

CARLA FILIPA PIRES OLIVEIRA

Relatório de Estágio
De
Mestrado em Ensino da Física e Química
(JULHO, 2010)



**DEPARTAMENTOS
DE FÍSICA E QUÍMICA**

UNIVERSIDADE DE COIMBRA

FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA

CARLA FILIPA PIRES OLIVEIRA

Relatório de Estágio
De
Mestrado em Ensino da Física e Química

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 da Física e Química, realizado sob a orientação científica dos orientadores Sebastião José Formosinho Sanches Simões e Maria Helena Vieira Alberto.



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

*“I hear and I forget
I see and I remember
I do and I understand”*

Chinese Proverb

AGRADECIMENTOS

O presente relatório, que está integrado no 2º Ano do Mestrado de Especialização Avançada em Ensino da Física e de Química no 3º Ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário, só foi possível porque os meus orientadores, o Professor Doutor Sebastião José Formosinho Sanches Simões e a Professora Doutora Maria Helena Almeida Vieira Alberto, em todas as etapas dos projectos me proporcionaram uma aprendizagem significativa, o desenvolvimento de novas competências e a renovação de conhecimento. Houve sempre cooperação, diálogo, entrega e um profundo envolvimento por parte de todos. A eles o meu muito obrigado, de uma forma especialmente sentida, por toda atenção, disponibilidade, interesse e simpatia.

À minha querida Família e ao Paulo, por todo o Amor, carinho, apoio, paciência e compreensão, e por terem tolerado toda a minha ansiedade e angústia, na elaboração desta tarefa, já que trabalhar e estudar, nem sempre permite em alguns momentos conciliar todas as áreas da nossa vida.

Aos Directores das Escolas e dos Colégios, bem como, aos respectivos professores dos Departamentos da disciplina de Ciências Físico-Químicas, que aceitaram esta ideia, de modo a ser possível entrar nas fronteiras das escolas e dos colégios e desenvolver os projectos.

Agradeço aos meus amigos e aos colegas da área das ciências, a quem recorri para pedir algumas sugestões e bibliografias de consulta.

E também a todas as pessoas que sempre acreditaram no valor destes projectos, em especial a minha professora de Introdução à Investigação Educacional, Professora Doutora Maria Augusta Nascimento, que sempre se mostrou prestável para ajudar e colaborar.

RESUMO

RELATÓRIO DE ESTÁGIO

Carla Filipa Pires Oliveira

O problema central destes projectos surgiu com uma curiosidade relativa ao ranking das escolas apresentado em 2009 pelo Ministério da Educação, onde, dos três colégios da Companhia de Jesus, o Colégio São João de Brito em Lisboa aparece como o melhor, conseguindo a 7ª posição a nível nacional, enquanto o Colégio da Imaculada Conceição em Cernache (Coimbra) se encontra em 96º lugar e o Instituto Nun'Alvres em Santo Tirso em 214º lugar. Decidimos então, no Projecto de Investigação Educacional II da Química procurar investigar as razões de resultados tão díspares em instituições que à partida teriam características semelhantes e o mesmo projecto educativo, procurando uma possível ligação com a influência geográfica e cultural dos diferentes meios. Posteriormente, o Projecto de Investigação Educacional I da Física dá seguimento a esta problemática, estendendo a pesquisa ao ensino público, em quatro escolas também com diferentes localizações geográficas: Escola Secundária Quinta das Flores e Escola EB 2,3 de Eugénio de Castro, ambas de Coimbra, Escola Secundária Miguel Torga, de Bragança e Escola EB 2,3 Padre João Rodrigues de Sernancelhe (Viseu). Direcção-se os projectos da Química e da Física para o 3º Ciclo do Ensino Básico, especificamente para o 9ºAno e foram envolvidos 523 alunos.

Quanto às componentes científica e didáctica, comparou-se o comportamento e a aprendizagem de diferentes alunos, provenientes de estratos socioeconómicos e contextos culturais distintos, face à mesma aula, com o mesmo professor. Foram ensaiadas diferentes estratégias de ensino, de forma a analisar a sua eficácia com alunos de diferentes proveniências. Em ambos os projectos a componente teórica da aula foi complementada com uma componente prática. No Projecto de Química a componente prática consistia em demonstrações, ou seja, experiências realizadas pelo professor. No projecto de Física, os alunos tiveram a oportunidade de montar e executar com as suas próprias mãos as experiências, aumentando a sua autonomia e participação activa na aula. Foram também realizadas demonstrações pelo professor e foi comparado o impacto das demonstrações com o das experiências “*mãos na massa*”, quer no que diz respeito ao interesse que despertou nos alunos, quer na eficácia da aprendizagem. Comparou-se também a aprendizagem nos alunos que já tinham tido contacto com a componente científica em termos de conceitos teóricos e nos que não a tinham.

Os resultados sugerem que a utilização de experiências “*mãos na massa*” favorece a aprendizagem, nomeadamente em alunos provenientes de meios desfavorecidos. Os alunos de Sernancelhe, por exemplo, apresentaram uma excelente prestação e atitude perante as experiências. Alguns alunos das aldeias destacaram-se pela destreza na montagem e execução das experiências. A apreensão de conceitos abstractos a partir da realidade concreta e próxima do seu contexto cultural revela-se mais eficaz.

PALAVRAS-CHAVE: Demonstrações, experiências de electromagnetismo “*mãos na massa*”, nível socioeconómico, localização geográfica, literacia científica, instituições de ensino.

ABSTRACT

TRAINING REPORT

Carla Filipa Pires Oliveira

The central problem of these projects began with a curiosity about the ranking of schools submitted in 2009 by the Ministry of Education, where the three colleges of the Jesuits, the College São João de Brito in Lisbon appears to be the best, achieving the 7th position to nationally, while the College of the Immaculate Conception in Cernache (Coimbra) is in 96th place in the Institute Nun'Alvres 214th in Santo Tirso. At the Project for Educational Research in Chemistry II we decided to investigate the reasons for such disparate results in institutions that have similar features and the same educational project, and find a possible connection with their geographical and cultural environment. Subsequently, the Educational Research Project in Physics aimed at extending this study to the field of public education. The four schools also have different geographical locations and cultural backgrounds: School Quinta das Flores, School EB 2,3 de Eugenio de Castro, both are of Coimbra, School of Braganza and Michael Torga School EB 2.3 João Rodrigues de Padre Sernancelhe (Viseu). The projects focus on basic education in Chemistry and Physics in the 9th year of the 3rd cycle and involved a total of 523 students.

As for the scientific and didactic component, we compared the behaviour and learning of students with different cultural background and economic conditions relative to the same class, with the same teacher. Different strategies were used and its impact was compared for different type of students. In the Project in Chemistry experiments were presented as teacher demonstrations. In the Project in Physics students were given more autonomy and an active

role by allowing them to assemble and carrying out experiments with their own hands. Demonstrations were also performed by the teacher and its impact relative to hands-on experiments was compared, regarding both the ability in building up enthusiasm in students and its effectiveness in the learning process. We studied groups with different background knowledge on the subject and compared the differences in the level of understanding of the subject after developing the same experiences.

The results suggest that the use of experience *'hands on'* improves learning, and is particularly useful for underprivileged students. Students from Sernancelhe, eg., presented an excellent performance and attitude towards the experiments. Some students of small villages had markedly skills in assembling and implementing experiences. An understanding of abstract concepts from the concrete reality is an approach closer to its cultural context and therefore is likely to be more effective.

KEYWORD: Demonstrations, experiments in electromagnetism *'hands on'* socio-economic, geographical, scientific literacy, educational institutions.

ÍNDICE

INTRODUÇÃO.....	1
PARTE A.....	5
1º CONTEXTUALIZAÇÃO E FINALIDADE.....	5
2º FUNDAMENTAÇÃO.....	7
PARTE B - PROJECTOS DE INVESTIGAÇÃO EDUCACIONAL I e II.....	16
DESENVOLVIMENTO DE ALGUMAS ETAPAS DOS PROJECTOS.....	17
CARACTERIZAÇÃO DAS ESCOLAS E DOS ALUNOS.....	17
INSTRUMENTOS DA INVESTIGAÇÃO.....	24
COMPONENTE CIENTÍFICA E DIDÁCTICA.....	34
APRESENTAÇÃO, ANÁLISE E DISCUSSÃO DE RESULTADOS.....	42
INQUÉRITO Q ₁	44
AVALIAÇÃO DOS CONCEITOS “ELECTRICIDADE E MAGNETISMO” E “HIDROGÉNIO”.....	63
Projecto de Investigação Educacional I – PRÉ-TESTE E PÓS-TESTE DE ELECTROMAGNETISMO.....	68
INQUÉRITO Q ₂	71
SUGESTÕES E ESTRATÉGIAS PARA RESOLVER OS PROBLEMAS ENCONTRADOS.....	76
CONCLUSÃO.....	79
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	89
LISTA DE FIGURAS.....	95
LISTA DE GRÁFICOS.....	96
APÊNDICES E ANEXOS.....	98
APÊNDICE 1 – ENTREVISTAS.....	I
APÊNDICE 2 – QUESTIONÁRIO Q1 da FÍSICA e da QUÍMICA.....	XXXVII
APÊNDICE 3 – QUESTIONÁRIO Q2 da FÍSICA e da QUÍMICA.....	XLVI
APÊNDICE 4 – PALAVRA HIDROGÉNIO.....	LI
APÊNDICE 5 – PALAVRAS MAGNETISMO e ELECTRICIDADE.....	LIV
APÊNDICE 6 – GUIÃO da AULA.....	LVII
APÊNDICE 7 – PLANO de AULA das DEMONSTRAÇÕES de QUÍMICA e PPT’S.....	LX
APÊNDICE 8 – PLANO de AULA da FÍSICA e PPT’S.....	XC
APÊNDICE 9 – PRÉ -TESTE e PÓS-TESTE.....	CXVIII
ANEXO 1 – PARECERES.....	CXX

LISTA DE ABREVIATURAS

CAIC - Colégio da Imaculada Conceição

CSJB - Colégio São João de Brito

INA - Instituto Nun' Alvares

ESQF - Escola Secundária Quinta das Flores

EBEC - Escola EB 2,3 de Eugénio de Castro

EBPJR - Escola E.B.2,3 Padre João Rodrigues, Sernancelhe

ESMT - Escola Secundária Miguel Torga

ME - Ministério da Educação

Nos gráficos são usadas as seguintes:

Colégios:

SJB – São João de Brito

CAIC – Colégio Imaculada Conceição

INA – Instituto Nun' Alvares

Escolas:

QF – Quinta das Flores - Escola Secundária Quinta das Flores

MT – Miguel Torga - Escola Secundária Miguel Torga

EC – Eugénio de Castro - Escola EB 2,3 de Eugénio de Castro

SER – Sernancelhe - Escola E.B.2,3 Padre João Rodrigues, Sernancelhe

INTRODUÇÃO

O presente relatório inscreve-se no âmbito do Mestrado em Ensino de Física e de Química no 3º Ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário e o seu conteúdo baseia-se na unificação dos dois projectos de Investigação Educacional I e II.

O problema central destes projectos surgiu com uma curiosidade relativa ao *ranking* das escolas apresentado em 2009 pelo Ministério da Educação, onde, dos três colégios da Companhia de Jesus, o Colégio São João de Brito em Lisboa aparece como o melhor, conseguindo a 7ª posição a nível nacional, enquanto o Colégio da Imaculada Conceição em Cernache (Coimbra) se encontra em 96º lugar e o Instituto Nun'Alvres em Santo Tirso em 214º lugar. Decidimos então, no Projecto de Investigação Educacional II da Química procurar investigar as razões de resultados tão díspares em instituições que à partida teriam características semelhantes e o mesmo projecto educativo, procurando uma possível ligação com a influência geográfica e cultural dos diferentes meios. Posteriormente, o Projecto de Investigação Educacional I da Física dá seguimento a esta problemática, estendendo a pesquisa ao ensino público.

No primeiro semestre, desenvolvemos o Projecto de Investigação Educacional II, em Química, direccionado para o ensino privado e no que se refere à componente científica fizemos demonstrações químicas relacionadas com a Tabela Periódica. No segundo semestre desenvolvemos o Projecto de Investigação Educacional I, em Física, que contemplou o ensino público e no que se refere à componente científica, incluiu experiências “*mãos na massa*” de electromagnetismo. Nos dois projectos decidimos direccionar o estudo para o 9ºAno.

Ambos os projectos incidem nas seguintes questões: qual a atitude científica dos alunos perante a ciência e que conhecimentos científicos são adquiridos no processo de aprendizagem, quando estamos perante alunos de diferentes contextos culturais. E qual o papel do professor e das estratégias de ensino neste processo?

Com estes projectos pretendemos atingir as seguintes finalidades:

Objectivos relacionados com a aprendizagem na sala de aula:

- Investigar os factores que influenciam uma boa aprendizagem na disciplina de Ciências Físico-Químicas, e os que podem interferir negativamente e comprometer a qualidade do ensino;

Objectivos relacionados com aprendizagem na sala de aula:

- Investigar os factores que influenciam uma boa aprendizagem na disciplina das Ciências Físico-Químicas, e os que podem interferir negativamente e comprometer a qualidade do ensino;

- Reconhecer se haverá ou não características dos alunos relacionadas com os contextos culturais em que estão inseridos e que podem contribuir para um desinteresse e fraco desempenho por parte dos alunos;

- Tentar compreender de que modo o professor, estando perante alunos com características diferentes, pode alcançar os mesmos objectivos de aprendizagem.

- Procurar comparar que impacto uma mesma aula, realizada pelo mesmo professor e usando os mesmos recursos, pode ter em alunos com contexto cultural diferente, provenientes de diferentes regiões do país e provenientes de estratos socioeconómicos distintos.

Paralelamente é necessário ter uma visão mais global, num contexto mais amplo e portanto os seguintes objectivos também serão tomados em conta:

- Verificar se são implementadas diariamente e de acordo com a realidade de cada colégio e escola, estratégias para resolver eventuais dificuldades dos alunos;

- Perceber qual o papel do Ministério da Educação e se o conjunto aluno, professores, colégio ou escola, pais e sistema educativo funciona em rede e com concordância;

- Reflectir sobre as causas do problema em questão e conseqüentemente tentar desenhar um conjunto de propostas que visa ajudar a melhorar o ensino da disciplina de Ciências Físico-Químicas.

No que se refere a objectivos que remetem para a componente científica e didáctica, pretende-se também ensaiar diferentes estratégias de ensino-aprendizagem, procurando uma metodologia que possa ser usada com sucesso com alunos de diferentes meios.

Dados os perfis dos projectos e as limitações de tempo para a sua realização, foi claro desde o início que não seria possível delimitar e controlar as diversas variáveis que condicionam o comportamento das diferentes turmas que participaram nestes projectos. Os conhecimentos prévios e as atitudes face à aprendizagem, por exemplo, são condicionados

não só pelo contexto cultural dos alunos mas também por outros factores extremamente importantes, em particular o professor e a orientação geral na escola. No projecto de Investigação Educacional da Química é possível encontrar no ensino não estatal um conjunto de três colégios com uma orientação semelhante, mas o papel do professor em cada um deles ainda assim é necessariamente diferente. No projecto de Investigação Educacional da Física, no ensino público, a diversidade de condições de aprendizagem, para além do factor cultural, é ainda maior.

Há factores que podem comprometer o sucesso da aprendizagem, mesmo quando os alunos provêm de estratos culturais e socioeconómicos privilegiados. Mesmo no que diz respeito ao cumprimento dos programas oficiais não há uniformidade nas escolas públicas e não é possível assegurar que as turmas envolvidas no projecto tenham o mesmo ponto de partida em termos de conhecimentos teóricos. Assim, as questões após a aula, implementadas no projecto de Investigação Educacional da Física, mais do que comparar com as questões prévias, pretenderam comparar o impacto de uma mesma aula, realizada pelo mesmo professor, com os mesmos instrumentos didácticos, em alunos diferentes.

A interpretação das diferenças encontradas face ao contexto cultural dos alunos tem de ser cautelosa, uma vez que há inevitavelmente outros factores importantes envolvidos. Ainda assim, o trabalho realizado contém informação abundante e relevante, quer no que diz respeito à caracterização dos alunos, da escola e do meio circundante, quer no que diz respeito à eficácia das estratégias utilizadas e ao papel do professor no processo de ensino-aprendizagem.

Este relatório está organizado do seguinte modo:

Começo por fazer uma contextualização e fundamentação do trabalho, em que apresento as suas finalidades e o seu enquadramento teórico e conceptual.

Na segunda parte apresento e discuto de forma articulada os Projectos de Investigação Educacional I e II.

Faço a caracterização das quatro escolas, dos três colégios e dos respectivos alunos, com algumas considerações sobre as características geográficas e do equipamento de laboratórios de Ciências. Em seguida, desenvolvo os objectivos e as medições que se pretendiam com cada um dos instrumentos de pesquisa: as entrevistas aos directores e aos professores da Disciplina das Ciências Físico-Químicas, os Inquéritos Q₁, Q₂, , a avaliação dos

conceitos “Electricidade e Magnetismo” no caso das escolas e do conceito “Hidrogénio” no caso dos colégios, pré-teste, pós-teste e guião, ambos usados na aula de electromagnetismo. Em seguida, abordo a componente científica e didáctica, onde faço uma contextualização dos programas do Ministério da Educação com conteúdos abordados no âmbito das experiências de electromagnetismo e das demonstrações de química sobre a tabela periódica. Prossigo descrevendo a estrutura das aulas: demonstrativa e experimental e respectivos objectivos das actividades experimentais, e termino fazendo uma apreciação geral das 19 aulas de 90 minutos, sendo 10 aulas nos colégios e 9 aulas nas escolas.

Apresento a análise e a discussão dos resultados com os gráficos dos Inquéritos Q₁ das escolas e dos colégios; com a Avaliação – dos conceitos “Electricidade e Magnetismo” das escolas e “Hidrogénio” dos colégios; com os gráficos do pré-teste e pós-teste da aula de electromagnetismo nas escolas, e os gráficos do Inquéritos Q₂ das escolas e dos colégios.

Finalmente, apresento sugestões e estratégias para resolver os problemas encontrados, a conclusão do relatório, seguindo-se os apêndices, os anexos e a bibliografia.

PARTE A

1. CONTEXTUALIZAÇÃO E FINALIDADE

Começo por reflectir sobre a minha decisão em realizar este mestrado. Tendo concluído a Licenciatura em Física, Ramo Educacional, no ano lectivo de 2005/2006, incluindo a realização do estágio pedagógico, e tendo portanto adquirido a formação requerida para a profissionalização como docente de Física e Química, porquê continuar os estudos em educação? O que pretendo com este mestrado em termos da minha formação e do meu percurso profissional como docente?

Antes de me inscrever neste mestrado tive o cuidado de analisar o seu plano de estudos para verificar até que ponto iria ao encontro dos meus objectivos de aprendizagem e desenvolvimento profissional, objectivos esses que estão intimamente relacionados com a continuidade e o aprofundamento do estudo de conceitos científicos e o assumir de um papel de investigadora na área da educação. Uma das principais inovações deste curso de 2º ciclo de Bolonha, em relação à licenciatura pré-Bolonha, é precisamente o reforço da componente de investigação, visando uma formação mais completa do professor (Nunes, 2009; Nunes *et al.*, 2010), na linha das tendências e orientações actuais para a formação e o desenvolvimento profissional do docente (Ministério da Educação, 2007a; 2007b). Para além do desenvolvimento de competências profissionais, esta contribuição do mestrado em termos de investigação educacional veio abrir a possibilidade de encontrar resposta para algumas das inquietações que me têm surgido, em resultado das minhas experiências profissionais na área do ensino da ciência, em particular das Ciências Físico-Químicas.

Passo a mencionar algumas situações profissionais que me têm permitido fazer uma reflexão e obter alguma maturidade profissional:

- O estágio que realizei, na Escola Secundária da Quinta das Flores, em Coimbra, foi importante porque tive um contacto pela primeira vez como futura professora com a realidade de um escola. Durante todo este ano de estágio desenvolvi um conjunto de competências para a prática da docência quando, por exemplo, participava nas reuniões gerais da escola, nas reuniões do conselhos de turma, nas reuniões com os pais dos alunos a quem leccionei as aulas exigidas por lei, organizava juntamente com o grupo de Física e Química a Semana da Ciência na escola e estava envolvida nas tarefas inerentes a uma direcção de turma. Relativamente à preparação das aulas e à própria leccionação preocupava-me em ter sempre,

na medida do possível, actividades teóricas intercaladas com actividades práticas, de forma a manter um ritmo de aula dinâmico, com uma sequência previamente discutida e pensada com a minha orientadora, sem comprometer o rigor e a exigência ao mesmo tempo que respeitava os níveis de concentração dos alunos. Quanto à preparação de actividades laboratoriais e ao cumprimento das que são exigidas pelo ME, sempre fui orientada no sentido de que todo o programa deve ser cumprido e esta prática laboratorial que o ME salvaguarda no programa leccionada devidamente. Verifiquei que estas actividades tinham já as orientações curriculares do ME com as respectivas sugestões metodológicas e portanto o professor nesta situação não precisa de um grande trabalho prévio para a sua preparação e implementação. A escola dispõe de muito material para o ensino experimental e nesta questão o grande desafio foi mesmo ir para o laboratório preparar com o devido tempo de antecedência estas aulas e aí sim, foi importante desenvolver a capacidade de saber montar os equipamentos, não ter receio em mexer ou estragar, certificar-me sempre de que tudo funciona nas devidas condições uma semana antes da aula e procurar preparar os materiais para grupos pequenos de alunos. Quando leccionava as aulas teóricas ou teórico-práticas tinha o cuidado de explicar os conceitos recorrendo a demonstrações centradas no professor ou recursos que nesse tempo fui procurar na DREC, como filmes e livros, para recolher ideias e preparar as aulas. Comparando o trabalho no estágio com o dos projectos, estes proporcionaram-me o desenvolvimento de novas competências, uma maior autonomia e uma abordagem mais rica em termos científicos.

- Desde que finalizei a licenciatura, trabalho a tempo inteiro na Área Educativa do Museu da Ciência da Universidade de Coimbra, onde preparo, desenvolvo e executo actividades educativas para um leque diversificado de públicos. Este local de trabalho permite-me o contacto diário com público de diferentes idades e formações, de todos os pontos do país. É um ensino informal, mas onde nos preocupamos em ensinar com rigor conceitos científicos de todas as áreas do saber, sendo supervisionados pelos diferentes especialistas e cada actividade é pensada ao pormenor e numa sequência de forma ao nosso público ver aplicabilidade da ciência no seu dia-a-dia. Além disso, permanentemente treinamos a linguagem e desenvolvemos estratégias de comunicação em ciência, de forma a que qualquer pessoa consiga compreender a experiência em causa. As crianças são os nossos visitantes mais assíduos do Museu da Ciência pelo que, nas nossas actividades, estimulamos a curiosidade, a motivação, e utilizamos uma diversidade de recursos para a execução das tarefas. Verifico que as crianças são as mais interessadas nas actividades de ciência e à

medida que crescem esse interesse e motivação começa a diminuir. O que acontecerá nos seus percursos escolares que atrofia o seu gosto, criatividade e curiosidade pela ciência?

- Com a minha participação na Escola de Verão para professores da disciplina de Ciências Físico-Químicas no CERN, em 2008, verifiquei que um professor apenas com licenciatura tem alguma dificuldade em acompanhar os grandes investigadores e cientistas que todos os dias produzem ciência e descobrem coisas novas. Uma licenciatura não consegue dar toda a formação em conceitos científicos, porque as diversas áreas da Física e da Química são de facto um mundo complexo, com conhecimentos abrangentes e todos os dias com novidades. Um professor deve acompanhar, na medida do possível, todos os dias, a evolução da ciência, para poder na sala de aula ter maior destreza e plenitude na transmissão de conhecimentos científicos.

- O último exemplo que passo a mencionar está relacionando com a minha formação em demonstrações científicas no Palais de La Découverte (Paris), em 2009, onde observei a postura e a forma de trabalhar dos diversos demonstradores, perante públicos escolares de diferentes idades. Verifiquei que eles questionam as crianças permanentemente perante as suas observações ao longo da demonstração e desenvolvem explicações utilizando uma linguagem e conceitos científicos que em Portugal só são leccionados na adolescência.

Na sequência deste percurso e reflexão, surgiu a vontade de investigar problemas que podem estar na base de um desinteresse pela ciência e pela escola em geral, tentando fazer um esclarecimento do papel de cada agente na educação, e dos possíveis modos de minimizar as consequências dos problemas da sociedade actual. Em paralelo, analisar estudos e investigações nas diversas áreas da educação, por exemplo, com ligação à psicologia, sociologia, direito, para além das ciências exactas, para compreender se todos caminham na mesma direcção e qual o contributo de cada especialista para uma educação melhor e adequada à realidade actual.

Perante este contexto, a nível pessoal sinto que, como profissional, poderia ter um papel mais activo na investigação e mais fundamentado na intervenção no domínio da educação em física, em particular, e em ciência, no geral.

2. FUNDAMENTAÇÃO

Para além de prioritária, a questão da educação é um assunto controverso, delicado e complexo, com muitos intervenientes responsáveis. Todos eles estão intimamente

relacionados e cada um deve desempenhar da melhor forma possível a sua tarefa e funções, de modo a termos uma sociedade mais feliz e competitiva em termos mundiais.

Um aspecto relevante é o debate internacional sobre a qualidade dos sistemas de ensino e os desafios do século XXI. Por exemplo, um estudo da McKinsey & Company sobre 25 sistemas de ensino, incluindo 10 considerados de topo, destaca os seguintes aspectos prioritários: uma adequada selecção dos futuros professores, a sua formação no sentido da eficácia e a criação de condições para que o sistema seja capaz de proporcionar o melhor ensino a todos os alunos (Barber & Mourshed, 2007). Segundo os autores, o exemplo dos melhores sistemas mostra que a aplicação destes princípios básicos é independente dos respectivos contextos culturais. Colocam a ênfase na *qualidade dos professores* como determinante da aprendizagem escolar dos alunos, salientam a importância decisiva de um processo de ensino baseado numa interacção adequada entre professor e alunos, a qual depende essencialmente do conhecimento e das competências do professor. Aconselham a monitorização do processo, analisando os resultados de aprendizagem e apoiando os alunos com dificuldades, de modo a que todos atinjam um bom desempenho. Os princípios de base transmitidos neste estudo são: i) a qualidade dos sistemas educativos não consegue exceder a qualidade dos seus professores; ii) o único modo de melhorar os resultados é melhorar a instrução (ensino) e iii) atingir resultados universalmente elevados só é possível implementando mecanismos que permitam que as escolas desenvolvam ensino de alta qualidade para todos os alunos. Em suma, o papel dos sistemas de ensino é “*assegurar que quando o professor entra na aula tem os materiais necessários, a par do conhecimento, da capacidade e da ambição de levar mais um aluno para além da média, hoje, do que levou ontem. E amanhã de novo.*” (Barber & Mourshed, 2007, 29).

O sistema educativo deve proporcionar às escolas as melhores condições em termos de políticas, gestão, recursos materiais e humanos para uma boa prática de ensino, com os melhores resultados em termos de aprendizagem e desenvolvimento. Atendendo a que os alunos passam os principais anos da juventude a adquirir conhecimentos e a desenvolver competências cognitivas num sistema educativo, é da responsabilidade de todos proporcionar a qualquer aluno, independentemente da cultura, das condições socioeconómicas, das localização geográfica, raça e etnia, opções políticas ou religiosas, uma educação homogénea e sem desigualdades.

Estes são direitos consagrados na *Constituição da República Portuguesa*, no seu artigo 73º, número 2, sobre Educação, Cultura e Ciência: “*O Estado promove a*

democratização da educação e as demais condições para que a educação, realizada através da escola e de outros meios formativos, contribua para a igualdade de oportunidades, a superação das desigualdades económicas, sociais e culturais, o desenvolvimento da personalidade e do espírito de tolerância, de compreensão mútua, de solidariedade e de responsabilidade, para o progresso social e para a participação democrática na vida colectiva.”, e no artigo 74º, número 1, sobre Ensino: *“Todos têm direito ao ensino com garantia do direito à igualdade de oportunidades de acesso e êxito escolar”*, que papel terá o ME e a Escola no cumprimento destas leis?

Todos os alunos deverão estar em igualdade de oportunidades, que corresponde não só à igualdade de acessos mas sobretudo à igualdade de sucesso escolar, e aqui o que se poderá fazer está intimamente ligado a uma intervenção pedagógica adequada às crianças com carências socioculturais, linguísticas, afectivas ou outras (Valentim, 1997).

Factores socioeconómicos, culturais e psicológicos influenciam o contexto da sala de aula e a aprendizagem e não podem ser ignorados no processo de ensino. Devem ser identificados em concreto e muito bem interligados para poderem ser desenhadas estratégias de aprendizagem reais e eficazes para cada aluno.

As influências socioeconómicas e culturais, nomeadamente as desigualdades sociais, vão interferir na aprendizagem e no desempenho escolar. No entanto, é de salientar que quando crianças de meios desfavorecidos apresentam um baixo desempenho escolar, o motivo não se deve geralmente a menores capacidades hereditárias mas sim a desvantagens em termos culturais e à falta de proximidade dos padrões linguísticos predominantes da escola (Valentim, 1997). A forma de solucionar este problema sociológico passa, na linha de Bernstein, pela implementação de estratégias educativas para compensar, remediar e se possível anular mesmo estas diferenças socioculturais. As características educativas do ambiente familiar, como as relações de afectividade entre os pais e os filhos e o interesse que estes mostram pelas actividades dos seus filhos, são determinantes para o desenvolvimento das crianças e as mais importantes, para além dos aspectos materiais e económicos que são responsáveis por situações de desvantagem e privações no acesso à cultura, para quem se encontra envolvido em meios mais desfavorecidos (Valentim, 1997).

Há vários estudos que identificam os problemas e as diferenças socioculturais que interferem na formação do indivíduo e na sociedade no geral, como o estudo da União Europeia referente aos Índices de Desenvolvimento Humano, divulgado nos meios de comunicação social no dia 23 de Maio de 2008, e no qual se conclui que “Portugal regista

dentro da UE o maior fosso entre ricos e pobres“. O relatório demonstra ainda que a “herança” familiar é decisiva na passagem destas dificuldades para as gerações seguintes (Formosinho, 2009).

Outro estudo, comentado pelo Prof. Doutor Adriano Moreira (Moreira, 2009): *“O facto sublinhado pelo estudo levado a cabo pela União Europeia sobre o risco da pobreza em 15 países europeus, o qual foi apresentado em Budapeste em 11 de Junho corrente, é que o risco da pobreza duplica em zonas rurais portuguesas, acentuando existir uma dimensão de invisibilidade...”*.

“Regiões como a de Trás-os-Montes e Alto Douro, que deu um contributo valioso à formação do país, região que foi sempre do Reino, pode e deve reclamar esse crédito histórico, mas tem ainda de questionar se o facto de apresentar um dos índices mais baixos de desenvolvimento do país, leva a avaliar o território como um simples recurso económico, ou se também exige a consideração de factores que têm que ver com a soberania. Muitas das propostas enunciadas ao longo dos tempos, [...] estão expressamente ou de facto relacionadas com um conceito de unidade nacional, reforçada por um procurado tecido conjuntivo. Mas o primeiro e mais forte elo desse tecido conjuntivo está, parece-nos, na relação de pertença entre a população e o território, um laço de afecto que se estende ao todo nacional pelo fortalecimento das relações, dissolvendo as distâncias não apenas geográficas mas sobretudo culturais e de aspirações.”

“Neste ponto, a questão do empreendedorismo emerge como essencial, e a questão do ensino exige atenção responsável, sobretudo quando o Estado, como o português, tem de avaliar a sua posição na balança da Europa e do mundo, reconhecer que dá mostras de evoluir para Estado exíguo, e que, nessa condição, a excelência do ensino é uma componente de valor excepcional na definição da soberania funcional e cooperativa do nosso tempo.” (Moreira, 2009).

Como poderão os alunos deste quadrante pobre conseguir alcançar o sucesso escolar?

Entre os estudos que relacionam o insucesso dos alunos com a profissão dos seus pais, as classes trabalhadoras e o ambiente desfavorecido em termos socioculturais, Miranda (1993) aferiu que os alunos com bons acessos à cultura da escola conseguem ter desempenhos melhores. Além disso, estes alunos da classe média conseguem melhores resultados escolares nas competências complexas. Os professores inquiridos neste estudo, quando confrontados com este problema, tomam a atitude de baixar os níveis de exigência nas provas de avaliação.

Estas dificuldades por parte dos professores em intervir de modo eficaz face às diferenças e desigualdades dos alunos são agravadas pela tendência actual dos sistemas educativos para o culto do “*facilitismo*”, com base em discursos pedagógicos que deturpam as bases científicas da educação (v.g. Crato, 2006; Lafforgue, 2007).

Em Portugal, as políticas e decisões do ME referentes aos ensinos básico e secundário não parecem ser as melhores, quer atendendo aos resultados obtidos em estudos internacionais (v.g. Pisa), quer no sentido em que os problemas do nosso sistema educativo já se fazem sentir no ensino superior. Por exemplo, o Instituto Superior Técnico tem desenvolvido nos últimos anos um estudo para justificar os fracos desempenhos dos seus alunos, que à partida entram com notas elevadas nesta instituição de ensino. Algumas reflexões desse estudo são importantes, na medida em que colocam a tónica nas políticas educativas e no sistema educativo que é gerido e controlado pelo ME:

“Remendar, finalmente, se ignorar ou minimizar já não é possível, face à enormidade dos números que ainda assim vão aparecendo, perante a pressão exterior do Ministério ou da Sociedade. Estratégias como reduzir os conteúdos programáticos, introduzir cadeiras presenciais no bom estilo a que foram habituados durante anos de secundário e na base do qual foram seleccionados para entrar na Universidade, já têm vindo a ser praticadas. São de sucesso garantido e melhoram os índices, mas não devem ser seguramente o caminho a seguir!” **“Há um problema na formação dos alunos que chegam ao IST, todos o dizem e todos têm razão. Há um problema nos conhecimentos adquiridos, nomeadamente de Física e Matemática, mas há sobretudo uma falta de ritmo, de atitude, de capacidade de organização das prioridades e do tempo de trabalho. Não se pode Ignorar, Minimizar, Remendar!...”** (Pimenta *et al.*, 2010).

Uma peça fundamental no sistema, em que reside em grande parte a chave da mudança, é sem dúvida o professor. Para um professor conseguir ensinar e transmitir conhecimento científico aos alunos há um conjunto de requisitos que devem estar presentes na sala de aula. Em grande parte, esses requisitos estão relacionados com a atitude e a motivação dos alunos perante a escola em geral e as disciplinas em particular.

Os alunos precisam de ter conforto emocional e físico para conseguirem concentrar-se na aula e a sua aprendizagem evoluir ao longo do tempo. A relação que o professor estabelece com o aluno, de confiança e de respeito, é fulcral para o bom ambiente na sala de aula e a evolução no processo de aprendizagem. O professor não deve ignorar os problemas dos alunos, que podem estar por trás do seu insucesso. Deve sim, fazer tudo o que está ao seu

alcance para ajudar o aluno. Este ajudar não significa diminuir o grau de exigência ou traçar objectivos de avaliação facilitadores mas sim desenhar estratégias de ensino de acordo com a(s) realidade(s) do(s) aluno(s) em questão.

As contribuições da psicologia do desenvolvimento e da aprendizagem fundamentam uma adequada organização do ensino e gestão do processo de ensino-aprendizagem (Miranda & Bahia, 2005). Será importante proceder a uma abordagem ecléctica e crítica dessas perspectivas, adequada às situações particulares. Salientamos a discussão da contribuição das perspectivas construtivistas e cognitivistas da aprendizagem (v.g. Bidarra e Festas, 2005).

Para além da relevância destas perspectivas para o ensino das ciências, nomeadamente no que toca à abordagem experimental, que referiremos adiante, destacamos o contributo do psicólogo russo Lev Semenovich Vygotsky com a sua teoria sociocultural, que defende que o desenvolvimento cognitivo e o conhecimento do indivíduo estão intimamente relacionados com a interacção que estabelece com pessoas hábeis e cultas que a rodeiam (família, professores, escola, etc.), o suporte social e as próprias ferramentas que a cultura onde está inserido lhe disponibiliza. A intervenção destes agentes permite que o aluno ultrapasse o seu nível de desenvolvimento real, atingindo o seu nível de desenvolvimento potencial. Esta acção situa-se na chamada zona de desenvolvimento próximo ou proximal. Vygotsky salientou, assim, o papel do educador/professor e a importância da linguagem como instrumento desta mediação do saber (Sousa, 2005).

No que respeita ao ensino da disciplina de Ciências Físico-Químicas, que tem como génese uma forte componente experimental, compete ao professor o dever e a responsabilidade de integrar esta componente no ensino.

Em função de uma série de factores, cada professor desenvolve o seu método científico-didáctico para ensinar. Todos os recursos se complementam na aprendizagem, sejam eles de carácter teórico ou prático. Mas passo abordar dois métodos de carácter prático que foram implementados no âmbito dos projectos: ensino demonstrativo, sendo o professor a realizar a experiência e ensino experimental “*mãos na massa*”, onde o aluno poderá, com as suas próprias mãos, mas com a orientação do professor, desenvolver a experiência.

Vários investigadores ligados à educação, a longo do século XX, já faziam uma reflexão sobre a importância do trabalho prático e a respectiva atitude do professor.

De acordo com Aurélio Quintanilha (1921), as matérias só se aprendem quando se percebe a sua utilidade imediata e portanto todo o ensino deve inserir-se numa actividade

própria do aluno. O professor perante um trabalho prático, além de assistir, discutir, procurar convencer os que erram do seu erro, deve dar autonomia e tempo para os alunos trabalharem e descobrirem por si próprios, mesmo que as hipóteses de resolução de problema sejam disparatadas. O professor procurará então face às dificuldades dos alunos “*levantar um pouco o véu*” sugerindo apenas algumas ideias. O professor deve conduzir as explicações a partir dos casos mais simples e intuitivos e só depois avançar para a complexidade.

Têm surgido vários estudos e discussões no sentido de validar o ensino “*mãos na massa*”, de que é exemplo o livro dos professores David L. Haury Rillero e Peter. 1994. De acordo com estes autores, o ensino “*mãos na massa*” quando devidamente estruturado pelo professor e com objectivos de aprendizagem claros, tem a vantagem de proporcionar ao aluno um envolvimento total e o desenvolvimento de inúmeras competências relacionadas com o espírito científico, porque o coloca a observar, a colocar uma hipótese, a questionar, o quê, como, quando, porquê, a manusear e a confrontarem-se com as dificuldades com as suas próprias mãos, apresentando-se nesse momento um desafio: resolver o problema. Este tipo de ensino permite-lhe manusear e manipular, o que aumenta a motivação, a concentração e o gosto pela ciência. A autonomia para explorar a experiência com as suas próprias mãos permitirá também aumentar a criatividade dos alunos, a sua atitude crítica perante um problema, bem como a capacidade para encontrar a respectiva solução. Há subjacente um raciocínio de descoberta.

As experiências “*mãos na massa*” estão intimamente ligadas à aprendizagem pela descoberta, cuja importância Jerome Bruner enaltece face à aprendizagem por recepção, pois desenvolve diversas capacidades cognitivas extremamente importantes como o pensamento intuitivo, a capacidade de resolução de problemas e a memorização, além de aumentar a motivação e respeitar o ritmo de aprendizagem individual.

Este método de ensino poderá ser usado de diversas formas, no início de uma unidade temática para introduzir e ilustrar conceitos teóricos e despertar o interesse nos alunos pelos conteúdos científicos em causa, ou no fim da unidade temática para ajudar a estabelecer relações entre conceitos e fazer a respectiva síntese. O professor deverá introduzir momentos de avaliação ao longo deste processo para avaliar se os objectivos de aprendizagem estão a ser alcançados e para poder identificar e corrigir as falhas no processo de aprendizagem, no imediato ou mais tarde.

Uma aula teórica presta-se a alguma monotonia, o aluno tende a ser mais passivo e o professor corre o risco de conduzir praticamente todo o raciocínio, sem dar muito espaço para

os próprios alunos perceberem se estão acompanhar devidamente os ensinamentos do professor. Apesar de ser possível realizar um bom ensino de modo expositivo e/ou demonstrativo, segundo os princípios da aprendizagem significativa (Ausubel), confrontando-se os alunos com experiências “*mãos na massa*” eles podem ser conduzidos a construir eles próprios um raciocínio, propiciando o impacto com as suas dúvidas, dificuldades e lacunas. Nessa medida, podem ser um bom momento de aprendizagem significativa, um ponto chave no processo cognitivo dos alunos, introduzindo e clarificando de um modo correcto os conceitos científicos. Salvaguardo, mais uma vez, que tudo isto só se tornará possível se o professor for cuidadoso, atento e perspicaz perante o processo de aprendizagem de cada um dos seus alunos, já que todos eles têm ritmos, características e capacidades diferentes.

John Dewey (1859-1952) foi um modernista nas teorias da educação e as suas ideias foram apoiadas por Michael Polanyi, que também deu contributos para a Física, Química, Matemática, Economia e Filosofia da Ciência. “[...] Dewey defendia que a educação das crianças devia ser baseada nesta abordagem de solução de problemas – daquilo que denominamos «aprender fazendo» – porque combinava o sentido prático com a total avaliação da importância da teoria e incentivava as crianças a serem imaginativas em ambos os níveis e, acima de tudo, porque ia educá-las para possuírem uma aptidão geral em todos os campos da actividade humana. [...] Os métodos propostos por Dewey para ressaltar as energias naturais da criança surtiram efeitos extraordinários.» (Magee, *ob. cit.*, pp. 190-191, cit. in Sebastião, 2009).

É importante promover o ensino experimental, mas no entanto há cuidados que o professor deve ter na condução e no controlo da aprendizagem. Tem que existir em simultâneo uma avaliação coerente, séria e construtiva.

Um exemplo notável da utilização do *ensino demonstrativo* são as palestras que Michael Faraday proferiu no ano de 1848, no âmbito do ciclo de *Christmas Lectures*. São seis palestras sobre a “*História Química de uma vela*” direccionado especificamente para o público jovem. É um bom exemplo de como se pode praticar este método de ensino, porque Faraday consegue como com uma simples vela, explorar um leque diversificado de conceitos científicos e ao mesmo tempo, consegue colocar o público activo, a pensar, a questionar, a observar, a analisar e a concluir com base na experiência. Além disso, as suas palestras são um bom ensinamento para um professor. Faraday ao longo das suas palestras preocupa-se sempre em interligar todos os conceitos e fazer revisões, palestra após palestra. Ele é um

verdadeiro autodidacta, curioso, crítico, com grande capacidade de habilidade experimental e de retórica. Consegue ainda ser muito imaginativo e livre mas, no entanto, está sempre ligado às suas pesquisas experimentais. Faraday tinha o hábito de colocar questões no fim da palestra para o seu público reflectir em casa. Esta estratégia é boa porque permite que se estabeleça um fio condutor e uma sequência lógica entre os conceitos e as palestras. Segundo ele, todo os materiais e equipamentos envolvidos na apresentação das suas palestras, têm que conseguir despertar atenção do público, de forma a que os seus olhos e ouvidos estejam aptos para aquisição de novos conhecimentos, e desta forma consigam receber informações com clareza e facilidade tais, que as ideias assim obtidas sejam memorizadas com consistência e estrutura (Octávio, 2009).

Esta forma tão singular e metódica de Faraday é um bom ensinamento para o professor poder aplicar quando assim se justificar este método de ensino, que cuidados a ter e quais as suas principais características. É também uma demonstração de que o ensino demonstrativo não tem de conduzir necessariamente a uma atitude passiva, mas pode também, se for bem conduzido, estimular a capacidade interrogativa e o sentido crítico dos alunos, bem como desenvolver a capacidade de resolver problemas novos, principalmente se culminar com desafios para resolver em casa.

Os materiais a serem usados no âmbito deste método de ensino devem ser devidamente seleccionados, preparados em função dos objectivos das aulas e do tipo de alunos para quem as experiências se destinam, podendo ser mais ou menos complexos.

Há já vários *sites*, revistas de educação e livros que se dedicam ao desenvolvimento de experiências didácticas “*mãos na massa*”, para apoiar os professores na implementação deste tipo de ensino no âmbito de sala de aula.

Em Portugal e em particular nos documentos orientadores do ME (v.g. Currículo Nacional do Ensino Básico - Competências Essenciais; Programas e Orientações Curriculares do 3º Ciclo) a importância da componente experimental é acentuada. No entanto, a clareza e operacionalidade dessas orientações não é isenta de crítica e a sua implementação levanta diversas questões e dificuldades no terreno, como veremos na discussão dos projectos realizados.

PARTE B - PROJECTOS DE INVESTIGAÇÃO EDUCACIONAL I E II

A Importância da Cultura na Formação do Conhecimento no Ensino Público e no Ensino Privado

METODOLOGIA

Foram já referidas na introdução algumas características e condicionantes do trabalho de pesquisa de campo realizado, que se prendem também com a complexidade do tema e do domínio de estudo, patente no enquadramento realizado na primeira parte do relatório. Assim, é de referir que estes projectos têm um carácter *exploratório*, na medida em que há um vasto número de aspectos/variáveis em jogo e nem todos são avaliados. Algumas variáveis não se conseguem operacionalizar e quantificar, apenas evidenciar a sua influência, em termos qualitativos.

A recolha de dados centra-se na descrição do tipo de aula e das estratégias desenvolvidas pelo professor, cuja concretização e efeitos vão depender das características da escola, tal como o facto de ser pública ou privada, e do ambiente cultural em que as instituições de ensino estão inseridas.

De certo modo, os estudos realizados nestes projectos podem ser considerados como quasi-experimentais, porque existe uma situação controlada que é planificada, estruturada, mantida constante, com quantificação de resultados e estes são apresentados de uma forma objectiva, em gráficos e tabelas. Como não existe um grupo controlo, ou seja, não são recolhidos dados juntos de sujeitos que não são alvo de experiência, e, por outro lado, há variáveis que não são controladas, não estamos perante um estudo experimental puro (Freixo, 2009; Tuckman, 2000).

Na abordagem desenvolvida nos dois projectos podemos, por outro lado, considerar que existe uma componente de *investigação-acção*, porque há um duplo papel, como investigadora e como professora que actua na aula, simultaneamente observando e gerindo o processo ensino-aprendizagem. No entanto, não existe uma continuidade no papel de professora, uma vez que as turmas não são da minha responsabilidade.

DESENVOLVIMENTO DE ALGUMAS ETAPAS DOS PROJECTOS

A descrição das etapas podem ser consultadas nos respectivos *projectos*.

De forma a poder simplificar a leitura ao longo dos projectos, usaram-se as seguintes abreviaturas:

Escolas:

- Escola Secundária Quinta das Flores - **ESQF**
- Escola EB 2,3 de Eugénio de Castro - **EBEC**
- Escola E.B.2,3 Padre João Rodrigues, Sernancelhe - **EBPJR**
- Escola Secundária Miguel Torga – **ESMT**

Colégios:

- Instituto Nun' Alvares – **INA**
- Colégio São João de Brito – **SJB**
- Colégio da Imaculada Conceição – **CAIC**

CARACTERIZAÇÃO DAS ESCOLAS E DOS ALUNOS

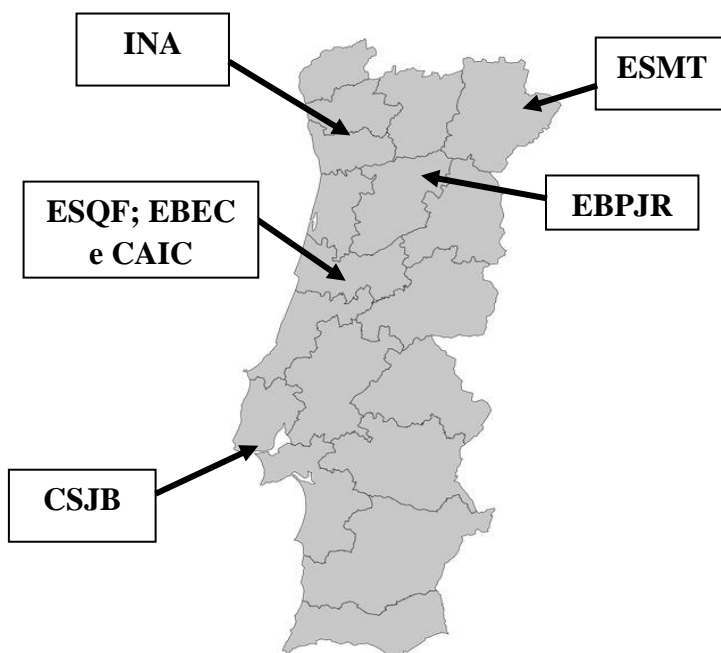
Algumas considerações sobre a localização geográfica das 4 Escolas e dos 3 Colégios

Escola Secundária Quinta das Flores –

ESQF <http://www.esqf.pt>

É uma escola que se localiza no centro da cidade de Coimbra e cujos alunos provêm de ambientes socioeconómicos heterogéneos. Brevemente terá muito boas infra-estruturas porque está a ser alvo da requalificação escolar. Todos os edifícios foram reconstruídos de raiz. Esta escola, pelo facto de estar numa cidade universitária e em termos geográficos

bem localizada e com fáceis acessos ao Porto e a Lisboa, é privilegiada no acesso ao conhecimento.



Escola EB 2,3 de Eugénio de Castro – **EBEC**: <http://www.escolaeugeniodecastro.pt>

É uma escola que se localiza também no centro da cidade de Coimbra e os alunos que a frequentam são privilegiados em termos socioeconómicos; no entanto as infra-estruturas da escola são más e a precisar com urgência de obras.

A Escola **EBEC**, tal como a **ESQF**, está numa cidade universitária, bem localizada em termos geográficos, com fáceis acessos ao Porto e a Lisboa o que aumenta a facilidade de acesso ao conhecimento.

Escola E.B.2,3 Padre João Rodrigues, Sernancelhe – EBPJR: <http://www.eb23-sernancelhe.rcts.pt>

Esta escola está localizada na vila de Sernancelhe, concelho de Viseu. Está envolvida num meio profundamente rural cuja sustentabilidade económica tem maioritariamente por base a agricultura. Esta vila tem apenas como instituições essenciais a Câmara Municipal, um Centro de Saúde, supermercados, um complexo de piscinas, bombeiros voluntários, GNR e uma Igreja Paroquial. Os acessos à vila fazem-se por estradas alcatroadas mas estreitas e pouco movimentadas.

Estes alunos estão muito isolados no que diz respeito ao acesso ao conhecimento e aos meios tecnológicos.

Escola Secundária Miguel Torga – ESMT: <http://www.esec-miguel-torga.rcts.pt/>

Esta escola está situada no centro histórico da cidade de Bragança e os seus alunos provêm da cidade e das aldeias dos arredores, sendo por isso um universo de alunos com condições heterogéneas em termos socioeconómicos.

Nesta cidade existe o Instituto Politécnico de Bragança e um Centro de Ciência Viva e, mesmo sendo o único distrito do país sem uma auto-estrada, esta escola tenta envolver-se em projectos nacionais como foi o caso do *Rock in rio* escola, onde foram vencedores do curso.

Colégios: **INA, SJB e CAIC**

Algumas considerações sobre o Projecto Educativo da Companhia de Jesus

Os três colégios da Companhia de Jesus têm fortes raízes históricas e seguem o mesmo projecto educativo, tentando implementar as mesmas directrizes. Neste projecto procura-se valorizar o aluno em primeiro lugar, ajudando-o a ser Feliz e a ter qualidade de vida. Há um conjunto de princípios gerais pelo qual eles se regem: “O fim como valor orientador”; “O princípio do método educativo: desejo de servir” e “ Técnica pedagógica fundamental: educar para o amor à vida”. Além da vertente académica, há outros elementos em jogo que contribuem para a formação dos alunos, como por exemplo, uma fidelidade a valores, a criatividade, motivações, objectivos e ideias que foram passados à *Ratio Studiorum*

como metodologia. Este modelo tem como base três características fundamentais; são elas: a experiência, a reflexão e acção que os professores tentam usar para ajudar e facilitar aos seus alunos todo o processo de aprendizagem. Nestes colégios procura-se que os professores conheçam profundamente o aluno no seu todo, no contexto socioeconómico, político e cultural. Procura-se que a relação estabelecida professor-aluno seja de confiança, respeito, apreço, reverência e serviços mútuos, podendo assim criar condições para favorecer e motivar o aluno ao estudo e à dedicação na procura de saber e conhecimento para poder, assim, ter sucesso a nível escolar e humano.

Este projecto educativo preocupa-se em interligar as dimensões afectivas e cognitivas, defendendo que ambas têm que permanecer juntas em toda a aprendizagem para salvaguardar não só os aspectos intelectuais mas também a experiência, a imaginação, os sentimentos, a liberdade e o entendimento.

Os professores também são formados para atenderem ao conhecimento que os alunos já possuem, de forma a poderem estabelecer uma continuidade e uma melhor compreensão dos novos conceitos. Os professores têm a responsabilidade de estimular a imaginação, de ajudar os alunos na sua formação de valores, atitudes e ideias, além de procurar promover um ensino em que os alunos tenham um estudo mais activo e não apenas de memorização ou passivo.

Em suma, a aprendizagem e a preocupação com a felicidade do aluno, é sempre tratada com delicadeza e cuidado. As condições de ensino também são marcas importantes para estes colégios, porque tentam, no seu projecto educativo, promover sempre estratégias que tornem os alunos agentes activos na sua caminhada e aquisição de conhecimentos. Procuram preparar o aluno para ser um cidadão com valores morais e éticos e que consiga tomar decisões num mundo com tantas culturas e diferenças. (LOPES, José M. M.; *O Projecto Educativo da Companhia de Jesus*; Braga, Faculdade de Filosofia da Universidade Católica Portuguesa, 2002.)

Instituto Nun' Alvares – INA: <http://www.institutonunalvres.pt/>

O Instituto Nun' Alvares está situado nas Caldas da Saúde em Santo Tirso desde 1932. Neste colégio existe o ensino do 1º Ciclo do Ensino Básico ao Ensino Secundário.

Este colégio tem bons acessos às cidades com Ensino Superior, como por exemplo, ao Porto e a Braga. Também consegue com facilidade aceder a instituições de investigação, porque St. Tirso é servido por uma boa rede de auto-estradas e vias rápidas. Assim sendo, o colégio poderá proporcionar um amplo espectro de visitas a centros de investigação científica.

A grande maioria dos alunos que frequentam este colégio provém de ambientes socioeconómicos débeis, porque a maior parte dos pais dos alunos trabalha em fábricas e na indústria que neste período passam por momentos complicados devido à crise económica que assola o país. Algumas fábricas estão mesmo a fechar e, conseqüentemente, perante o desemprego, por vezes mesmo do pai e da mãe, instala-se a lei pela sobrevivência que vai reflectir-se no desempenho escolar dos seus filhos.

Colégio da Imaculada Conceição – CAIC: <http://www.ppcj.pt/caic.html>

O colégio da Imaculada Conceição está situado em Cernache, no concelho de Coimbra desde 1955. Neste colégio existe o ensino do 2º Ciclo do Ensino Básico ao Ensino Secundário e os alunos que o frequentam são de ambientes socioeconómicos muito heterogéneos. Atendendo a que está muito próximo de Coimbra, os seus alunos conseguem com facilidade aceder ao conhecimento e ter aos seu dispor um bom leque científico de instituições.

Colégio São João de Brito – SJB: <http://www.ppcj.pt/caic.html>

O Colégio São João de Brito está situado no centro de Lisboa desde 1947.

Neste colégio existe ensino do 1º Ciclo do Ensino Básico ao Ensino Secundário.

Os alunos que frequentam este colégio são os mais privilegiados, porque estão na capital do país, onde se verifica a maioria dos grandes acontecimentos científicos e pelo facto de estarem perto do Instituto Superior Técnico, conseguem com assiduidade frequentar as suas instalações e participar nas actividades que esta instituição de ensino superior oferece aos adolescentes. Além disso, estes alunos provém de ambientes socioeconómicos elevados a muito elevados.

Laboratórios para o Ensino das Ciências Físico-Químicas

O tipo de recursos que a escola e o colégio disponibiliza aos alunos e aos professores interferem na aprendizagem e nas estratégias a usar pelo professor. Por exemplo, uma escola sem um laboratório, sem material e/ou equipamento para se poder proporcionar ao aluno um ensino experimental, vai certamente comprometer a qualidade da aprendizagem. No entanto, a escola também está dependente do sistema educativo em que se encontra incorporada. Todas as leis e políticas educativas vão afectar em grande medida a escola, os professores e os alunos.

A sala de aula tem como objectivo central transmitir conhecimento científico aos alunos proporcionando-lhes um processo ensino-aprendizagem, na medida do possível, o mais eficiente e rico em termos de conhecimentos. Esta responsabilidade e dever estão depositados em grande parte na dinâmica, na criatividade e na capacidade do professor, para conseguir atingir os objectivos de aprendizagem, exigidos pelos programas curriculares do Ministério da Educação.

Passo então a fazer uma apreciação das condições em termos de espaço físico, material e equipamentos para a implementação de actividades experimentais por parte das instituições em questão:

ESCOLAS

As escolas **EBPJR** e **EBEC** apresentam condições modestas para o ensino experimental, tendo apenas alguns armários com material. Não apresentam um laboratório específico para o ensino das ciências Físico-Químicas. Algumas destas imagens ilustram essas condições logísticas.



Figura 1 - Escola E.B.2,3 Padre João Rodrigues, Sernancelhe – EBPJR



Figura 2 - Escola EB 2,3 de Eugénio de Castro - EBEC

Escola Secundária Miguel Torga – ESMT

É a única escola que apresenta um laboratório para o ensino da Física e um outro



Figura 3 - Escola Secundária Miguel Torga – ESMT

laboratório para o ensino da Química.

Ambos os laboratórios possuem arrecadações com armários repletos de material para experiências de Química e Física. E os professores da disciplina dispõem ainda de uma pequena sala de reuniões para trabalharem em grupo.

Apesar da escola ter já 23 anos as condições continuam satisfatórias e boas para o ensino experimental.

Escola Secundária Quinta das Flores – ESQF

Como neste momento está submetida às obras de requalificação não tenho fotografias porque os laboratórios são salas improvisadas. Mas, de futuro, as condições serão muito boas. Esta escola dispõe também de um elevado número de recursos, materiais e equipamentos para o ensino experimental.

Nesta escola, durante muito tempo deu-se formação a formadores sobre os novos programas curriculares, com destaque para o programa actual de Física 12ºAno. (https://dspace.ist.utl.pt/bitstream/2295/168469/1/fisica_12_homol.pdf).

Uma das professoras da escola, a Dra. Conceição e Sousa é uma das co-autoras do programa, juntamente com a Dra. Esmeralda Cardoso que durante muitos anos foi professora nesta escola e que agora se encontra reformada.

COLÉGIOS

Colégio São João de Brito – SJB

Este colégio oferece óptimas condições para a prática regular de ensino experimental, porque dispõe de um preparador de laboratório, um anfiteatro entre os laboratórios de Física e Química para demonstrações, bons equipamentos e materiais; mas destaco um armário com muitos reagentes químicos.

Os laboratórios para o ensino da Física e da Química também estão bem equipados e em óptimas condições. É o único onde pude verificar que existem bons recipientes para a recolha de resíduos. Este colégio dispõe ainda de uma colecção interessante em termos museológicos para o ensino da Biologia, com animais embalsamados e estruturas anatómicas.

As imagens que se seguem representam isso mesmo.



Figura 4 - Colégio São João de Brito – SJB



Figura 5 - Instituto Nun' Alvares – INA

Instituto Nun' Alvares – INA:

Este colégio, apesar de ser o mais antigo dos três colégios, tem também excelentes condições para o ensino experimental porque dispõe de um preparador de laboratório, arrecadações completas, e com uma diversidade grande em termos de equipamentos, materiais e reagentes químicos. Também apresenta um anfiteatro específico e bem equipado para o ensino demonstrativo da Química. Este colégio tem um pequeno museu da Física e da Biologia com coleções impares do século XIX e inícios do século XX que foram oferecidas ao colégio por padres jesuítas.

Colégio da Imaculada Conceição – CAIC

Dos três colégios este é o mais desfavorecido em termos de condições para o ensino experimental porque não tem um preparador de laboratório, apresenta um escasso número de reagentes e materiais, não tem anfiteatro para o ensino demonstrativo da Química, nem bancadas com todos os equipamentos para os alunos poderem trabalhar em pequenos grupos.



Figura 6 - Colégio da Imaculada Conceição – CAIC

INSTRUMENTOS DA INVESTIGAÇÃO

Qualquer um dos exemplares destes instrumentos de investigação que passo a descrever podem ser consultados nos respectivos apêndices.

Instrumentos comuns nos dois projectos:

- Entrevistas aos Directores dos colégios e das escolas.
- Entrevista sobre ciência aos professores do grupo de Ciências Físico-Químicas
- Questionário Q₁ e Q₂
- Modelo de avaliação usando uma palavra-chave

Instrumentos utilizados no Projecto da Química:

- no caso do modelo de avaliação usando uma palavra-chave, neste projecto escolhemos a palavra “Hidrogénio”.
- A componente científica é efectuada com base em demonstrações de química cujo objectivo central é motivar os alunos para a disciplina de Ciências Físico-Químicas. Atendendo a que os programas curriculares no 9ºAno preconizam o recurso a conteúdos relacionados com a Tabela Periódica, as demonstrações procuram interligar os conceitos abordados na sala de aula com o mundo macroscópico e o dia-a-dia do aluno. Tenta-se aferir a elasticidade intelectual e cognitiva de cada aluno quando lhe é pedido para aplicar os conceitos no seu dia-a-dia.

Instrumentos utilizados no Projecto da Física:

- no caso do modelo de avaliação usando uma palavra-chave, neste projecto escolhemos as palavras “Electricidade”, “Magnetismo”, “Física” e “Química”.
- Realizar um teste pré e pós sobre os conceitos científicos de electromagnetismo.
- Disponibilizar um guião para cada aluno das experiências “*mãos na massa*”.

Quais as medições efectuadas pelos diferentes instrumentos?

Passo a descrever o objectivo de cada um:

1. Entrevistas aos directores e aos coordenadores da disciplina das Ciências Físico-Químicas de cada colégio e escola;
2. Questionários Q₁ e Q₂;
3. Pré e pós teste com a palavra-chave;
4. Pré e pós teste de electromagnetismo;
5. Guião das experiências de electromagnetismo.

Nos instrumentos comuns nos dois projectos:

1. Entrevistas aos directores e aos coordenadores da disciplina das Ciências Físico-Químicas de cada colégio e escola:

Entrevistas aos Directores dos colégios e das escolas.

As entrevistas são realizadas com o objectivo de conhecer melhor a realidade dos três colégios e das quatro escolas, e verificar quais as diferenças e as semelhanças.

As questões são colocadas aos Senhores Directores para averiguar alguns aspectos que podem favorecer ou comprometer a aprendizagem dos alunos e caracterizar a escola.

As entrevistas podem ser consultadas na página 98 no Apêndice 1 – Entrevistas I

Entrevista sobre ciência ao professores do grupo de Ciências Físico-Químicas

Esta entrevista procura caracterizar estratégias para a promoção do ensino-aprendizagem na disciplina de Ciências Físico-Químicas. *As entrevistas podem ser consultadas página 98 no Apêndice 1 – Entrevistas I*

Das entrevistas dos dois projectos concluo o seguinte:

Como seria de esperar, as instituições que tem um maior número de alunos apresentam um corpo docente maior: é o caso do **CSJB e EBEC**.

Relativamente ao grau académico que um professor das ciências Físico-Químicas possui, apenas consegui obter a informação de que há pelo menos quatro professores com mestrado em Ensino da Física e da Química no universo das sete instituições de ensino em estudo. É também de realçar que a escola **ESMT** apresenta o maior corpo docente com Mestrado. Coloquei esta questão com o intuito de relacionar um maior complemento científico à licenciatura de um professor da disciplina das ciências Físico-Químicas, com a quantidade e qualidade de conteúdos científicos novos e actualizados que poderão ser transmitidos e abordados no âmbito das aulas, bem como a procura de constante renovação de conhecimentos e de novos desafios.

Quanto à formação dos funcionários das escolas e dos colégios, a questão foi colocada porque estas pessoas também fazem parte do processo educativo dos alunos no seu dia-a-dia e podem interferir na sua educação, quando contactam com eles fora das fronteiras da sala de aula. O **INA** apresenta o maior número de funcionários com o maior grau académico, tendo um deles Doutoramento. No entanto, verifica-se que há de facto uma preocupação acentuada nas escolas **ESMT** e **ESQF** em investir na formação dos seus funcionários e promover desta forma um ambiente cultural dentro das escolas, favorecido no sentido em que os agentes que contactam no processo de aprendizagem dos alunos tenham uma boa cultura e formação.

Todas as instituições possuem informações acerca da realidade de cada um dos seus alunos em termos socioeconómicos e a maioria têm situações graves que podem prejudicar a aprendizagem do aluno, como a fome e o frio, mas o **CSJB**, apesar de ser o mais favorável em termos socioeconómicos tem outros problemas que afectam também o desempenho dos seus alunos relacionados com carências emocionais e familiares.

Quanto à caracterização dos colégios e das escolas, no geral os colégios e as escolas não apresentam grandes diferenças no que respeita: i) à qualidade das Infra-estruturas e às condições de estudo que são razoáveis (**EBEC e ESMT**) a muito boas (**CSJB e ESQF**); ii) todos possuem salas de estudo e bibliotecas; iii) o ambiente de sala de aula, a relação professor/aluno e a existência de laboratórios didácticos para o ensino das ciências também são bons a muito bons (**INA e CSJB**). Quanto ao acompanhamento de alunos com deficiências de aprendizagem e/ou integração da turma, ambos os colégios possuem um forte e estruturado gabinete Psicopedagógico com várias técnicas especializadas; as escolas

também têm uma Psicóloga, excepto a escola **EBPJR** que é a única que não dispõe de um Psicólogo interno, tendo que recorrer ao Centro de Saúde local.

No que se refere à colaboração dos pais e ao interesse pelos estudos dos filhos, o colégio **SJB** apresenta uma maior vantagem porque tem um excelente apoio da parte dos pais. Os Directores das três escolas **ESMT; EBEC e ESQF** comungam da mesma opinião: os pais dos bons alunos são os mais assíduos e interessados. É claramente uma vantagem para o aluno porque têm um bom apoio da parte dos pais facilitando e controlando melhor a sua aprendizagem. A escola **EBPJR** apresenta mais uma desvantagem, porque os alunos na sua maioria têm pouco aproveitamento e projectos de vida, mas é de sublinhar mesmo assim o interesse dos pais; quem sabe se também não tiveram acesso a uma boa educação e, dentro das suas possibilidades, tentam na medida do possível, apoiar os seus filhos?

No que respeita ao modo como o Ministério da Educação (ME) avalia as instituições de ensino, existe concordância entre todas, no sentido em que todas defendem que esta avaliação não se processa da melhor forma.

No entanto, todas consideram que é bom que haja avaliações internas e externas que permitam detectar erros. Mas o modelo que o ME preconiza é demasiado burocrático, ambíguo na definição de objectivos e com pouco espaço temporal para validar e permitir o desabrochar de eventuais mudanças ou evoluções. As avaliações também deveriam ser ajustadas à realidade de cada instituição. O **CSJB** preocupa-se em larga medida apenas com avaliação efectuada pelos pais dos alunos porque são eles que pagam duplamente o ensino dos seus filhos (nas palavras do *Director*).

Atendendo à notícia de imprensa de 14 de Outubro de 2009 sobre os resultados do Ministério da Educação onde o Colégio São João de Brito é o melhor dos 3 colégios, conseguindo a 7ª posição a nível nacional; em 96ª lugar encontra-se o Colégio da Imaculada Conceição e em 214ª o Instituto Nun' Alvres –, tentei pesquisar alguns motivos que possam estar na base destes resultados. Por exemplo, aferir sobre as metodologias de ensino; a qualidade dos professores; condições de ensino e de estudo dos alunos; condições socioeconómicas dos alunos; ambiente cultural no seio da família e um outro factor que se considere relevante para os diferentes resultados apresentados. E, de facto, detecto que há algumas diferenças pertinentes que poderão ajudar a justificar tais resultados: uma delas está relacionada com o apoio fulcral que os pais dos alunos do colégio **SJB** proporcionam na sua aprendizagem, como já tive oportunidade de referir em cima, e outra grande diferença a atender está relacionada com o ambiente socioeconómico das famílias dos alunos do **INA** e

do **CAIC**. Um nível socioeconómico muito baixo e heterogéneo reflecte-se automaticamente na postura, nos sonhos, nas ambições e na delineação de projectos futuros por parte dos alunos.

Atendendo, como já referi no início deste projecto, a que os três colégios têm as mesmas metodologias de ensino, a admissão de professores segue as mesmas normas e ambos possuem óptimas condições de estudo, há que atentar num factor externo à escola que é delicado de gerir e que está relacionado com a estrutura do Ser-aluno que são a base do conforto emocional e económico, ou seja, os seus pais.

Um aluno inserido numa família com graves problemas vai comprometer o seu interesse e desempenho pela escola. Mesmo tendo apoio psicopedagógico muito bom no colégio, por vezes há graves problemas que deixam dor e feridas difíceis de sarar no tempo. E como os recursos económicos são também bastante ou muito maus, em alguns casos há alunos a passar fome e a depender quase exclusivamente do apoio dos colégios para a sua alimentação.

Os colégios não apresentam diferenças quanto ao recrutamento de professores, ou seja, analisam o *Curriculum Vitae* e propõe-lhes que sigam e vivam o Projecto Educativo da Companhia de Jesus.

Relativamente à admissão dos alunos há uma grande diferença entre os colégios **CAIC** e **INA**, e o colégio **SJB**. Enquanto o **CAIC** e o **INA** têm as mesmas regras que o ensino estatal, o **SJB** é totalmente financiado pelos pais, o que conduz inevitavelmente a uma selecção de alunos de estrato socioeconómico elevado, atendendo a que a mensalidade de cada aluno varia entre os 350 e 400 euros.

Todas as instituições têm a preocupação, de acordo com as suas realidades, possibilidades e necessidades, de implementar estratégias, de forma a colmatar as lacunas e as dificuldades que cada aluno apresenta, no seu processo de aprendizagem e na aquisição de conhecimento, bem como, proporcionar formação complementar para ajudar os alunos. Note-se, no entanto, que os alunos interessados são os que mais procuram aproveitar e usufruir desta regalia.

No que concerne à área da Ciência posso fazer a seguinte leitura das respostas:

Quando coloco a questão referente aos resultados dos alunos no âmbito da disciplina das Ciências Físico-Químicas, são apontados vários problemas que levam a resultados pouco satisfatórios.

Uma das questões abordadas é o tempo lectivo de 90 minutos semanais, demasiado escasso para abordar os conteúdos científicos e promover a componente experimental.

Os programas são demasiado lúdicos e gerais, e cada vez mais se está a instalar a cultura do “*facilitismo*”, o que penaliza o esforço e o trabalho nesta área do saber. Os alunos não são responsabilizados para trabalhar com seriedade, continuidade e com perseverança, porque reconhecem que há facilidades e os exames nacionais são muito fáceis. O facto de os alunos não assumirem a disciplina das Ciências Físico-Químicas como importante para a transição de ano lectivo, leva-os a acomodarem-se e ter uma atitude passiva no seu processo de aprendizagem. (*Ângela Canelhas, CSJB*)

De um modo geral, os três colégios dos jesuítas possuem um orçamento específico para o ensino experimental e as escolas estatais não. Todas promovem semanas da ciência e actividades que ajudam a fomentar um maior interesse pela disciplina das Ciências Físico-Químicas, como, por exemplo, palestras e conferências com cientistas convidados; visitas a Universidades, Centros e Museus de Ciência, etc.

Ambos os colégios não participam nas Olimpíadas de Física ou Química mas as escolas públicas sim, como a **EBEC e ESMT**.

De um modo geral, todas as instituições consideram que quem deve ajudar os alunos a gostar e a interessar-se pelas ciências deve ser o professor da disciplina e a família.

Só o colégio **SJB** tem a colaboração dos pais para partilharem conhecimento e experiências profissionais com assiduidade.

No que se refere ao desenvolvimento de trabalhos ou intercâmbio com instituições de ensino superior ou centros de investigação, todas as instituições de um modo geral têm ligações desta natureza, mas a **EBPJR** é a única que não apresenta nenhuma cooperação científica.

Em suma, como podemos verificar, há aspectos que os diferentes colégios e escolas partilham, mas há diferenças culturais que estão na base de discrepâncias nos resultados obtidos pelos alunos.

2. Questionário Q₁ e Q₂

O **Inquérito Q₁** é direccionado a todos os alunos do 9ºAno e foi desenvolvido com o objectivo de estudar a motivação, os hábitos e os interesses pelas áreas das ciências, e em particular pela disciplina de Ciências Físico-Químicas. Algumas questões são colocadas com

o intuito de detectar algumas causas que poderão estar relacionadas com o seu insucesso. Este Inquérito tem também o objectivo de dar oportunidade aos alunos de se pronunciarem e proporem sugestões para melhorar a sua aprendizagem na disciplina de Ciências Físico-Químicas.

O inquérito **Q₁** está dividido em duas partes: uma sobre a Ciência em Geral e outra sobre a disciplina de Ciências Físico-Químicas.

As questões 1 e 3 foram retiradas do estudo de PISA 2006 (*Programme for International Student Assessment*) que visa estudar as competências científicas dos alunos Portugueses. O estudo de PISA foi promovido pela OCDE (*Organização para o Desenvolvimento e Cooperação Económico*) em 1997 e pretende estudar o desempenho dos alunos, com idades entre os 15 e 16 anos, no ambiente escolar. Os resultados extraídos deste estudo servirão de instrumentos a cada país, dos 57 países envolvidos, para ajudar a traçar políticas educativas que possam contribuir para os seus alunos se prepararem melhor para a sua vida futura.

A questão 3 foi adaptada a partir da Q₂₁ que se encontra na página 74 do referido estudo e a questão 1 foi adaptada a partir da Q₁₉ que se encontra na página 82.

Um exemplar do inquérito Q₁ pode ser consultado na página 98 no Apêndice 2 – Questionário Q₁ da Física e da Química XXXVII

Objectivos das Questões - Ciência em Geral

Objectivo da questão 1: Verificar se há ou não hábitos extra-escolares relacionados com a Ciência em Geral, que lhes permita uma maior cultura científica.

Objectivo da questão 2: Identificar quando um aluno responde “Nunca ou quase nunca” o porquê desta opção. Infelizmente nem todas as pessoas têm acesso aos mesmos recursos culturais que lhes permitam desenvolver outras competências intelectuais.

Objectivo da questão 3: Reconhecer quais as áreas do saber que despertam maior interesse nos alunos.

Objectivo da questão 4: Compreender se estes alunos, que estão quase a completar o 3º Ciclo, conseguem definir e transmitir conhecimentos específicos que digam respeito só à Química e só à Física.

Objectivo da questão 5: Compreender se os alunos conseguem interligar os assuntos estudados na disciplina das Ciências Físico-Químicas com o mundo que os rodeia.

Objectivo das questões 6, 7, 8, 9 e 10: Inferir causas que poderão estar na base de algumas dificuldades que os alunos encontram na disciplina de Ciências Físico-Químicas, como por exemplo, hábitos, metodologia de estudo ou características da disciplina.

Objectivo das questões 11 e 12: Identificar qual a matéria leccionada na disciplina de Ciências Físico-Químicas que gostaram mais ou menos e, no caso de terem gostado menos, tentar compreender o factor que motivou uma tal situação.

Optei por não colocar os capítulos dos programas curriculares do Ministério da Educação, porque pretendo que os alunos façam um esforço intelectual para lembrarem os conteúdos que certamente os marcaram de uma forma positiva ou negativa quando os estudaram.

Objectivo das questões 13 e 14: Compilar um conjunto de sugestões para ajudar os alunos a melhorar o seu aproveitamento e aumentar o seu gosto e interesse pela disciplina das Ciências Físico-Químicas.

Objectivo das questões 15, 16 e 17: Identificar se há algumas condições no ambiente familiar, que possam favorecer o ensino das Ciências Físico-Químicas, e ajudar a aumentar os níveis de literacia científica no processo de aprendizagem do aluno.

O Inquérito Q₂ foi passado no fim de cada aula prática para os alunos terem a oportunidade de dar a sua opinião sobre actividade em geral e avaliarem a professora.

Um exemplar do inquérito Q₂ pode ser consultado na página 98 no Apêndice 3 – Questionário Q₂ da Física e da Química XLVI

Os resultados destes Inquéritos podem ser consultados na sua totalidade nos projectos, mas neste relatório fiz a selecção dos mais relevantes que serão apresentados mais à frente no tópico *”Apresentação, Análise e Discussão de Resultados”*.

3. Pré e pós teste com a palavra-chave

Modelo de avaliação usando uma palavra-chave:

Using the Contextual Model of Learning to Understand Visitor Learning from a Science Center Exhibition

<http://wolfden.fi.ncsu.edu/EMS730/readings/falk.pdf>

JOHN FALK, MARTIN STORKSDIECK

Institute for Learning Innovation, Annapolis, MD 21401, USA

Received 13 May 2003; revised 14 December 2004; accepted 21 January 2005

DOI 10.1002/sce.20078

Published online 18 July 2005 in Wiley InterScience (www.interscience.wiley.com).

Adaptando este modelo de avaliação ao contexto de sala de aula, verificamos que poderá ser um modo prático e rápido do professor fazer uma leitura dos conteúdos científicos adquiridos antes e depois da aula.

Esta estratégia funciona como um teste antes e depois, que permitirá uma apreciação do esquema mental (aspectos cognitivos relevantes) perante os conteúdos científicos apresentados. Além disso, possibilita também constatar diferenças perante diferentes contextos culturais.

Instrumentos utilizados no Projecto da Química:

No caso do modelo de avaliação usando uma palavra-chave, neste projecto escolhemos a palavra “Hidrogénio” porque é um dos elementos químicos que constará do leque de demonstrações. *Um exemplar pode ser consultado na página 98 no Apêndice 4 – Palavra Hidrogénio LI.*

Os resultados deste método de avaliação podem ser consultados na sua totalidade no projecto, mas neste relatório fiz a selecção de alguns que serão apresentados mais à frente no tópico “*Apresentação, Análise e Discussão de Resultados*”.

Instrumentos utilizados no Projecto da Física:

No caso do modelo de avaliação usando uma palavra-chave, neste projecto escolhemos as palavras “Electricidade”, “Magnetismo”, “Física” e “Química”. *Um exemplar pode ser consultado na página 98 no Apêndice 5 – Palavras Magnetismo e Electricidade LIV.*

Os resultados deste método de avaliação podem ser consultados na sua totalidade no projecto, mas neste relatório fiz a selecção de alguns que serão apresentados mais à frente no tópico “*Apresentação, Análise e Discussão de Resultados*”.

Como os conceitos científicos estão relacionados com electricidade e magnetismo, uma vez que uma corrente eléctrica cria um campo magnético e fazendo variar o fluxo do campo magnético criamos uma corrente eléctrica induzida num condutor, pretende-se então verificar de que modo os alunos interligam estes conceitos que são a base do electromagnetismo.

Com as palavras-chave “Física” e “Química” pretendemos completar uma das questões do Q₁ para identificarmos se os alunos conseguem diferenciar estas áreas da ciência. Cada aluno escreve 5 palavras relacionadas com Física e 5 palavras relacionadas com

Química. Alguns resultados estão no tópico: *"Apresentação, Análise e Discussão de Resultados"*.

4. Pré e pós teste de electromagnetismo

Realizar pré e pós teste sobre os conceitos científicos de electromagnetismo.

O objectivo destes testes é avaliar se a aula atingiu os seus objectivos, ou seja, se os conceitos científicos foram adquiridos e compreendidos na sua totalidade.

Com o pré-teste, pretende-se saber que conhecimentos genéricos o aluno já tem sobre este tema, nomeadamente o conceito geral de motor e de gerador e a identificação de um exemplo concreto de motor na sua realidade quotidiana.

Com o pós-teste pretende-se saber de que forma os alunos interpretaram as experiências e qual o contributo das experiências e das demonstrações na assimilação dos conceitos ensinados ao longo da aula. A distinção entre motor e gerador é testada no pós teste pela identificação da experiência que em que montam um gerador. Procura-se avaliar se os alunos compreenderam os fenómenos físicos subjacentes ao funcionamento de um motor e de um gerador, com particular ênfase para este último que envolve o conceito de indução electromagnética, de apreensão mais difícil. No fenómeno de indução há características que os alunos puderam comprovar por si próprios (maximizar o campo magnético no interior da bobine não conduz à criação de uma corrente induzida; é necessário uma variação de campo magnético e a corrente é tanto mais elevada quanto maior for a taxa de variação de campo magnético). Há ainda uma questão cuja resposta não podiam obter com o material de que dispunham nas mãos e cuja apreensão exige necessariamente atenção à explicação da professora e à demonstração por ela realizada (saber se uma variação de campo magnético ainda dá origem a uma corrente induzida na bobina se a taxa de variação for baixa – a demonstração requer a utilização um miliamperímetro em vez de um LED, que só a professora dispunha). *Um exemplar pode ser consultado na página 98 no Apêndice 9 – Pré-teste e Pós-teste CXVIII*

Os resultados deste método de avaliação podem ser consultados na sua totalidade no projecto mas neste relatório fiz a selecção dos mais significativos que serão apresentados mais à frente no tópico *"Apresentação, Análise e Discussão de Resultados"*.

5. Guião das experiências de electromagnetismo;

O disponibilizar um guião para cada aluno das experiências *"mãos na massa"*, teve como objectivo proporcionar ao aluno uma maior autonomia na execução das experiências. Através do texto escrito pelo aluno no guião também se pretende saber se o aluno consegue acompanhar a aula ou não, se está a aprender, se está interessado e concentrado na execução das experiências.

Verifiquei que os alunos extremamente empenhados, com bom comportamento e com uma participação activa conseguiram completar correctamente o guião, apesar de a aula ter sido bastante exaustiva. *Um exemplar pode ser consultado na página 98 no Apêndice 6 – Guião da Aula LVII*

COMPONENTE CIENTÍFICA E DIDÁCTICA

Contextualização dos conteúdos científicos nos Programas Curriculares do 3º Ciclo do Ensino Básico do Ministério da Educação

<http://www.min-edu.pt/outerFrame.jsp?link=http://www.dgidec.min-edu.pt/>

Fiz uma análise cuidada do que o programa preconiza sobre os conceitos que são abordados de electromagnetismo e tabela periódica, de modo a compreender e a identificar que conteúdos científicos os alunos já poderão dominar ou possuir.

É certo que alguns conteúdos abordados nas experiências de electromagnetismo, como por exemplo a força que um campo magnético exerce numa corrente eléctrica e o conceito de pigmento nas demonstrações de Química, não estão contemplados neste nível de escolaridade no programa do Ministério da Educação. Uma abordagem adequada destes temas serve no entanto de estímulo para uma posterior aprendizagem em níveis superiores.

Nos projectos existe uma transcrição das orientações curriculares específicas para cada actividade em causa.

Estrutura das aulas: demonstrativa e experimental e respectivos objectivos das actividades experimentais

Nas aulas realizadas no âmbito dos dois projectos as explicações teóricas foram sempre complementadas com actividades experimentais, mas foram usados diferentes métodos de ensino experimental nos dois casos: no projecto da Química usei o método demonstrativo, onde os alunos assumiram essencialmente o papel de espectadores, intervindo apenas quando eu questionava ou pedia alguém para me ajudar na execução de uma tarefa. O número de alunos por aula era elevado entre 26 a 60 alunos. No projecto da Física usei o método “*mãos na massa*” onde consegui envolver com profundidade a maioria dos alunos na sua aprendizagem, tendo recorrido a demonstrações em alguns casos pontuais. Os grupos eram pequenos, 2 a 3 alunos por grupo e cada grupo disponha do seu material, e além disso, o número de alunos por turma também era reduzido, entre 16 a 24 alunos.

As actividades experimentais desenvolvidas em cada projecto serão já a seguir mencionadas.

Antes de mencionar as demonstrações e as experiências de electromagnetismo, não poderei deixar de sublinhar que existiu durante um longo período de tempo, uma pesquisa, um estudo e um trabalho transversal onde se reuniu um conjunto de propostas que depois foi alvo de triagem, selecção e opções com os respectivos orientadores.

Em seguida, contactaram-se as escolas e os colégios para podermos em conjunto organizar toda a actividade prática, ou seja, que condições do espaço físico é facultado, qual o horário das turmas, qual o número de alunos por cada sessão, se possuem todos os materiais e equipamento necessários, combinar se possível o dia anterior para preparar o laboratório e testar novamente os materiais no local da actividade, etc.

No Projecto de Investigação Educacional da Química:

As demonstrações mais elaboradas foram testadas e preparadas durante alguns dias no Departamento de Química da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra.

O grande objectivo da componente científica foi tentar interligar os conceitos que os alunos estudam no âmbito da sala de aula sobre elementos químicos, com a realidade exterior do seu dia-a-dia.

É importante que os alunos verifiquem que os conceitos ensinados na disciplina de Ciências Físico-Químicas não são estanques e inúteis mas estão presentes em tudo que os rodeia.

Com o conjunto de demonstrações devidamente seleccionadas, procurou-se construir uma actividade motivadora, diferente e que permitisse fazer o exercício de relação dos elementos químicos com as suas respectivas aplicações no mundo macroscópico.

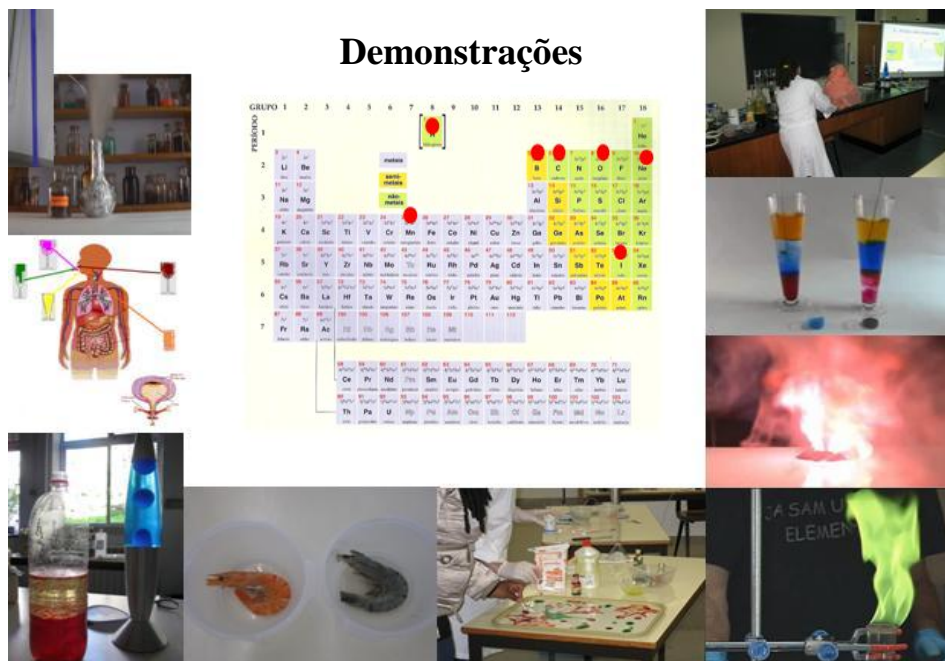


Figura 7 – Demonstrações de Química

A descrição geral da aula pode ser consultado na página 98 no Apêndice 7 – Plano de aula das demonstrações de Química e ppts LX

Passo a fazer o resumo das demonstrações:

1º Actividade Prática: “O génio da garrafa”: o objectivo desta experiência era falar do elemento químico Hidrogénio.

2º Actividade Teórica: “Não Interessa qual a cor de uma bebida. Quando o líquido acaba por deixar o corpo, a cor desapareceu. O que lhe terá acontecido?”: o objectivo desta experiência era falar da molécula de água.

3º Actividade Prática: “Candeeiro de lava”: o objectivo desta experiência era falar da molécula de dióxido de carbono.

4º Actividade Teórica: “Camarões a mudar de cor. Por que crustáceos como o camarão e a lagosta ficam vermelhos quando fritos?”: o objectivo desta experiência era falar do conceito de Pigmento.

5º Actividade Prática: “Leite Colorido”: o objectivo desta experiência era falar do elemento químico Carbono.

6º Actividade Teórica: “Chama do borato”: o objectivo desta experiência era falar do elemento químico Boro. (Nota: como não tinha no local onde estas aulas foram efectuadas as melhores condições de segurança, foi apresentado apenas o vídeo da demonstração mas alertando que a experiência poderá ser realizada no âmbito do programa do 10ºAno).

7º Actividade Prática: “Vulcão permanganato”: o objectivo desta experiência era falar do elemento químico Manganésio.

8º Actividade Teórica: “Lâmpadas de Néon”: o objectivo desta experiência era falar do elemento Néon.

9º Actividade Prática: “Cocktail Químico”: o objectivo desta experiência era falar do elemento químico Iodo.

10º Actividade Prática: “Pasta de Elefante”: o objectivo desta experiência era falar do elemento químico Oxigénio.

No Projecto de Investigação Educacional da Física:

As experiências foram desenvolvidas pela Prof.^a Doutora Helena Vieira Alberto e pelo Prof. Doutor José Lopes Pinto da Cunha, foram testadas e preparadas durante algumas semanas no Departamento de Física da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra.



Figura 8 – Materiais usados na aula

Foram facultados, ao professor responsável pela turma, com o devido tempo de antecedência todos os materiais e recursos didácticos que seriam usados no âmbito da aula.



Figura 9 – Disposição da sala de aula



Figura 10 – Experiências de Electromagnetismo

A plano de aula pode ser consultado na página 98 no Apêndice 8 – Plano de aula da Física e ppts XC, bem como o respectivo orçamento para cada experiência.

Actividade 1 – Campo Magnético criado por um fio de corrente eléctrica

Objectivo:

- Compreender que a deflexão da agulha se deveu a um campo magnético criado pela corrente eléctrica que atravessa o fio.
- Reconhecer que a bússola está sujeita a dois campos magnéticos, ao terrestre e ao criado pela corrente eléctrica, e que é necessário que tenham direcções diferentes para que se possa observar um desvio na direcção da bússola.

Actividade 2 – O que é um Electromagnete?

Objectivo: Compreender que um fio enrolado (bobina) cria um campo magnético cuja intensidade aumenta com o número de voltas no fio e com a introdução de um material de ferro (parafuso) no interior da bobina; verificar que o parafuso de ferro magnetiza quando passa corrente na bobina.

Actividade 3 – Será que um magnete pode atrair ou repelir uma corrente?

Objectivo: Compreender que a tira de alumínio se move porque o campo magnético exerce uma força sobre a corrente eléctrica e verificar que o sentido da força depende do sentido da corrente e do sentido do campo.

Actividade 4 - Motor eléctrico simples

Objectivo: Compreender que a força a que uma corrente eléctrica fica sujeita na presença de um campo magnético pode ser usada para gerar um movimento de rotação, criando um motor eléctrico.

Actividade 5 – Motor eléctrico com uma espira

Objectivo: Compreender mais uma vez que a interacção entre um campo magnético e uma corrente eléctrica pode ser utilizada para criar um movimento, neste caso de uma espira.

Actividade 6 – Lanterna de Faraday

Objectivo: Compreender que fazendo variar o valor do campo magnético nas proximidades de uma espira é possível induzir uma corrente eléctrica nessa espira, criando um gerador.

Actividade 7 – Demonstração: Mini-hídrica e gerador eólico

Objectivo: Reconhecer aplicações dos fenómenos de indução electromagnética na vida real, utilizando fontes de energia renováveis (hídrica e eólica) na produção de energia eléctrica.

Apreciação global da actividade nos três colégios e nas quatro escolas

Poderá ser consultado no anexo 1 página 98 – Pareceres CXIX dos professores responsáveis pela cooperação nesta investigação tanto do Projecto de Investigação Educacional I e II.

Apenas o parecer do professor do INA não chegou a tempo de ser integrado neste trabalho.

Atendendo que o método de ensino implementados em cada projecto tinham características diferentes, a própria dinâmica da aula, a participação por parte dos alunos e o feedback em termos científicos foram diferentes.

No entanto, há alguns aspectos em comum. Por exemplo, os alunos independentemente dos meios socioeconómicos e culturais apresentam pouca literacia científica e facilidade na aplicação dos conceitos da disciplina de Ciências Físico-Químicas fora das fronteiras da sala de aula. Aliás esta observação é comprovada com as respostas dadas pelos próprios alunos no inquérito Q₁. (*Ver pormenores nos projectos*) Também os casos de indisciplina e mau comportamento que foram identificados ao longo deste estudo, estão intimamente relacionados com alguns alunos das instituições de ensino que apresentam melhores condições socioeconómicas, **CSJB e EBEC**. Na medida do possível sempre tentei controlar as situações recorrendo a inúmeras estratégias pedagógicas. Poderia, é certo, ter ignorado o comportamento menos correcto dos alunos mas como professora e de acordo com os meus princípios morais, éticos e cívicos, não consigo deixar passar na sociedade, e muito menos nestes alunos que são o futuro do dia de amanhã, comportamento e atitudes de arrogância, falta de respeito e educação.

O mau comportamento compromete sempre a qualidade da aula porque no meio de tanta confusão e barulho era quase impossível ouvirem com seriedade e com a devida concentração os conceitos que estavam a ser transmitidos. São alunos do 9º Ano e estão na

fase da adolescência. No entanto, independentemente da idade, não podemos ignorar e desculpar este tipos de comportamentos menos correctos para uma sala de aula. As regras, as boas práticas e a maturidade adequada para esta idade devem ser exigidas e premiadas de forma a podermos ter condições para um bom ensino.

Gostaria que tivesse sido possível filmar as sessões em que houve situações de mau comportamento para as podermos avaliar melhor, de forma a todos podermos ser cada vez melhor em tudo o que fazemos.

Atendendo a todos estes aspectos mesmo assim os resultados e o *feedback* dos diferentes intervenientes, alunos e professores são muito positivos.

No Projecto de Investigação Educacional da Química:

Todos os alunos do **SJB e CAIC** já tinham leccionado em termos teóricos os conceitos relacionados com a Tabela Periódica. O **INA** só iria leccioná-los no 3º Período.

O objectivo de motivar e despertar os alunos para a ciência penso que foi conseguido, e face às mesmas experiências posso concluir que os bens comportados do **CJSB** colocavam dúvidas, questões interessantes e eram os mais participativos.

Os alunos do **CAIC** eram mais tímidos e envergonhados, eram pouco participativos mas mostravam muito interesse, humildade e simpatia no estar.

Quanto aos alunos do **INA**, alguns apresentavam expressões faciais de quem estava surpreendido aprender coisas novas e interessantes mas outros alunos mostravam um total desinteresse.

No Projecto de Investigação Educacional da Física:

De um modo geral, as aulas correram muito bem nas três escolas **ESQF, EBPJR e ESMT**. O mesmo não se pode dizer das aulas na escola **EBEC**, onde ocorreram incidentes de falta de disciplina e educação como já em cima referi.



Figura 11 – Aula de EBPJR

Praticamente todos os alunos das três escolas **ESQF, EBPJR e ESMT** apresentavam um bom comportamento, educação, maturidade e uma atitude particularmente interessada perante estas experiências, adaptadas a adolescentes desta faixa etária.

É de destacar ainda o facto de em todas as escolas existirem alunos com o mesmo padrão de atitudes, que evidenciam desmotivação e dificuldades no seu processo de aprendizagem, independentemente de serem de uma escola do interior ou do litoral. Nas escolas do interior há no entanto uma diferença muito importante: estes alunos, apesar de não quererem trabalhar, não provocam distúrbios nas aulas e não são mal-educados. O mesmo não poderei dizer da **EBEC** onde os alunos apresentavam arrogância, má educação, indisciplina e atitudes de provocação perante o professor.

As escolas **ESQF** e **EBPJR** eram as únicas onde a matéria já tinha sido leccionada. A escola **ESQF** tinha abordado os conceitos teóricos na semana anterior e a escola **EBPJR** no semestre anterior, mas mesmo assim, estes alunos lembravam-se de uma parte significativa dos conceitos.

Quando agendamos a data das aulas na escola **ESMT** era suposto já terem leccionado a matéria mas como houve atrasos internos, estes alunos participaram nas minhas aulas sem os conceitos teóricos previamente aprendidos. Estes alunos tinham, apesar de não terem leccionado a matéria, interesse sobre os assuntos expostos e estavam muito curiosos com a sequência da aula, como se tudo fosse uma oportunidade maravilhosa de interagir com experiências novas e um tipo de aula diferente do dia-a-dia.



Figura 12 - Alunos da ESMT

No que se refere **EBEC** os alunos também não tinham leccionado a matéria teórica mas a escola já tinha decidido que não abordaria estes conceitos de electromagnetismo. O que naturalmente coloca a questão: Porque é que as outras três escolas têm tempo para leccionar todos os conceitos propostos pelo ME e esta escola não tem esse tempo?

Nos projectos poderão ser lidos e consultados mais pormenores acerca das aulas.

APRESENTAÇÃO, ANÁLISE E DISCUSSÃO DE RESULTADOS

Os gráficos que se seguem são referentes aos Inquéritos Q₁ e Inquéritos Q₂ respondidos pelos alunos dos Colégios e das Escolas.

Estes gráficos são resultado das respostas, pergunta a pergunta, e no fim de cada gráfico menciono uma análise e faço a respectiva interpretação.

Nos Colégios responderam 372 alunos ao Inquérito Q₁ e responderam 366 alunos ao Inquérito Q₂.

Nas Escolas responderam 147 alunos ao Inquérito Q₁ e responderam 151 alunos ao Inquérito Q₂.

Neste relatório pode ainda encontrar os resultados obtidos com avaliação dos conceitos “Hidrogénio” no caso do Projecto de Investigação Educacional da Química, e “Electricidade e Magnetismo” no caso do projecto Investigação Educacional da Física. Correspondente ainda a este último projecto, apresento os resultados dos pré e pós-testes da aula de electromagnetismo.

A totalidade dos resultados: dos Inquéritos, da avaliação dos conceitos “Hidrogénio, Electricidade e Magnetismo” e dos pré e pós-testes poderão ser consultados nos respectivos projectos.

Apreciação Geral nas respostas ao Inquérito Q₁ e Q₂

De um modo geral, estes inquéritos parecem servir como um “grito de socorro” por parte dos alunos para pedirem aulas experimentais. A maioria dos alunos mostrou sempre prontidão, ajuda e cooperação nesta pesquisa.

Colégios e Escolas

Instituto Nun’ Alvares – **INA**: Ao longo da leitura dos inquéritos preenchidos pelos alunos deste estabelecimento de ensino pude verificar um maior desinteresse e falta de seriedade a responder às questões. Isso é mais notório nas questões de resposta aberta, nomeadamente na questão 4; 5; 11; 12 e 14. A grande maioria dos alunos que se pronunciaram nestas questões não constrói frases e apenas responde com uma ou duas palavras. Esta atitude mostra alguma falta de acompanhamento por parte dos alunos, falta de autonomia e interesse para colaborar.

Colégio Imaculada Conceição - CAIC

As respostas dadas por estes alunos parecem exprimir entusiasmo tanto no inquérito Q₁ como no inquérito Q₂.

Colégio São João de Brito – **SJB** e Escola EB 2,3 de Eugénio de Castro – **EBEC**

Alguns alunos deste colégio e desta escola mostraram indiferença, alguns comentários foram pouco simpáticos, há alguma arrogância e no modo como respondem e nota-se claramente que não há cuidado. Estas características são pronunciadas sobretudo no inquérito Q₂ e, como já tive a oportunidade de mencionar anteriormente na componente científica, alguns alunos tiveram atitudes e comportamentos menos correctos no âmbito de uma sala de aula. Estes alunos foram repreendidos e houve tentativa de correcção, mas ao preencherem o inquérito Q₂ as respostas reflectiram as suas emoções, o que denota falta de humildade, postura e educação.

Escola Secundária Quinta das Flores – **ESQF**: Ao longo da leitura dos inquéritos preenchidos pelos alunos deste estabelecimento de ensino pude verificar, que as respostas são mais completas e há uma tentativa de construir frases.

Escola E.B.2,3 Padre João Rodrigues, Sernancelhe – **EBPJR** e Escola Secundária Miguel Torga – **ESMT**

Os alunos destas escolas na sua maioria tentam responder a todas as questões e transmitir a sua opinião. Não considero que existam diferenças significativas nas suas prestações ao responder aos inquéritos. Há alguns alunos que não respondem às questões de resposta aberta, mas fazendo uma correlação com as notas de avaliação de cada um desses alunos, o que sugere que a ausência de resposta está associada ao perfil dos alunos.

Na construção dos gráficos que se seguem foram usadas abreviaturas mais simplificadas:

Nos gráficos dos Colégios:

SJB – São João de Brito

CAIC – Colégio Imaculada Conceição

INA – Instituto Nun' Alvares

Nos gráficos das Escolas:

QF – Quinta das Flores

MT – Miguel Torga

EC – Eugénio de Castro

SER – Sernancelhe

INQUÉRITO Q₁

Os gráficos que se seguem correspondem à pergunta nº2.

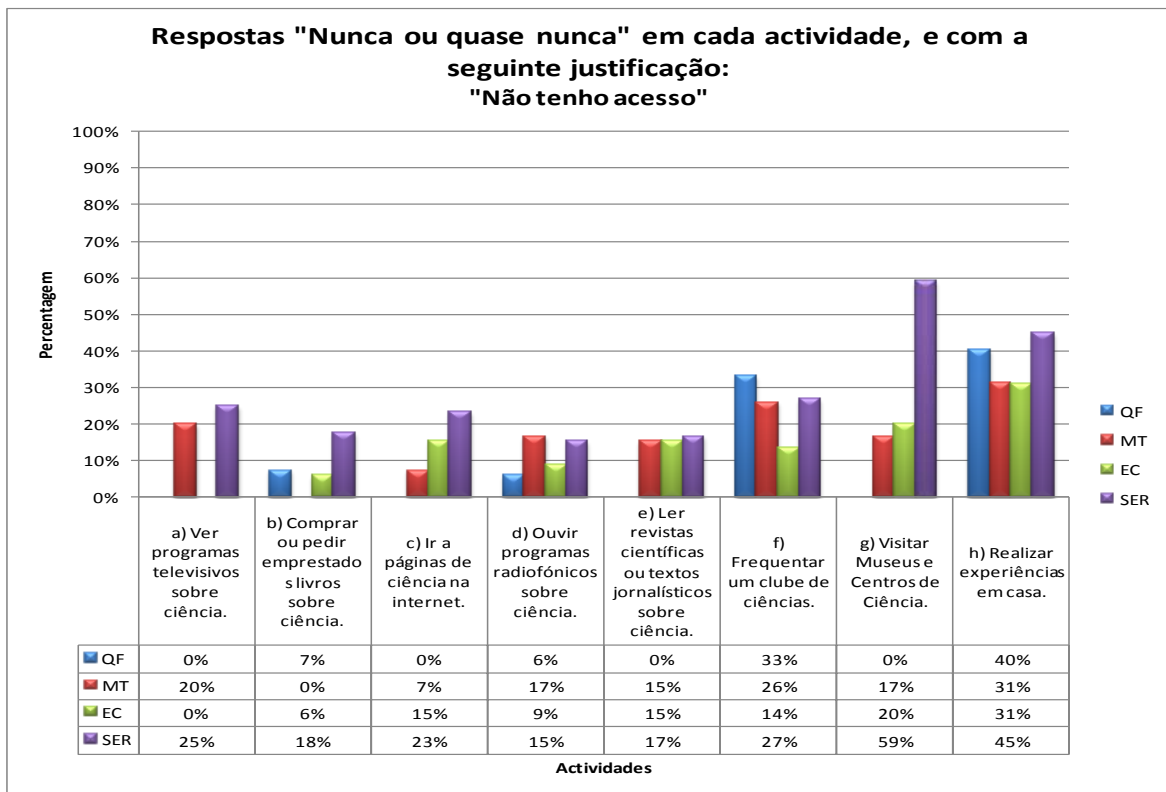


Gráfico 1

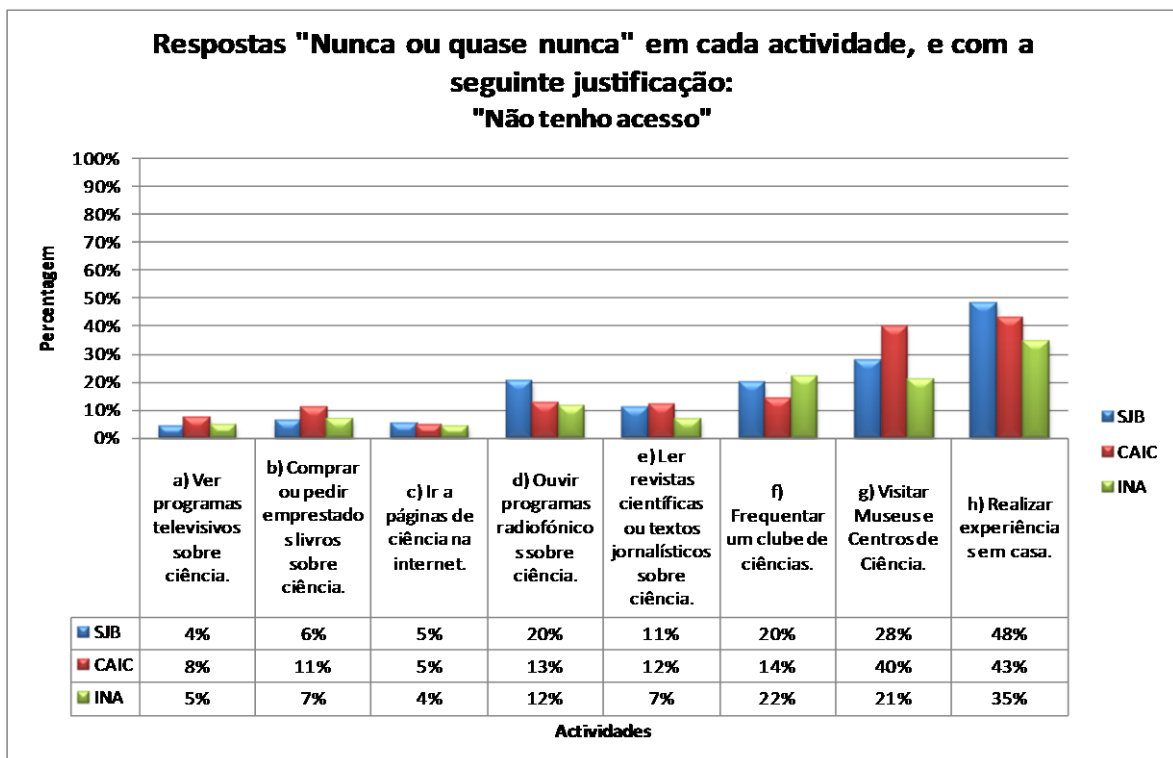


Gráfico 2

Em todas as instituições de ensino os alunos têm pouco acesso a: “Frequentar um clube de ciências”; “A visitar Museus e Centros de Ciência” e a “Realizar Experiências em casa”. Podemos ver que há uma sistemática relativamente à escola **EBPJR** porque apresenta as maiores percentagem “*não tenho acesso*” o que reflecte as desvantagens destes alunos no acesso à diversos recursos de ciência.

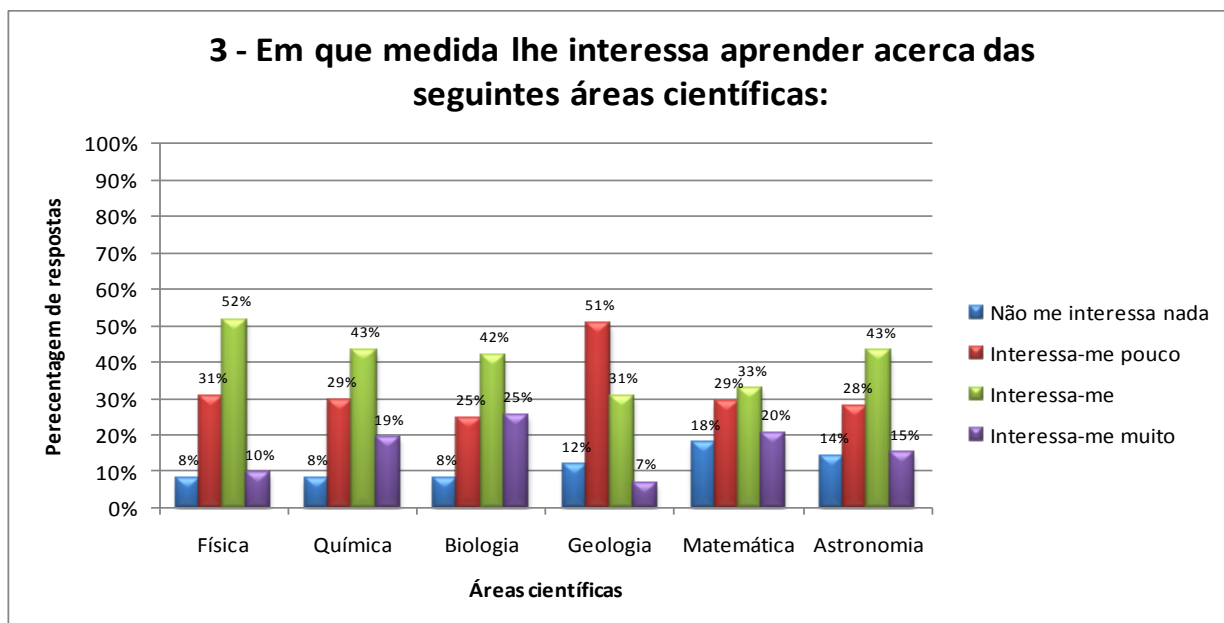
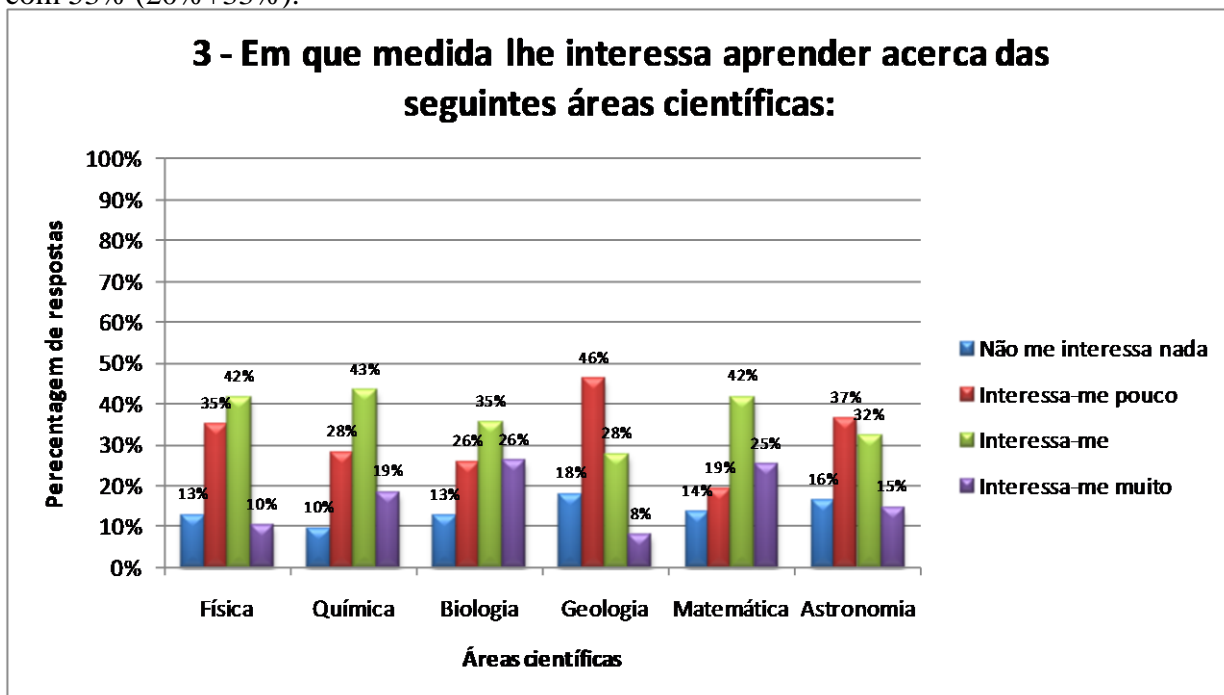


Gráfico 3

Em suma, pela ordem de preferências e interesses das **três escolas** temos:

A área da Biologia com 67% (42%+25%) a que desperta maior interesse; segue-se a Química e Física com 62%; a Astronomia e a Geologia com 58% e por último a Matemática com 53% (20%+33%).



Em suma, pela ordem de preferências e interesses dos **três colégios** temos:

A área da Matemática com 67% (42%+25%) a que desperta maior interesse; segue-se a Química com 62% (43%+19%); a Biologia com 61% (35%+26%); a Física com 52% (42%+10%); a Astronomia com 47% (32%+15%) e por último a Geologia com 36% (28%+8%).

Podemos verificar que em termos de interesse parece haver um maior interesse pela Matemática nos Colégios do que nas Escolas. Nas entrevistas pude recolher a informação de que o colégio **SJB** possui um clube de matemática e o colégio **CAIC** tem o clube do Mocho, a Quinta Biológica e os Laboratórios de Matemática. Isto sugere que haverá por parte dos colégios um maior investimento nesta disciplina, fomentando a aprendizagem e o gosto pela matemática fora da sala de aula.

No Projecto de Investigação Educacional da Física foi colocada a seguinte questão nº4:

4 - O que estuda a Física?

(No projecto poderão ser consultadas as outras *-Respostas Abertas*)

Nesta questão foram dadas as mais diversas respostas, algumas muito incompletas mas outras interessantes para um aluno de 9º Ano. Passo a transcrever alguns exemplos:

Respostas dadas pela **Escola Secundária Quinta das Flores - ESQF:**

ESQF - “penso que a Física estuda e explica todas as reacções e acontecimentos existentes no nosso quotidiano”

ESQF - “estuda tudo o que é material, as suas interacções, estados e transformações”

ESQF - “estuda as forças, as capacidades térmicas, a condutividade dos materiais, as energias”

Respostas dadas pela **Escola Secundária Miguel Torga**

ESMT - “vectores, forças, movimentos, electricidade”

ESMT - “estuda situações do dia-a-dia com problemas matemáticos”

ESMT - “a velocidade, a aceleração, a direcção, a intensidade etc.”

Respostas dadas pela **Escola E.B.2,3 Padre João Rodrigues, Sernancelhe - EBPJR**

EBPJR - “estuda situações do quotidiano. Nas aulas já temos aprendido várias matérias muito importantes e interessantes que nos mostram o mundo em que vivemos”

EBPJR - “Universo, forças, movimentos e meios de transporte, luz e fenómenos, sistemas eléctricos”

EBPJR – “tudo o que se relacione com o planeta”

Respostas dadas pela **Escola EB 2,3 de Eugénio de Castro - EBEC**

EBEC - “as forças, os movimentos dos corpos, o sistema solar, luz, som, as leis de Newton”

EBEC – “é uma ciência experimental e estuda fenómenos da natureza”

EBEC – “os astros, sistema solar, forças, leis de Newton, etc.”

Outra forma de avaliar se os alunos sabem o que cada ciência estuda:

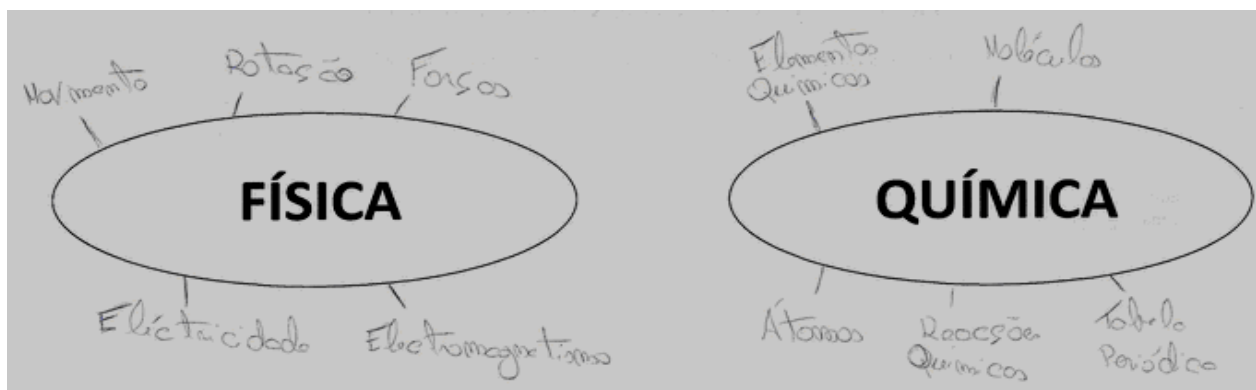


Figura 13 - Aluno da ESQF

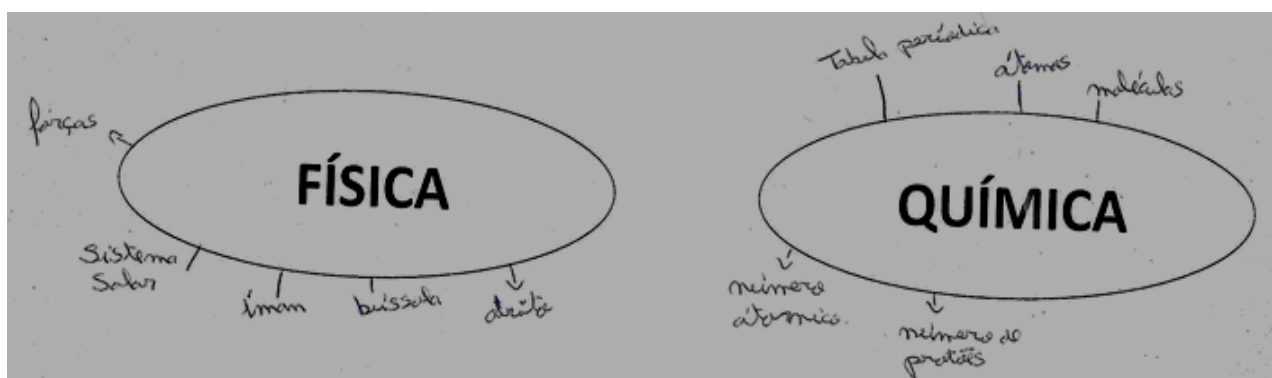


Figura 14 - Aluno da EBPJR

Podemos verificar que existe uma proximidade de ideias entre os alunos das duas escolas. Na componente da Química eles assinalam conteúdos científicos que leccionam no presente ano lectivo. Comparativamente com a questão anterior do **Q₁** eles conseguem fazer uma apreciação global de todo o seu 3º Ciclo, desde o 7ºAno (sistema solar, pe.); ao 8ºAno (luz e som, p.e.) e 9ºAno (circuitos eléctricos, p.e.).

No Projecto de Investigação Educacional da Química foi colocada a seguinte questão nº4:

No projecto poderão ser consultadas as outras -Respostas Abertas)

4 - O que estuda a Química?

Respostas dadas pelo **Colégio São João de Brito:**

SJB - “a química estuda os comportamentos dos materiais, a sua constituição e as suas relações (reações) com outros materiais”

SJB - “a química estuda os elementos químicos e substância, estuda as reações entre elas. A química estuda também os átomos”

SJB - “reações químicas, átomos, substâncias químicas, fórmulas (cálculos sobre determinada área), teorias, conceitos, corpúsculo”

SJB - “reações químicas e a natureza corpuscular da matéria”

Respostas dadas pelo **Colégio Imaculada Conceição**:

CAIC - “átomos, moléculas, fórmulas químicas, iões, reações químicas e rearranjos de átomos”

CAIC - “símbolos químicos, as reações química e os componentes existentes em certas matérias”

CAIC - “componentes de todas as matérias e as suas reações com outras”

CAIC - “reações químicas; fórmulas químicas; equações químicas; iões; catiões; planetas”

Respostas dadas pelo **Instituto Nun’Alvres**:

INA - “os vários componentes dos átomos, das reações químicas para as aplicar ao dia-a-dia da população”

INA - “transformações químicas, constituintes de matérias”

INA - “os fenómenos que não são objectivamente explicados (substâncias e componentes”

INA - “ciência que investiga a estrutura no comportamento de novas substâncias e matérias”

A leitura destas transcrições sugere que os alunos do colégio **SJB** conseguem construir respostas mais completas, logo a seguir o **CAIC** e por fim o **INA**. Nas escolas públicas as diferenças não são tão notórias mas os alunos da escola **ESQF** parecem ser os que são capazes de dar respostas mais completas e elaboradas enquanto os alunos da escola **EBPJR** tendem a dar respostas mais vagas.

(No projecto poderão ser consultadas as outras *-Respostas Abertas*)

No Projecto de Investigação Educacional da Física foi colocada a seguinte questão nº5:

5 - Dê exemplos de aplicações da Física no dia-a-dia:

De um modo geral os alunos sabem dar um exemplo razoavelmente satisfatório, para esta faixa etária.

As respostas dadas a esta questão são também muito diversificadas. Passo a transcrever alguns exemplos:

Respostas dadas pela **Escola Secundária Quinta das Flores - ESQF:**

ESQF - “podemos aplicar a Física na segurança rodoviária (distância de segurança), num melhor deslocamento (atritos), no simples sistema de alavancas e eixos (portas, o arrancar de um preço)”

ESQF – “diminuir ou aumentar a força de atrito quando necessário (carros, pneus)

ESQF – “nos vidros duplos, nas panelas, nas pegas, nos acidentes”

Respostas dadas pela **Escola Secundária Miguel Torga**

ESMT - “distância percorrida e deslocamento; rapidez média e velocidade”

ESMT - “o deslocamento de um carro”

ESMT - “um carro a andar; a inclinação das estradas”

Respostas dadas pela **Escola E.B.2,3 Padre João Rodrigues, Sernancelhe - EBPJR**

EBPJR - “sobre os circuitos eléctricos; situações de força”

EBPJR - “nas estradas, nos pitons das chuteiras”

EBPJR - “usar chuteiras com pitões; deitar sal nas estradas por causa da neve”

Respostas dadas pela **Escola EB 2,3 de Eugénio de Castro - EBEC**

EBEC – “na medicina, electrónica, música”

EBEC – “farmácia; medicina; engenharia; electrónica”

EBEC – “algumas aplicações são a medicina, para a astronomia, para as engenharias”

Mais uma vez, as respostas mais interessantes são as da escola **ESQF** que sugerem uma melhor compreensão das matérias leccionadas.

No Projecto de Investigação Educacional da Química foi colocada a seguinte questão nº5

(No projecto poderão ser consultadas as outras *-Respostas Abertas*)

5 - Dê exemplos de aplicações da Química no dia-a-dia:

Nesta questão foram dadas as mais diversas respostas, algumas muito incompletas mas outras interessantes para um aluno de 9º Ano, que passo a transcrever:

Respostas dadas pelo **Colégio São João de Brito:**

SJB - “o chocolate que se dissolve no leite; o ferro enferruja; a água a ferver condensa; fogo-de-artifício”

SJB - “energia; tratamento de lixo e água; criação de medicamentos; criação de materiais”

SJB - decantação do vinho; destilação da água; desenvolvimento das energias renováveis; desenvolvimento do fósforo”

SJB - “remédios (farmácias); lançamento de foguetes; combustão de gasolina, faz os carros andarem”

Respostas dadas pelo **Colégio Imaculada Conceição:**

CAIC - “a bicicleta enferrujar à chuva; uma vela dentro de um recipiente apagar-se; perceber porque existe eco”

CAIC - “na libertação de gases de combustão; oxidação do ferro; apodrecimento de fruta; libertação de vapor”

CAIC - “medicamentos; ciência forense; ajuda a descobrir novas doenças”

CAIC - “fotossíntese; a mudança das cores das folhas das árvores; a aspirina; bebidas gaseificadas”

Respostas dadas pelo **Instituto Nun’Alvres:**

INA - “cozinhar; acender uma lareira; experiências”

INA - “medicamentos; produtos hortícolas; detergentes; adubos”

INA - “construção de substâncias; adubos químicos”

INA - “combustão; constituição das substâncias”

Os alunos do **CSJB** e do **CAIC**, conseguem dar respostas mais interessantes e diversificadas do que os alunos do **INA**, o que sugere uma visão mais ampla das matérias leccionadas.

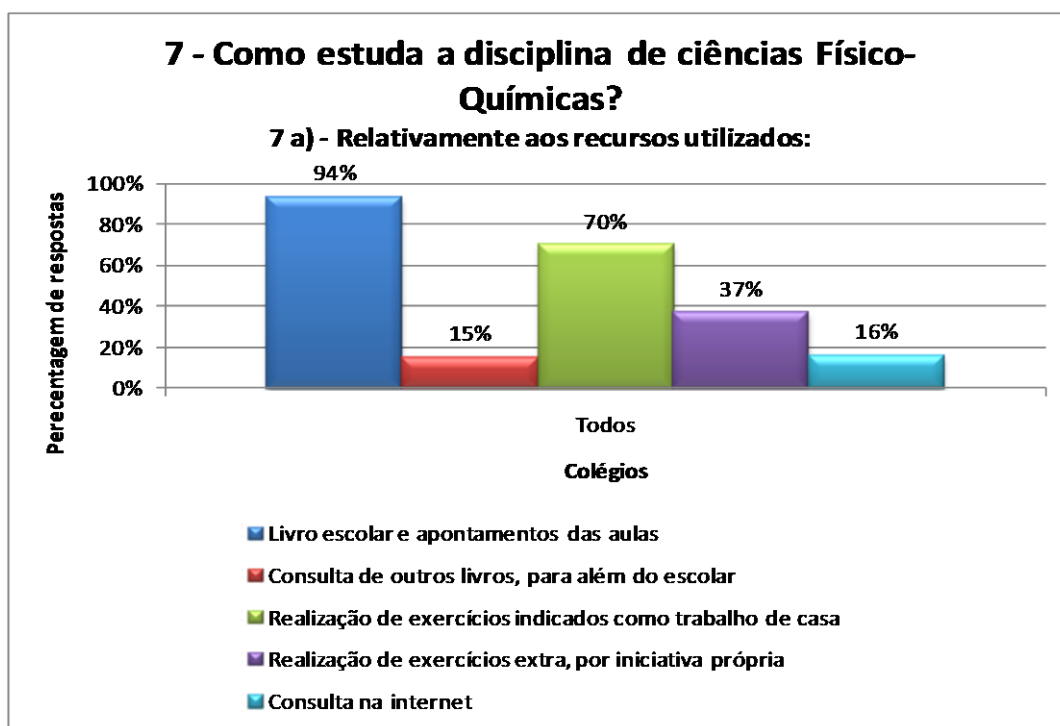


Gráfico 5

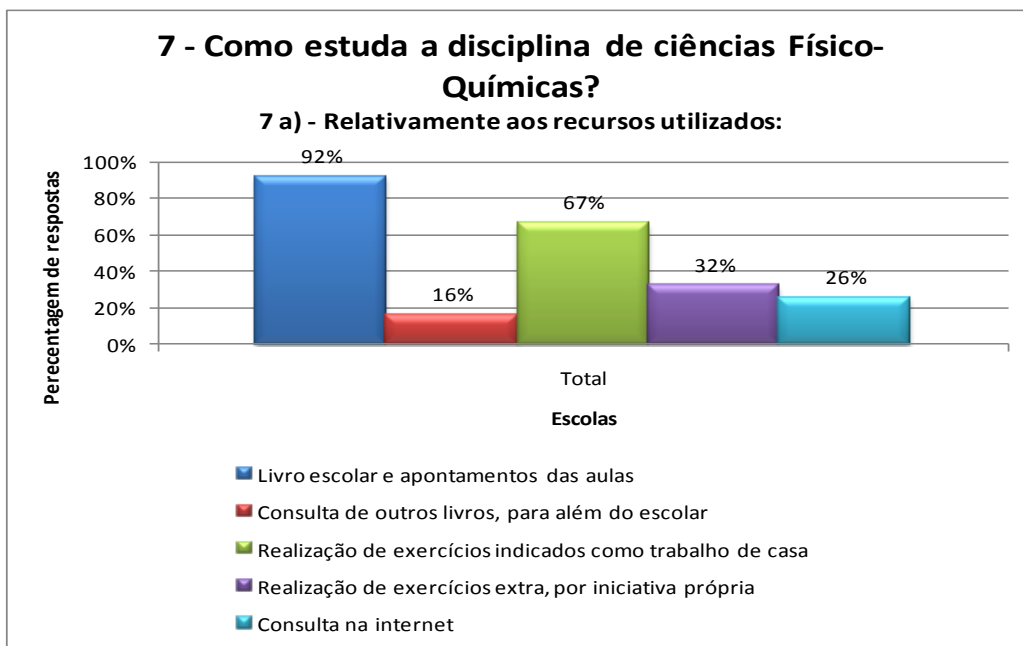


Gráfico 6

Podemos concluir que o recurso mais usado nas Escolas e nos Colégios, é o livro escolar e apontamentos das aulas, a seguir temos a realização de exercícios como trabalho de casa; segue a realização de exercícios extra, por iniciativa própria; consulta de outros livros, para além do escolar, depois a consulta de outros livros, para além do escolar, e por fim a consulta na Internet.

Da leitura destes gráficos percebemos que o método principal para os alunos é o livro escolar e os apontamentos das aulas. Verificamos que os alunos não têm autonomia e curiosidade em pesquisar novos assuntos ou aprofundar o que foi dito nas aulas porque as percentagens de consulta de outros livros, para além do escolar e realizar exercícios extra, por iniciativa própria tem percentagens muito baixas.

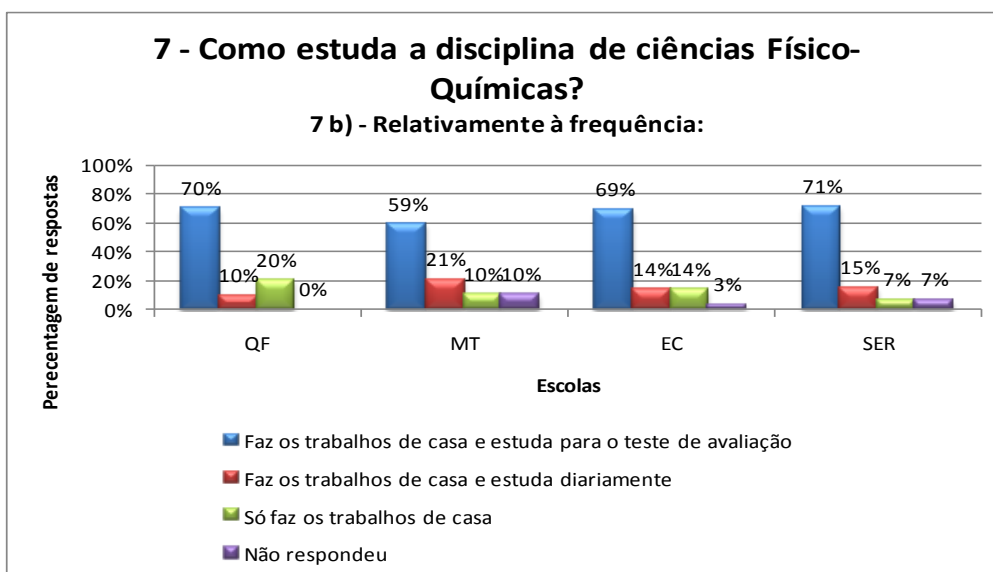


Gráfico 7

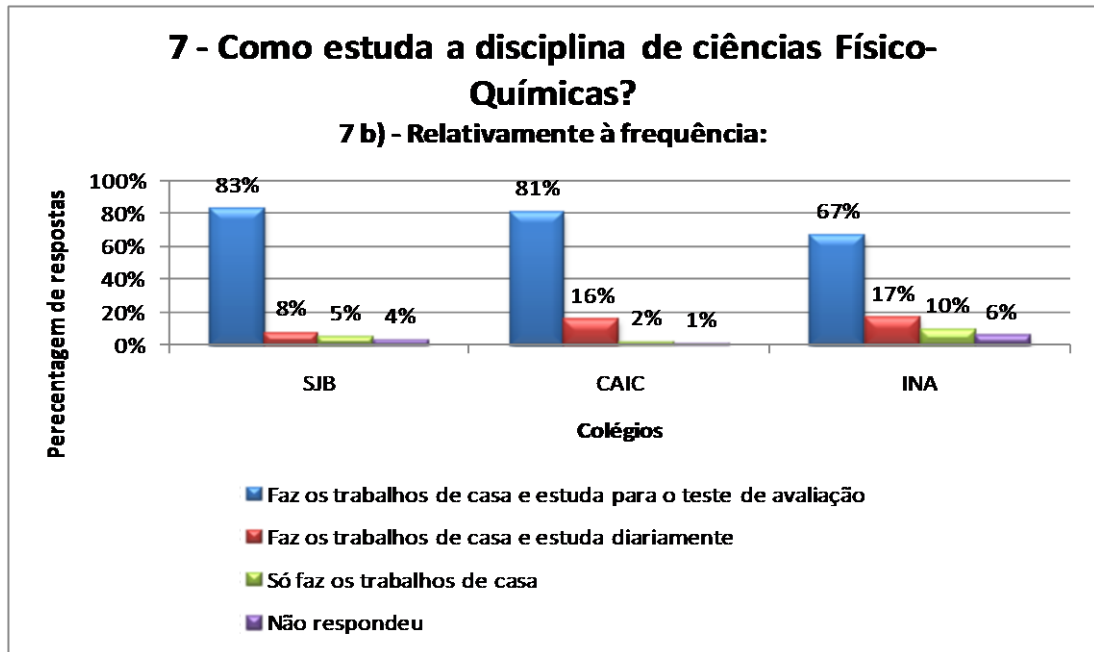


Gráfico 8

Em todas as escolas e colégios a percentagem de “Fazer os trabalhos de casa e estudar diariamente” é muito pequena. Esta situação seria a desejável para uma boa aprendizagem.

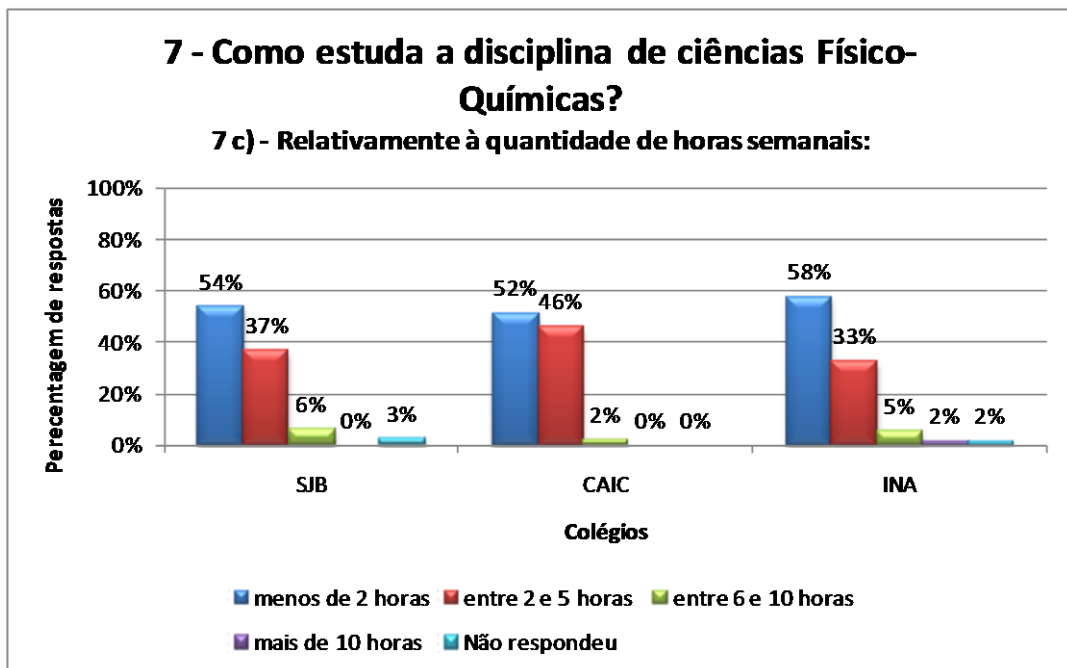


Gráfico 9

7 - Como estuda a disciplina de ciências Físico-Químicas?

7 c) - Relativamente à quantidade de horas semanais:

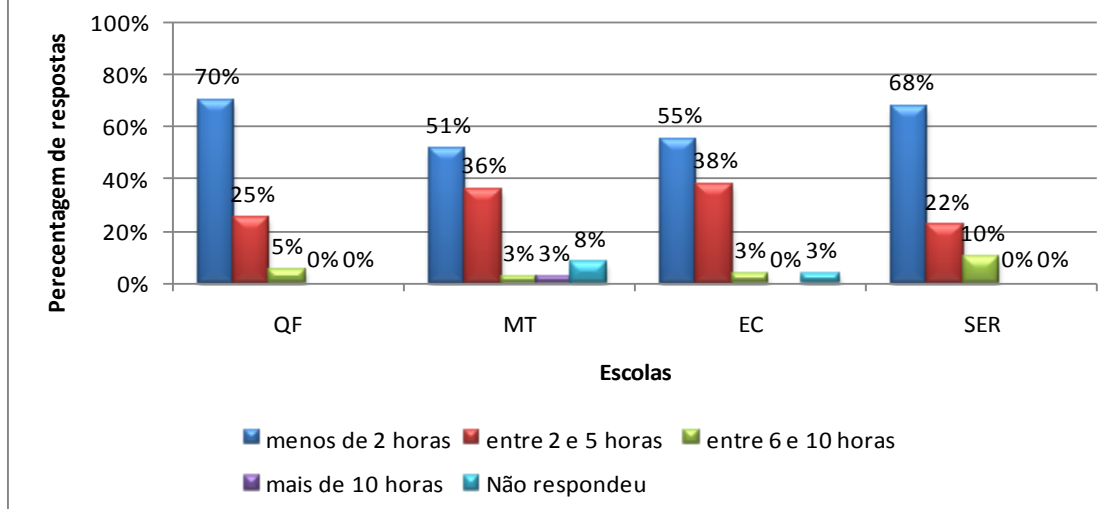


Gráfico 10

Estes resultados em geral mostram que os alunos de ambas as instituições de ensino trabalham e empenham-se pouco na disciplina das ciências Físico-Químicas, pois as maiores percentagens estão no item “*menos de 2 horas*”. Há no entanto escolas como **ESMT** e **INA** com uma percentagem não nula de respostas “*mais de 10 horas*”.

Esta pergunta nº 8 também permite mais que uma resposta.

8 - Quais são as principais dificuldades que encontra ao estudar a disciplina de Ciências Físico-Químicas?

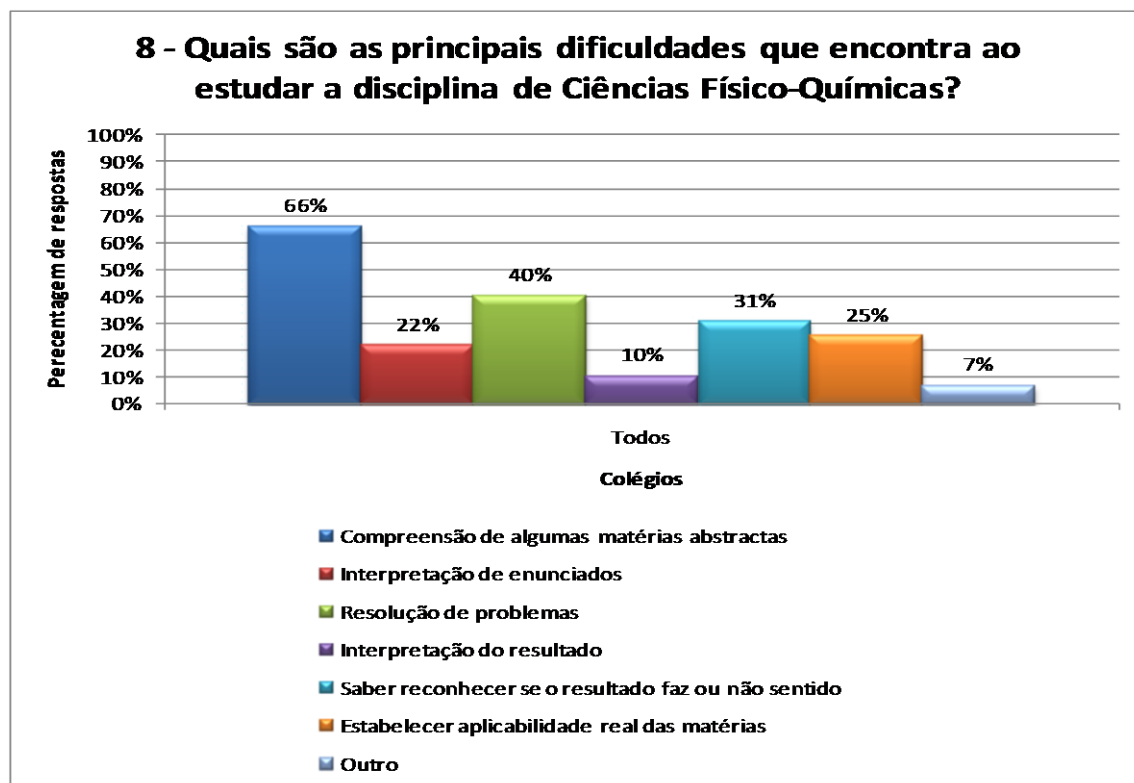


Gráfico 11

Nas diversas instituições de ensino a ordem pelo grau de dificuldade das hipóteses colocadas é exactamente a mesma: 1º Compreensão de algumas matérias abstractas; 2º Resolução de problemas; 3º Saber reconhecer se o resultado faz ou não sentido; 4º Estabelecer aplicabilidade real das matérias; 5º Interpretação de enunciados; 6º Interpretação do resultado e 7º Outros. Este conjunto de dificuldades pode ter várias leituras, mas uma parte das dificuldades também se deve à falta de trabalho por parte dos alunos e ao tipo de estudo a que estão habituados. Os alunos deveriam fazer um estudo mais profundo das matérias e serem estimulados a desenvolver o seu raciocínio com treino, reflexão e criatividade na resolução de problemas, tanto na disciplina das ciências Físico-Químicas como na Matemática. O português também assume aqui um papel importante na interpretação de enunciados.

O facto de os alunos não desenvolverem a sua cultura científica, não interligarem os conteúdos abordados na disciplina das Ciências Físico-Químicas com o seu dia-a-dia e não completarem aquisição de conhecimentos de ciência com outros hábitos informais de aprendizagem; faz com que sintam cada vez mais dificuldades e, como consequência, aumente a sua desmotivação e o desinteresse. O papel do professor no desenho de estratégias de ensino é muito importante para ajudar os alunos a colmatar estas dificuldades. Uma vez que os trabalhos de casa são o principal instrumento de trabalho em casa, o professor deve aumentar a sua complexidade de forma a estimular o raciocínio, a reflexão e a capacidade de abstracção.

8 - Quais são as principais dificuldades que encontra ao estudar a disciplina de Ciências Físico-Químicas?

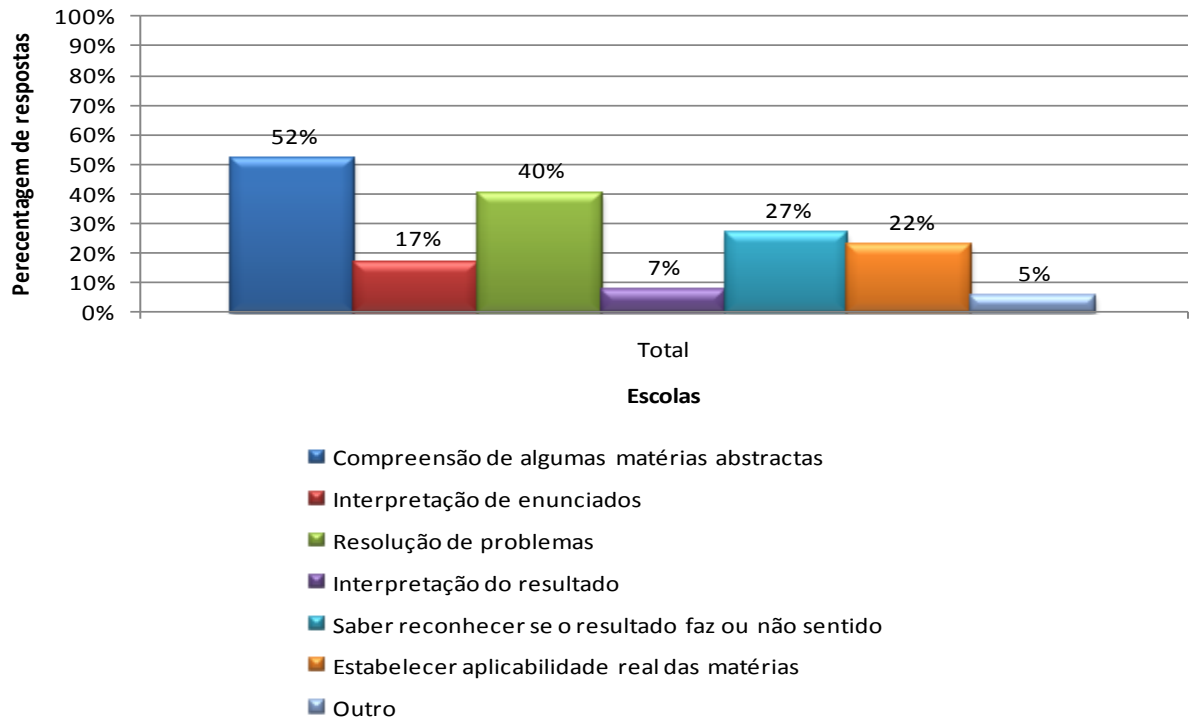


Gráfico 12

Esta pergunta nº9 também permite mais que uma resposta.

Gráfico 13

9 - Quando tem dificuldade em estudar algumas matérias das Ciências Físico-Químicas a quem recorre?

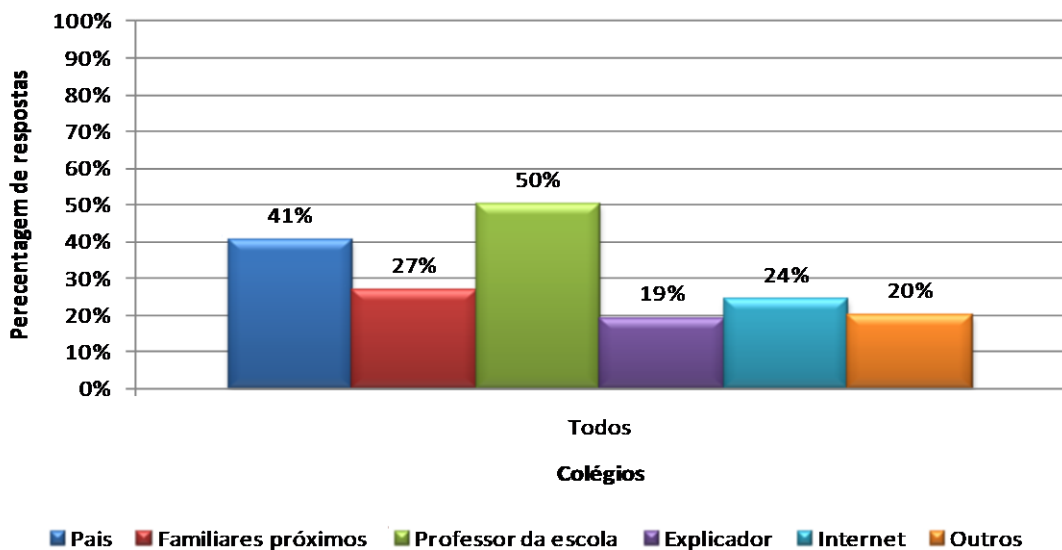
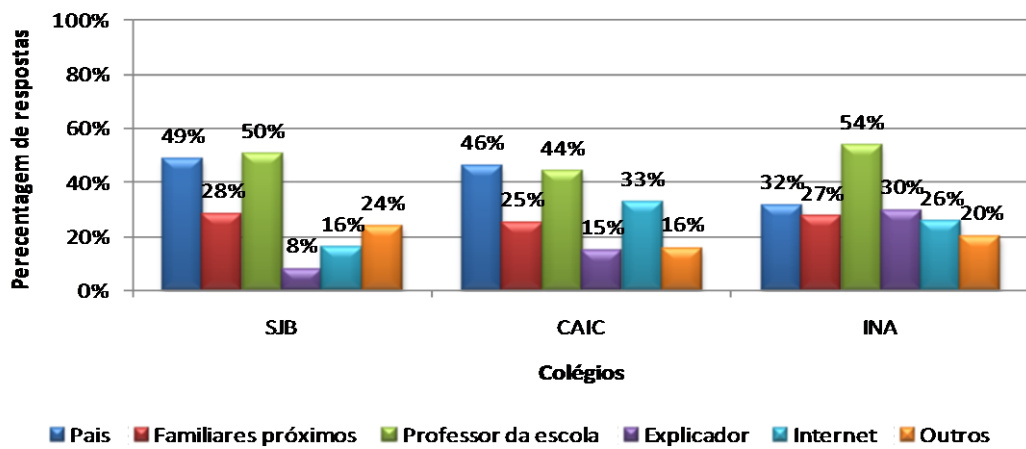


Gráfico 14

9 - Quando tem dificuldade em estudar algumas matérias das Ciências Físico-Químicas a quem recorre?



9 - Quando tem dificuldade em estudar algumas matérias das Ciências Físico-Químicas a quem recorre?

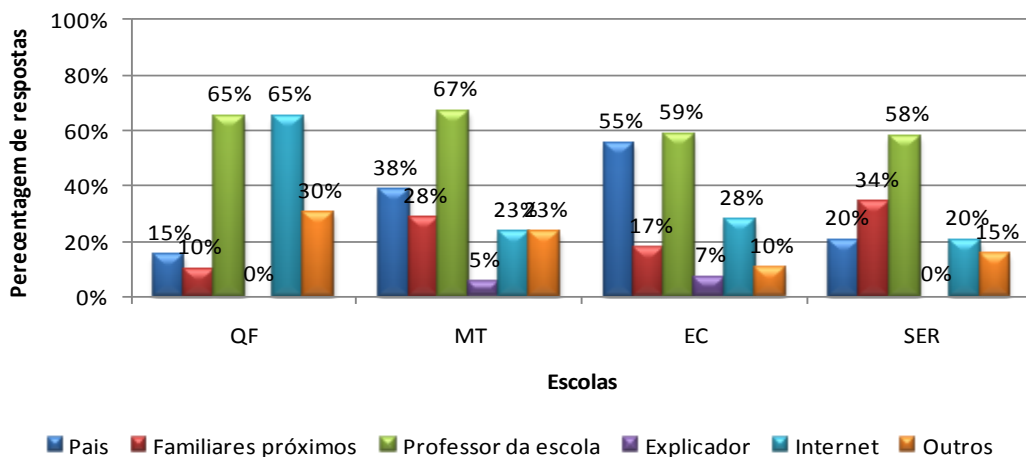


Gráfico 15

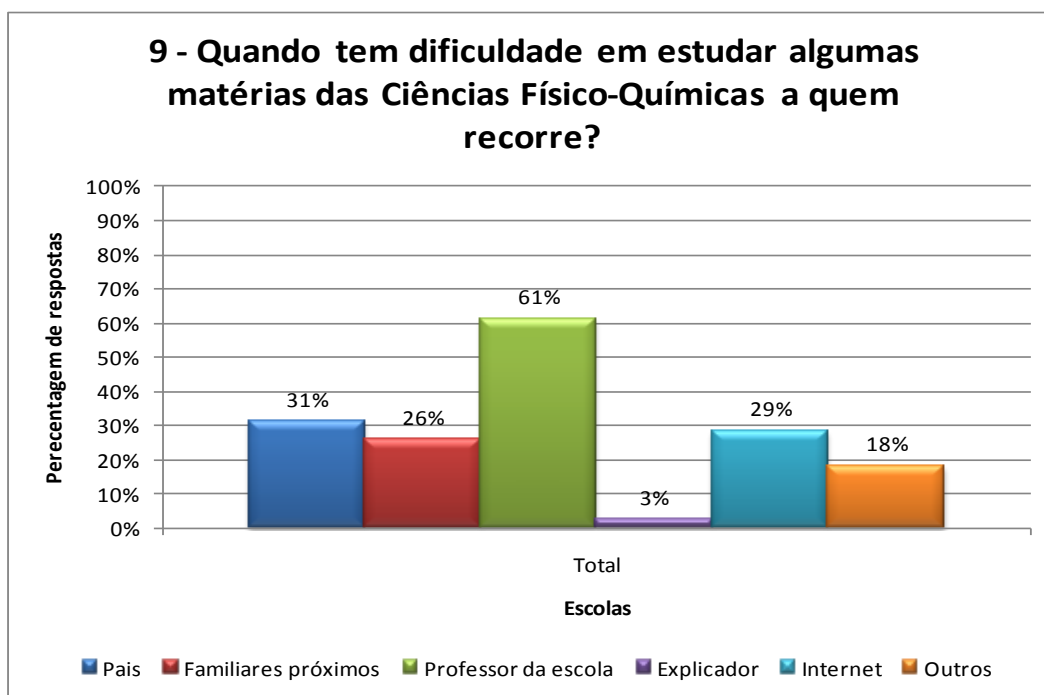


Gráfico 16

Nestes gráficos se juntarmos os valores dos pais, com os dos familiares, verificamos que a percentagem desta soma é de 68% para os colégios e 57% para as escolas. Adicionando mais os 19% do explicador no caso dos colégios e 3% nas escolas, perfaz um total de 87% (colégios) e 60% (escolas). Em ambos os casos o apoio fora da escola é superior ao apoio do professor (que é de 50% no caso dos colégios e 60% no caso das escolas). Em ambas as instituições há enorme dependência de meios externos na obtenção de apoio escolar, mas essa dependência é particularmente relevante nos colégios, sobretudo no que diz respeito ao recurso a explicadores. Nas escolas a maior percentagem de explicadores verifica-se nas escolas na **EBEC** e nos colégios no **INA**. Este alunos do **INA** apresentam avaliações muito negativas comparativamente aos restantes colégios (*ver projecto de Química*) e é interessante verificar que recorrer em maior percentagem aos explicadores.

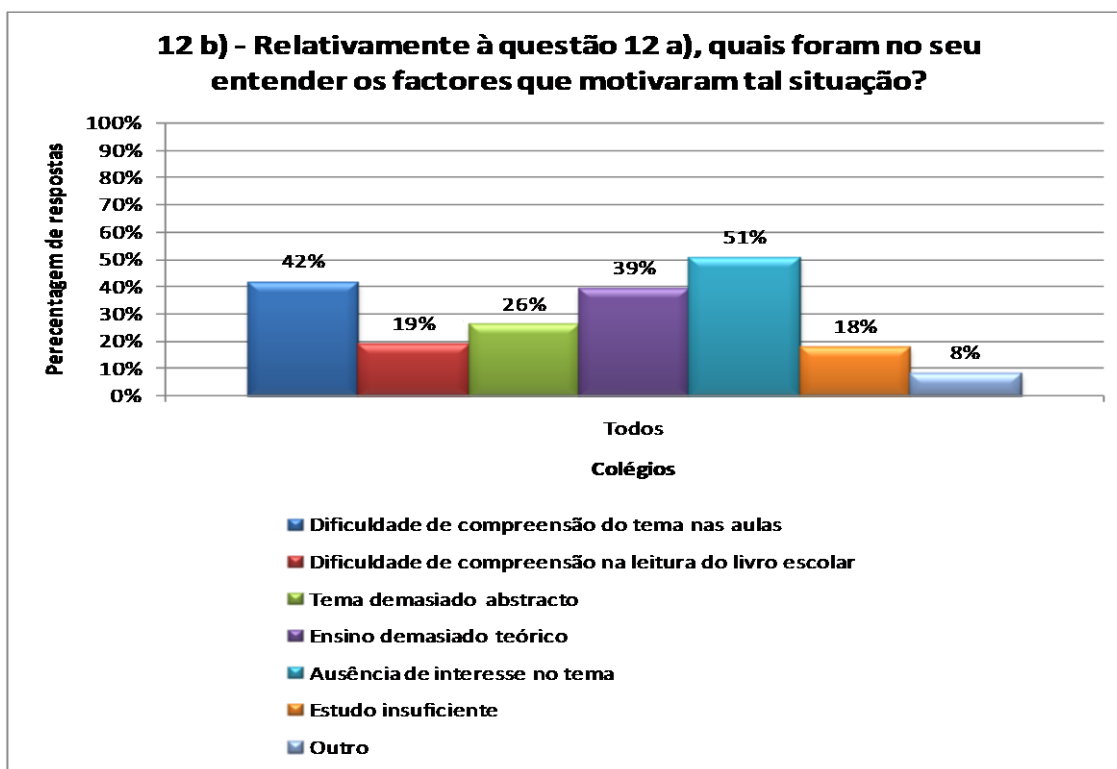


Gráfico 17

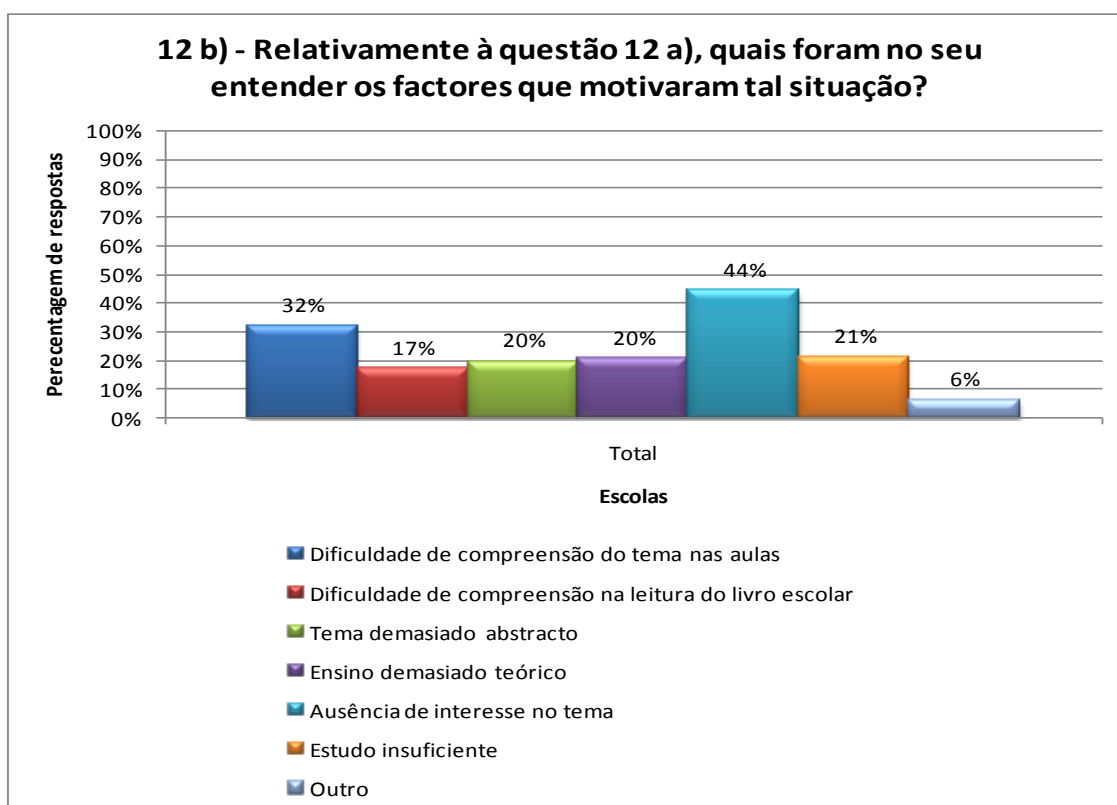


Gráfico 18

As principais dificuldades apontadas pelos alunos das duas instituições de ensino são as seguintes: “Ausência de interesse pelo tema”; neste aspecto, o papel do Ministério da Educação na elaboração dos programas é extremamente importante, embora o papel do

professor no despertar do interesse pelo tema seja também fundamental; segue-se a “Dificuldade de compreensão do tema nas aulas”.; a complexidade de algumas matérias , a falta de estudo por parte dos alunos e o método de ensino praticado pelo professor, poderão estar na base desta dificuldade ; estes dois aspectos estão interligados porque não podemos ter interesse por uma matéria que não compreendemos. Segue-se o “Ensino demasiado teórico” ; no caso dos colégios **CSJB e INA**, é interessante observar que estes colégios têm no geral excelentes condições para desenvolver actividades laboratoriais, atendendo a que possuem, um preparador no auxílio ao professor, bons laboratórios e recursos; no entanto, não podem usufruir deles como gostariam porque os tempos lectivos da disciplina são escassos e não o permitem.

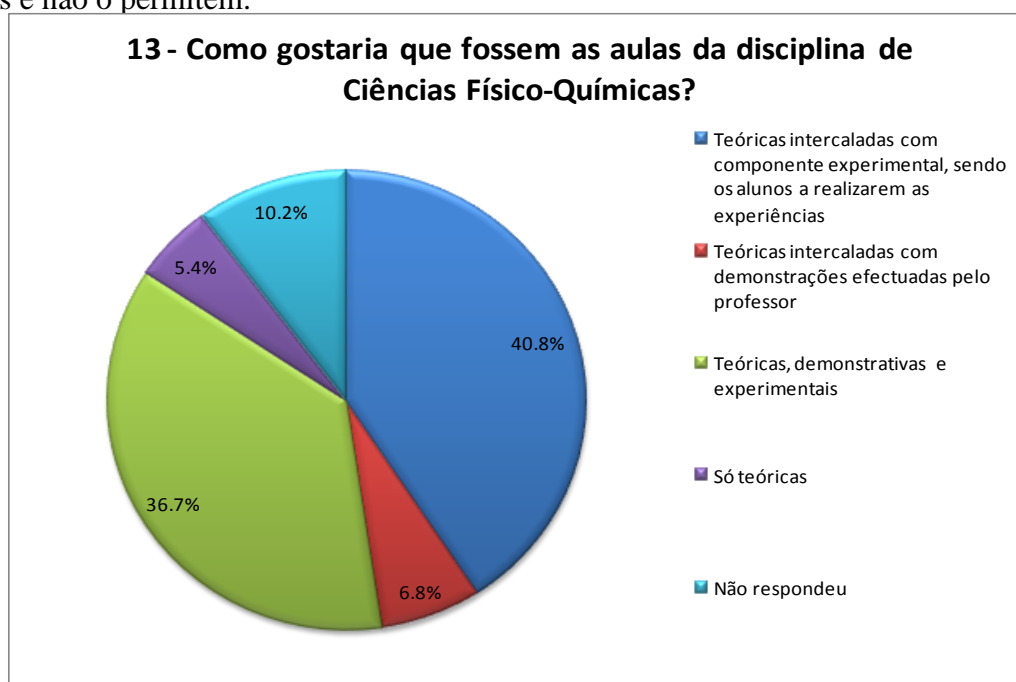


Gráfico 19- Escolas

É interessante verificar que alunos do 9º Ano conseguiram, alguns mais que outros, dar sugestões para ajudar a melhorar o ensino da disciplina de Ciências Físico-Químicas como pode ser visto nos projectos. A grande maioria sugere que as aulas devem ser mais práticas e laboratoriais de modo ajudar os alunos na compreensão das matérias.

A preferência por partes dos alunos é dominante nas duas instituições de ensino: no item “Teóricas intercaladas com componente experimental, sendo os alunos a realizarem as experiências”. Só aulas teóricas e teóricas mais demonstração têm uma percentagem muito baixa.

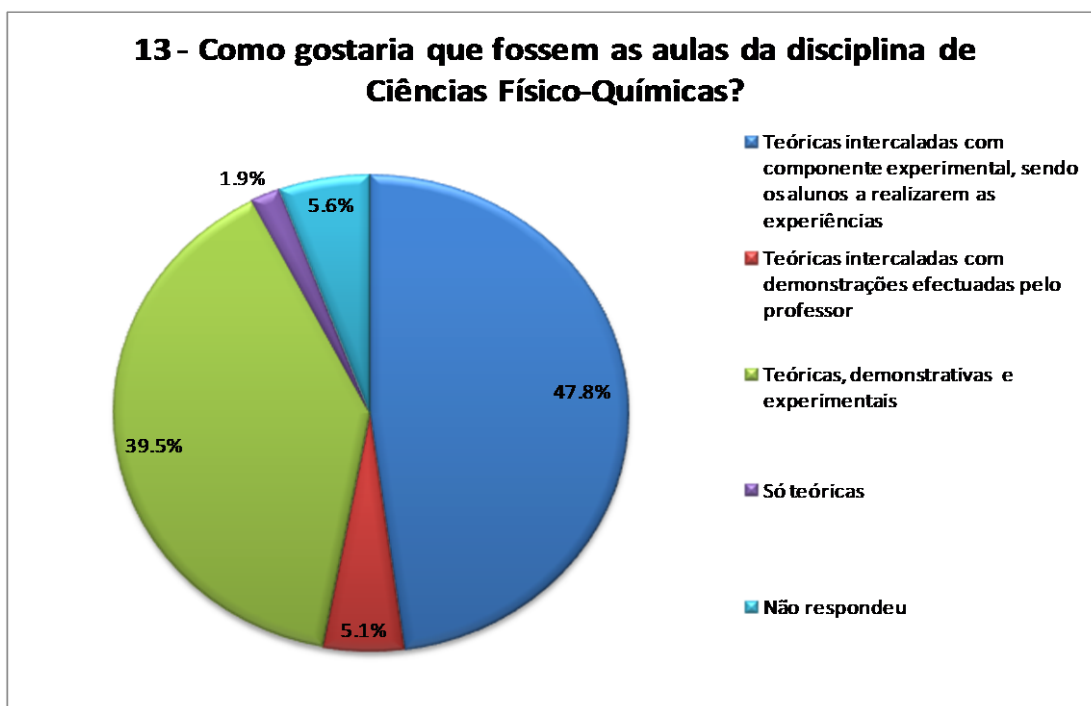


Gráfico 20 - Colégios

Colégios

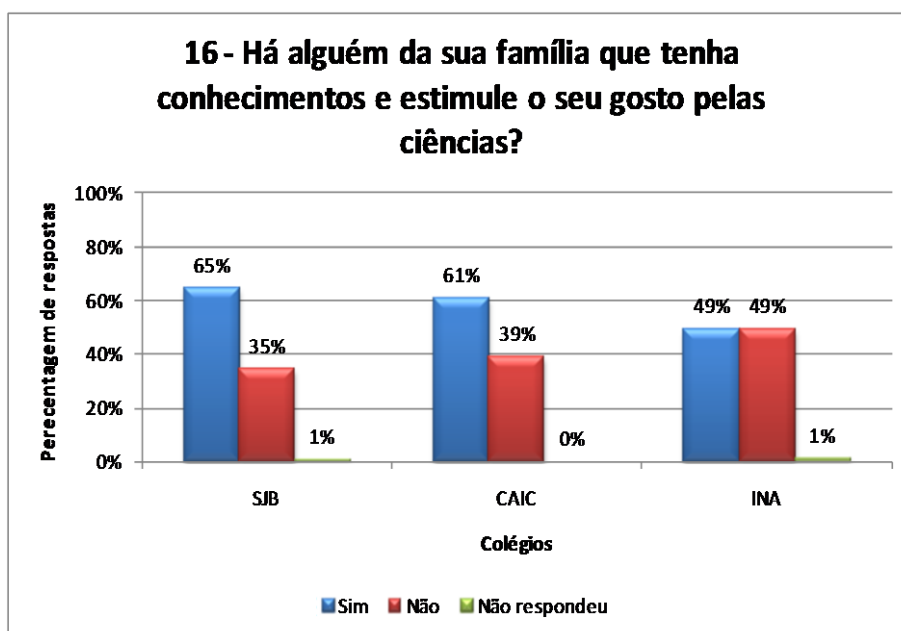


Gráfico 21

Os alunos do **CSJB** são os mais privilegiados neste apoio e os alunos do **EBPJR** os mais desfavorecidos. Nas escolas os mais desfavorecidos são os alunos de Sernancelhe. Estes resultados sugerem uma relação entre o ambiente cultural e socioeconómico dos alunos, embora as escolas de Coimbra também tenham percentagem de “não” elevadas, quando comparadas com os resultados dos colégios CAIC e SJB.

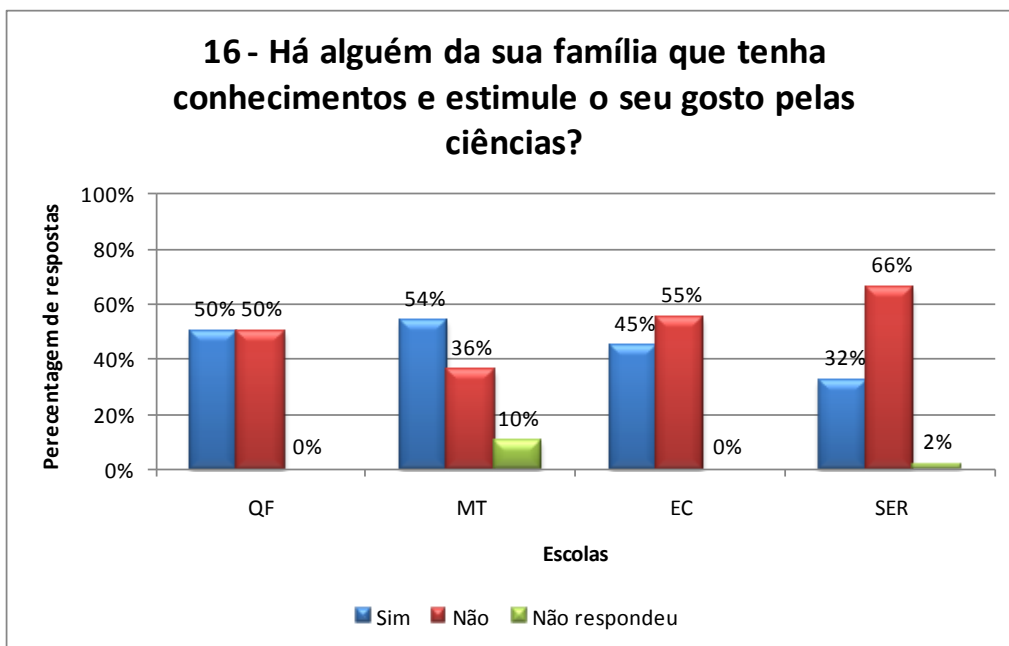


Gráfico 22

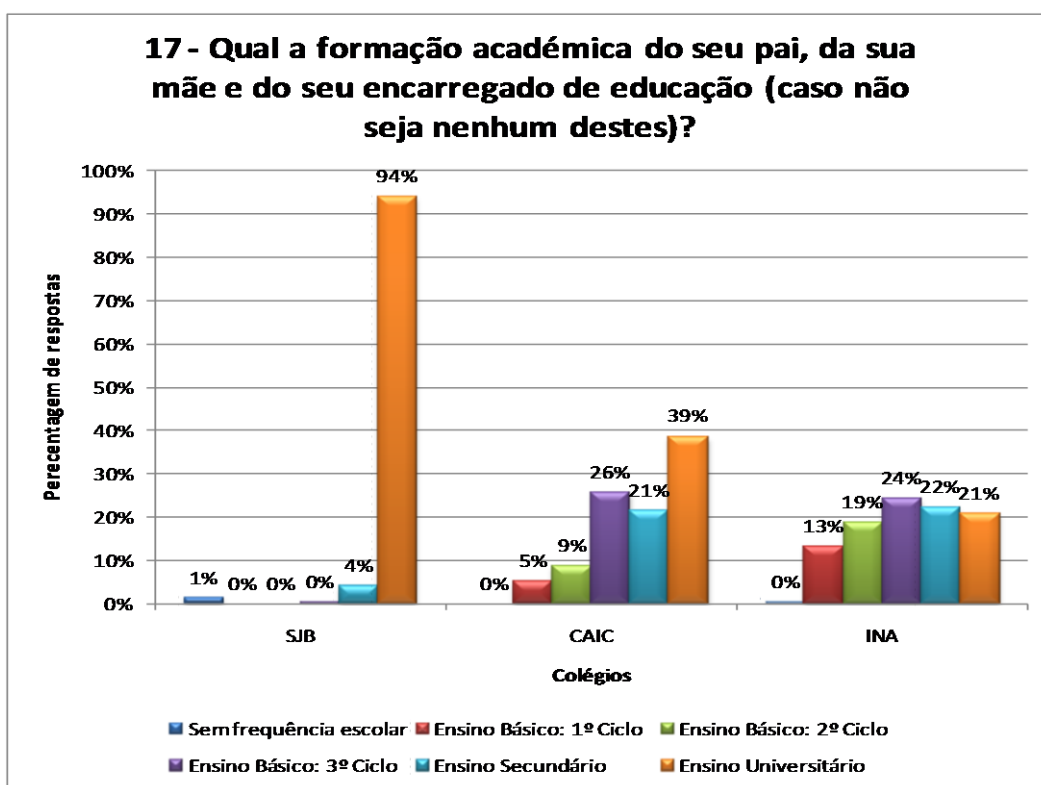


Gráfico 23

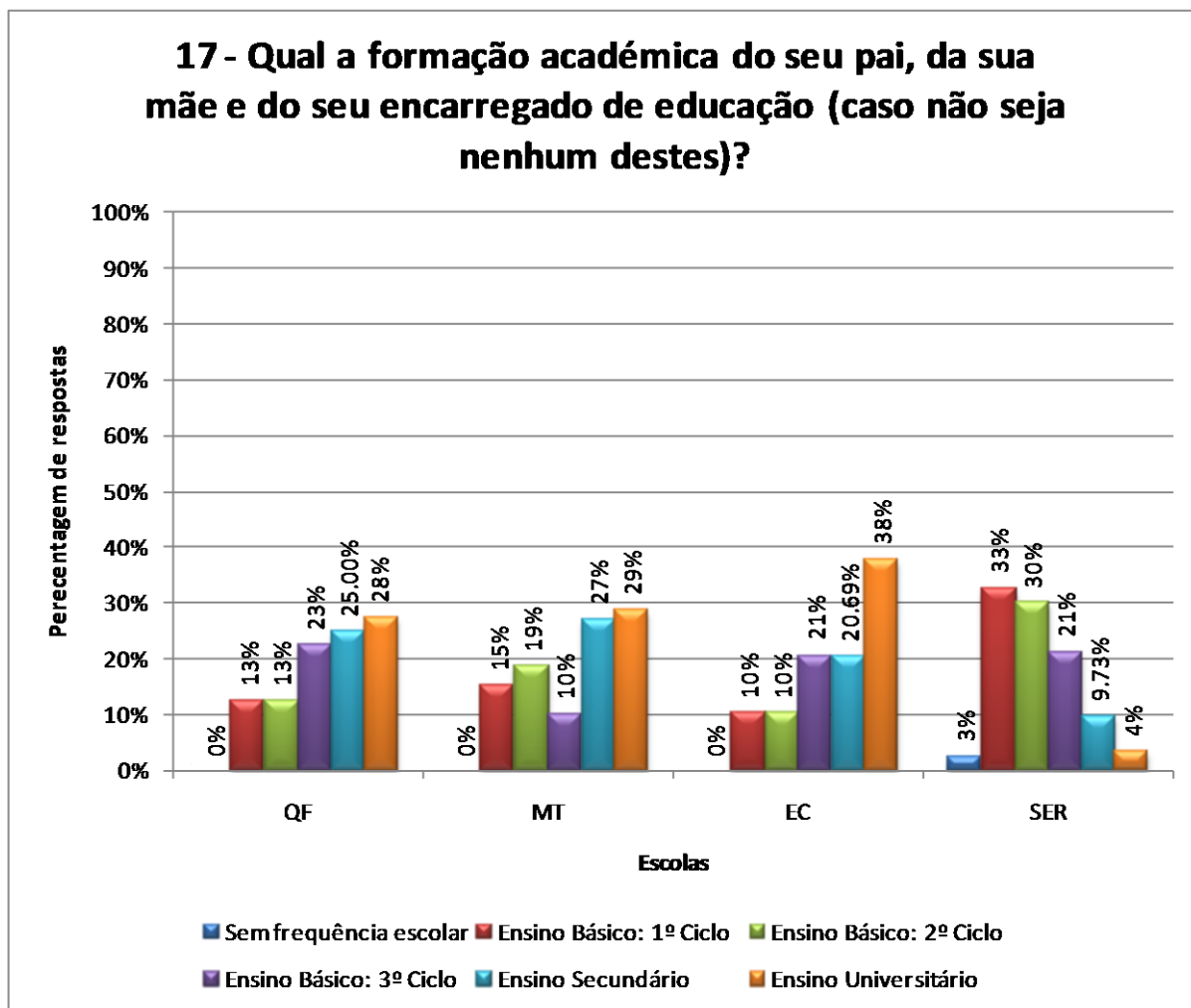


Gráfico 24

Na escola **EBPJR** os alunos estão numa situação muito mais desfavorável do que nas outras instituições, sobretudo porque os pais e o apoio da Família são muito importantes no processo de aprendizagem. Cerca de 2% dos pais dos alunos da **EBPJR** não têm frequência escolar. Podemos verificar no gráfico das escolas que as escolas **ESQF**, **ESMT** e **EBEC** têm percentagens elevadas de pais com formação académica (entre 30% a 40%). Estamos a falar de escolas inseridas num meio urbano de cidade.

O facto dos pais dos alunos do colégio **SJB** apresentarem cerca de 94% com formação no ensino universitário, pode também ajudar na compreensão dos diferentes resultados entre os três colégios. Certamente que os pais dos alunos do colégio **SJB** estão mais sensibilizados para aprendizagem, para o conhecimento em geral e apoiam os seus filhos em tudo o que se relaciona com a escola.

No **INA** e no **CAIC** nota-se que há outra heterogeneidade nos graus académicos e que, conseqüentemente, se reflecte nos resultados analisados no gráfico “Médias de avaliação”.

AVALIAÇÃO DOS CONCEITOS “ELECTRICIDADE E MAGNETISMO” E “HIDROGÉNIO”

Using the Contextual Model of Learning to Understand Visitor Learning from a Science Center Exhibition

<http://wolfden.fi.ncsu.edu/EMS730/readings/falk.pdf>

JOHN FALK, MARTIN STORKSDIECK

Institute for Learning Innovation, Annapolis, MD 21401, USA

Received 13 May 2003; revised 14 December 2004; accepted 21 January 2005

DOI 10.1002/sce.20078

Published online 18 July 2005 in Wiley InterScience (www.interscience.wiley.com).

Este modelo adaptado ao âmbito da sala de aula, permite ao professor de um modo prático e rápido saber que conceitos e informações ficaram retidos pelo aluno antes e depois da aula. E, de facto, os resultados obtidos são surpreendentes, porque com apenas três a cinco minutos, os alunos conseguem fazer este exercício.

Os alunos foram seleccionados aleatoriamente para tentar reunir um grupo de alunos heterogéneo em termos de aprendizagem.

Como descrevo nos planos de aula, a folha é retirada no início da aula após o primeiro exercício e só no fim dos conteúdos leccionados devolvo aos alunos para completarem o exercício.

Relembro que as escolas **ESMT** e **EBEC** não tinham leccionado a matéria teórica de electromagnetismo, e mesmo assim, verifica-se que antes da aula e depois da aula os alunos da escola **ESMT** apresentam uma maior relação de conceitos e retenção de novos conhecimentos. O mesmo não poderei dizer da escola **EBEC**, onde estes resultados traduzem mais uma vez a problemática de ensino, que parece estar intimamente relacionada com o mau comportamento, a indisciplina e o desinteresse.

Escolas:

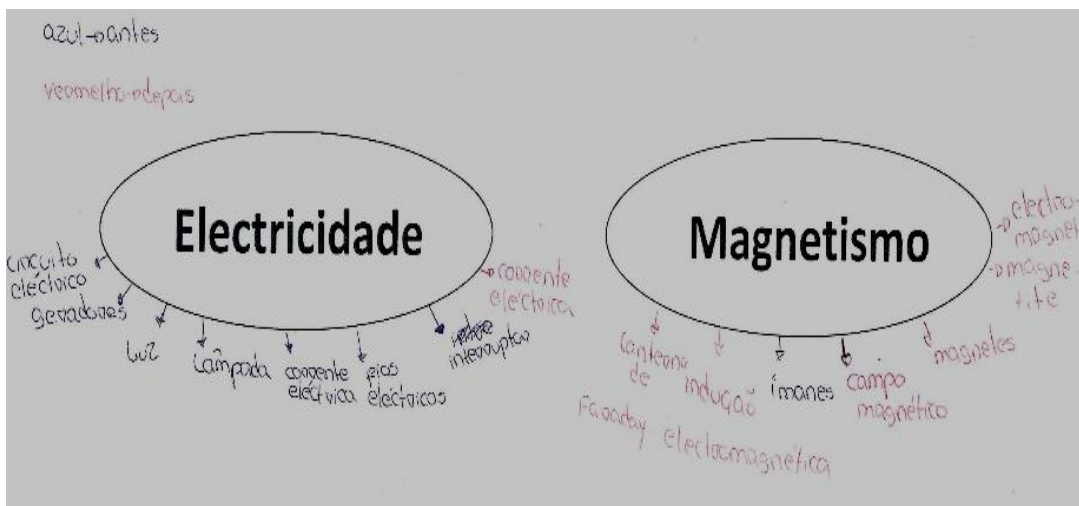


Figura 15- Aluno da ESMT

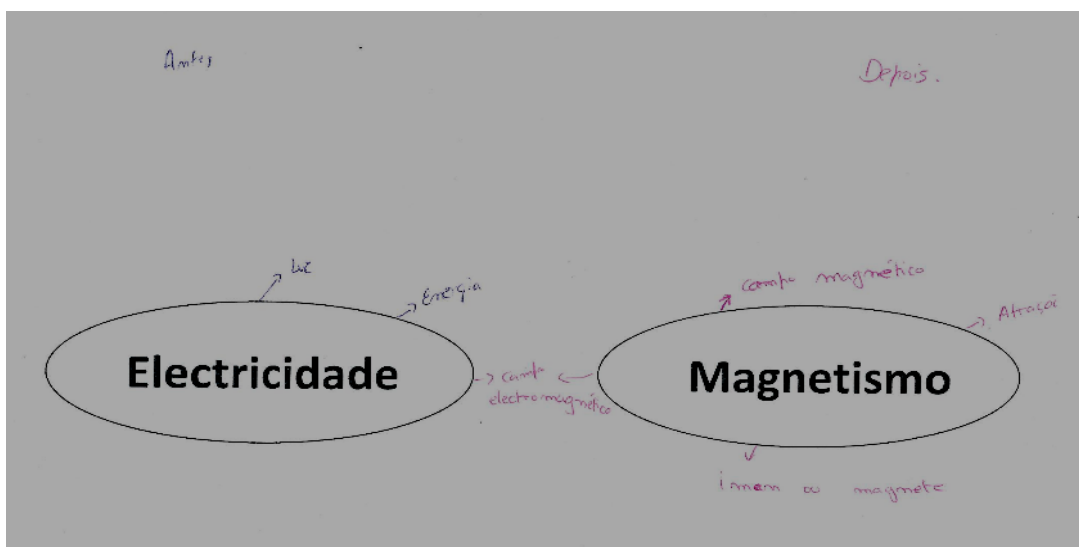


Figura 16 - Aluno da EBEC

As escolas **ESQF** e **EBPJR** já tinham leccionado a matéria teórica mas a escola **ESQF** tinha-o feito na semana anterior e portanto os conceitos estavam mais lembrados e presentes. A escola **EBPJR** leccionou-os há mais de um mês. Mesmo assim, nos dois casos verificamos que houve um acréscimo de informação após a aula.

É curioso notar, que à excepção do exemplo do aluno da **ESQF** a informação prévia era muito escassa em relação à palavra “magnetismo” e é em relação a essa palavra que há mais acréscimo de informação.

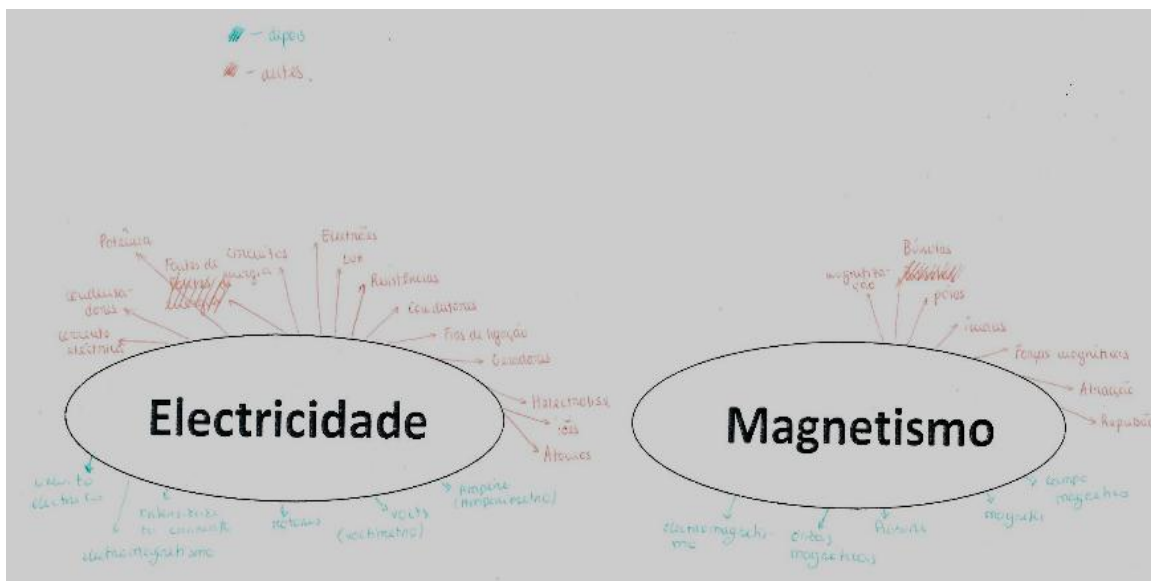


Figura 17 - Aluno da ESQF

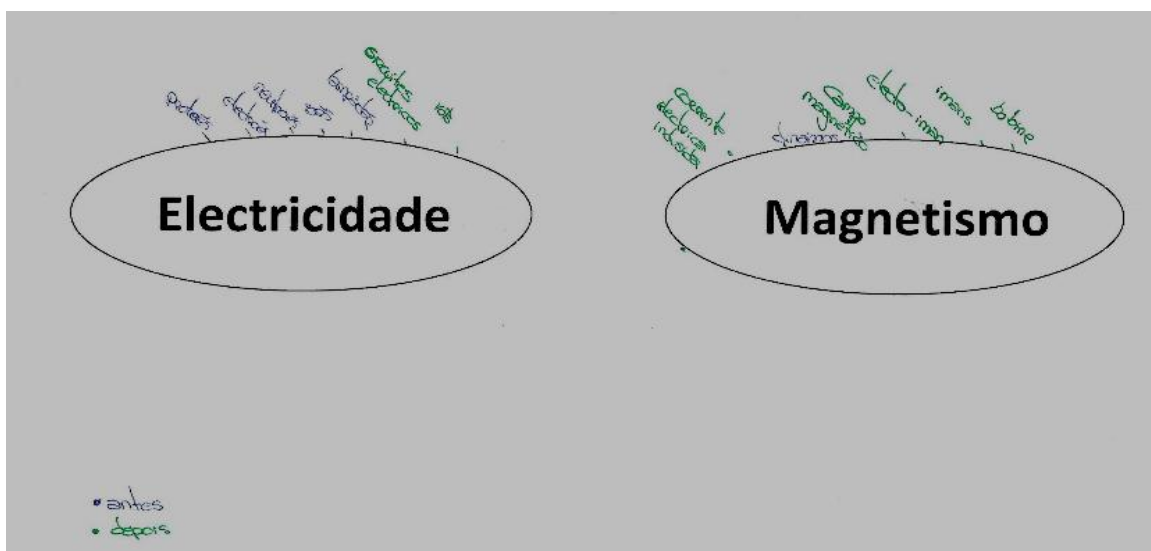


Figura 18 – Aluno da EBPJR

Colégios:

No que respeita aos colégios, o colégio **INA** também não tinha leccionado os conteúdos de Tabela Periódica porque só o fazia no 3º Período como já tive a oportunidade de referir neste relatório.

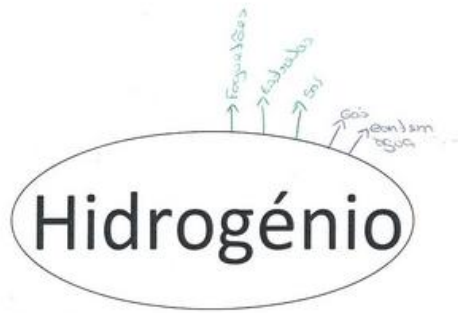


Figura 19 - Aluno do INA

Avós - Fels
 Dépos - Aral

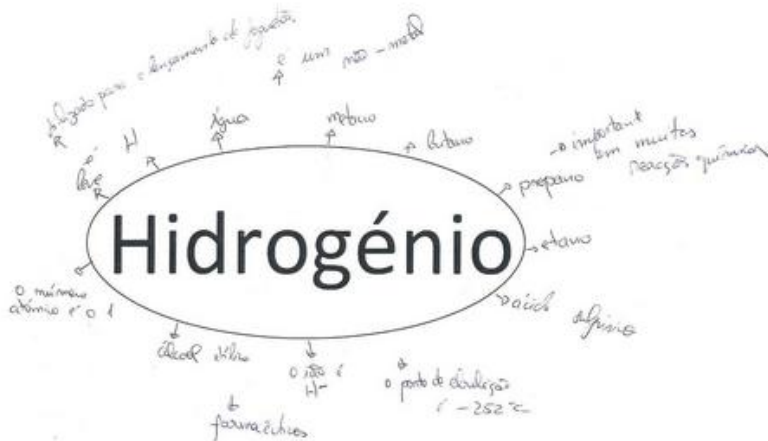


Figura 20 - Aluno do CAIC



Figura 21 - Aluno do CSJB

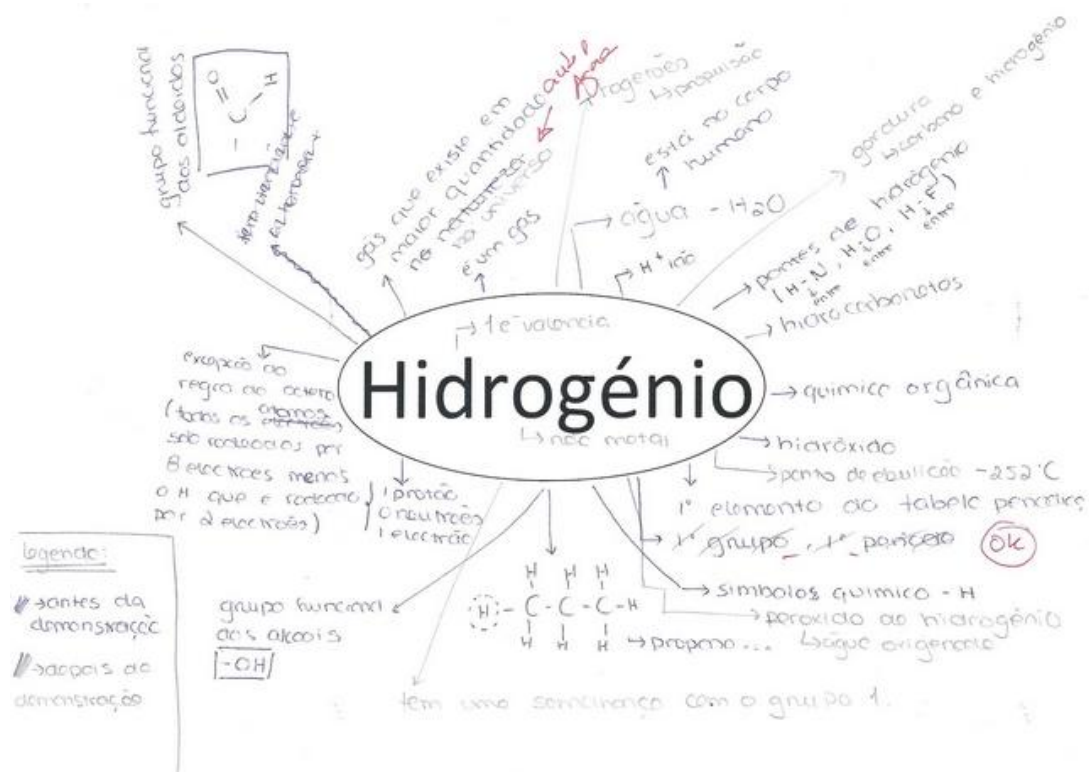


Figura 22 - Aluno do CSJB

Depois de analisarmos destes esquemas podemos verificar que os alunos do **CSJB** organizam os conteúdos científicos de um modo muito estruturado, diversificado e é o colégio em que os alunos apresentam maior domínio no conteúdo científico em questão.

Relembro que a Dra. Ângela Canelhas, no âmbito da entrevista, afirmou que no **CSJB** são atrevidos e leccionam matérias que não são exigidas pelo Ministério da Educação para salvaguardar um ensino um pouco mais completo e rico em conteúdos científicos.

No caso do **CAIC** os alunos possuem informações sobre o tema mas esta informação não é correlacionada com outros conteúdos.

Mesmo para os alunos do **INA**, apesar de ainda não terem tido a oportunidade de abordar esta matéria no âmbito da disciplina das Ciências Físico-Químicas, houve oportunidade de contactar com algum conhecimento sobre o hidrogénio ao longo das demonstrações de Química.

No entanto, de um modo geral os alunos no final da aula tinham algumas dificuldades em concretizar o que aprenderam.

Projecto de Investigação Educacional I – PRÉ-TESTE E PÓS-TESTE DE ELECTROMAGNETISMO

Os resultados completos poderão ser consultados no respectivo projecto.

Pré-teste

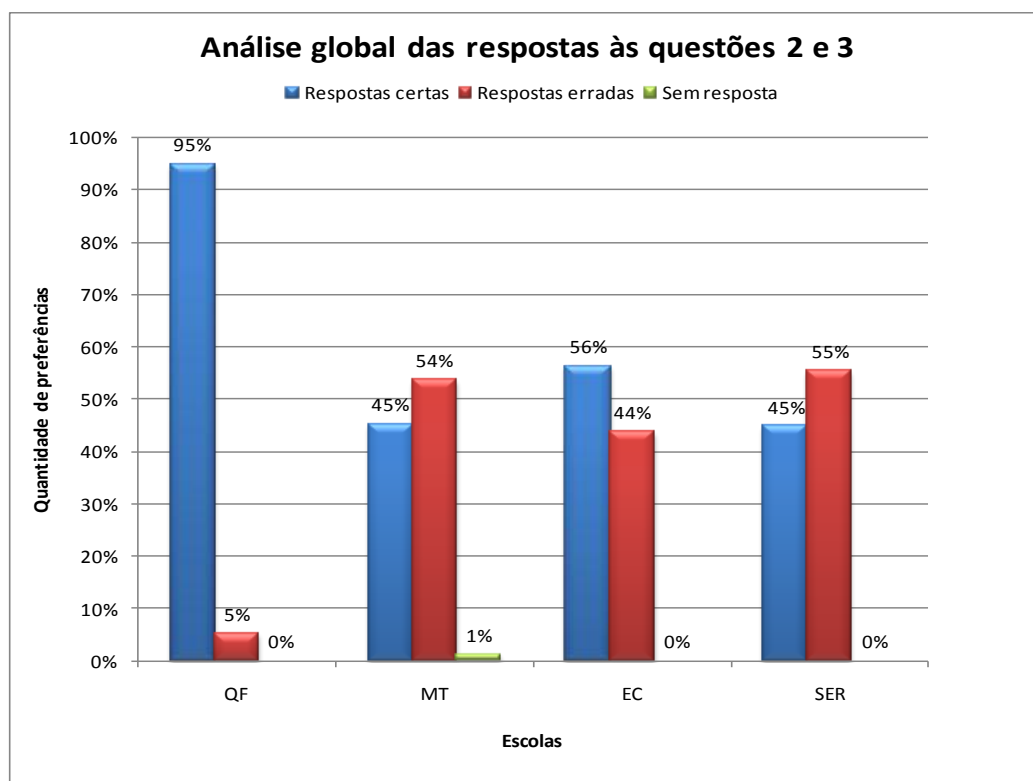


Gráfico 25

Análise das respostas 2 e 3. O desempenho dos alunos da escola **ESQF**, de Coimbra, nas questões prévias destaca-se claramente com um número muito elevado de respostas certas (95%). A Escola **EBEC**, também no centro de Coimbra, tem um desempenho muito modesto (57%). As escolas do interior centro (**EBPJR** e do interior Norte (Bragança) **ESMT**, apresentam resultados um pouco abaixo de 50%. É importante relembrar que só as escolas **ESQF** e **EBPJR** tinham leccionado a matéria teórica mas a escola **ESQF** tinha-o feito na semana anterior e portanto os conceitos estavam mais lembrados e presentes. À excepção da escola **ESQF**, a percentagem de alunos que confunde os conceitos de motor e gerador é elevada (25-50%) sugerindo que o assunto merece ser trabalho com cuidado.

Pós-teste

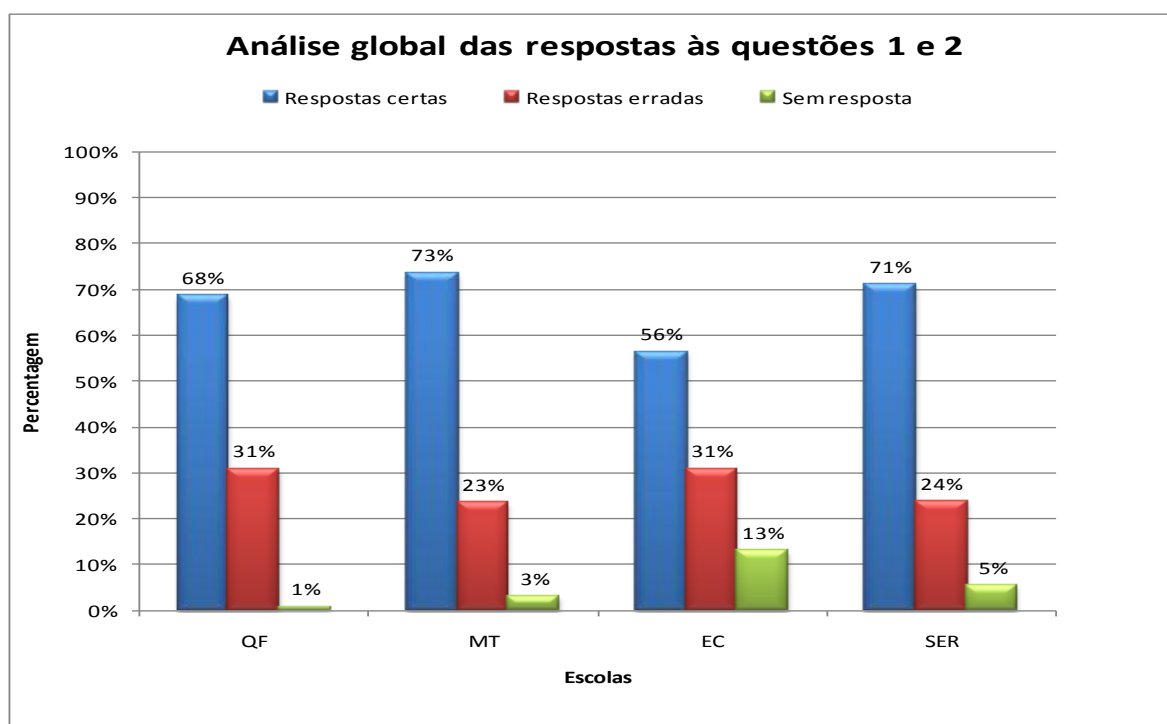


Gráfico 26

Globalmente, os resultados da aprendizagem nas diferentes escolas são bons e têm uma dispersão muito menor do que o verificado nas questões prévias. Em particular a escola com melhores resultados, com 73% de respostas certas, é a de Bragança **ESMT**, ao contrário do que seria de esperar para alunos provenientes de um ambiente socioeconómico mais desfavorável e sem os conteúdos teóricos previamente leccionados. É secundada pela escola **EBPJR** de Sernancelhe com 71 % e a seguir pela **ESQF**, em Coimbra com 68%. O resultado menos satisfatório é o da escola **EBEC**, em Coimbra, com apenas 56% de respostas certas. Este resultado é interpretado como consequência das más condições de aprendizagem criadas pelo mau comportamento da turma durante a realização da experiência. Há que salientar que o mau comportamento dos alunos só foi notório no caso da escola **EBEC**. O estudo das causas possíveis para esse mau comportamento ultrapassa, no entanto, o âmbito deste trabalho. As turmas de escolas de interior, pelo contrário, não só se revelaram bem comportadas como se destacavam pela motivação e entusiasmo na realização das experiências. Comparando o desempenho da escola da **ESQF**, em Coimbra, com as escolas de interior (**EBPJR** Sernancelhe e **ESMT** Bragança) vemos que o desempenho da escola **ESQF** só supera o das escolas do interior nas questões 1 e 2D, embora nesta última seja próxima do desempenho da escola de Bragança. Nas restantes questões o desempenho das escolas de interior é superior. Estes resultados são interpretados como resultante do método

de ensino utilizado. Ao contrário do que é habitual, os alunos têm oportunidade de compreender os fenómenos a partir da realização de experiências por eles próprios. Desta forma a aprendizagem parte da realidade concreta, mais próxima da vivência de alunos de baixo estrato socioeconómico e, por isso, e particularmente para estes, muito mais motivadora. Por outro lado, é menos dependente do grau de literacia, da capacidade de abstracção e de conhecimentos prévios do que as aulas expositivas ou até as aulas de demonstração. Curiosamente a questão 1 em que a escola da **ESQF** supera claramente a escola **ESMT** de Bragança e a escola **EBPJR** de Sernancelhe é uma questão em que a identificação da resposta certa requer não apenas a observação dos resultados da respectiva experiência, mas também a compreensão da discussão feita pela professora e/ou demonstrações por ela realizadas e/ou conhecimentos prévios.

Este trabalho sugere que o método de “*aprendizagem com as mãos*” seja usado sempre que possível para completar aprendizagem e os protocolos sejam elaborados de forma a explorar ao máximo todas as possíveis questões a que uma dada experiência pode dar resposta, explorando a eficácia desta estratégia aprendizagem, particularmente para alunos mais desfavorecidos. Isso não significa naturalmente que não sejam utilizados complementarmente métodos de ensino que requeiram um grau de literacia e capacidade de abstracção mais elevados. Mas a “*aprendizagem com as mãos*” pode ser a forma de conquistar o interesse dos alunos mais desfavorecidos e os leve a fazer um esforço suplementar para superarem as limitações impostas pelo meio em que estão inseridos. Relembro que os conceitos teóricos foram ensinados e/ou lembrados simultaneamente com a realização das experiências em todas as escolas. Os resultados da **ESMT** sugerem isso mesmo. São alunos para os quais ainda não tinha sido leccionada a componente de electromagnetismo. Os conceitos mais abstractos e complexos que são inerentes a esta unidade, como por exemplo, o fenómeno de indução electromagnética, foram ensinados usando como estratégia este método de ensino que se verificou eficaz, pois estes alunos conseguem no final da aula reter de um modo correcto, um conjunto significativo de informação científica.

INQUÉRITO Q₂

Os resultados completos poderão ser consultados nos respectivos projectos I e II.

Projecto de Investigação Educacional I

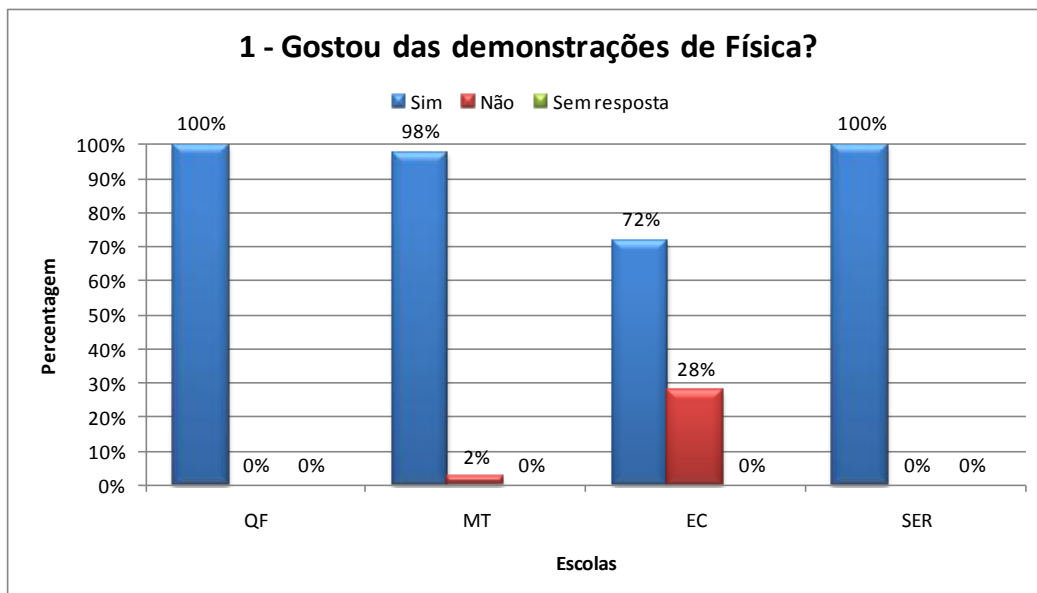


Gráfico 27

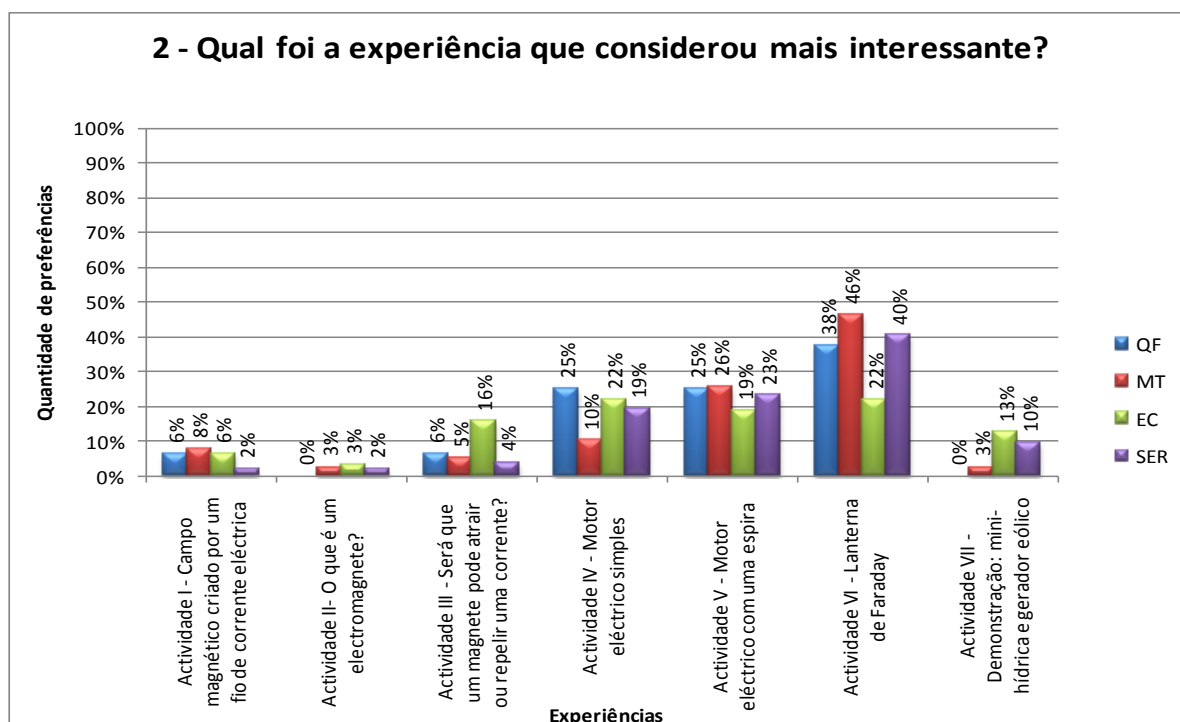


Gráfico 28

Neste gráfico podemos observar uns crescimentos de interesse pelas experiências à medida que também aumenta o seu grau de complexidade. As duas primeiras experiências são mais elementares e conhecidas dos alunos. O resultado mais surpreendente é o pouco

interesse despertado pelos modelos de mini-hídrica e gerador eólico que não só tem um grau mais significativo de elaboração, como estão relacionados com aplicações práticas de geradores eléctricos que são actualmente muito populares. Uma explicação possível é a de que esta última actividade foi demonstrativa, e os alunos não tiveram oportunidade de aprender montando e utilizando eles próprios o material. A actividade eleita por todas as escolas foi a “Lanterna de Faraday” que mostrava de um modo muito simples e visualmente interessante o fenómeno de indução electromagnética.

Neste gráfico verificamos que as experiências que despertaram maior interesse foram: a “Lanterna de Faraday”, depois o “Motor eléctrico com espira” e em seguida “O Motor eléctrico simples”.

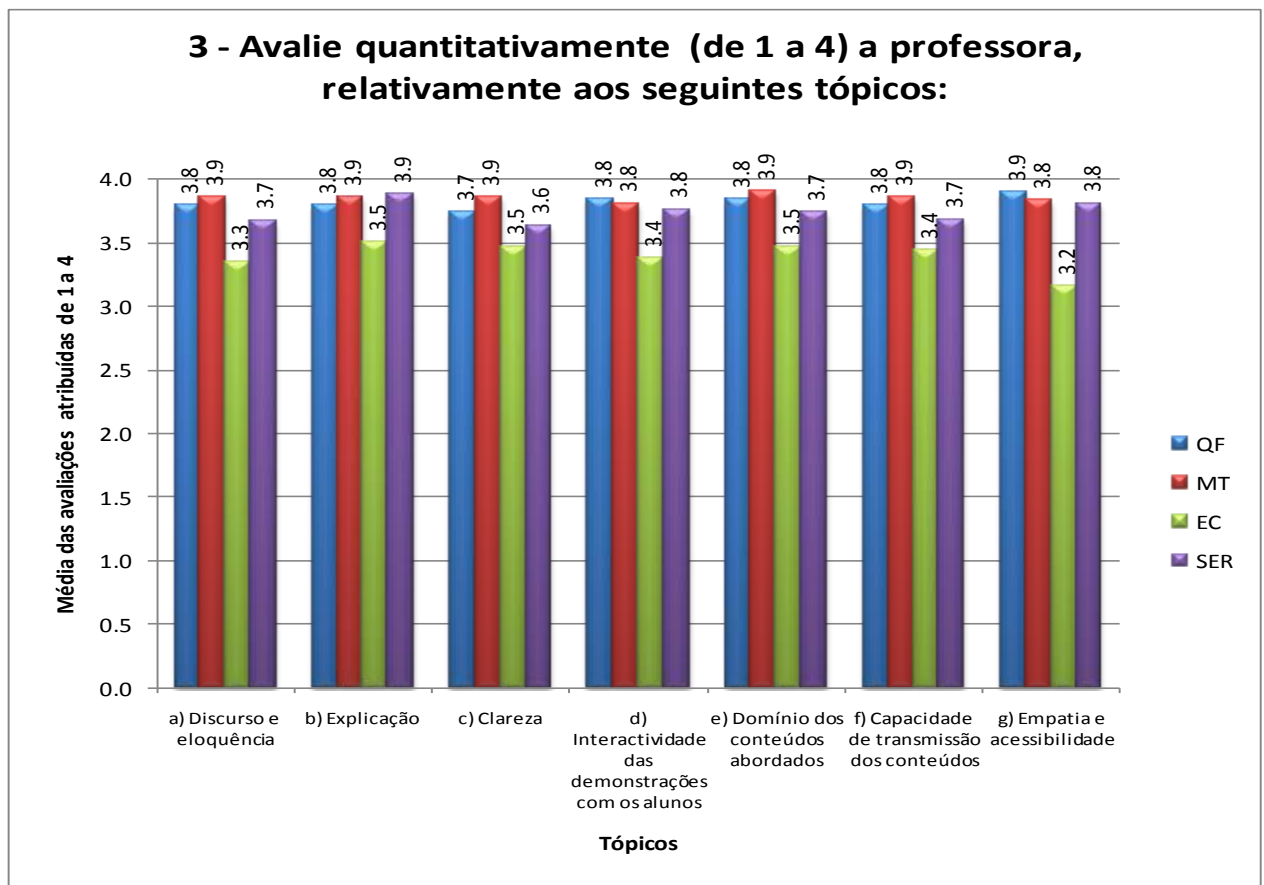


Gráfico 29

Na globalidade os resultados sugerem que este tipo de aulas que utiliza o ensino experimental e permite aos alunos serem eles próprios a realizar as experiências deve ser alvo de investimento e de desenvolvimento por parte de todos os agentes envolvidos no sistema educativo. Note-se que todas as experiências são realizadas com materiais de baixo custo e por isso facilmente acessíveis a qualquer escola.

Mais uma vez se pode observar nestes resultados, que o item “*Empatia e Acessibilidade*” toma o valor mais baixo na escola **EBEC**, e alguns motivos já foram mencionados ao longo deste trabalho.

Atendendo que com alguns alunos desta escola tive situações menos simpáticas porque não tive uma atitude permissiva, benevolente ou passiva mas fui sim, exigente e intransigente quando pedia boas posturas e educação para o ambiente de sala de aula, os alunos avaliaram-me negativamente.

Projecto de Investigação Educacional II

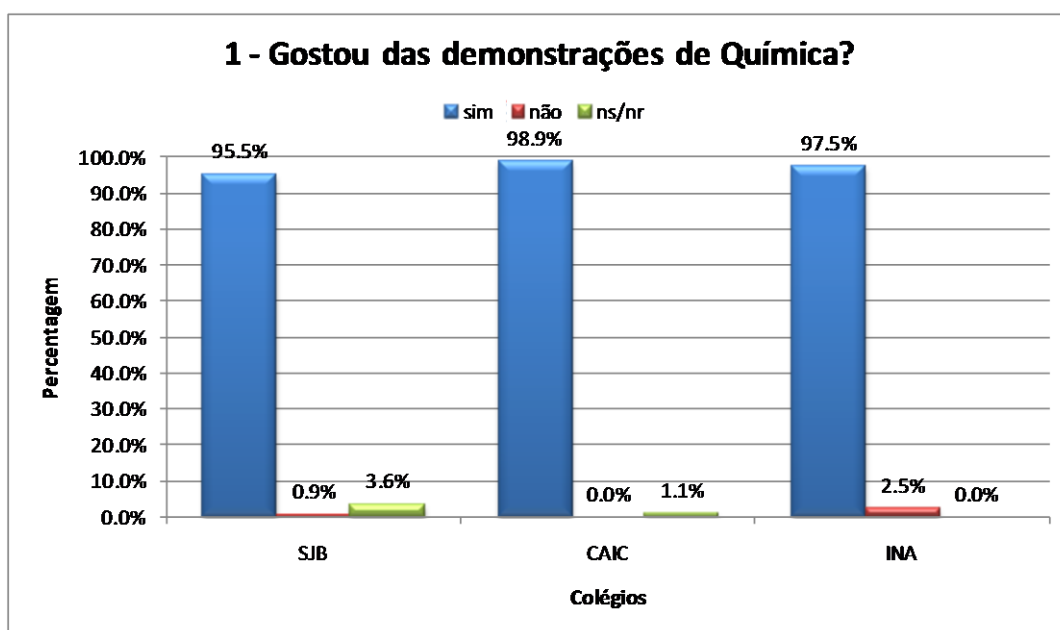


Gráfico 30

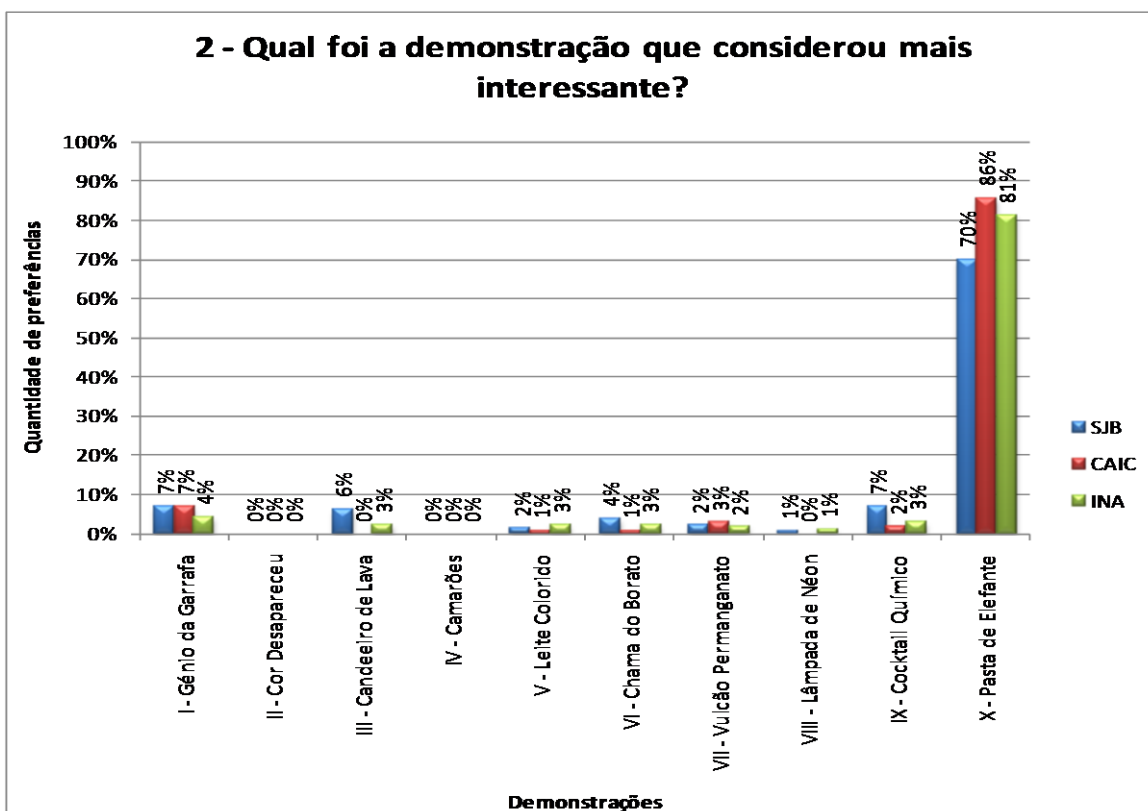


Gráfico 31

Os alunos dos três colégios, certamente que gostaram mais da demonstração “Pasta de Elefante” porque visualmente é a que apresenta maior impacto e espectacularidade, logo a seguir vem a demonstração “Génio da Garrafa” que visualmente também chama muita atenção. As demonstrações mais teóricas, “Cor desapareceu” e “Camarões” não pontuaram por parte dos alunos e este resultado já era de esperar porque ao longo das demonstrações os alunos pediam que explicasse menos e que concretiza-se mais experiências de observação. Note-se que há um contraste claro na atitude dos alunos nos dois projectos de Química e de Física: quando as experiências são apresentadas como demonstrações só as mais espectaculares são apreciadas, mas o mesmo não sucede quando têm a oportunidade de experimentar por si próprios.

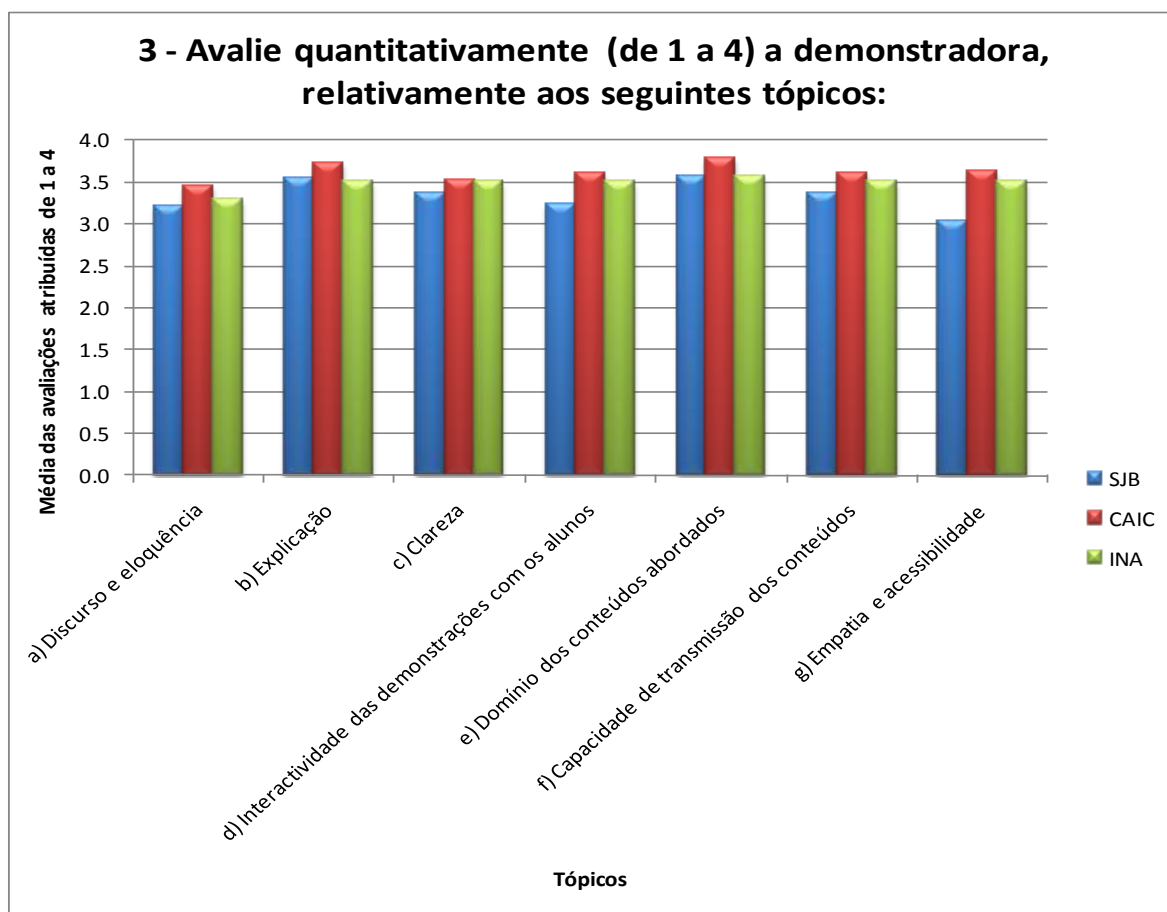


Gráfico 32

No entanto, é curioso analisar que quando efectuava as explicações destas duas experiências, de um modo geral nos três colégios todos estavam em silêncio para ouvir a resposta.

Podemos visualizar no gráfico que a maior pontuação dada pelos três colégios se refere “Aos domínios dos conteúdos abordados”, em seguida com maior percentagem vem a “Explicação” e depois a “Capacidade de transmissão dos conteúdos”. Quanto ao item “Interactividade das demonstrações com os alunos” aqui a maioria dos alunos, com quem tive a oportunidade de falar no fim da aula, queriam ter sido eles a fazer as experiências, e isso pode ser confirmado nos restantes resultados apresentados no respectivo projecto onde eles mencionam isso mesmo nas sugestões. Quanto aos itens “Clareza” e “Discurso e eloquência” vários alunos no final da aula referiam que não compreenderam algumas palavras, sobretudo as relacionadas com o nome dos reagentes. Mais uma vez se pode observar nestes resultados, que o item “Empatia e Acessibilidade” toma o valor mais baixo no colégio **SJB**, tal como sucedeu na escola **EBEC** e pelos mesmos motivos já mencionados. Face ao mau comportamento dos alunos do colégio **SJB** tive sempre o apoio nas minhas intervenções por parte do professor que acompanhava a turma.

SUGESTÕES E ESTRATÉGIAS PARA RESOLVER OS PROBLEMAS ENCONTRADOS

Vários problemas foram identificados no decorrer deste trabalho, nomeadamente: a falta de cultura científica e de interesse pelas Ciências em geral; dificuldades na obtenção de um ensino mais experimental que contribua para desenvolver competência dos alunos no que respeita à compreensão dos conceitos, atitude crítica, capacidade de observação, de resolução de problemas e criatividade. A reflexão sobre os resultados destes projectos deu lugar a algumas sugestões para ajudar a resolver os problemas encontrados e ajudar os alunos assumir a disciplina de Ciências Físico-Químicas como estruturante para todas as áreas da sua vida. Assim,

- As escolas e os colégios deveriam pensar numa gestão interna para tentar ajustar a componente horária, de forma a promover a realização de mais aulas práticas.

- A disciplina de Ciências Físico-Químicas deveria ter um horário nobre, ou seja, devia ser contemplada a sua leccionação nos primeiros horários da manhã, onde os alunos têm maiores níveis de concentração.

- Para tentar embaratecer as experiências de química e diminuir os tratamentos de reagentes, poder-se-ia enveredar pelo ensino experimental à *microescala*.

- Seria vantajoso que todas as escolas e colégios participassem em Olimpíadas de Física e de Química e criassem clubes de ciências, fortes e dinâmicos, para os alunos de todas as faixas etárias, já que uma percentagem significativa de alunos respondeu que não tem interesse nestas actividades. Será portanto fulcral o professor, explicar e persuadir os alunos da importância e das vantagens deste tipo de actividades.

- Seria importante promover uma maior colaboração com as instituições de ensino superior, particularmente em escolas mais isoladas como a escola **EBPJR** e no caso dos colégios, o **INA** está em desvantagem neste aspecto.

- As escolas do interior, **EBPJR** e **ESMT**, bem como na escola **EBEC** e no colégio **INA**, onde os problemas são mais graves a nível de desinteresse pelo conhecimento e pela cultura, poderiam solicitar às respectivas autarquias apoio na organização de semanas de ciência na cidade e na vila, com a colaboração dos pais.

- Motivar os alunos para conseguirem a participação dos pais na sala de aula, partilhando o seu conhecimento e experiências profissionais.

- Atendendo à escassez de tempo, organizar grupos de alunos que periodicamente apresentem na aula uma experiência que tenham encontrado nas suas pesquisas e cujo material a usar seja caseiro. Dessa forma poder-se-ia mostrar aos alunos que se podem explicar e demonstrar alguns conceitos de ciências com material muito simples e de baixo custo.

- As turmas não deveriam ser tão numerosas, já que dificulta a obtenção de materiais para que todos os alunos possam realizar as experiências em grupos pequenos. A maioria das turmas dos colégios tem um número de alunos acima de 26 alunos.

- Fazer um maior esforço para tentarem interligar as aulas com o meio exterior e o dia-a-dia dos alunos porque nos inquéritos todos as escolas e colégios apontam bastantes dificuldades na compreensão de algumas matérias abstractas. No entanto, a interligação com a realidade concreta é apenas um ponto de partida, porque o desenvolvimento da capacidade de abstracção requer sempre um salto intelectual a partir de casos particulares. É necessário que os alunos sejam confrontados com questões progressivamente mais elaboradas, que exijam um maior esforço intelectual e uma maior abstracção. A capacidade de abstracção e o raciocínio treinam-se, mas os manuais e programas escolares não estão elaborados de forma a desenvolver essas capacidades. Nesse sentido, a abordagem do colégio **SJB** de ir para além do exigido nos programas oficiais é um exemplo a seguir. Os alunos podiam, por exemplo, ser incentivados a identificar e a aprofundar a componente científica do trabalho dos seus pais (conhecimentos de electricidade numa profissão de electricista; conhecimentos de Química e Física subjacentes à elaboração de um produto numa fábrica; conhecimentos de mecânica na actividade um engenheiro civil etc).

- Em alguns casos será importante alterar a dinâmica interna das aulas da disciplina de ciências Físico-Químicas, já que há alunos a evidenciam este aspecto no inquérito Q₁. O professor da disciplina de Ciências Físico-Químicas poderá orientar e dar sugestões para os alunos poderem consultar páginas de ciência na Internet. Alguns alunos mencionam que é necessário diversificar os recursos didácticos que são usados na sala de aula e sugerem, por exemplo, jogos, experiências para realizarem em casa, *PowerPoint*, etc.

- As bibliotecas poderiam estar equipadas com mais livros e recursos de ciências para auxiliar na aprendizagem.

- As escolas **EBPJR** e **EBEC** e o colégio **CAIC** têm um número escasso de reagentes e material de laboratório, e por isso, poderiam tentar candidatar-se aos programas Ciência

Viva, de forma a poderem angariar equipamentos e recursos didáticos para proporcionar aos seus alunos um ensino mais experimental.

- As escolas que têm carência de materiais para actividades experimentais poderiam assinar protocolos com as instituições de ensino superior ou com as escolas secundárias mais próximas para emprestarem os materiais. A ideia de cooperação, partilha e inter-ajuda será uma mais-valia para todos os intervenientes no sistema educativo.

- A existência de estágios no âmbito da disciplina de Ciências Físico-Químicas também poderia ser uma mais-valia para ajudar no enriquecimento das respectivas aulas.

CONCLUSÃO

As conclusões que se seguem são extraídas dos resultados dos dois projectos mais especificamente das leituras dos Inquéritos Q₁ e Q₂, das entrevistas realizadas aos Directores e aos professores da disciplina das Ciências Físico-Químicas, do pré-teste e do pós-teste da aula de electromagnetismo e da apreciação das aulas leccionadas.

O ponto de partida destes projectos foi a notícia de imprensa de 14 de Outubro de 2009 sobre o *ranking* das escolas apresentado pelo Ministério da Educação, onde, dos três colégios da Companhia de Jesus, o Colégio São João de Brito, **CJSB**, aparece como o melhor, conseguindo a 7^a posição a nível nacional, em 96^o lugar encontra-se o Colégio da Imaculada Conceição, **CAIC**, e em 214^o lugar o Instituto Nun'Alvres, **INA**.

O problema central que então elegemos foi o de investigar as razões de resultados tão díspares em instituições que à partida teriam características semelhantes. Os três colégios da Companhia de Jesus possuem o mesmo Projecto Educativo, com os mesmos objectivos e dinâmicas, e desenvolvem com regularidade formação contínua e intercolegial para os professores, de forma a poderem homogeneizar o ensino dentro destas instituições, bem como partilhar experiências. Colocou-se a hipótese se haverá alguma ligação com o ambiente socioeconómico e cultural intrínseco a cada colégio. A seguir demos continuidade a esta problemática e desenvolvemos a investigação em duas escolas, na Escola Secundária Quinta das Flores, **ESQF**, e na Escola Básica Eugénio de Castro, **EBEC**, que são do centro de Coimbra (meio urbano, situado no litoral centro), a Escola Secundária Miguel Torga, **ESMT**, em Bragança (meio urbano no interior norte) enquanto a escola E.B.2,3 Padre João Rodrigues, **EBPRJ**, é de Sernancelhe (meio rural, no interior centro).

Nos dois projectos usámos métodos de ensino um pouco diferentes. No Projecto de Investigação Educacional da Química foram feitas as mesmas demonstrações de Química em aulas de 90 minutos para as 13 turmas de 9^oAno dos colégios, tendo como objectivo a interligação dos conceitos da Tabela Periódica com o dia-a-dia dos alunos. No Projecto de Investigação Educacional da Física realizámos a mesma aula de electromagnetismo de 90 minutos para num total de 6 turmas do 9^o ano nas diferentes escolas, onde os conceitos teóricos foram introduzidos com o auxílio de experiências “*mãos na massa*”. Pretendeu-se comparar o diferente desempenho dos alunos no seu processo de aprendizagem, e procurar identificar uma possível ligação entre esse desempenho e as características culturais dos

diferentes meios. Essas condicionantes culturais dependem de factores como localização geográfica, ambiente socioeconómico dos alunos e a própria dinâmica da escola.

Desenvolvemos algumas estratégias e instrumentos para podermos, juntos dos directores dos colégios e do universo dos alunos do 9ºAno, aferir algumas causas e factores que poderão justificar os resultados da notícia de imprensa. Procuramos manter o uso destes mesmos instrumentos no estudo que a seguir foi desenvolvido no ensino público estatal para tentarmos também aferir problemas que as instituições de ensino público e privado partilham e, identificar as estratégias adoptadas por cada instituição para dar resposta a esses problemas.

Com as entrevistas foi possível concluir que os colégios e as escolas têm a preocupação de proporcionarem, num todo, uma aprendizagem completa aos seus alunos. Em particular os colégios possuem boas infra-estruturas, boas condições de estudo, boa relação professor-aluno, bom ambiente na sala de aula, uma forte e completa equipa de intervenção a nível psicopedagógico e completos e excelentes laboratórios para o ensino das ciências exactas, em particular o **CSJB** e o **INA**. Contudo, nem sempre usam esses laboratórios. As escolas **ESMT** e **ESQF** também apresentam condições muito boas para a prática laboratorial e experimental. No entanto, há algumas diferenças cruciais entre os colégios. O **CSJB** é o único em que o apoio e interesse por parte dos pais no processo de aprendizagem dos alunos é muito elevado. Outra grande diferença entre os colégios está relacionada com o ambiente socioeconómico da maioria dos alunos: os alunos do **INA** e do **CAIC** apresentam no geral fracos recursos socioeconómicos e o ambiente cultural no seio da família nem sempre é o melhor, em claro contraste com o **CSJB**. Quanto às escolas **ESMT** e **ESQF** apresentam um ambiente heterogéneo em termos socioeconómicos; a escola **EBEC** apresenta um ambiente socioeconómico e cultural elevado enquanto a escola **EBPRJ** apresenta um ambiente socioeconómico e cultural baixo, praticando a maioria dos pais destes alunos uma agricultura de sobrevivência. No que diz respeito à caracterização do meio envolvente, os alunos da escola **EBPRJ** são os mais desfavorecidos em todos os aspectos estudados neste trabalho, capazes de influenciar o sucesso na aprendizagem na disciplina das Ciências Físico-Químicas.

Por outro lado, pude constatar que há diferenças entre os três colégios no que se refere ao interesse dos alunos perante a ciência e, em particular, na disciplina de Ciências Físico-Químicas.

No que se refere ao interesse pela área da ciência pode apurar, através do inquérito Q₁ e pela postura que os alunos apresentaram ao longo das demonstrações de Química, alguns aspectos curiosos, indicando que, na globalidade, os alunos não têm bons hábitos nem muito interesse relativamente à ciência. Dos três colégios, os alunos do **CSJB** é o que apresenta maior número de respostas extremas como “Muitas vezes” ou “Nunca ou quase nunca” no Inquérito Q₁ (1ª pergunta pág. 111 – no projecto de Química). e é o colégio em que há mais casos de alunos desinteressados. O **CAIC** destaca-se quando a maioria responde que não tem acesso a alguns recursos que lhes permitam aumentar a literacia científica (ver Q₁ 1ª pergunta pág. 111- no projecto de Química). Os alunos do **INA** mostram um grande desinteresse e algumas dificuldades. Os resultados que obtiveram no 1º Período, com o dobro das notas negativas em relação aos outros colégios, é um bom indicador do estado em que se encontra a disciplina de Ciências Físico-Químicas. Estes resultados requerem alguma reflexão e uma atitude de mudança por parte de alguns elementos envolvidos no processo educativo.

O sucesso dos alunos na aquisição de conhecimento está intimamente relacionado com quatro agentes importantes, e basta um deles não desempenhar bem a sua função para poder comprometer com alguma seriedade a aprendizagem do aluno, são eles: o professor, a escola ou o colégio, os pais e o Ministério da Educação.

Verificamos relativamente aos professores dos colégios que há partilha de conhecimento e informações entre os grupos de Física e Química dos três colégios. Estes, como já acima mencionei, dispõem de excelentes laboratórios e materiais para proporcionarem aulas práticas, aliás o **CSJB** e o **INA** dispõem de Museus de Física, Química e Biologia com um espólio diversificado de peças. Mas, como pude verificar nas entrevistas, isto acontece muito raramente.

Todos os professores dos colégios e das escolas defendem que a carga horária de 90 minutos que o Ministério da Educação atribui à disciplina de Ciências Físico-Químicas é escassa para a implementação de experiências, o que não valoriza devidamente uma “ida ao laboratório”.

Todos os colégios e escolas promovem semanas das ciências e têm uma preocupação acentuada quanto às dificuldades, carências e problemas dos seus alunos. Mas nem tudo depende deles, porque os professores argumentam ainda que os programas são demasiado gerais e lúdicos, não apresentam um bom fio condutor entre todos os níveis etários, e o próprio sistema educativo está a promover a cultura do “*facilitismo*”. Advogam ainda que ao

longo dos últimos anos tem-se vindo a perder a seriedade, a exigência e a coesão nos conteúdos abordados.

A realização das experiências de electromagnetismo mostram que os alunos podem e devem ser estimulados com assuntos de maior complexidade, mesmo estando ao nível do 9º Ano, para conseguirem desenvolver o raciocínio e evoluírem em termos de saber; a diferença de prestações entre alunos portugueses e de outros países como na Finlândia deve-se a aspectos culturais e não a diferenças de inteligência.

Há de facto em Portugal um problema cultural e no ensino das ciências como podemos ver nos estudos que saíram recentemente na comunicação social: i) os resultados dos exames nacionais publicados pelo Ministério da Educação no dia 8 de Julho de 2010 “*As notas no exame nacional de Física e Química A deste ano voltaram a ser as mais baixas de todas: a média não foi além dos 8,1 valores (numa escala até 20) e um em cada quatro alunos chumbou na disciplina.*” <http://aeiou.expresso.pt/exame-de-fisica-e-quimica-volta-a-ter-a-media-mais-baixa=f592757> e o estudo de Bruxelas publicado no Jornal Público no dia 21 de Junho de 2010: “*Os portugueses são dos europeus menos interessados na área da ciência e tecnologia. Um estudo divulgado hoje em Bruxelas revelou que um terço da população manifestou total desinteresse nas descobertas científicas e desenvolvimentos tecnológicos.*” http://www.publico.pt/Ci%C3%A7%C3%A2ncias/portugueses-sao-dos-europeus-menos-interessados-em-ciencia-e-tecnologia_1442923

Em todos os colégios e escolas pude ainda constatar que a maioria dos alunos não apresenta uma postura e uma atitude séria perante o trabalho e a dedicação à disciplina de Ciências Físico-Químicas. No inquérito Q₁ os alunos dos três colégios e das quatro escolas atribuem pouco estudo semanal a esta área do saber. Quando referem os factores que comprometem o gosto por algumas matérias da disciplina de Ciências Físico-Químicas, temos em 1º lugar ausência de interesse no tema e em 2º lugar dificuldade de compreensão do tema nas aulas.

Estes problemas estão intimamente relacionados com a falta de literacia científica que o povo português (já referido em cima no estudo de Bruxelas) tem em geral e, que se reflecte sobretudo nas faixas etárias mais vulneráveis. Mas o problema de interesse e compreensão podem ser minimizado, como observei no projecto de Física, pelo professor colocando os alunos a fazer experiências com as suas próprias mãos. Usando esta estratégia como ponto de partida para a motivação e consequentemente abertura e disponibilidade para apreender Física e Química, poderá até levar os alunos a aprofundar os conceitos por iniciativa própria.

Dando a oportunidade aos 523 alunos do estudo para se pronunciarem sobre o que pode ser feito para ajudar a melhorar o ensino da Disciplina de Ciências Físico-Químicas, a esmagadora maioria, nos três colégios e nas quatro escolas, disse que as aulas devem ser mais práticas e experimentais, de modo a ajudá-los na compreensão das matérias. Embora os colégios, como já referi, tenham ótimas condições para o ensino experimental, neste momento o que está a falhar, é de facto o sistema educativo, porque os professores não têm contexto nem circunstâncias para utilizarem os recursos disponíveis.

Interligar estes aspectos com o facto de os pais não acompanharem os alunos, sobretudo no **INA** e no **CAIC**, contribui para o seu fraco desempenho nos estudos. Esta questão também foi referenciada pelos diferentes Directores das três escolas, **ESMT**, **EBEC** e **ESQF**, isto é, os pais dos bons alunos preocupam-se permanentemente com aprendizagem dos seus filhos. Infelizmente os alunos da **EBPJR**, são os mais desfavorecidos porque certamente os seus pais estão pouco sensibilizados para aquisição de conhecimento e pouco preparados para os ajudar, por exemplo, na execução das tarefas escolares. A família deve ter um papel crucial para ajudar os seus filhos a ter uma boa estrutura emocional, a sonhar, a traçar objectivos e ambições, a trabalhar com rigor e método, e diariamente terem bons hábitos de estudo.

Em todo o trabalho pudemos detectar um problema de ensino na **EBEC**. A diferença flagrante de comportamento de alunos inseridos em duas escolas no centro de Coimbra demonstra que há factores que podem comprometer o sucesso da aprendizagem, mesmo quando os alunos provêm de estratos culturais e socioeconómicos privilegiados. O facto de haver alguns alunos com graves problemas de aprendizagem em currículos alternativos não justifica os problemas detectados, pois todas as outras escolas também possuíam alguns alunos com essas características sem que isso compromettesse o comportamento das turmas em termos de interesse e boa educação.

Comparando o método de ensino na componente científica e didáctica podemos verificar quais as vantagens e as desvantagens de uma aula prática só demonstrativa, ou seja, experiência centrada no professor, como no caso do Projecto de Investigação Educacional da Química, com um aula prática onde os alunos têm oportunidade, com as suas próprias mãos, de montar e ter mais autonomia na execução das experiências, como foi o caso do Projecto de Investigação Educacional da Física.

Não há estratégia de aprendizagem perfeita e que se possa usar isoladamente. Todas estão intimamente interligadas e complementam-se mutuamente, ou seja, o professor é que tem que conseguir compreender e estudar qual a estratégia que melhor se aplica para transmitir determinados conceitos, tendo em conta as características dos seus alunos e dos recursos disponíveis.

Uma aula meramente demonstrativa tem a desvantagem dos alunos assumirem um papel mais passivo na participação das experiências. Então, compete ao professor ter a arte de envolver os alunos no seu raciocínio, questionando permanentemente o porquê de tais observações, e aqui será necessária uma boa estratégia na apresentação dos conceitos para que, em momento algum, sejam permitidos momentos “mortos” que levem os alunos a distraírem-se e a quebrar o ritmo da aula. Face a algumas limitações da Química no que concerne ao uso de determinados reagentes perigosos para o aluno manusear, esta estratégia é vantajosa. Usando esta metodologia, verifiquei que no geral os alunos faziam um esforço para tentarem interligar as aulas com o meio exterior e o seu dia-a-dia, aspecto que pude verificar nos três colégios onde há bastantes dificuldades em fazer esta “ginástica”, ou seja, em interligar o mundo macroscópico com o mundo microscópico. Mesmo assim havia um grupo pequeno de alunos do **CSJB** que colocavam questões pertinentes e eram participativos.

Com a aula prática de electromagnetismo nas escolas, onde os alunos tiveram a oportunidade de realizar as experiências com as suas próprias mãos, foi possível extrair algumas conclusões

A matéria de electromagnetismo tinha sido leccionada em apenas duas escolas **ESQF** e **EBPRJ**, sendo que na primeira destas a aprendizagem tinha sido recente. Nas questões antes da aula, que pretende comparar conhecimentos prévios sobre o tema nas diferentes escolas, uma escola teve uma prestação excelente – a **ESQF**, em Coimbra, enquanto as restantes tiveram uma prestação medíocre. No caso das escolas **EBEC** e **ESMT** os resultados podem ser atribuídos ao facto de a matéria não ter sido leccionada. Os alunos da escola **EBPRJ** tinham aprendido o assunto há mais tempo do que os da escola **ESQF**, mas ainda assim a diferença é excessiva. Os resultados das questões prévias sugerem uma diferença na aprendizagem entre alunos com uma envolvente cultural muito diferente.

Os alunos do interior destacaram-se pelo comportamento exemplar e pela excelente participação. A sua postura e atitude perante as experiências, foram de maturidade e interesse, em todos os conceitos que eram abordados ao longo da aula.

Os resultados das questões após a aula contrastam claramente com os resultados das questões prévias. Globalmente, os resultados da aprendizagem nas diferentes escolas são bons e têm uma dispersão muito menor do que o verificado nas questões prévias. Em particular a escola com melhores resultados, é a **ESMT** de Bragança, ao contrário do que seria de esperar para alunos que não tinham estudado o assunto previamente e que globalmente usufruem de um ambiente cultural e socioeconómico menos favorável do que os alunos de Coimbra. É secundada pela **ESQF**, em Coimbra e pela escola **EBPRJ**. Nos aspectos mais teóricos, mais dependentes de conhecimentos anteriores, os alunos da **ESQF** tiveram a melhor prestação, o que sugere qualidade no ensino das ciências Físico-Químicas nesta escola. O resultado menos satisfatório é o da **EBEC**, em Coimbra, com apenas 54% de respostas certas. Este resultado é interpretado como consequência das más condições de aprendizagem criadas pelo mau comportamento da turma durante a realização das experiências. Há que salientar que o mau comportamento dos alunos só foi notório no caso da **EBEC**. O estudo das causas possíveis para esse mau comportamento ultrapassa, no entanto, o âmbito deste trabalho.

Os resultados das questões após a aula não revelam uma menor aprendizagem por parte dos alunos com ambiente socioeconómico mais desfavorável, ao contrário do que o resultado das questões prévias sugeria. Estes resultados são interpretados como resultante do método de ensino utilizado. Ao contrário do que é habitual, os alunos têm oportunidade de compreender os fenómenos a partir da realização de experiências por eles próprios. Desta forma o professor pode transmitir os conceitos teóricos aos alunos de um modo simples e prático, indo ao encontro das suas realidades de vida e mostrando a aplicabilidade da ciência em tudo os que os rodeiam. Esta estratégia de “*mãos na massa*” pode ser uma boa ferramenta para conseguir explicar os conteúdos mais abstractos e trabalhar outros objectivos de aprendizagem mais teóricos.

As condicionantes de tempo para realização deste projecto não permitiu otimizar as condições para a sua realização. Em particular, os conceitos teóricos de electromagnetismo foram todos introduzidos numa única aula, quando o desejável seria dividi-la em dois blocos; teria sido igualmente desejável prosseguir a avaliação da compreensão dos conteúdos em testes a realizar posteriormente, o que não foi possível.

Apesar das limitações referidas, os resultados deste projecto em particular sugerem que a utilização de experiências “*mãos na massa*” é um instrumento muito eficaz de aprendizagem, particularmente útil para alunos provenientes de meios desfavorecidos. Os

alunos da escola **EBPRJ**, por ex., apesar de estarem em desvantagem quanto ao acesso ao conhecimento, apresentaram uma excelente prestação e atitude perante as experiências. Alguns alunos das aldeias destacaram-se pela destreza na montagem e execução das experiências. A apreensão de conceitos abstractos a partir da realidade concreta é uma abordagem mais próxima do seu contexto cultural e por isso mais eficaz. Os alunos da escola **ESMT** de Bragança, apesar de não terem ainda leccionando a matéria teórica, mostraram um empenho e curiosidade notáveis pelos conteúdos científicos. Em suma, as aulas experimentais “*mãos na massa*” são um método muito eficaz para introduzir conceitos científicos abstractos, que de outra forma seriam dificilmente assimilados e portanto pode-se tornar em muitas situações um verdadeiro aliado do professor. Com este trabalho também se mostra que os factores socioeconómicos não têm que conduzir a um fraco desempenho dos alunos. Considero que do portão da escola para dentro, os alunos independentemente da cultura e das limitações económicas, devem ter oportunidades iguais de aprendizagem. A escola tem o dever e a responsabilidade de trabalhar os seus alunos ao máximo e proporcionar-lhes uma aprendizagem mais rica e estruturada em termos científicos. O professor deve na medida do possível, fazer todos os esforços para desenhar estratégias que consigam tirar o máximo de rendimento dos seus alunos que apresentam características específicas do seu ambiente cultural. O próprio Director da **ESMT** de Bragança assinalou o facto de ter alunos de meios pobres com excelentes resultados de avaliação.

Todo este processo é complexo e é importante pesquisar para se poder identificar de um modo claro e objectivo os problemas e os erros que se têm vindo a cometer nos últimos anos no sistema educativo português. Só depois se conseguirá a reestruturação de toda a rede educativa e ajudar cada agente envolvido neste processo, a desempenhar com exigência e a máxima competências as suas responsabilidades.

O Professor tem a responsabilidade, mesmo com todas as limitações que o sistema educativo lhe apresenta, de tentar contornar os problemas e fomentar nos alunos o interesse e o gosto pela ciência em geral mas em particular pela disciplina de ciências Físico-Químicas, e nesse sentido a criatividade, a dinâmica e a vontade poderão ser determinantes. O professor também deve ensinar tendo como base o método científico e dominar na medida do possível os conceitos científicos. Só assim conseguirá ter elasticidade e polivalência nos conceitos científicos a transmitir e não se limitar apenas ao manual escolar e ao que as orientações curriculares do ME preconizam. Esta atitude certamente que se reflectirá numas aulas

interessantes, produtivas e onde o verdadeiro sentido de aprendizagem-significativa seja amplamente praticado.

Quando o professor sente dificuldades científicas deverá procurar ajuda junto dos professores do Ensino Superior especializados na área em questão. Um contínuo trabalho de cooperação entre a escola e uma instituição de ensino superior será uma mais-valia em termos de apoios científicos e a até mesmo a nível de equipamentos ou materiais. Permitir que o conhecimento das novas investigações científicas possam fluir e entrar dentro da sala de aula, só será possível se houver um envolvimento dos professores, e que permita então aos alunos contactarem com realidades de investigação científica. Consequentemente, também poderá ser ensinado ao aluno algumas das características que estes cientistas em causam desenvolvem e implementam no seu dia-a-dia, sempre que pretendem encontrar resposta a uma problema ou tentam descobrir o até então inacessível ao homem. Estas características são, por exemplo: a observação, o espírito crítico e de análise, a colocação de hipóteses, a interpretação, o raciocínio, o ritmo de trabalho, o rigor e a exigência em todas as tarefas.

O papel activo por parte dos alunos só se consegue se os professores desenvolverem aulas com o conhecimento bem estruturado, mas que faça sentido para o aluno, respeitando sempre o que o aluno já sabe sobre o assunto em questão e faça uso de estratégias e recursos didácticos os mais diversificado possível. É importante que o professor tenha consciência do fio condutor em termos científicos ao longo do ano lectivo para poder conduzir os seus alunos numa aprendizagem cada vez mais complexa e rica em termos de aquisição de conhecimentos científicos. Mesmo que o aluno tenha lacunas e dificuldades dos anos lectivos anteriores, a escola e o professor deverão ter a responsabilidade em primeiro lugar de motivar os alunos e só depois conseguirão trabalhar em cooperação e obter resultados significativamente visíveis e de qualidade. É um trabalho que não tem resultados imediatos, mas havendo uma definição clara e realista das dificuldades e o desenho de um plano de intervenção, certamente que haverão recuperações e melhorias nas prestações dos alunos em causa.

Em suma, apesar de todos os esforços que as instituições deste estudo envidam, há de facto dois factores externos a atender em toda esta reflexão e que também têm um peso fulcral no ensino; esses factores correspondem ao papel dos pais no processo de aprendizagem dos seus filhos e a todo o sistema educativo implementado pelo Ministério da Educação. Comparando os dois extremos dos colégios, por exemplo, o **CSJB** e o **INA** quanto

ao contributo dos pais, verificamos que as coisas são menos graves no **CSJB**, porque os pais colaboram e interessam-se pelo conhecimento e pelo saber, ou seja, o peso do sistema educativo fica aqui um pouco diluído quando os pais e o colégio **CSJB** têm um consistente e grande contributo na aprendizagem do aluno. No entanto, nesta instituição há problemas que não se conseguem resolver, porque quem dita as leis e as políticas educativas é o Ministério da Educação.

Estes projectos de investigação educacional contribuíram para continuar a satisfazer a minha curiosidade pelo mundo da ciência e da educação, desenvolver as qualidades de investigação e de análise, quando lia livros, artigos, contactava com as realidades dos colégios e das escolas e fazia pesquisas na Internet; a criatividade, a atitude crítica, a habilidade para um saber fazer e pensar, e a capacidade de executar e aprender por mim mesma. A nível científico, didáctico e pedagógico consolidei conhecimentos de extrema importância para poder continuar a atingir, na medida do possível, os meus objectivos profissionais e pessoais.

Mais uma vez, quero realçar que tudo isto só foi possível com o apoio dos meus orientadores científicos, nas diferentes fases do meu trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AA. VV. (Autores Vários), (1997). *Ciência em Movimento*. col. «A Nova Enciclopédia das Ciências», Tradução de Maria Emília Vidigal, Lisboa, Círculo de Leitores.
- AA. VV. (Autores Vários), (2000), *La Main à la pâte et le Plan de rénovations de l'enseignement des sciences et de la technologie à l'école*, Institut National de Recherche Pédagogique, Ministério da Educação Francês.
- AA. VV. (Autores Vários), (2000), *What is the Purpose of this Experiment? Or Can Students Learn Something from Doing Experiments?* Journal of Research in Science Teaching, vol. 37. N.º 7. pp 655-675
- AA. VV. (Autores Vários), (2008) *Porque os Pinguins Não Congelam?* Tradução de Maria João da Rocha Afonso, Cruz Quebrada, Casa das Letras.
- AA. VV. (Autores Vários), (2009). *Experiências para Cientistas de Sofá*. Tradução de Luís Oliveira Santos, Alfragide, Casa das Letras, 2009.
- AA. VV. (Autores Vários), (2009). *Porque é que o mar é azul?* 2.^a ed., Tradução de António Cruz Belo, Alfragide, Casa das Letras.
- ALMEIDA, M. J., & COSTA, M. M., (2004). *Fundamentos de Física*, 2.^a ed., Coimbra, Livraria Almedina.
- ALMEIDA, M. J., (2004). *Preparação de Professores de Física*, Coimbra, Livraria Almedina.
- ALONSO, M., & FINN, E. J., (1999). *Física*, Tradução de Maria Alice Gomes da Costa e Maria de Jesus Vaz de Carvalho, Madrid, Pearson Educación SA.
- ANDERSON, L. & KRATHWOHL, D. (Eds.) (2001). *A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives*. Addison Wesley Longman,
- BALL, P., (2002). *H₂O - A Biography of Water*. 3.^a ed., Londres.
- BARBER, M. & MOURSHED, M. (2007). *How the world's best-performing school systems come out on top*, Estudo realizado por McKinsey&Company.
- Bidarra, G. e Festas, I. (2005) Construtivismo(s): Implicações e interpretações educativas. *Revista Portuguesa de Pedagogia*, 39 (2), 175-195.

CACHAPUZ, A., PRAIA, J. & JORGE, M. (2002). *Ciência, Educação em Ciência e Ensino das Ciências*, col. «Temas de Investigação», Lisboa, Instituto de Inovação Educacional do Ministério da Educação.

CARVALHO, R., (1953). *Compêndio de Química para o 3º ciclo*, 2ª ed., Lisboa, Studium.

CARVALHO, R., (1982). *A Física Experimental em Portugal no Século XVII*, Lisboa, Instituto de Cultura e Língua Portuguesa.

CARVALHO, R., (1983). *Magnetismo e Electromagnetismo*, col. «Cadernos de Iniciação Científica», Lisboa, Sá da Costa Editora.

CARVALHO, R., (2001). *Pedra Filosofal*, Lisboa, Museu da Ciência da Universidade de Lisboa.

CHANG, R., (1998). *Química*. 5.ª ed., Tradução de Joaquim J. Moura Ramos *et al*, Alfragide, McGraw-Hill de Portugal.

CRATO, N. (2006). O ‘Eduquês’ em discurso directo – Uma crítica da Pedagogia Romântica e Construtivista, Lisboa. Gradiva.

CRUZ, M. N., MARTINS I. P. & MARTINS, A., (1983). *À Descoberta da Física*, Porto, Porto Editora Lda.

DAMIÃO, M. H. (2010). A nova edição do livro de Liping Ma. *Boletim da SPM*, Maio de 2010, 1-4.

DAMIÃO, M. H., (2008, Novembro). Orientações curriculares para a Matemática no Ensino Básico: Fundamentação pedagógica cognitiva ou construtivista? In Conferência Internacional Ensino da Matemática: Questões e Soluções, Lisboa.

DEUS, J. D., PIMENTA, M., NORONHA, A., PENÂ, T., & BROGUEIRA, P. (2000). *Introdução à Física*, 2ª Ed., Amadora, McGrawHill de Portugal.

ESTRELA, E., SOARES, M. A. & LEITÃO, M. J., (2008). *Saber Escrever – Uma Tese e outros Textos*. 6.ª ed., Alfragide, Dom Quixote.

FEYNMAN, R., (1991). O que é a ciência? in Feynman, R. *Uma tarde com o Sr. Feynman*, Lisboa, Gradiva.

FIOLHAIS, C., *et al*. (2005). *12 F - Física 12º ano*, Lisboa, Texto Editores Lda.

FORMOSINHO, S. J., (2009). *Uma Intuição por Portugal*, Coimbra, Edições Artez.

- FORTIN, M.-F., (2000). *O processo de investigação: da concepção à realização*. Loures, Lusodidacta.
- FREIXO, M.J. (2009). *Metodologia científica: fundamentos, métodos e técnicas*, Lisboa, Instituto Piaget.
- GOMES, M. E. J. V., (2007). *Desenvolvimento do Ensino da Física Experimental em Portugal 1780-1970*, Dissertação de doutoramento, Aveiro, Universidade de Aveiro.
- GRIFFITHS, D. J. & COLLEGE, R., (1999). *Introduction to Electrodynamics*, 3.^a ed., Nova Jersey, Prentice-Hall International Inc.
- HALLIDAY, D., RESNICK, R. & KRANE, K. S., (2002). *Física 3*, vol 2., 5.^a ed., Tradução de Pedro Manuel Calas Lopes Pacheco *et al*, Rio de Janeiro, LTC – Livros Técnicos e Científicos Editora S.A.
- HART, C., MULHALL, P., BERRY, A., LOUGHRAN, J. & GUNSTONE, R., (2000). What is the Purpose of this Experiment? Or Can Students Learn Something from Doing Experiments? *Journal of Research in Science Teaching*. Vol. 37, No. 7, 655-675.
- HAURY, D. L. & RILLERO, P., (1994). *Perspectives of Hands-On Science Teaching*, North Central Regional Educational Laboratory's. Retirado do link em 10 de Julho de 2010, <http://www.ncrel.org/sdrs/areas/issues/content/cntareas/science/eric/eric-toc.htm#aut>
- JEFFERY, G. H. *et al*, (1992). *Vogel – Análise Química Quantitativa*. 5.^a ed., Tradução de Horácio Macedo, Rio de Janeiro, LTC.
- KIRSCHNER, P., SWELLE, J. & CLARK, R., (2006). Why minimal guidance during instruction does not work. *Educational Psychologist*, 41 (1).
- KLAHR, D. & NIGAM, M., (2004). The equivalence of learning paths in early science instruction. *Psychological Science*, vol. 15, n.º 10, p. 661-667.
- LAFFORGUE, L. (2007) *Eduquês: Um Flagelo Sem Fronteiras - O caso Lafforgue*. Lisboa. Gradiva.
- LOPES, J. M. M., (2002). *O Projecto Educativo da Companhia de Jesus*; Braga, Faculdade de Filosofia da Universidade Católica Portuguesa.
- MA, L., (2009). *Saber e Ensinar Matemática Elementar*, Tradução de Sara Lemos e Ana Sofia Duarte, Lisboa, Gradiva.

ME - Currículo Nacional do Ensino Básico - Competências

Essenciais http://www.dgidc.min-edu.pt/basico/Paginas/Org_Curricular3ciclo.aspx;

Programas

ME - Orientações Curriculares do 3º Ciclo - [http://www.dgidc.min-](http://www.dgidc.min-edu.pt/basico/Paginas/Programas_OrientacoesCurriculares_3CFN.aspx)

[edu.pt/basico/Paginas/Programas_OrientacoesCurriculares_3CFN.aspx](http://www.dgidc.min-edu.pt/basico/Paginas/Programas_OrientacoesCurriculares_3CFN.aspx)

Ministério da Educação, (2007). Conferência Desenvolvimento profissional de professores para a qualidade e para a equidade da Aprendizagem ao longo da Vida. Retirado do link em 10 de Julho de 2010, <http://www.dgrhe.min-edu.pt/Portal/Webforms/Docentes/PDF/Docente/formacao/Comunicacoes.pdf>

Ministério da Educação, (2007). Políticas da formação de professores em Portugal. Ministério da Educação. Direcção Geral dos Recursos Humanos da Educação. Lisboa. Retirado do link em 10 de Julho de 2010, <http://www.dgert.mtss.gov.pt/refernet/docs/Politica%20de%20Formacao%20Professores%20em%20Portugal%20PT.pdf>

MOREIRA, A., (s. d.). *A Conjuntura da Interioridade*, Manuscrito submetido para publicação.

MOREIRA, A., (2009.). *A Interioridade de Um País Periférico*, Manuscrito submetido para publicação.

MOREIRA, A., (2010.). *As Regionalizações e os Poderes*, Manuscrito submetido para publicação.

MOREIRA, A., (2008). *Interioridade: Entre a Racionalização e a Desistência*, Manuscrito submetido para publicação.

MORGAN, N., (1996). *A Química*. col. «A Nova Enciclopédia das Ciências», Tradução de Álvaro Augusto Fernandes, Lisboa, Círculo de Leitores.

MIRANDA, G.L. e Bahia, S. (Org.) *Psicologia da Educação: Temas de Desenvolvimento, Aprendizagem e Ensino*. Lisboa. Relógio d'Água.

SOUSA, C. (2005) *A teoria sociocultural de Vygotsky*. In G.L.Miranda e S. Bahia (Org.) *Psicologia da Educação: Temas de Desenvolvimento, Aprendizagem e Ensino*. Lisboa.

Relógio d'Água, 43-51.

CRATO, N. O 'Eduquês' em discurso directo – Uma crítica da Pedagogia Romântica e Construtivista (2006) Lisboa. Gradiva.

(<http://www.filedu.com/ncratoeduques.pdf>)

NUNES, M. L. G. C., (2009). A formação inicial dos professores de Física e Química na Universidade de Coimbra. Dissertação de Mestrado, Coimbra, Faculdade de Psicologia e Ciências da Educação da Universidade de Coimbra.

NUNES, M. L. G. C., REBELO, M. P. V., NASCIMENTO, M. A. V. (2010). A formação inicial de professores de Física e Química na Universidade de Coimbra: a evolução dos currículos no âmbito do processo de Bolonha. *Revista Portuguesa de Pedagogia* (no prelo).

ORNSTEIN, A., (2006). *Hands-on experimentation and students' attitudes to science* [versão electrónica]. *Journal of Science Education and Technology*, Vol. 15, n.º 3, Outubro 2006 pp 285-297

QUINTANILHA, A., (1921). *Educação de Hoje – Educação de amanhã*, Dissertação para o Exame de Estado da Escola Normal Superior de Coimbra.

RAMSEY, R. D., (1999). *501 Dicas para Professores – Ideias, estratégias e sugestões devidamente testadas*, Tradução de Joana Rosa, Lisboa, Editora Replicação.

RAPOSO, N., (1995). *A Teoria de Jerome Bruner e as suas Implicações Pedagógicas*, in Estudos de Psicoterapia, Coimbra, Coimbra Ed.

RODRIGUES, F. C., (dir.), (1998). *Química*. Lisboa, Beta.

ROSA, C. T. W. da, & ROSA, A. B. da. *A Teoria Histórico-Cultural e o Ensino da Física*, *Revista Iberoamericana de Educación*.

SAGAN, C., (2000). *Uma Vida*, Tradução de Maria Alice Costa e Ana de Fátima Fernandes, Lisboa, Editorial Bizâncio.

SCHWARCZ, J., (2005). *O Génio da Garrafa*. Tradução de Sophie Arnaut, col. «Ciência Aberta», Lisboa, Gradiva.

SEIXAS, J., BROGUEIRA, P. & PIMENTA, M. (s. d.). *Propostas para uma mudança estrutural no ensino do primeiro ciclo no IST*, Instituto Superior Técnico, Lisboa.

STIGLER, J. W. & HIEBERT, J., (1999). *The Teaching Gap*, Nova Iorque, The Free Press.

TRINDADE, V. M., (1996). *Estudo da Atitude Científica dos Professores: do que se pensa ao que se faz*, Lisboa, Instituto de Inovação Educacional do Ministério da Educação.

TUCKMAN, B. W., (2000). *Manual da investigação em educação*, Lisboa, FCG.

Unidade Ciência Viva do Ministério da Ciência e da Tecnologia, (s. d.). *Ensino experimental das ciências na escola*, Lisboa.

VILÃO, R., (Ano lectivo 2008-2009). *Documentos de Apoio às Aulas de Electromagnetismo*, Coimbra, Departamento de Física da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra.

VILLATE, J. E., (1999). *Electromagnetismo*, Amadora, McGraw-Hill de Portugal Lda.

WOOLFOLK, A. E., (2000). *Psicologia da Educação*, Porto Alegre, Artmed.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Escola E.B.2,3 Padre João Rodrigues, Sernancelhe – EBPJR	21
Figura 2 - Escola EB 2,3 de Eugénio de Castro - EBEC	21
Figura 3 - Escola Secundária Miguel Torga – ESMT	21
Figura 4 - Colégio São João de Brito – SJB.....	23
Figura 5 - Instituto Nun’ Alvares – INA	23
Figura 6 - Colégio da Imaculada Conceição – CAIC.....	24
Figura 7	36
Figura 8 – Materiais usados na aula	37
Figura 9 – Disposição da sala de aula	37
Figura 10	38
Figura 11 – Aula de EBPJR	40
Figura 12 - Alunos da ESMT	41
Figura 13 - Aluno da ESQF	47
Figura 16 - Aluno da EBEC	64
Figura 15- Aluno da ESMT.....	64
Figura 17 - Aluno da ESQF	65
Figura 18 – Aluno da EBPJR	65
Figura 19 - Aluno do INA	66
Figura 20 - Aluno do CAIC.....	66
Figura 22 - Aluno do CSJB	67
Figura 21 - Aluno do CSJB	66

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1.....	44
Gráfico 2.....	44
Gráfico 3.....	45
Gráfico 4.....	45
Gráfico 5.....	50
Gráfico 6.....	51
Gráfico 7.....	52
Gráfico 8.....	52
Gráfico 10.....	53
Gráfico 11.....	54
Gráfico 12.....	55
Gráfico 13.....	55
Gráfico 14.....	55
Gráfico 15.....	56
Gráfico 16.....	57
Gráfico 17.....	58
Gráfico 18.....	58
Gráfico 19- Escolas	59
Gráfico 20 - Colégios	60
Gráfico 21.....	60
Gráfico 22.....	61
Gráfico 23.....	61
Gráfico 24.....	62
Gráfico 25.....	68
Gráfico 27.....	71

Gráfico 28..... 71
Gráfico 29..... 72
Gráfico 30..... 73
Gráfico 31..... 74
Gráfico 32..... 75

APÊNDICES E ANEXOS