhendo a resposta correcta.
- A. A Lua é uma fonte de luz.
 - B. A Lua difunde parte da luz do Sol que incide na Lua
 - C. A Lua difunde parte da luz que provem da Terra.

Avalia: 😞😞😞😞

4. No recreio, o João olha fixamente para o céu e pensa.



Com o passar das horas tenho a sensação que o Sol se move à minha volta, mas hoje aprendi que sou eu que estou em movimento em relação ao Sol e em repouso em relação à Terra.

Refere como o João há-de explicar à sua irmã um pouco mais nova, que um corpo pode estar simultaneamente em repouso e em movimento.

Avalia: 😞😞😞😞

5. Imagina que te encontras na Lua durante 24 horas e observas a Terra. Será que observas sempre a mesma face da Terra? Justifica.

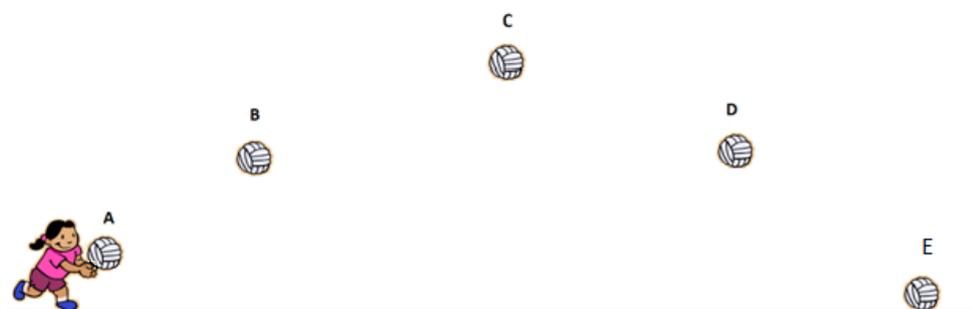
Avalia: 😞😞😞😞

6. Quando saís de casa e te estás a deslocar para a escola estás em movimento. Durante esse percurso descreve-se uma trajectória que pode ser recta ou curva. Também os planetas efectuam a sua trajectória à volta do Sol. Diz o que entendes por trajectória.

Avalia: 😞😞😞😞

7. A Maria num jogo de voleibol lança a bola da posição A até à posição E como mostra a figura.

Classifica as seguintes afirmações como verdadeiras ou falsas, corrigindo as falsas.



- A. Apenas na posição A actuam forças na bola.
B. Na posição E a bola está parada, logo não actuam forças sobre ela.
C. Na posição B, apenas actua uma força na bola, de cima para baixo.

Avalia: 😞😞😞😞

8. Imagina que no final da viagem de estudo, que fizeste ao Porto, queres determinar a rapidez média correspondente à distância percorrida entre o Porto e a área de serviço de Antuã onde parámos, que informações necessitas?

Avalia: 😞😞😞😞

9. A Carlota mora num segundo andar e pretende ir à rua. Vê o elevador parado no seu andar. Mas quando vai para abrir a porta, o elevador sobe até ao terceiro andar, depois desce e pára no segundo andar. A Carlota entra e desce até à rua.

O espaço percorrido pelo elevador é...

- A. ... igual ao espaço percorrido pela Carlota.
B. ... igual ao seu deslocamento.
C. ... maior do que o espaço percorrido pela Carlota.

Avalia: 😞😞😞😞

ANEXO 16

PRÉ E PÓS TESTE REFORMULADO – PROJECTO I



E.B. 2,3 DE CONDEIXA-A-NOVA
 Ciências Físico – Químicas
QUESTIONÁRIO - REFORMULADO

Terra no Espaço

Nome: _____ N.º _____ Turma _____

De acordo com os dados mais recentes, parece que o Universo é infinito. Nós vivemos à superfície de um corpo aproximadamente esférico ao qual se dá o nome de Terra.

Vamos explorar uma parte do Universo através de observações a partir da Terra, uma vez que, não podemos fazer experiências no céu, assim, temos ainda a possibilidade de conhecer, também, de uma forma mais profunda a Terra.

Avalia a tua resposta de acordo com:



- Não sei.
- Não tenho a certeza se está correcto.
- Acho que está correcto.
- Tenho a certeza que está correcto.

1. Considera os seguintes corpos:

Lâmpada incandescente acesa	▪ Vela	▪ Vidro da janela
▪ Espelho	apagada	▪ Água
▪ Cadeira	▪ Folha de acetato	
▪ Mesa	▪ Sol	▪ Livro
		▪ Copo de vidro
▪ Fósforo a arder	▪ Folha de papel	▪ Lápis
		▪ Vela acesa

Indica três:

Luminosos _____

Iluminados _____

Opacos _____

Transparentes _____

Avalia:

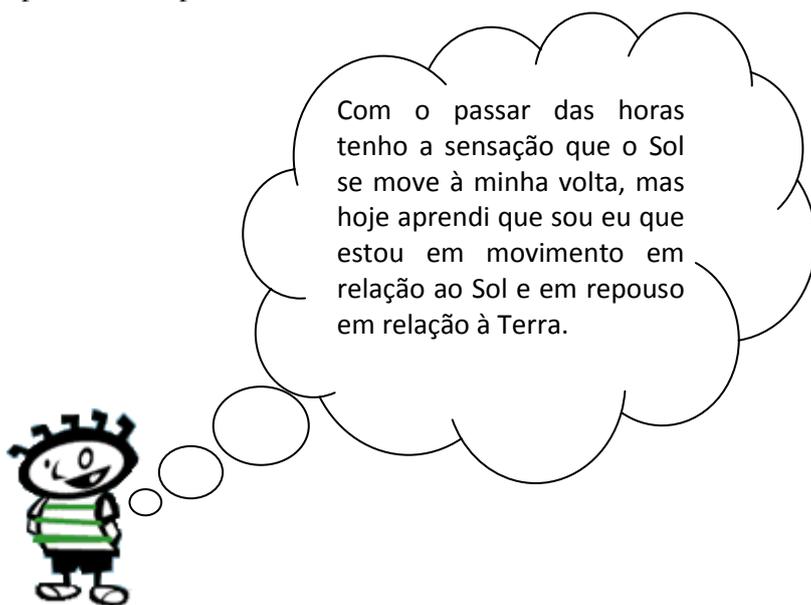
2. Quando a Terra se interpõe entre o Sol e a Lua, a sombra da Terra projecta-se na Lua e deixamos de a ver. Por que motivo a Terra produz sombra na Lua?

Avalia:

3. A Joana contava à mãe que na aula de Físico-Química aprendeu que depois do Sol, a Lua é o corpo celeste mais brilhante que vemos no céu. A mãe perguntou-lhe porquê. Ajuda a Joana a responder à mãe, escolhendo a resposta correcta.
- A. A Lua é uma fonte de luz.
 - B. A Lua difunde parte da luz do Sol que incide na Lua
 - C. A Lua difunde parte da luz que provem da Terra.

Avalia: 😞😞😞😞

4. No recreio, o João olha fixamente para o céu e pensa.



Refere como o João há-de explicar à sua irmã um pouco mais nova, que um corpo pode estar simultaneamente em repouso e em movimento.

Avalia: 😞😞😞😞

5. Imagina que te encontras na Lua durante 24 horas e observas a Terra. Será que observas sempre a mesma face da Terra? Justifica.

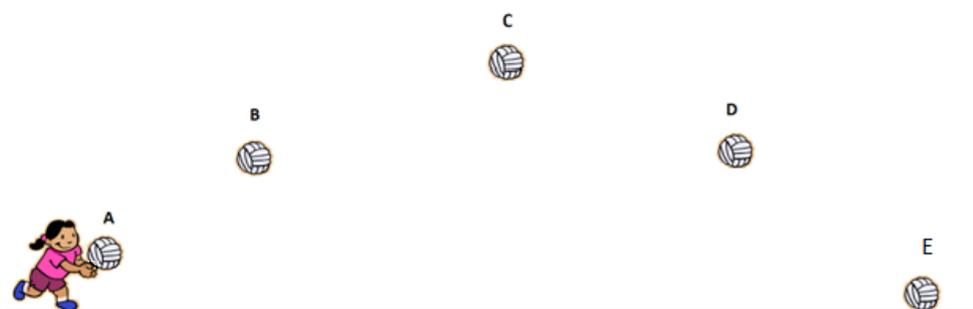
Avalia: 😞😞😞😞

6. Quando saís de casa e te estás a deslocar para a escola estás em movimento. Durante esse percurso descreves uma trajectória que pode ser recta ou curva. Também os planetas do Sistema Solar efectuam a sua trajectória à volta do Sol. Diz o que entendes por trajectória.

Avalia: 😞😞😞😞

7. A Maria num jogo de voleibol lança a bola da posição A até à posição E como mostra a figura.

Classifica as seguintes afirmações como verdadeiras ou falsas, corrigindo as falsas.



- A. Apenas na posição A actuam forças na bola.
B. Na posição E a bola está parada, logo não actuam forças sobre ela.
C. Na posição B, apenas actua uma força na bola, de cima para baixo.

Avalia: 😞😞😞😞

8. Imagina que no final da viagem de estudo, que fizemos ao Porto, queres determinar a rapidez correspondente à parte da viagem entre o Porto e a área de serviço de Antuã onde parámos. Que informações necessitas?

Avalia: 😞😞😞😞

9. A Carlota mora num segundo andar e pretende ir à rua. Vê o elevador parado no seu andar. Mas quando vai para abrir a porta, o elevador sobe até ao terceiro andar, depois desce e pára no segundo andar. A Carlota entra e desce até à rua.

A distância percorrida pelo elevador é...

- A. ... igual à distância percorrida pela Carlota.
B. ... igual ao seu deslocamento.
C. ... maior do que à distância percorrida pela Carlota.

Avalia: 😞😞😞😞

ANEXO 17

COMBUSTÃO DO MAGNÉSIO

Escola Básica 2,3 de Condeixa-a-Nova
Ciências Físico-Químicas



Actividade 1 - Combustão do magnésio

Material:

- Pinça de pontas
- Fósforos
- Lamparina de álcool
- Vidro de relógio
- Lixa
- Fita de magnésio



Atenção
Não olhes fixamente para a luz emitida durante a combustão.

Procedimento:

- Corta uma pequena fita de magnésio, limpa-a com a lixa e observa-a atentamente.
- Segura a fita de magnésio com uma pinça e aquece-a à chama de uma lamparina de álcool.



Regista:

Regista tudo o que observas.

Responde:

1. As substâncias finais são as que existiam inicialmente? Justifica.

ANEXO 18

DISSOLUÇÃO DO PERMANGANATO DE POTÁSSIO

Escola Básica 2,3 de Condeixa-a-Nova
Ciências Físico-Químicas



Actividade 2 - Dissolução do permanganato de potássio

Material:

- Gobelé
- Espátula
- Vareta de vidro
- Garrafa de esguicho com água destilada
- Permanganato de potássio.

Procedimento:

- Introduzir água no gobelé até 1/3 da sua altura.
- Com a espátula, deita na água uma pequena quantidade de permanganato de potássio e observa.
- Agita com a vareta e observa de novo.



Regista:

- ✚ Regista tudo o que fores observando.

Responde:

1. Justifica a afirmação seguinte: “ Durante esta experiência ocorreu uma transformação física.”

ANEXO 19

TERMÓLISE DO DICROMATO DE AMÓNIO

Escola Básica 2,3 de Condeixa-a-Nova
Ciências Físico-Químicas



Actividade 3 - Termólise do dicromato de amónio

Material:

- Tubo de ensaio
- Espátula
- Rolha
- Mola de madeira
- Lamparina de álcool
- Fósforos
- Dicromato de amónio



Cuidado
Não respire os vapores obtidos, que são de óxido de crómio.

Procedimento:

- Com a ajuda da espátula retira uma pequena quantidade de dicromato de amónio, coloca-o no tubo de ensaio e tapa-o com a rolha.
- Observa o aspecto do dicromato de amónio.
- Acende a lamparina e aquece o tubo de ensaio durante alguns segundos.
- Observa o que acontece.

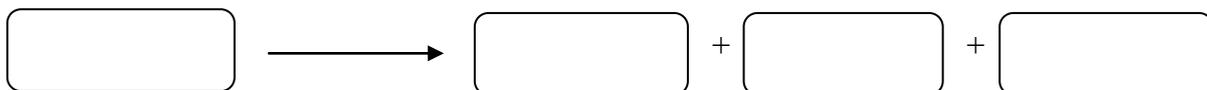


Regista:

- Descreve o que observaste.

Responde:

1. Durante esta experiência formou-se óxido de crómio (sólido de cor verde), azoto (gasoso) e vapor de água.
 - 1.1. Completa o esquema que se segue, preenchendo os espaços dentro dos rectângulos, de modo a representar a transformação que realizaste.



- 1.2. Que tipo de transformação ocorre quando se aquece bastante o dicromato de amónio?

ANEXO 20

FOTÓLISE DO CLORETO DE PRATA

Escola Básica 2,3 de Condeixa-a-Nova
Ciências Físico-Químicas



Actividade 4 - Fotólise do cloreto prata

Material:

- Caixa de Petri
- 2 conta-gotas
- Quadrado pequeno de cartolina preta
- Retroprojector
- Solução aquosa de nitrato de prata
- Solução aquosa de cloreto de sódio



O nitrato de prata é nocivo e deve-se evitar o contacto com a pele.

Procedimento:

- Numa sala obscura, colocar a caixa de Petri em cima do retroprojector.
- Deitar 2 gotas de solução de cloreto de sódio em dois locais afastados na caixa de Petri.
- Deitar uma gota de nitrato de prata em cada local.
- Colocar a cartolina preta por baixo de um dos locais.
- Ligar o retroprojector e aguardar.
- Desligar o retroprojector e registar as observações.



Regista:

- ✚ Descreve o que observaste.

Responde:

1. Justifica a afirmação seguinte: “ durante esta experiência ocorreu uma transformação química.”

ANEXO 21

ELECTRÓLISE DA ÁGUA

Escola Básica 2,3 de Condeixa-a-Nova
Ciências Físico-Químicas



Actividade 5 - Electrólise da água

Material:

- Fonte de alimentação
- Voltâmetro
- Fios de ligação
- 2 tubos de ensaio
- Água destilada
- Borato de sódio
- Fósforos
- Gobelé
- Espátula
- Vareta de vidro

Procedimento:

- Dissolve um pouco de borato de sódio na água destilada e coloca a solução na tina do voltâmetro.
- Enche os tubos de ensaio com água e inverte-os sobre os eléctrodos e fixa-os.
- Liga os eléctrodos à fonte de alimentação, e liga a fonte para dar início à electrólise.
- Decorridos alguns minutos, observa atentamente o conteúdo dos tubos de ensaio.
- Compara a quantidade de gás recolhido em cada tubo de ensaio.
- Desliga a fonte de alimentação assim que o tubo de ensaio que tem maior quantidade de gás estiver bem cheio.
- Retira cuidadosamente o tubo de ensaio do voltâmetro, e mantendo a sua abertura voltada para baixo, aproxima um fósforo aceso. Regista o que acontece.
- Retira agora o outro tubo de ensaio, tapa com o dedo a sua abertura; volta-o para cima e introduz-lhe um pavio em brasa. Regista o que acontece.



Registos:

- Descreve o que observaste.

Responde:

1. A transformação verificada é uma transformação física ou química? Porquê?
2. Traduz por um esquema de palavras a transformação observada.

ANEXO 22

PRÉ E PÓS TESTE – PROJECTO II



E.B. 2,3 DE CONDEIXA-A-NOVA
Ciências Físico – Químicas
QUESTIONÁRIO

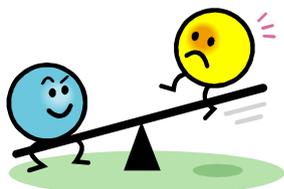
TRANSFORMAÇÕES FÍSICAS E QUÍMICAS

Nome: _____ N.º _____ Turma _____

A grande diversidade de materiais que temos à nossa volta e que utilizamos para os mais diversos fins não são imutáveis, encontram-se em constante transformação. Mas nem todas as transformações que assistimos à nossa volta são iguais umas são físicas e outras químicas.

Responde a cada uma das questões, escolhendo a afirmação verdadeira.

Avalia a tua resposta de acordo com:



- Não sei.
- Não tenho a certeza se está correcto.
- Acho que está correcto.
- Tenho a certeza que está correcto.

1. Nas salinas, por acção do Sol e do vento, a água do mar evapora-se, deixando o “sal” e outros resíduos depositados. Ocorre uma transformação física porque...

- A. a água do mar transforma-se em sal e em resíduos.
- B. a transformação ocorre na natureza.
- C. houve uma mudança de estado.

Avalia:

2. Quando queimas uma folha de papel, ocorre uma transformação química porque...

- A. o papel desaparece.
- B. numa transformação química há sempre a formação de uma chama.
- C. o papel transforma-se noutra substância.

Avalia:

3. Se deres uma dentada numa maçã, verificas que passado alguns minutos, a parte exposta escureceu. Podemos afirmar que ocorreu uma transformação química porque...

- A. a maçã mudou de forma.
- B. a maçã escureceu devido ao oxigénio do ar.
- C. a maçã escureceu devido ao calor.

Avalia:

4. Quando fazes um bolo, tens uma transformação química porque...
- A. mexes a massa do bolo.
 - B. o bolo passa do estado líquido ao estado sólido.
 - C. a massa cresce por acção do calor.

Avalia: 😞😞😞😞

5. A efervescência produzida numa pedra mármore quando lhe juntas ácido clorídrico é uma transformação química porque...
- A. o ácido clorídrico é uma substância química.
 - B. formou-se e libertou-se um gás.
 - C. houve uma mudança de estado.

Avalia: 😞😞😞😞

6. Quando dissolves uma colher de açúcar num copo de leite ocorre uma transformação física porque...
- A. o leite fica doce.
 - B. juntas duas substâncias.
 - C. o açúcar dissolve-se no leite.

Avalia: 😞😞😞😞

7. Quando a água líquida se transforma em oxigénio e hidrogénio gasoso por acção da electricidade, ocorre...
- A. uma transformação física chamada electrólise.
 - B. uma mudança do estado líquido para o estado gasoso.
 - C. uma transformação química chamada electrólise.

Avalia: 😞😞😞😞

8. Quando num laboratório de química, se queima uma fita de magnésio, forma-se um pó branco, ocorre uma transformação química porque...
- A. a transformação ocorre num laboratório de química.
 - B. a fita de magnésio muda de forma.
 - C. forma-se um pó branco.

Avalia: 😞😞😞😞

9. Os espelhos das casas de banho ficam totalmente embaciados após um banho de água quente, ocorre por isso uma transformação física porque...
- A. no Inverno esta transformação é um processo que ocorre naturalmente.
 - B. as alterações de temperatura provocam a mudança de estado.
 - C. o espelho muda de aspecto.

Avalia: 😞😞😞😞

10. Quando misturas água e azeite:
- A. tens uma transformação química porque juntaste duas substâncias.
 - B. tens uma transformação física.
 - C. não tens nem uma transformação química nem uma transformação física.

Avalia: 😞😞😞😞