

Universidade de Évora - Instituição de Investigação e Formação Avançada

Programa de Doutoramento em Ciências da Educação

Tese de Doutoramento

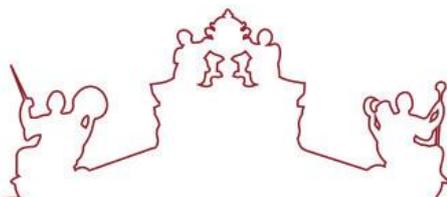
**Porquê estudar Química? Fatores que influenciaram a
escolha dos alunos do Curso de Licenciatura em Química da
Universidade de Évora e do 12º Ano de escolaridade das
escolas secundárias do Concelho de Évora**

Najara Marinho de Assis

Orientador(es) / Bravo Nico

Margarida Figueiredo

Evora 2022



**Universidade de Évora - Instituição de Investigação e Formação
Avançada**

Programa de Doutoramento em Ciências da Educação

Tese de Doutoramento

**Porquê estudar Química? Fatores que influenciaram a
escolha dos alunos do Curso de Licenciatura em Química da
Universidade de Évora e do 12º Ano de escolaridade das
escolas secundárias do Concelho de Évora**

Najara Marinho de Assis

Orientador(es) / Bravo Nico

Margarida Figueiredo

Evora 2022



A tese de doutoramento foi objeto de apreciação e discussão pública pelo seguinte júri nomeado pelo Diretor do Instituto de Investigação e formação avançada:

Presidente / Marília Cid (Universidade de Évora)

Vogais / Bravo Nico (Universidade de Évora) (Orientador)
Margarida do Rosário Domingos Terraço Figueiredo
Denny William de Oliveira Mesquita (Universidade Federal De Rondonia)
Henrique Vicente (Universidade de Évora)
Maria Luiza Frazão Branco (Universidade da Beira Interior)
Maria de Fátima Carmona Simões da Paixão (Instituto Politécnico Castelo Branco)

DEDICATÓRIA

*Aos meus filhos Nicolas e Nicole
Assis e a Rosângelo Assis*

AGRADECIMENTOS

Esta investigação não chegaria ao seu término se não fosse a colaboração, direta ou indireta, de diversas pessoas e instituições. Mesmo assumindo o risco de cometer algum esquecimento, convém-me agradecer muito especialmente:

A Deus, pelo dom da vida;

Aos meus orientadores Doutor José Carlos Bravo Nico e Doutora Margarida do Rosário Domingos Terraço Figueiredo, pela aceitação e por terem compartilhado seu conhecimento com paciência, carinho e muita compreensão neste momento tão difícil de pandemia, além do rigor crítico e sugestões valiosas ao longo do processo;

Aos dirigentes das Escolas Secundárias Severim de Faria e Gabriel Pereira, onde foram aplicados os questionários aos alunos do Ensino Secundário;

Aos professores que constituíram o painel de especialistas;

À Universidade de Évora, representada por seus funcionários e em especial aos responsáveis pelo curso de Licenciatura em Química, onde foram aplicados os questionários;

Aos professores da Universidade de Évora que partilharam seus conhecimentos na parte curricular do Programa de Doutoramento em Ciências da Educação;

Aos estudantes que aceitaram participar do estudo;

A meu amado esposo, por ter embarcado comigo nessa aventura e aos meus filhos queridos, por serem tão compreensíveis sempre;

Aos meus pais, pelo exemplo de sempre;

A meu irmão e sua família, que vibram comigo a cada nova conquista;

Às minhas amigas-irmãs e confidentes, Darling Borges e Andrea Nascimento, com quem compartilhei todas as etapas deste caminho e conversei sobre meus medos e frustrações ao longo desta investigação;

Aos colegas de turma, por todos os momentos de partilha, de união e pelas boleias, em especial, a colega Katia Vasconcellos, que me recebeu em seu lar, durante o período de recolha de dados;

Aos portugueses, em especial aos Eborenses, por apresentarem muito de sua cultura, gastronomia e solidariedade e por receberem tão bem minha família no período em que vivemos em Évora;

Aos meus colegas de trabalho, pelo incentivo e compreensão nos momentos em que me encontrava desmotivada;

A todos que, de diversas formas, contribuíram para a realização desta investigação

ÍNDICE GERAL

INTRODUÇÃO GERAL.....	1
1.1 Contextualização do problema.....	4
1.2 Problema e questões de investigação.....	7
1.3 Objetivos da Investigação.....	8
1.4 Estrutura da tese.....	9
CAPÍTULO I: ENSINO DE CIÊNCIAS.....	13
1.1 A importância da Educação em Ciências.....	13
1.2 A evolução da Educação em Ciências.....	18
1.3 Paradigma Construtivista no Ensino de Ciências.....	21
1.4 Contextualização do Ensino de Ciências.....	24
1.5 O Ensino de Ciências, Tecnologia e Sociedade (CTS).....	35
1.6 A Educação em Ciências em Portugal.....	37
CAPÍTULO II: ENSINO E APRENDIZAGEM DE QUÍMICA (DIDÁTICA).....	41
2.1 Ensino de Química.....	41
2.1.1 O Ensino de Química do ponto de vista teórico e experimental.....	44
2.1.2 O Trabalho Experimental (TE).....	45
2.2 Didática da Química.....	49
2.2.1 Estratégias para o Ensino de Química.....	54
2.3 Motivações para estudar Química.....	59
2.4 Conteúdos de Química.....	62
CAPÍTULO III: ENSINO DA QUÍMICA EM PORTUGAL.....	65
3.1 Processo Histórico do Ensino da Química em Portugal.....	65
3.1.1 O Ensino de Química no Ensino Básico.....	71
3.1.2 O Ensino de Química no Ensino Secundário.....	73
3.1.3 O Ensino de Química no Ensino Superior em Portugal.....	84
CAPÍTULO IV: METODOLOGIA.....	119
4.1 A Opção Metodológica.....	119

4.2 Questão de Partida.....	122
4.3 Objetivos do Estudo	122
4.4 Contexto da Investigação	123
4.4.1 O território (Évora).....	124
4.5 Os Participantes do estudo	124
4.5.1 Estudantes do 12º ano de escolaridade.....	124
4.5.2 Estudantes do curso de Licenciatura em Química da Universidade de Évora	126
4.6 Os instrumentos de recolha de dados	130
4.6.1 O Questionário.....	130
4.7 Questões de ordem ética.....	135
4.8 O procedimento de análise da informação	135
4.8.1 A análise estatística	136
4.8.2 A análise de conteúdo.....	137
4.9 Calendário da Investigação	137
CAPÍTULO V – APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS	139
5.1 Análise e interpretação dos resultados (estudantes do Ensino Secundário -Questionário A)	139
5.1.1 Análise Quantitativa	140
5.1.2 Análise Qualitativa	158
5.1.3 Cruzamento entre as dimensões quantitativas e qualitativas	163
5.2 Análise e interpretação dos resultados (estudantes do Ensino Superior - Questionário B)	165
5.2.1 Análise Quantitativa	166
5.2.2 Análise Qualitativa	183
5.2.3 Cruzamento entre as dimensões quantitativa e qualitativa.....	186
5.3 Comparação das opiniões dos estudantes do Ensino Secundário e dos estudantes do Ensino Superior.....	187
5.3.1 Informações de Enquadramento	187

5.3.2 Perspetivas Futuras	189
5.3.3 Fatores que determinam a opção por estudar Química.....	190
5.3.4 Análise Qualitativa	205
CAPÍTULO VI – CONCLUSÕES	207
6.1 Conclusões	207
6.1.1 Nível descritivo.....	207
6.1.2 Nível crítico da estrutura da investigação	211
6.1.3 Nível crítico da instrumentalidade da investigação	213
6.1.4 Nível crítico para o investigador	214
6.2 Sugestões e recomendações	215
6.3 Pistas para futuras investigações	216
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	217

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Temas principais do programa de FQA de 2014	79
Tabela 2 – Temas principais do programa de Química (2014)	80
Tabela 3 - Panorama da criação dos principais cursos de Química, na modalidade de Ensino Superior em Portugal.....	98
Tabela 4 - Instituições onde se ensina Química atualmente em Portugal e tipo de Ensino ...	100
Tabela 5 - Cursos da área de Química na Universidade de Évora, ao longo dos anos	102
Tabela 6 - Participantes do estudo, de acordo com o género	125
Tabela 7 - Idade dos alunos do 12º ano das Escolas Secundárias Gabriel Pereira e Severim que optaram por estudar Química	125
Tabela 8 - Número de vagas, colocações e inscrições em 1ª fase no curso de Química da Universidade de Évora (1998-2018)	127
Tabela 9 - Participantes da Universidade de Évora, de acordo com o género	129
Tabela 10 - Idade dos alunos do curso de Licenciatura em Química da Universidade de Évora	129
Tabela 11 - Calendarização da Investigação	137
Tabela 12 - Gosto de estudar Química (item 3)	141
Tabela 13 - Tive aulas práticas de Química ao longo do meu percurso académico (ítem 4). 142	
Tabela 14 - Ao terminar o Ensino Secundário, gostaria de ingressar no Ensino Superior?... 143	
Tabela 15 - Na sua opinião, em que medida os fatores abaixo foram determinantes para que você optasse por estudar Química. (Item 6.1 - Professores)	146
Tabela 16 - Na sua opinião, em que medida os fatores abaixo foram determinantes para que você optasse por estudar Química (Item 6.2 Conteúdos de Química)	148
Tabela 17 - Na sua opinião, em que medida os fatores abaixo foram determinantes para que os estudantes optassem por estudar Química. (Item 6.3 Aulas de Química).....	149
Tabela 18 - Em sua opinião, em que medida os fatores abaixo foram determinantes para que você optasse por estudar Química. (Item 6.4 Aulas Experimentais)	151
Tabela 19 - Na sua opinião, em que medida os fatores abaixo foram determinantes para que você optasse por estudar Química. (Item 6.5 Saídas profissionais).....	152
Tabela 20 - Na sua opinião, em que medida os fatores abaixo foram determinantes para que optasse por estudar Química. (Item 6.6 Outros Fatores).....	154
Tabela 21 - Na sua opinião, em que medida os fatores abaixo foram determinantes para que fosse optasse por estudar Química. (Item 6.7 Outras pessoas)	155

Tabela 22 - Na sua opinião, em que medida os fatores abaixo são determinantes para que alguns alunos não gostem de estudar Química. (Item 7).....	156
Tabela 23 - Os maiores valores obtidos para o item “em que medida os fatores abaixo são determinantes para que alguns alunos não gostem de estudar Química”. (Item 7).....	157
Tabela 24 - Os menores valores obtidos para o item “em que medida os fatores abaixo são determinantes para que alguns alunos não gostem de estudar Química”. (Item 7).....	157
Tabela 25 - Conhece alguém que trabalha na área de Química? Em caso afirmativo quem e o que faz essa pessoa. (Item 8).....	158
Tabela 26 - Informação detalhada sobre familiares e/ou conhecidos que atuam na área de Química. (Item 8).....	159
Tabela 27 - Durante o seu percurso acadêmico, há algum outro fatores que julgue ter sido de extrema importância, na sua tomada de decisão para estudar Química? Em caso afirmativo, descreva qual a importância desse fatores. (Item 9).....	159
Tabela 28 - (Ítem 9) Durante o seu percurso acadêmico, há algum fator que julgue ter sido de extrema importância, na sua tomada de decisão por estudar Química? Em caso afirmativo, descreva qual a importância desse fator. (Ítem 10).....	161
Tabela 29 - Categorização das respostas dadas às questões 9 e 10, apresentados na tabela anterior	162
Tabela 30- Gosto de estudar Química (item 3 – QuestionárioB).....	167
Tabela 31 - Tive aulas práticas de Química ao longo do meu percurso acadêmico (item 4 – Questionário B).....	168
Tabela 32 - Resposta dos alunos sobre a intenção de cursar Mestrado e o curso que desejam ingressar	169
Tabela 33 - Na sua opinião, em que medida os fatores abaixo foram determinantes para que fosse optasse por estudar Química. Item 6.1 Professores	171
Tabela 34 - Em sua opinião, em que medida os fatores abaixo foram determinantes para que você optasse por estudar Química. Item 6.2 Conteúdos de Química.....	173
Tabela 35 - Na sua opinião, em que medida os fatores abaixo foram determinantes para que os estudantes optassem por estudar Química. (Item 6.3 Aulas de Química).....	175
Tabela 36 - Na sua opinião, em que medida os fatores abaixo foram determinantes para que você optasse por estudar Química. (Item 6.4 Aulas Experimentais)	177
Tabela 37 - Na sua opinião, em que medida os fatores abaixo foram determinantes para que você optasse por estudar Química. (Item 6.5 Saídas profissionais).....	178

Tabela 38 - Na sua opinião, em que medida os fatores abaixo foram determinantes para que fosse optasse por estudar Química. (Item 6.6 Outros Fatores).....	179
Tabela 39 - Na sua opinião, em que medida os fatores abaixo foram determinantes para que optasse por estudar Química. (Item 6.7 Outras pessoas).....	180
Tabela 40 - Na sua opinião, em que medida os fatores abaixo são determinantes para que alguns alunos não gostem de estudar Química. (Item 7).....	182
Tabela 41 - Tipos de respostas dos estudantes para a pergunta: Conhece alguém que trabalha na área de Química? Em caso afirmativo quem e o que faz essa pessoa. Item 8.....	183
Tabela 42 - Informação detalhada sobre familiares e/ou conhecidos que atuam na área de Química. Item 8.....	184
Tabela 43 - Durante o seu percurso académico, há algum outro fator que julgue ter sido de extrema importância, na sua tomada de decisão para estudar Química? Em caso afirmativo, descreva qual a importância desse fator. (Item 9).....	184
Tabela 44 -9) Durante o seu percurso académico, há algum fator que julgue ter sido de extrema importância, na sua tomada de decisão por estudar Química? Em caso afirmativo, descreva qual a importância desse fator.	185
Tabela 45 – Categorização das respostas dadas aos quesitos 9 e 10.....	185
Tabela 46 - Comparação das respostas dos alunos do Ensino Secundário com os alunos do Ensino Superior para o ítem 3, «Gosto de Estudar Química».....	187
Tabela 47 - Comparação das respostas dos alunos do Ensino Secundário com os alunos do Ensino Superior para o ítem 4, «Tive aulas práticas de Química ao longo do meu percurso académico».....	188
Tabela 48 - Comparação das respostas dos alunos do Ensino Secundário com os alunos do Ensino Superior para o ítem 6.1, «Professor»	191
Tabela 49 - Comparação das respostas dos alunos do Ensino Secundário com os alunos do Ensino Superior para o ítem 6.2 «Conteúdo de Química».....	194
Tabela 50 - Comparação das respostas dos alunos do Ensino Secundário com os alunos do Ensino Superior para o ítem 6.3 «Aulas de Química»	197
Tabela 51 - Comparação das respostas dos alunos do Ensino Secundário com os alunos do Ensino Superior para o ítem 6.4 «Aulas Experimentais».....	199
Tabela 52 - Comparação das respostas dos alunos do Ensino Secundário com os alunos do Ensino Superior para o ítem 6.5 «Saídas profissionais»	201
Tabela 53 - Comparação das respostas dos alunos do Ensino Secundário com os alunos do Ensino Superior para o ítem 6.6 «Outros Fatores»	202

Tabela 54 - Comparação das respostas dos alunos do Ensino Secundário com os alunos do Ensino Superior para o ítem 6.7 «Outras Pessoas»	204
Tabela 55 - Comparação das respostas dos alunos do Ensino Secundário com os alunos do Ensino Superior por análise qualitativa para as perguntas abertas.....	205

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Representação dos valores médios obtidos através das perguntas fechadas para itens que foram mencionados pelos alunos nas perguntas abertas.....	163
Gráfico 2 - Representação dos valores médios obtidos através das perguntas fechadas para itens que foram mencionados pelos alunos nas perguntas abertas.....	186

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABRP – Aprendizagem baseada na resolução de problemas
CEFET AM – Centro Federal Tecnológico do Amazonas
CEST – Centro Educacional Santa Teresinha
CFQ – Ciências Físico Químicas
CNAES – Comissão Nacional de Acesso ao Ensino Superior
CNE – Conselho Nacional de Educação
CSI – *Crime Scene Investigation*
CTS – Ciência Tecnologia e Sociedade
DEB – Departamento de Educação Básica
DES – Departamento de Ensino Secundário
DfES – *Department Education and Skills*
DGE – Direção Geral de Educação
DL – Decreto Lei
ETFAM – Escola Técnica Federal do Amazonas
FQA – Física e Química A
HC – História das Ciências
IAVE – Instituto de Avaliação Educativa
ICSU – *International Council of Scientific Unions*
INPA – Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia
LBSE – Lei de Bases do Sistema Educativo
MEC – Ministério da Educação e da Ciência
NdCeT – Natureza da Ciência e Tecnologia
OCDE – *Organization for economic cooperation and development*
PBL – *Problem based learning*
PIBIC – Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica
PISA – *Programme of International Student Assessment*
TE – Trabalho Experimental
TIC – Tecnologias de Informação e Comunicação
UC – Universidade de Coimbra
UFAM – Universidade Federal do Amazonas
UNESCO – Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura
ZPD – Zona de desenvolvimento proximal

RESUMO

Título: Porquê Estudar Química? Fatores que influenciaram a escolha dos alunos da Licenciatura em Química da Universidade de Évora e do 12º ano de escolaridade das escolas secundárias do concelho de Évora

A presente pesquisa surge de um interesse pessoal, relacionada com a minha experiência como professora de Química. Ao longo de minha atuação, tenho-me apercebido uma diminuição no interesse, por parte dos alunos, na busca por formação profissional na área de Química. Este contexto me fez refletir se as instituições de Ensino estão conseguindo acompanhar os grandes avanços tecnológicos e a velocidade com que chegam informações aos discentes, a fim de auxiliá-los na compreensão desta Ciência, bem como despertar a curiosidade e o interesse para que a Química se possa desenvolver cada vez mais enquanto disciplina académica.

A investigação proposta visa caracterizar os fatores que levaram os alunos que estudam Química no Concelho de Évora a optarem por esta área de formação académica. O quadro teórico contemplou duas áreas de conhecimento: O ensino de Ciências e o ensino de Química (didática). A modalidade de investigação usada foi a pesquisa descritiva, com uma abordagem mista, concretizando-se com a aplicação de questionários elaborados e validados por especialistas. Os dados foram tratados utilizando-se recursos do programa Excel para cálculos estatísticos, obedecendo a análise de comparação das variáveis e foram organizados agrupamentos para as categorias, de forma a possibilitar a inferência das tendências principais em relação às respostas dos estudantes.

O estudo permite concluir que as causas de natureza escolar estão entre os fatores mais importantes na opção discente de estudar Química, destacando-se a boa didática do professor e o bom relacionamento deste com os alunos, os conteúdos desde que sejam interessantes, contextualizados, despertem a curiosidade e sejam abordados também de forma prática. Por fim, foram indicadas as aulas de Química que despertem a curiosidade e que os estudantes consigam compreender as teorias e resolver os exercícios.

As possíveis causas de natureza pessoal referem-se a motivações intrínsecas. Em relação às expectativas futuras, podemos dizer que estas foram fatores decisivos, seja para ingressar num curso superior onde o conhecimento de Química fosse importante ou para consolidação profissional como Licenciado em Química e futuro mestre nas áreas relacionadas a esta disciplina.

Palavras-chave: Ensino da Química, Ensino das Ciências, Didática da Química

ABSTRACT

Title: Why study chemistry? Factors that influenced the choice of study of high chemistry of Evora University and the 12th in the secondary school in Évora

The present research comes from a personal interest, related to my experience as a teacher in this discipline. Throughout my work, I have noticed a decrease in interest, on the part of students, in the search for professional training in the area of Chemistry. This context made me reflect on whether the educational institutions are managing to keep up with the great technological advances and the speed with which information arrives to the students, in order to assist them in the understanding of this Science, as well as to awaken the curiosity and the interest for Chemistry to become can develop more as an academic discipline.

The proposed investigation aims to characterize the factors that led students who already made the option to study Chemistry in Évora to choose this area of academic formation. The theoretical framework included two areas of knowledge: Science teaching and the Chemistry teaching (didactic).

The research design used was descriptive research, with a mixed approach, materializing with the application of questionnaires prepared and validated by specialists. The data were treated using resources from the Excel program for statistical calculations, by the analysis of comparison of the variables and groupings were organized for the categories, in order to allow the inference of the main trends in relation to the responses of the students.

The study concludes that the causes of school nature are among the most important factors for the option to study Chemistry, principally the didactics of the teacher and his good relationship with the students; the Chemistry contents as long as they are interesting, contextualized, arouse curiosity and are also approached in a practical way; and Chemistry classes that arouse curiosity and that students can understand the theories and solve the exercises.

Possible causes of a personal nature refer to intrinsic motivations. And Regarding future expectations, we can say that these were decisive factors, either to enter a higher education course where knowledge of Chemistry was important or for professional consolidation as a Chemistry Graduate and future master in the areas related to this discipline.

Keywords: Chemistry Teaching, Science Teaching, Chemistry Didactics

INTRODUÇÃO GERAL

INTRODUÇÃO GERAL

Antes da abordagem específica desta pesquisa, abre-se uma breve narrativa sobre as razões pessoais e profissionais que motivaram este estudo. O tema proposto surge de um interesse pessoal. Para explicar melhor, escreverei um pouco sobre a minha formação profissional, no Brasil. Os meus estudos sobre Química iniciaram-se no Ensino Médio, que corresponde ao Ensino Secundário em Portugal. Dentre outras opções para cursar o Ensino Médio, havia, na época, a opção de fazer um curso técnico, com duração de quatro anos, onde se obtinha o Ensino Secundário, associado a uma formação técnica.

Tal facto já abria algumas portas no mercado de trabalho, pois resido no Estado do Amazonas, na cidade de Manaus, onde há um dos maiores polos industriais do Brasil, com diversas fábricas, sendo muito expressivo o polo de duas rodas.

Dentre as opções de curso técnico, escolhi a Química, ainda sem saber muito sobre de que se tratava exatamente. No Brasil, os alunos somente aprendem um pouco sobre Química, no último ano do Ensino Fundamental (ciclo básico). A disciplina é chamada de Ciências e divide-se em duas partes: uma metade do ano escolar, se aprende Física, na outra metade, se aprende Química. A qualidade do Ensino Básico na Escola em que estudava passava pela falta de professores e inexistência de laboratórios e, por esta razão, eu não sabia direito o que era estudar Química. Entretanto, nos conteúdos teóricos, eu tinha facilidade na aprendizagem teórica e tirava boas notas na disciplina.

Assim, obtive o título de Técnica em Química, na Escola Técnica Federal do Amazonas (ETFAM – AM), hoje denominada Centro Federal de Educação (CEFET – AM). Diferente das outras escolas públicas, as Escolas Técnicas no Brasil são financiadas pelo Governo Federal, são consideradas escolas de ótima qualidade e, para estudar nelas, é necessário passar por um processo seletivo que inclui provas de Matemática e Português.

Nessa escola, tive a oportunidade de frequentar muitas aulas de laboratório e tive uma professora que foi inspiradora e me motivou ainda mais a gostar de Química. Para conclusão do curso, é necessário fazer um estágio supervisionado em uma das empresas do Distrito Industrial e eu fui para uma empresa que trabalhava com soldas para componentes eletrônicos. Em meio às muitas responsabilidades que tinha lá, as análises químicas e

utilização de equipamentos de alta tecnologia, tive a certeza, de que era essa a profissão que queria seguir.

No Brasil, a profissão de professor não é tão valorizada, principalmente no contexto da Educação Básica, mas eu sempre tive aptidão para ensinar meus colegas e achava que quanto mais eu ensinava, mais eu aprendia.

Terminado o Ensino Técnico, trabalhei numa empresa do polo de duas rodas. Ao mesmo tempo, prestei a prova para ingresso na Universidade e escolhi fazer o curso de Química. Estudei na Universidade Federal do Amazonas (UFAM), onde tinha a opção de fazer a Licenciatura (que no Brasil é voltada ao Ensino) e/ou bacharelado, voltado para o trabalho na indústria e/ou para a pesquisa. Eu acabei cursando, concomitantemente, os dois cursos.

Durante a graduação, tive a possibilidade de participar do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC), ao ser aprovada em uma seleção do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), que é um órgão de grande expressão no Brasil, maior responsável por pesquisas sobre a Biodiversidade da Amazônia. Foram quatro anos, por cada ano um novo projeto, que finalizava com apresentação pública e muito aprendizado.

A essa época, eu já havia deixado a indústria para me dedicar ao PIBIC e a Licenciatura. Durante os quatro anos eu que me dividia entre a Licenciatura e o PIBIC, cada vez mais me apaixonava pela Química, pois queria ser pesquisadora e professora universitária.

Entretanto, filha de pais que são funcionários públicos, minha mãe sempre recomendava que, assim que terminasse a Licenciatura, prestasse concurso público. Em 2005, ao terminar a Licenciatura, fui contratada como professora de Química no Centro Educacional Santa Teresinha (CEST), uma escola particular, salesiana, na cidade de Manaus. A minha experiência era apenas de 200h que havia acompanhado outros professores durante o estágio supervisionado na Licenciatura.

Entretanto, a formação do professor Salesiano no Brasil é bastante ampla, com muitos cursos e encontros pedagógicos e este facto ajudou-me muito. Eu me dividia entre dar aulas e fazer o mestrado em Química, pela UFAM. Entretanto, a pesquisa foi também desenvolvida no INPA.

De 2005 a 2008, eu fui professora de Química. Em 2008, fui aprovada em um concurso público para trabalhar como Perita Criminal em Química, na Polícia Civil do Estado do Amazonas. Por esta ser uma carreira efetiva e com um salário superior ao que eu ganhava enquanto professora, eu acabei pedindo demissão. Ao sair, a freira, que era minha superior me disse: “Você sentirá falta, e tenho certeza que voltará a lecionar, pois este é o seu dom”. Esta frase certamente me marcou, pois eu sabia que era verdade.

Até 2011, trabalhei exclusivamente como Perita Criminal e busquei aprender ao máximo, pois queria muito voltar a ministrar aulas. Após sentir-me preparada para desempenhar as duas funções, fui contratada como professora de Química no curso de Tecnologia em Petróleo e Gás na Universidade Nilton Lins, onde fui também coordenadora do curso.

Ao longo de doze anos de atuação, percebi uma diminuição no interesse, por parte dos alunos, na busca por formação profissional na área de Química. Percebi também que meus alunos não tinham tanto acesso a Laboratórios e pesquisas científicas, como eu tive ao longo de minha formação. E comecei a refletir se não seria este o facto que fazia com que eles achassem que era uma disciplina difícil, até mesmo chata e muito teórica. As intuições em que trabalhei não possuíam instalações adequadas para desenvolver os trabalhos experimentais ou pesquisas científicas.

Este contexto me fez refletir se as instituições de Ensino estão conseguindo acompanhar os grandes avanços tecnológicos e a velocidade com que chegam informações de todos os tipos aos discentes, a fim de auxiliá-los na compreensão desta Ciência, bem como despertar a curiosidade e o interesse para que a Química se possa desenvolver cada vez mais enquanto disciplina acadêmica.

Em 2017, participei da seleção para o curso de Doutorado em Ciências da Educação na Universidade de Évora. A princípio, eu gostaria de trabalhar com algum tema relacionado às Ciências Forenses e a carreira de Perícia Criminal. Entretanto, encontrei algumas dificuldades para trabalhar esse tema e então decidi, juntamente com meu orientador, professor José Bravo Nico, que seria interessante desenvolver uma pesquisa onde pudéssemos perceber quais são os fatores que levam os alunos a gostarem de estudar Química, pois acreditamos que as vivências dos alunos com esta disciplina, fatalmente definirão o prosseguimento, ou não, nos estudos na área, em nível superior.

1.1 Contextualização do problema

Apesar da existência de muitos esforços, com o propósito de conhecer o que desperta o interesse dos estudantes na aprendizagem de Ciências (Baram-Tsabari & Yarden, 2005, 2008, 2011), existe uma escassez de estudos que tentem identificar o interesse dos estudantes em Química, particularmente aqueles estudantes com mais de 15 anos. Percebe-se a necessidade de promover mais pesquisas para determinar o que leva os estudantes de Química a optar em aprender esta disciplina, quando existe a hipótese de fazerem esta opção, como acontece em Portugal.

Um estudo conduzido na Dinamarca, por Holmegaard, Madsen e Ulriksen (2014), revelou que os estudantes não escolhem prosseguir com os estudos em áreas que envolvem Ciências, Tecnologia, Engenharia e Matemática, pois têm a percepção de que o domínio dessas áreas é de grande dificuldade.

Pesquisas realizadas por Castro, Souza e Sá (2018) mostram que:

“Alguns estudantes acabam abandonando o curso logo no primeiro ano de graduação pois consideram os temas abordados abstratos e descontextualizados. O estudo realizado por eles avaliou que o processo de evasão de discentes é um fenômeno complexo, comum às instituições de Ensino Superior no mundo contemporâneo e afirmam que o curso de Química lidera o ranking de evasão nas universidades brasileiras” (Castro, Souza e Sá, 2018, p. 46).

Tinto (1975;1987) defende que o estudante chega à universidade com objetivos pré-estabelecidos conforme suas necessidades pessoais, sejam elas motivadas pela sua condição financeira, expectativa dos pais, crenças e valores, além das suas características pessoais. E, ao longo, da vivência acadêmica ele define se persiste ou desiste de sua escolha profissional.

Em Março de 2006, a Royal Society, na Inglaterra, promoveu uma conferência que mostrou a sua profunda preocupação no dramático declínio (desde 1991) no número de alunos a optar pelos “A-levels” em física (Hyam, 2006). Este decréscimo tem-se notado particularmente nos alunos com 16, 17 e 18 anos de idade, quando têm a possibilidade de escolher as disciplinas que querem estudar.

Algumas questões têm-se levantado: porque é que o ensino das ciências no secundário não tem incentivado os melhores alunos a estudar nos “A-levels”? Será que tem a ver com a

maneira como a ciência é ensinada no ensino secundário? Porque é que há poucos professores especializados nas ciências exatas? A “Science and Innovation Investment Framework” enfatizou a importância de um crescente aumento de cientistas, engenheiros e técnicos de modo que o Reino Unido pudesse ter a vanguarda na pesquisa e desenvolvimento tecnológico e estabeleceu metas a atingir em cada ano de modo a aumentar o número de alunos a escolher os “A-levels” em física, química ou matemática (DfES, 2006b).

A pesquisa de Potvin e Hasni (2014) coaduna com os dados apresentados pela Royal Society, mostrando que o interesse pela aprendizagem em Ciências, bastante evidente na educação básica, sofre um declínio com o passar dos anos, especialmente no ensino secundário. Essa tendência levanta a questão sobre como as Ciências e as Tecnologias estão sendo ensinadas nas escolas secundárias, sugerindo que, provavelmente, há uma lacuna entre o que a escola ensina e o que os alunos gostariam de aprender.

A falta de motivação para aprender tem sido um problema crescente para alunos também no Ensino Superior. Alguns estudantes se desanimam, logo no início, por que não conseguem perceber a importância do que estão a aprender e isso provoca déficit de atenção em sala de aula, e pouco envolvimento com o conhecimento, o que conduz a notas baixas. Portanto, é importante que toda a comunidade educativa busque compreender melhor o que motiva o aluno e aquilo que prende sua atenção (Wentzel et al., 2010).

Morin (1921) elenca sete aspetos que considera como buracos negros da educação. Destes, gostaríamos de destacar os dois primeiros, onde o autor afirma o seguinte:

“O primeiro buraco negro diz respeito ao conhecimento, pois este nunca é um reflexo ou espelho da realidade. É sempre uma tradução seguida de uma reconstrução e toda a tradução comporta o risco de erro. O mundo é formado pelo ensino disciplinar e é evidente que as disciplinas de toda ordem que ajudaram ao avanço do conhecimento são insubstituíveis. Porém o que existe entre as disciplinas acaba tornando-se invisível e as conexões entre elas também são invisíveis, pelo que é preciso ter uma visão que possa situar o conjunto. É necessário dizer que não é a quantidade de informações, nem a sofisticação em matemática por exemplo, que podem dar sozinhas um conhecimento pertinente. É mais a capacidade de colocar o conhecimento no contexto (Morin, 1921, p. 16)”.

Romanville (2002) considera que:

Os estudantes reconhecem a importância de serem protagonistas de sua aprendizagem e que as boas didáticas para o ensino aumentam suas chances de sucesso. Eles podem ser motivados e ter um real interesse em sua própria aprendizagem. Infelizmente, alguns professores ignoram os aspectos motivacionais durante sua atuação pedagógica e, quando são questionados sobre o porquê do insucesso escolar dos alunos, são rápidos em responder que eles possuem uma defasagem em sua base escolar (Romanville, 2002)

A questão que os educadores devem colocar é: Por que alguns alunos gostam de aprender Química? De que forma podemos motivar os alunos a aumentar seu interesse em aprender Química? Que expectativas futuras motivam a decisão de aprender Química?

Bonito (2013) afirma, sobre o professor de Geociências e entendemos que podemos também afirmá-lo para o professor de Química: “Na verdade não somos sem sabê-lo. De outra maneira, para ser é preciso identificação com. Trata-se de um modo de existir, de estar ou ficar situado” (p. 41).

Acerca de sentimentos, Bonito (2013) tenta dar fundamento ao ser professor, quando procura:

“Apenas justificar a sua especialidade científica, já que falamos de um professor concreto e não de um professor de..., de forma abstrata. Assim poderemos encontrar aquela identificação com..., através de uma defesa consciente, verdadeira e sincera daquilo que somos e fazemos. Até porque tal impossibilidade de sentimento traria consequências evidentes e desagradáveis para aquele que ensina e trágicas para aquele que aprende. É que ao ser-se professor condicionam-se seriamente os percursos e projetos de vida do aluno, quanto mais não seja, através do exemplo de vida e sentimentos que se testemunham” (p. 41-42)

Estudos conduzidos por Sanders e Horn (1994); Sanders, Wright & Horn (1997), citados por Marzano (2004), ilustram, de um modo bastante dramático, o profundo impacto que um único professor pode ter nos níveis de realização escolar dos alunos. “Os professores constituem, mais do que ninguém, a chave da mudança educativa (Hargreaves, 1998, p. 12).

Do que foi exposto nos parágrafos anteriores, percebemos que componentes afetivos como interesse, atitude e motivação têm uma importante função na decisão de gostar, ou não, de estudar as disciplinas da área de Ciências. Sendo assim, a educação em Ciências não deve concentrar-se apenas no aspecto cognitivo dos estudantes, mas também em estabelecer uma relação de afetividade com esta aprendizagem. Educadores de Ciências consideram que

interesse, motivação, autoconfiança e a auto eficiência são resultados da construção da afetividade.

Bonito, Raposo & Trindade (2009) afirmam que:

“Modernamente, em resultado da interação sucessiva entre a escola e a sociedade, preconiza-se um professor cujo papel é, fundamentalmente, orientado para o aluno, no que diz respeito ao seu desenvolvimento pessoal e social. Um papel onde o professor perde o protagonismo magistral da lição para se dedicar à mediação entre o conhecimento e o aluno, estimulando, motivando, diagnosticando necessidades individuais de cada um (e da turma no seu todo) com o objetivo de ajudar o aluno a construir significados sobre o mundo natural. Um professor assim não é niilista. Antes, clarifica e define valores, para ajudar ao desenvolvimento dos valores dos próprios alunos (p. 1647).”

Nieswandt (2005) define atitude, como uma “predisposição para responder positivamente ou negativamente a coisas, pessoas, lugares e ideias (Nieswandt, 2005, p. 46)”. Logo, o interesse do estudante, frente às Ciências, envolve a predisposição desses estudantes, que se baseia nas vivências que desenvolveram, como resultado de experiências relevantes que tenham vivido.

Acreditamos que os estudantes reagem positivamente, em relação à aprendizagem da Química, quando têm, por exemplo, perspectivas futuras para as quais a disciplina de Química se apresenta como facilitadora para o alcance do sucesso, boa interação entre professor e aluno, acesso a aulas experimentais, entre outros fatores, que tentaremos referir ao longo desta pesquisa.

1.2 Problema e questões de investigação

Percebendo este cenário, que aponta para um declínio no interesse em aprender ciências e que, no caso particular da Química, que é considerada pelos alunos como uma disciplina difícil, questionando inclusive a utilidade das aprendizagens que proporciona, pretendemos compreender de que forma as vivências dos alunos em sala de aula definirão, ou não, o interesse em prosseguir com estudos nessa área, nas séries subsequentes. Passamos, então, a apresentação deste trabalho de investigação o qual tem, como tema:

Os fatores que levam alguns alunos a optarem por estudar Química e, como enfoque, os alunos do 12º ano do Ensino Secundário do Concelho de Évora e os alunos do Curso de Licenciatura em Química da Universidade de Évora.

Analisando todo o contexto apresentado anteriormente, o que buscamos, neste projeto de investigação, é compreender por que alguns alunos optaram por estudar Química, no 12ºano do Ensino Secundário e na Licenciatura, identificando quais os fatores que marcaram o seu percurso académico e que influenciaram o seu interesse por esta disciplina. Deste modo, a questão de partida que norteia o desenvolvimento deste trabalho de pesquisa é:

Porque alguns alunos optam por aprender Química? E que expectativas futuras motivaram a escolha?

Para responder à questão problema deste trabalho, definimos os objetivos da investigação que se apresentam a seguir.

1.3 Objetivos da Investigação

Objetivo 1: Conhecer os fatores que levaram os alunos das escolas secundárias do concelho de Évora a optarem por estudar Química no 12º ano

1.1 Identificar possíveis causas de natureza escolar;

1.2 Identificar possíveis influências de contextos de aprendizagem não formal;

1.3 Identificar possíveis causas de natureza pessoal;

Objetivo 2: Conhecer os fatores que levaram os alunos do Curso de Licenciatura em Química da Universidade de Évora a escolherem essa área para sua formação académica.

2.1 Identificar possíveis causas de natureza escolar;

2.2 Identificar possíveis influências de contextos de aprendizagem não formal;

2.3 Identificar possíveis causas de natureza pessoal;

Objetivo 3: Comparar os resultados obtidos para o grupo de alunos do Ensino Secundário com os obtidos na investigação envolvendo os alunos da Licenciatura

Objetivo 4: Identificar as expectativas futuras que motivaram a escolha, em ambos os grupos considerados.

Para responder à questão de investigação e alcançar os objetivos estabelecidos, o trabalho enquadrou-se cientificamente no conteúdo dos capítulos I, II e III e realizou-se sob um paradigma interpretativo, com abordagem mista, que justificamos no capítulo IV e concretizamos no capítulo V e VI.

1.4 Estrutura da tese

Com este estudo, pretendemos conhecer os fatores que levaram os alunos da Licenciatura em Química da Universidade de Évora e das escolas secundárias do concelho de Évora a optarem por estudar Química

A introdução descreve a contextualização e pertinência deste estudo, enuncia a questão de partida e os objetivos que orientam a investigação

No capítulo I, faz-se uma abordagem sobre o ensino das Ciências, sua importância, evolução da educação em Ciências, o paradigma construtivista, sua contextualização, o ensino em Ciências Tecnologia e Sociedade (CTS) e o Ensino em Ciências em Portugal

O capítulo II é dedicado à discussão sobre o ensino e a aprendizagem de Química, tratando sobre didática, estratégias para o ensino, motivações, conteúdos e sobre o ensino de Química I

O capítulo III é dedicado à discussão sobre o ensino e a aprendizagem de Química em Portugal tratando sobre didática, estratégias para o ensino, motivações, conteúdos e sobre o ensino de Química.

O capítulo IV descreve a metodologia utilizada, o *design* do estudo, caracteriza os participantes (estudantes), descreve o instrumento utilizado na recolha de dados e a forma como estes foram recolhidos e explica-se como foi feita a análise dos dados obtidos.

O capítulo V dedica-se à a apresentação e discussão dos resultados, conforme sua natureza qualitativa e quantitativa

No capítulo VI, descrevemos as conclusões acerca dos resultados apresentados, fundamentadas na literatura consultada. Apresentamos também algumas recomendações para estudos futuros sobre o tema e enunciamos as limitações do trabalho realizado.

PARTE I –
ENQUADRAMENTO
TEÓRICO

PARTE I – ENQUADRAMENTO TEÓRICO

CAPÍTULO I: ENSINO DE CIÊNCIAS

1.1 A importância da Educação em Ciências

De acordo com Figueiredo e Maia (2005):

As sociedades modernas, cada vez mais evoluídas científica e tecnologicamente, exigem, dos cidadãos, tomadas de posição conscientes sobre assuntos específicos que estes supostamente devem dominar. A Escola, que forma os cidadãos, tenta dar resposta a estas novas exigências dando passos importantes no domínio da educação para a cidadania e a literacia científica (Figueiredo e Maia, 2005, p. 1)

Na Conferência Mundial sobre a Ciência para o Século XXI, da Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura (UNESCO) e do Conselho Internacional para a Ciência, declarava-se:

“Para que um País esteja em condições de satisfazer as necessidades fundamentadas da sua população, o ensino das ciências e a tecnologia é um imperativo estratégico. Como parte dessa educação científica e tecnológica, os estudantes deveriam aprender a resolver problemas concretos e a satisfazer as necessidades da sociedade, utilizando as suas competências e conhecimentos científicos e tecnológicos (Conferência Mundial sobre a Ciência, Budapeste, 1999)”.

e ainda que:

“Hoje, mais do que nunca, é necessário fomentar e difundir a alfabetização científica em todas as culturas e em todos os sectores da sociedade, ... a fim de melhorar a participação dos cidadãos na tomada de decisões relativas à aplicação dos novos conhecimentos (Conferência Mundial sobre a Ciência, Budapeste, 1999)”

O National Science Education Standards organizado pelo National Research Council (1996) expõe, em sua primeira página, que:

“Num mundo repleto pelos produtos da indagação científica, a alfabetização científica converteu-se numa necessidade para todos: todos necessitamos utilizar a informação científica para realizar opções com as quais nos deparamos a cada dia; todos necessitamos ser capazes de participar em discussões públicas sobre assuntos importantes que se relacionam com a ciência e com a tecnologia; e todos merecemos compartilhar a emoção e a realização pessoal que pode produzir a compreensão do mundo natural”.

O conceito tradicional de Ciência, como uma natureza autónoma, internalista e com uma legalidade que se impõe de forma absoluta, do exterior aos seres e às coisas, de sentido autoritário, reducionista e determinista, não tem mais sentido pois a ciência evolui constantemente.

De acordo com Isabel Martins:

- i) educar em ciência trata-se “de um conhecimento substantivo, com valor intrínseco, o qual, embora fundamental, não é o bastante para interpretar o mundo na sua complexidade”;
- ii) educar sobre Ciência “(...) procura-se que o aluno compreenda como se distingue conhecimento científico de outras formas de pensar, e como se acede ao conhecimento científico e tecnológico (...) a ênfase é colocada no desenho dos processos metodológicos de questionamento, de experimentação e de validade das conclusões alcançadas”;
- iii) educar pela Ciência (...) “dimensão formativa do aluno como ser social que importa desenvolver (...) que mais contribui para o exercício da cidadania, ao promover a aprendizagem da autonomia, da participação e da cooperação” (Martins, 2004, p. 40-41).

Na mesma linha de pensamento e como relata Manuel Miguéns:

- i) educar em Ciência (“cuida dos aspetos internos da própria disciplina científica, da sua estrutura conceptual, dos factos, princípios e teorias que lhe dão corpo, ou dos seus métodos e processos”);
- ii) educar sobre Ciência (“visa o estudo e a compreensão do empreendimento humano que é a Ciência e as suas aplicações tecnológicas”);
- iii) educar pela Ciência (“visa promover os aspetos formativos, educativos da própria Ciência, preocupa-se com a cultura científica e com os fins da Ciência e medeia a Ciência até ao homem comum”) (Miguéns et al., 1996, p. 22).

Neves, Oliveira e Carvalho (2017) defendem que o ensino das ciências tem um papel fulcral na formação dos alunos para serem capazes de responder aos desafios impostos atualmente pela sociedade. Tendo em conta que se procura a construção de um mundo mais justo e sustentável, as mesmas autoras referem que a disciplina de Ciências Naturais deve integrar as temáticas de Educação para o Desenvolvimento e para a Cidadania Global, direcionando o currículo nas difíceis correlações globais e nos ciclos planetários naturais cada vez mais modificados dos quais somos parte inerente. Referem, ainda, a importância de se educar para a ação, lembrando, que a maioria das nossas escolas terá de progredir na forma como ensinam e vêem a ciência.

De acordo com Rodrigues (2019), “a escola tem um papel fulcral na formação ética e moral dos alunos (p. 80)” que, segundo Vieira (2019), é a medição/ligação entre o mundo do ser humano interior e a sua expressão para com os outros na tomada de decisão, ou seja, é uma ponte entre o nosso ser interior, a expressão pessoal e a ação. Estas vivências são extremamente importantes ao longo do processo de ensino e aprendizagem, em que o professor deverá dar valor ao pensamento, atitudes e valores dos alunos.

A melhor forma de prever o futuro é ajudar a criá-lo, para que, nesse futuro, tenhamos uma sociedade preocupada com tudo que a rodeia, justa, sustentável e solidária, pois, como afirma Jardim (2013), o sentido da vida humana reside na realização dos valores, pois através destes é que conhecemos os Homens. Sendo assim, os valores são adquiridos em socialização, o que decorre ao longo de toda a nossa vida.

Oliveira e Vieira (2019) ressaltam que: “O maior desafio das sociedades atuais é educar todos para poderem refletir criticamente sobre problemas do quotidiano e, face a eles, formular uma opinião fundamentada que possa contribuir para a sua resolução” (p. 864). Seguindo o mesmo raciocínio, destacamos também Miranda (2017) que infere que:

“um ensino de Ciências contextualizado, que faça sentido para o aluno e que tenha possibilidade de entender os fenômenos que ocorrem ao seu redor e ser capaz de tomar ações conscientes para melhorar sua qualidade de vida e dos que vivem ao seu redor (p. 9)”.

Esta perspetiva é Corroborada por Lopes (2014), que, por sua vez, diz que o ensino de Ciências deve ser capaz de fornecer aos alunos não somente noções e conceitos científicos, mas estar “associado ao desvelamento de mitos vinculados à Ciência e Tecnologia (p.40)”.

Nos últimos decênios, os avanços que a Ciência e a Tecnologia enfrentaram traduziram-se em elementos fundamentais das sociedades contemporâneas, que se repercutem diariamente na vida de cada um, por desempenharem um papel fundamental em várias atividades humanas. Esta evolução trouxe consigo um grande desafio para a sociedade atual que, tal como a Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura (UNESCO) e International Council of Scientific Unions (ICSU) (1999, citado por Vieira, Tenreiro-Vieira & Martins 2011) destacam, “reside na margem que separa o poder de que dispõe a humanidade e a sabedoria que é capaz de demonstrar na sua utilização” (p. 7).

Em concordância, (Martins et al.,2009) complementam esta ideia, acrescentando que o grande desafio do século XXI passa pela formação de cidadãos capazes de refletir, critica e fundamentadamente, sobre determinadas situações do quotidiano

Para justificarem a sua pertinência, autores como Cachapuz, Praia & Jorge (2002), Eshach (2006) e Sardinha (2014) apresentam algumas razões que, em corroboração com (Martins et al., 2009), se definem como:

- “- Promover a construção de conhecimentos científicos e tecnológicos que resultem úteis e funcionais em diferentes contextos do quotidiano;
- Fomentar a compreensão de maneiras de pensar científicas e quadros explicativos da Ciência que tiveram (e têm) um grande impacte no ambiente material e na cultura em geral;
- Contribuir para a formação democrática de todos, que lhes permita a compreensão da Ciência, da Tecnologia e da sua natureza, bem como das suas inter-relações com a sociedade e que responsabilize cada indivíduo pela sua própria construção pessoal ao longo da vida;
- Desenvolver capacidades de pensamento ligadas à resolução de problemas, aos processos científicos, à tomada de decisão e de posições baseadas em argumentos racionais sobre questões sócio científicas;
- Promover a reflexão sobre os valores que impregnam o conhecimento científico e sobre atitudes, normas e valores culturais e sociais que, por um lado, condicionam, por

exemplo, a tomada de decisão grupal sobre questões tecnocientíficas e, por outro, são importantes para compreender e interpretar resultados de investigação e saber trabalhar em colaboração.” (pp. 19 e 20)

Nesta ordem de ideias, autores como Vieira, Tenreiro-Vieira & Martins (2011) justificam que a “Ciência para todos” está relacionada com a necessidade de se promover uma literacia científica, contribuindo para uma melhor compreensão da Ciência. Assim, é defendida uma Educação em Ciências, desde os primeiros anos, que vise contribuir para o desenvolvimento pessoal dos alunos, permitindo-lhes “pensar por si próprios, enfrentar a vida e alcançar uma participação esclarecida e racional numa sociedade democrática” (Vieira, Tenreiro-Vieira & Martins, 2011, p. 8).

Sasseron (2019), na tentativa de responder à pergunta «Para quê ensinar Ciências?», afirma:

“Para mim, ensinar Ciências pode significar, nos dias atuais, a conferência de oportunidades para que os estudantes sejam apresentados a modos de realizar buscas sobre as questões que os aflijam e, a partir das informações a sua disposição, construir seu posicionamento frente a dúvida (p. 564)”

Se a escola tem como objetivo disponibilizar, aos estudantes, o acesso a informações e modos de construir posicionamento que estes não teriam possibilidade de aceder em outras situações, uma das contribuições que o ensino de ciências pode trazer vincula-se ao seu próprio modo de construir conhecimento (Young, 2007). Não porque seja melhor do que outros, mas porque a construção de entendimentos nas ciências envolve não apenas a busca por informações, mas também ações disciplinadas e criativas para a realizar, aceitando novas possibilidades, ainda que discordantes de ideias iniciais, apreciando a análise crítica sempre mantendo pressupostos bem firmados.

É uma forma sistémica, mas não mecânica, de relação com informações, permitindo e dependendo da ação intelectual para análise do que já se sabe para o que está em construção. Compreender fenómenos corriqueiros, buscar respostas para o que é, como surge e como se desenvolve a vida, avaliar condições para o bem-estar, considerar elementos para a conservação da saúde são apenas alguns dos propulsores que levam pessoas a se embrenharem com ações de investigação que podem culminar com a proposição de novos conhecimentos.

1.2 A evolução da Educação em Ciências

Feyerabend (1977), em sua obra chave «Contra o Método», faz uma crítica contra o racionalismo e a defesa do que chamou de “anarquismo epistemológico, o qual se traduz, em termos metodológicos, na defesa de um pluralismo metodológico.

Feyerabend recorre ao pensamento social de influentes autores socialistas e anarquistas para a defesa de seu pluralismo metodológico. Enunciando o princípio da proliferação, mostra que os avanços do conhecimento não foram apreendidos pelas metodologias normativas, utilizando-se constantemente do recurso de contrastar os princípios, doutrinas e regras de método aceitos explicitamente com os procedimentos substantivos da ciência registrados por sua história. São discutidas e questionadas neste livro, conhecidas distinções entre contexto da descoberta e contexto da justificação, entre termos observacionais e termos teóricos.

O autor recorre ao pensamento social e a filosofias não analíticas, como fonte de inspiração, para fundamentar uma visão metodológica, a mais “informal” possível, do procedimento científico. Suas reflexões serão de grande utilidade para os que trabalham e se interessam pelas ciências sociais e naturais, agora mais próximas, paradoxalmente, após as investigações de Feyerabend (Feyerabend, 1977)

O anarquismo do autor, na sua tradução metodológica, não significa, portanto, ser contra todo e qualquer procedimento metodológico, mas contra a instituição de um conjunto único, fixo, restrito de regras que se pretenda universalmente válido, para toda e qualquer situação - ou seja, contra algo que se pretenda erigir como o método, como a característica distintiva, demarcadora do que seja ciência (Feyerabend, 1977).

Perez (1986) concorda com Feyerabend, ao afirmar que:

“O ensino, quando orientado pela epistemologia empirista-indutivista, desvaloriza a criatividade do trabalho científico e leva os alunos a tomarem o conhecimento científico como um corpo de verdades inquestionáveis, introduzindo rigidez e intolerância em relação a opiniões diferentes. Tal leva a acreditar que só existe uma metodologia para chegar a um conceito ou a um conhecimento e acaba por impor, ao aluno, verdades absolutas, impedindo-o de pensar outras possibilidades, usando sua criatividade (Perez, 1986, p. 236)”.

Acerca das ciências, segundo Feyerabend: “ela não conhece factos nus, pois os factos que tomamos conhecimento já são sob certo ângulo, sendo, em consequência, essencialmente ideativos. Se assim é, a história da ciência será tão complexa, caótica, permeada de enganos e diversificada quanto o sejam as ideias que encerra (Feyerabend, 1977, p. 20)”. Tal afirmação é corroborada quando Einstein (1982) reconheceu, em suas notas autobiográficas, que, na formulação da teoria da relatividade, andou por caminhos muito distantes daqueles apontados pelos positivistas; ele considerou como prejudicial a concepção que consiste em acreditar que os factos podem e devem fornecer, por si mesmos, conhecimento científico, sem uma construção conceptual livre (Einstein, 1982). Ou seja, a construção do conhecimento não se faz apenas pelo saber científico sem que a cultura e a vivência do autor interfiram no resultado final, no conceito. Assim, também ocorre com a aprendizagem, pois ela só se processará de modo verdadeiro, se tiver algum significado para o aluno.

Lakatos (1983), parafraseando Kant, diz que "A filosofia da ciência sem a história da ciência é vazia; a história da ciência sem a filosofia da ciência é cega". Assim, Lakatos estabelece a posição de que a história da ciência pode ser utilizada para avaliar propostas metodológicas rivais; adicionalmente, a filosofia da ciência oferece, ao historiador, epistemologias, metodologias que lhe permitem reconstruir racionalmente a “história interna”, complementando-a mediante uma “história externa” (sociopsicológica).

De acordo com Popper (1987), a ciência está à procura da verdade, apesar de não haver critérios através dos quais se possa demonstrar que uma dada teoria seja verdadeira. A atitude crítica pressupõe a verdade absoluta ou objetiva como ideia reguladora; quer isto dizer, como padrão de que podemos ficar abaixo. Segundo ele, "Desde a ameba até Einstein, o crescimento do conhecimento é sempre o mesmo: tentamos resolver nossos problemas e obter, um processo de eliminação, algo que se aproxime da adequação em nossas soluções experimentais" (Popper, 1987, p. 32).

A pesquisa em ensino de ciências prima por avaliar modos de ensinar as ciências para a formação do cidadão contemporâneo. Em uma perspectiva histórica, várias já foram e são as tentativas de tornar o ensino de ciências mais distante de uma abordagem ordenada e metódica de factos. A partir da metade do século passado houve grande movimento para explorar atividades experimentais como uma forma de aproximar os estudantes de aspetos das ciências.

Com ênfase conferida a processos descritivos para a orientação das ações, os procedimentos ganhavam destaque e havia expectativa de que os alunos “descobrissem” os conceitos, as leis ou os modelos que poderiam ser comprovados por estas atividades (Osborne, 2016).

Nesta vertente, ora os procedimentos surgiam como o centro das atenções, ora os conceitos. Mais recentemente, os pesquisadores revelam atenção à crítica, essencial para o desenvolvimento dos conhecimentos científicos, como elemento central para o ensino das ciências (Grandy; Duschl, 2007; Hurd, 1998; Lemke, 2006). Surge, portanto, a oportunidade para que práticas epistêmicas sejam exploradas, considerando que elas se caracterizam por serem maneiras de construir entendimento a partir e por meio da avaliação sobre o que se sabe.

Cachapuz, Praia e Jorge (2004) defendem, também, um posicionamento pós-positivista sobre a Ciência, aqui entendido como valorizando um conhecimento científico que envolve sempre, de algum modo, na sua construção, uma confrontação com o mundo, dinâmico, probabilístico, replicável e humano (isto é, feita por Homens e para Homens), não confundindo a procura de mais verdade com a busca “da” verdade (como se de um absoluto se tratasse).

Atualmente, a Ciência é parte inseparável de todas as outras componentes que caracterizam a cultura humana tendo, portanto, implicações tanto nas relações Homem-Natureza como nas relações Homem-Homem.

De acordo com Oliveira, Porto e Queiroz (2014), o ensino das Ciências, incluindo o universitário, em muitos casos está

“reduzido à apresentação de conhecimentos já elaborados, sem fornecer, aos estudantes, a oportunidade de se aproximarem das atividades características do trabalho científico e de superarem visões inadequadas sobre o processo de construção da Ciência (p. 35)”.

1.3 Paradigma Construtivista no Ensino de Ciências

Jean Piaget, responsável pelas primeiras pesquisas sobre construtivismo afirma que o conhecimento é resultado da construção pessoal do aluno, a partir de estímulos externos, sendo o professor um importante mediador do processo de ensino aprendizagem. Neste contexto, a aprendizagem não pode ser entendida como resultado do desenvolvimento do aluno, mas sim como o próprio desenvolvimento do aluno. O construtivismo tem sido uma ferramenta extremamente importante para pesquisas sobre educação em Ciências (Fossile, 2010).

Para Piaget (1977, p.200), o conhecimento “realiza-se através de construções contínuas e renovadas a partir da interação com o real”, não ocorrendo através de mera cópia da realidade, e sim pela assimilação e acomodação a estruturas anteriores que, por sua vez, criam condições para o desenvolvimento das estruturas seguintes. Se, a partir de Piaget, entendermos o real como sendo o universo de objetos - o mundo -, com o qual o aluno lida no dia-a-dia, perceberemos a importância do cotidiano na formação destas etapas de construção do conhecimento.

Nesta perspectiva, é interagindo com o mundo cotidiano que os alunos desenvolvem seus primeiros conhecimentos químicos. De acordo com a teoria de Ausubel, descrita por Moreira & Masini (1982) que também enfatiza a necessidade de uma estrutura anterior de conhecimento, denominada subsunçor, que serve como “âncora” para a interpretação e incorporação de novos conceitos. Esta “ancoragem” a conhecimentos anteriores dá sentido à nova informação, definindo assim o que Ausubel chama de Aprendizagem Significativa. A cada assimilação o subsunçor modifica-se, tornando-se mais amplo e apto à novas assimilações.

Vygotsky (1996), importante teórico da abordagem da psicologia, afirma que:

“Os homens estão situados no tempo e espaço e inseridos num contexto histórico que abrange o social, económico, cultural e político. O desenvolvimento humano só acontece pelas interações que cada um estabelece em determinado ambiente, sendo que o homem modifica o ambiente e o ambiente modifica o homem (Vygotsky, 1996, p. 80).

Vygotsky é conhecido pela sua teoria socio-interacionista e por ter desenvolvido o conceito de Zona de Desenvolvimento Proximal (ZPD), que se configura como a distância entre o que o aluno já sabe e o que ainda tem o potencial de aprender. Esse potencial é demonstrado pela capacidade de desenvolver uma competência com a ajuda de alguém, comumente, o professor. A ZPD é o caminho entre o que o aluno consegue fazer sozinho e o que está perto de conseguir fazer sozinho. O professor deve ser capaz de identificar essas duas capacidades e, a partir disso, determinar qual deve ser o percurso de cada aluno. Por isso, a relação entre professor e estudante deve ser de cooperação, respeito e crescimento e não de imposição (Windschitl, 2002).

Karplus (1966), reafirmando a teoria proposta por Piaget, propôs que a filosofia natural do indivíduo, especialmente os estudantes mais jovens, deve ser cuidadosamente desenvolvida com base nas experiências passadas e conhecimentos anteriores.

A doutrina construtivista condena “a perspectiva da escola como transmissora passiva do saber” (Valadares & Costa Pereira, 1991, p.49), valorizando a ideia de uma ação educativa, apoiada em tecnologias adequadas, para promover o desenvolvimento da atividade mental do sujeito nos âmbitos cognitivo, afetivo e comportamental e, através de decisões pedagógicas adequadas, criar todo um conjunto de condições e situações que facilitem, a uma determinada pessoa, a construção do seu próprio conhecimento.

A partir desta perspectiva construtivista, a “finalidade última da intervenção pedagógica é contribuir para que o aluno desenvolva as capacidades de realizar aprendizagens significativas por si mesmo (...) e que aprenda a aprender” (Coll, 1990, p.179). A instrução não se deve centrar, portanto, na transmissão de conhecimentos ou mesmo de planos ao estudante, mas sim em desenvolver as capacidades deste para construir e reconstruir os seus planos, em resposta a situações e oportunidades (Valadares & Costa Pereira, 1991).

Para esta corrente, “a mente não se reduz a uma caixa negra que recebendo informação e estímulos do exterior, reage fornecendo comportamentos observáveis. (...). O que interessa é o que se passa no interior dessa caixa negra: as suas estruturas internas, os seus mecanismos de funcionamento” (Praia, Cachapuz & Gil-Perez, 1992, p.24).

Para Cachapuz et al. (2004), a orientação construtivista é a melhor alternativa a uma visão ainda dominante de ensino das Ciências centrada no modelo de transmissão/recepção que os autores consideram inadequado. Independentemente da forma discutível como diversos autores tentaram racionalizar a diversidade do campo de estudo, é importante reconhecer tal esforço de clarificação. O construtivismo é um conceito multifacetado e alberga várias correntes que nem sempre são coerentes. É, pois, importante que se esclareça qual a perspectiva de construtivismo que se defende já que atualmente o uso desta designação é feito sem qualquer rigor. Se não desfizemos essa ambiguidade, corremos o risco de dar à luz mais um chavão pedagógico.

Foi preciso a avalanche de informações dos mais diversos tipos e pelos mais diversos meios com que somos confrontados, para se perceber melhor que a informação não é senão uma condição necessária do conhecimento. Esta é, aliás, uma diferença que não está resolvida para muitos alunos e que, por isso mesmo, criam falsas expectativas sobre a aparente facilidade da sua própria aprendizagem. Porventura, a mais perversa é de que a construção do (seu) conhecimento é tão fácil como aceder, atualmente, à informação por meio do simples pressionar de uma tecla. Ou seja, ao contrário de pedagogias do facilitismo, aprender exige (entre outras coisas) esforço, perseverança, empenho e sacrifícios. Aprender Ciências, na maioria das vezes, implica romper com o senso comum (caráter contraintuitivo) e, porventura exige ainda mais cuidados com a nossa própria aprendizagem (Cachapuz et al. 2004).

De acordo com Paixão e Figueiredo (2015), torna-se fundamental que a escola proporcione uma educação científica que contribua para a formação de cidadãos capazes de decidir e atuar, de forma consciente e responsável face à utilização e consequências dos avanços científicos e tecnológicos. Aguilar, Oliveira e Botero (2016) inferem que:

“mesmo antes do saber escolarizado ser desenvolvido, já ocorre no imaginário social uma visão sobre Ciência, advinda do contexto socio-histórico-cultural em que tal grupo considerado está inserido. Por meio da linguagem e da comunicação, seja midiática ou interpessoal, essa visão se reelabora constantemente (p. 52)”.

Sobre mediação pedagógica, Antunes-Souza (2018) afirma, no que diz respeito a processos de ensino-aprendizagem no âmbito das Ciências, é necessário envolver interações verbais que promovam um deslocamento da atenção do aluno do perceptual- vivencial (concreto dado) ao abstrato (concreto pensado). Ao conceber o ensino nesta perspectiva, a escola básica e a universidade revelam-se como lugares legítimos de transmissão/assimilação de

conhecimentos sistematizados, capazes de promover o desenvolvimento conceitual do aluno e do futuro professor, sobretudo, de formá-los para atuarem consciente e criticamente na sociedade.

O ensino de Ciências tem, na visão de Schnetzler & Antunes-Souza (2019), uma contribuição como forma de prática cultural que possibilita o desenvolvimento de estruturas superiores de pensamento, proporcionando um salto qualitativo nas funções psíquicas. Em suma, podemos compreender a Educação como condição imprescindível na formação do indivíduo e da vida coletiva. E a educação escolar, com o ensino deliberado e sistematizado, torna-se condição indispensável para o acesso aos bens culturais, dentre esses, os produzidos pela Ciência.

1.4 Contextualização do Ensino de Ciências

As críticas contra um ensino que não se adequa à realidade dos alunos e nem contempla seus conhecimentos não são novas e, acerca do ensino de Ciências, não é diferente [Widanski & Courtright Nash (2006), Cachapuz et. al. (2005), Handerson & Buising (2000)]. Neste sentido, muito tem sido falado sobre a importância de se considerar o contexto dos alunos e a sua realidade, de modo que o que aprendam na escola faça sentido em suas vidas e possa, definitivamente, ser utilizado por eles para resolver problemas diários, tomar decisões de forma autônoma e intervir em seu cotidiano, melhorando sua condição de vida. Sobre esta concepção (Oliveira et al., 2014) afirmam que:

O ensino de ciências —incluindo o universitário— em muitos casos está reduzido à apresentação de conhecimentos já elaborados, sem fornecer aos estudantes a oportunidade de se aproximarem das atividades características do trabalho científico e de superarem visões inadequadas sobre o processo de construção da ciência. Percebemos que o ensino se encontra reduzido, preso a um conteúdo e, com isso, nossa experiência diária enquanto professores tem mostrado que não estamos conseguindo levar os alunos ao verdadeiro alcance que pode ter a Ciência (p. 35).

Morin (1921) recorda-nos, a propósito do princípio de redução, que: “... como se a organização do todo não produzisse qualidades ou propriedades novas em relação às partes consideradas isoladas (p. 42)”. O autor vai mais longe, ao afirmar que o princípio de redução: “... oculta o imprevisto, o novo e a invenção (Morin, 1921, p. 42)”. O que se separou deve

depois ser unido; valoriza-se a causalidade linear, em que se procuram relações simples de causa e efeito ao invés de se terem em conta relações complexas,

Sobre a Educação em Ciências, Cachapuz, Praia e Jorge (2004) afirmam que:

“Depende em boa parte de nós, como cidadãos e professores, o sentido das transformações que formos capazes de, responsabilmente, imprimir tendo em vista a formação de cidadãos cientificamente cultos. As transformações que se sugerem no âmbito da Educação em Ciências inscrevem-se precisamente nessa lógica de argumentos [...] O melhor modo de prever o futuro é ajudar a criá-lo (p. 364)”.

Referem, ainda, os autores, com este propósito, que:

“As orientações para o Ensino das Ciências são resultado da pesquisa e de uma mais aprofundada ligação entre o terreno onde se dá o desenvolvimento e os problemas com que a prática letiva se debate. A pesquisa deve, efetivamente, ser um dos esteios principais que dê coerência e sentido às tomadas de decisão que o professor, no seu quotidiano, tem de assumir de forma consciente e fundamentadamente (p. 365)”.

Temos de rever respostas sobre o para quê e não só sobre o quê (questão ligada aos currículos) e o como (questão ligadas a estratégias de trabalho), como quase sempre sucede e, apesar de tudo, requerendo respostas bem menos comprometedoras. Grande parte das convulsões de muitos sistemas educativos, nos últimos anos, passa por aqui em particular, no que respeita ao ensino secundário, isto é, questionando para que ele serve. Cachapuz et al. (2004) afirmam:

“Se não formos capazes de encontrar novas respostas adequadas, não só, não seremos capazes de entusiasmar mais jovens para estudos científicos, com também a compreensão e a utilidade social do esforço científico/tecnológico ficarão prejudicadas. O fosso entre as elites científicas e cidadãos cientificamente analfabetos alargar-se-á (p. 366)”.

Millar (1996) considera que:

“A Ciência tem não só um objeto bem definido, nomeadamente a nível do mundo natural, mas utiliza abordagens específicas, embora nem sempre fáceis de se definir em detalhes. Por outro lado, bastaria a problemática das conceções intuitivas dos alunos para justificar o estudo formal da Ciência no currículo (p.10)”.

De acordo com (Cachapuz et al., 2005), as visões deformadas da ciência e da tecnologia, transmitidas pelo próprio ensino, estão contribuindo para o insucesso escolar, atitudes de

rejeição e, conseqüentemente, para a grave carência de candidatos para estudos científicos superiores.

Dentre essas deformações, Cachapuz et al. (2005) referem-se aos seguintes:

- i) Uma visão descontextualizada;
- ii) Concepção individualista e elitista
- iii) Uma concepção empiro-inductivista e atórica (p. 40-46)

A pesquisa desenvolvida por Hagay & Baram Tsabari (2012) mostrou que a maioria dos jovens estudantes se mostram interessados em Ciências, por volta dos 10 anos. Entretanto, esse interesse declina substancialmente a partir daí. Jovens adolescentes que almejam uma carreira na área das Ciências têm maior probabilidade de graduar-se na área científica. Daí a importância do incentivo à aprendizagem em Ciências desde cedo.

Atualmente, muitas das problemáticas científico/tecnológicas (porventura as mais importantes) são de uma grande complexidade e estão envolvidas no processo de debate e decisão, nomeadamente nas vertentes políticas, económicas e sociais. Como refere Ziman (1999): “tal complexificação reflete um novo *ethos* da Ciência, que passou de um modo dominante de trabalho de Ciência Académica para um modo dominante de trabalho de Ciência Industrial, sobretudo após a Segunda Guerra Mundial” (p. 437).

Neste contexto, Cachapuz et al. (2004) afirmam que:

“Na escolaridade obrigatória, e no quadro de uma cultura científica/tecnológica geral, os saberes relativos às disciplinas devem ser aprendidos através do estudo de temáticas inter/transdisciplinares, eventualmente situações problema, explorando designadamente a perspectiva PBL (*problem based learning*), e não através do estudo de conceitos e princípios isolados centrados na estrutura lógica das disciplinas, com algumas aplicações à mistura (que curiosamente são muitas vezes por onde se poderia, mais vantajosamente, começar percursos de ensino!). Por outro lado, o estudo de tais temáticas não deve partir de uma visão infantilizante da capacidade de aprendizagem dos alunos. Há que ter em conta a possibilidade de alunos academicamente mais motivados (p.368)”

Acerca da transdisciplinaridade, Neto (2013) afirma que:

“Ela surge, em síntese, encarada como a forma mais elevada de assegurar a cooperação integradora entre disciplinas. Tendo como grande propósito a integração conceptual e metodológica, a transdisciplinaridade é descrita como uma prática que transgride e transcende as fronteiras disciplinares, estendendo-se, desse modo, para além do pensamento disciplinar (p. 26)”.

Neto (2013) destaca, ainda, as facetas da transdisciplinaridade:

- i) Enfoque em problemas da vida real;
- ii) Metodologia evolutiva;
- iii) Colaboração entre participantes e outros interessados na investigação.

O que importa fomentar, desde o início da escolaridade, é a natural curiosidade dos alunos e o seu entusiasmo pela Ciência/Tecnologia e, para tal, uma perspectiva sistémica do conhecimento é a mais indicada.

Em particular, para os mais novos, trata-se de explorar os seus saberes do dia a dia, como ponto de partida, já que é por aí que os alunos mais facilmente podem reconhecer os contextos e história pessoal a que eventualmente estão ligados e, conseqüentemente, aumentar a sua motivação. Trata-se, pois, de contextualizar e humanizar a ciência escolar, não confundindo nem banalizando, para que, mais facilmente e mais cedo, se desperte o gosto pelo seu estudo. Uma tal abordagem implica uma disponibilidade científica acrescida por parte dos professores. O tipo de transposições didáticas que ela pressupõe exige elevada competência científica e didática aos professores. Nos anos terminais do ensino secundário, a ênfase já deve ser na preparação para futuros estudos científicos, o que não quer dizer um ensino académico seguindo uma lógica estritamente disciplinar, nem um ensino livresco.

A este propósito, Cachapuz et al., 2004 referem que:

“Quem tem a responsabilidade de elaborar os currículos (dos ensinos básico e secundário) ainda não levou a sério que o eventual entusiasmo dos alunos por estudos de Ciência não decorre nem naturalmente nem inevitavelmente, como que por contágio, dos sucessos científico/tecnológicos. O carácter académico e não experimental que marca em grau variável os currículos de Ciências e o seu ensino, nos ensinos básico e secundário, é, porventura, o maior responsável pelo desinteresse dos jovens alunos por estudos de Ciências. A Ciência que se legitima nos currículos está desligada do mundo a que, necessariamente, diz respeito (p. 368)”

Alguma coisa tem de mudar nos currículos e no ensino das Ciências, se quisermos motivar os alunos. Recorrendo à conhecida “equação” de Vroom (1964),

Motivação = Valor x Expectativa,

O que se passa atualmente é que, lido pelos olhos dos alunos, o primeiro termo (Valor) é frequentemente nulo já que só estamos motivados para aprender aquilo que valorizamos. Nesse caso, o produto também será nulo. Quanto ao segundo termo, tendo a ver com o sucesso que se espera ter das aprendizagens, é dificilmente conciliável com a Escola de insucesso que temos.

De acordo com Vroom (1964), a designação de Ciências Contextualizada pretende sublinhar que:

Sendo dirigida para todos, tem de dizer respeito a assuntos que interessem a quem aprende. Qualquer alternativa deve, pois, envolver, de um modo ou de outro, o diálogo, complexo e nunca acabado, entre saberes conceituais e metodológicos, o trabalho experimental, nos seus vários formatos, é um instrumento privilegiado. No entanto, continua a haver alunos que atravessam a escolaridade sem terem tido a oportunidade de realizar uma só experiência! Menos ainda são os eleitos que foram envolvidos em algum pequeno percurso de pesquisa e tiveram a oportunidade de reconhecer quão difícil é descobrir algo de novo. Para eles, naturalmente, a complexidade de um planeamento, ainda que à sua escala, promove a autoestima, em face de uma experiência com sucesso ou a frustração de um resultado não expectável. Ou seja, a ênfase do trabalho experimental deve ser centrada no aluno e, se possível, envolvendo algum tipo de pesquisa (p.115).

É inevitável estabelecer-se essa ligação da História da Ciência à História da Civilização Humana, o que permite compreender a interdependência entre Ciência e Tecnologia e a implicação no progresso mútuo, bem como compreender melhor o papel dos cientistas na sociedade e a influência desta no desenvolvimento conjugado daquelas.

Do que atrás se disse, evidencia-se que o recurso à História da Ciência no ensino tem potencial para promover o desenvolvimento de competências no domínio científico e tecnológico com ênfase para a compreensão da Natureza da Ciência. Assim, permite um ensino mais contextualizado, no campo das aplicações da Ciência e da Tecnologia, o que, em geral, entusiasma mais os jovens do que a Ciência apresentada como conhecimento retificado pelo tempo.

Ir ao contexto da descoberta no ensino é um ponto fulcral para o entendimento da Natureza da Ciência. Daí o reconhecimento do valor da História da Ciência para a aprendizagem sobre

Ciência (Matthews, 1994; Paixão, 1998; Kim e Irving, 2010; Viana e Porto, 2010; entre outros).

Matthews (1994) e Cachapuz, Praia e Jorge (2002) apontam para a necessidade de que os estudantes se familiarizem com tarefas inerentes ao “fazer ciência”, envolvendo-se, por exemplo, com atividades relacionadas à comunicação científica, tais como a leitura, escrita e análise crítica de textos produzidos por e para os cientistas. A compreensão da interdependência entre Ciência e Tecnologia cria uma visão integradora, evidenciando as como atividades humanas dinâmicas e permite desenvolver uma ideia mais realista e completa da ciência e do trabalho dos cientistas.

Chassot (2000) infere que a educação em Ciências deve dar prioridade à formação de cidadãos cientificamente cultos, capazes de participar ativamente e responsabilmente em sociedades que se querem abertas e democráticas. O sentido do termo cientificamente culto, referido aqui, vai ao encontro do expresso por Hodson (1998), ou seja, um conceito multidimensional envolvendo simultaneamente três dimensões:

- i) aprender Ciência (compreensão da natureza e dos métodos da Ciência, evolução e história do seu desenvolvimento bem como uma atitude de abertura e interesse pelas relações complexas entre Ciências, Tecnologia, Sociedade e Ambiente);
- ii) aprender a fazer Ciência (competências para desenvolver percursos de pesquisa;
- iii) resolução de problemas.

Neto (2013), sobre a Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas (ABRP), afirma que:

“O processo de ensino e aprendizagem é centrado no aluno. Os alunos sob a supervisão de um tutor (por exemplo, o professor), são estimulados a assumir a responsabilidade pela sua própria aprendizagem, identificando o que precisam de saber e as formas de o conseguir, para melhor poderem lidar com o problema em foco.

A aprendizagem é realizada em pequenos grupos, na forma de trabalho colaborativo. Dessa maneira, os alunos adquirem importantes competências sociais e poderão contar com o apoio dos colegas nas tarefas de aprendizagem (p. 28)”

Atualmente, os alunos têm mais acesso às informações, o que talvez seja uma das razões pelas quais eles estejam desmotivados pela escola que, ainda, é a mesma de anos atrás. Por isso, evidenciam cada vez mais necessárias, mudanças no Ensino, com o desenvolvimento de

novas metodologias que tornem as aulas mais atrativas e diferenciadas com a formação constante de professores e com investimento na Educação.

Em 1964, Piaget apresentou um ponto de vista em que o objetivo da educação era o de produzir indivíduos que fossem capazes de fazer coisas novas, e não simplesmente, de repetir o que as outras gerações tivessem feito. Será que a atual educação em ciência encoraja isto? Os indicadores mostram que talvez não.

Michael e Kathryn Pomerantz (2002) conduziram um estudo em escolas secundárias. Na sua análise, verificaram que:

“os alunos se encontravam “desligados” da ciência devido à passividade em sala de aula, ao “copiar do quadro”, à falta de variedade, aulas monótonas, deficiente participação de alunos e aulas insatisfatoriamente preparadas (particularmente nos professores de substituição)” (p. 57).

Na sua pesquisa, concluíram que se podiam motivar os alunos se estes tivessem aulas práticas, atividades criativas, tarefas sob os quais fossem responsabilizados, aulas em que o professor teria um papel de orientação e trabalho com equipamentos de multimídia.

Estes pontos de vista indicam que talvez a razão da insatisfação dos alunos com o ensino das ciências nas escolas terá a ver mais com a maneira como é lecionada e não com os conteúdos curriculares.

Os professores têm em vista os alunos alcançarem determinadas metas (“attainment targets”), em vez de se focarem em promover a compreensão genuína da ciência. Em *Beyond 2000: Science Education for the future*, Millar e Osborne (1998) recomendam que:

Os professores devem usar um variado leque de técnicas de ensino/aprendizagem de modo a possibilitar os alunos a compreender como a ciência e a tecnologia são influenciadas pelos poderes económicos, ambientais e políticos da sociedade. Inclusivamente, referem que os alunos devem ter “scientific capability” (capacidade científica). Definem este termo explicando, “um indivíduo que tenha capacidade científica não só tem conhecimento e aptidões, mas também pode aplicar os seus conhecimentos e capacidades criativamente e com sensibilidade para dar resposta a uma questão, problema ou fenómeno”. Uma forma de se conseguir atingir este objetivo é o de contextualizar o currículo das ciências fazendo com que o aluno adquira conhecimento e aplique o que aprende num contexto de mundo real ganhando assim motivação, autoestima e confiança. Deste modo o aluno perceberá que os seus pontos de vista são importantes em termos do mundo real científico e tecnológico. Por

outras palavras, o aluno ganhará uma “voz” na sua própria educação científica” (p. 15-17).

A análise “Beyond 2000” ainda refere que:

“Há uma falta de variedade no processo ensino/aprendizagem conduzindo a muitas lições monótonas e desinspiradas. Às vezes um trabalho prático rotineiro é utilizado quando outras estratégias de ensino seriam mais inspiradoras. Até as investigações, uma prática inovadora introduzida pelo National Curriculum, estão em perigo de sucumbir ao ensino rotineiro dada a consequência de se obedecer às metas de aprendizagem (p. 3)”.

De acordo com Neto (2013), no processo de ensino utilizando a ABRP, como ferramenta:

“O professor atua como facilitador ou guia do processo de aprendizagem. Compete ao professor promover, nomeadamente, a comunicação metacognitiva, ajudando os alunos a colocar questões, para melhor compreenderem a natureza do problema e conseguirem chegar a possíveis soluções (p. 28)”.

Neste contexto, Lakin (1991) descreve que:

Os alunos “não estão à espera para ler e discutir – eles esperam por bicos de Bunsen e trabalho prático. Não querem descobrir que a ciência não é um conjunto de factos, que as teorias mudam e que a ciência não tem todas as respostas – eles querem uma coleção de factos verídicos que são incontestáveis” (p. 187).

Os valores ocupam um espaço marginal nas preocupações dos professores. O predomínio dos currículos tradicionais e a própria formação dos professores, mais centrada no conteúdo do que em valores, faz com que se vejam confrontados com crescimento exponencial de saberes que a escola tem respondido com a multiplicação de disciplinas. Uma aposta perdida visto que é impossível adquirir todos os saberes numa determinada fase da nossa vida. De acordo com Bóia (2003), o professor deve ter uma grande margem de liberdade para seleccionar conteúdos e decidir sobre a forma de transmissão.

Numa das conclusões de Bóia (2003), o autor constata que:

A escola precisa ser redimensionada. As escolas atuais são demasiado grandes e impessoais não permitindo relações de proximidade entre o professor e o aluno. Sabendo-se que a qualidade das relações humanas são um fator determinante para o sucesso dos alunos, teremos que apostar em estabelecimentos de ensino mais pequenos, em que os professores possam ter melhor conhecimento dos alunos, dos seus ritmos, motivações e expectativas.

Levando em conta ainda que ao Estado compete investir na formação dos professores, quer inicial, quer contínua, da qualidade da formação destes agentes de ensino depende o sucesso dos alunos. Paralelamente, importa devolver aos professores a autoestima perdida e remunerá-los de forma condigna.

O exercício natural da autoridade é, muitas vezes, confundido com autoritarismo. No caso português, a situação vivida até o 25 de abril, em que o poder era sinónimo de autoritarismo, contribuiu para reforçar essa confusão. Autoridade não pode ser confundida com seu uso arbitrário. Educar comporta estabelecer regras e direcionar para que sejam verificadas por todos. Nas salas de aulas, por razões institucionais e por ser o maior detentor de experiência e informações, o professor é legitimamente, o garante da verificação dessas regras e a isso não pode se eximir, sob pena de comprometer gravemente a educação dos jovens.

De acordo com Candau (2000), ensinar supõe:

Fazer alguém aceder a um grau ou a uma forma de desenvolvimento intelectual e pessoal que se considera desejável. Isto não pode ser feito sem se apoiar sobre os conteúdos, sem extrair da totalidade da cultura..., certos elementos que se consideram como mais essenciais, ou mais intimamente apropriados a este projeto. Educar, ensinar é colocar alguém na presença de certos elementos da cultura, a fim de que deles se nutra, que ele os incorpore a sua substância, que ele construa a sua identidade intelectual e pessoal em função deles. Ora, tal projeto repousa, necessariamente num momento ou noutro sobre uma concepção seletiva da cultura.

Morin (1921) aborda sobre a compreensão como um dos buracos negros da educação, o autor constata que estamos vivendo numa sociedade individualista, que favorece o sentido de responsabilidade individual, que desenvolve o egocentrismo, o egoísmo que, conseqüentemente, alimenta a autojustificação e a rejeição ao próximo. Estou destacando este trecho porque não canso de me perguntar por que tantos alunos não conseguem gostar e conseqüentemente compreender a Química e porque estes, destacados nesta pesquisa, a compreendem e destacam a importância do professor no processo que os levaram a optar por estudar Química, tal constatação evidencia que as relações humanas são fatores primordiais no processo de ensino-aprendizagem.

De acordo com o dicionário de Ferreira (2000), professor é aquele que ensina uma ciência, uma arte ou uma técnica. O papel do professor é de grande valor no comportamento e envolvimento dos discentes. Assim sendo, Lima (2000) menciona que o professor tem a tarefa

de proporcionar situações favoráveis para que o aluno aprenda. Também quanto a esse aspeto, Fita (2003), evidencia que a própria pessoa do professor pode ser uma fonte de motivação importantíssima. O tipo de relação que estabelecemos com os alunos pode gerar uma confiança e um aumento da atenção que são condições indispensáveis para a aprendizagem.

Segundo Carvalho e Gil-Pérez (2011), embora a preocupação com o professor como um dos fatores essenciais no processo ensino/aprendizagem, seja antiga, até recentemente os estudos centravam-se nas características do bom professor ou nas “diferenças entre bons e maus professores”, ao passo que, hoje, a questão que se coloca são os conhecimentos que nós, professores, precisamos adquirir.

Sendo o professor a figura favorecedora do processo de ensino-aprendizagem, para um aluno motivar-se a aprender algo é preciso que aquele organize e promova o ambiente de forma que desperte o desejo e o interesse, a necessidade e a vontade do aluno em atingir seu objetivo, atuando assim como “agente ativo” e propiciador de metodologias diversas no âmbito da sala de aula (Lima, 2000).

De acordo com um estudo realizado por Julião et al. (2018), a figura do professor é considerada de grande valor no processo de motivação e desmotivação dos alunos e serve inclusive de inspiração para a maioria destes. Acerca dos professores, foi perguntado aos estudantes como era a assiduidade, o relacionamento professor aluno e as metodologias de ensino utilizadas nas aulas.

Barreiros (2008) faz referência à importância do professor no processo de aprendizagem e de motivação do aluno, referindo que “a relação professor-aluno é um fator importante no contexto escolar, quando há uma boa relação entre ambos, tanto o professor quanto o aluno demonstram mais interesse para ensinar e aprender”. Assim como deve haver uma boa relação professor-aluno, é interessante também que as metodologias utilizadas pelos docentes em suas aulas sejam atrativas, que instiguem o aluno a participar, pois um terço dos entrevistados, em seu estudo, demonstraram estar insatisfeitos com as metodologias utilizadas pelos professores (p. 15).

Esta efetiva mudança de cultura científica em sala de aula infelizmente tem sido difícil de operar. Renzulli et al. (2007) descrevem que há demasiados exames e testes que direcionam

para uma deficiente aprendizagem em ciência. O que se pode fazer para alterar esta situação? Como julgar se existe um “efetivo ensino e metodologia de aprendizagem” no ensino das ciências no secundário?

Nesse contexto, Pinheiro, Silveira e Bazzo (2007, p.82) afirmam que, “com o enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), o trabalho em sala de aula passa a ter outra conotação”, sendo que “a pedagogia não é mais um instrumento de controle do professor sobre o aluno. Professor e aluno passam a pesquisar juntos e a construir juntos o conhecimento científico”.

Bóia (2003) afirma que a organização curricular deve responder melhor às missões da escola. O leque de disciplinas deve ser repensado, bem como os conteúdos programáticos. Muita da informação que consta nos atuais planos curriculares é perfeitamente dispensável e importa substituí-la por outras mais úteis nos tempos que correm, tais como Educação para a Saúde, Educação Ambiental e Educação para a Cidadania

Sobre a compreensão dos conteúdos, Morin (2000) dizia: “a compreensão dos enunciados, longe de se reduzir a mera decodificação, é um processo não modular de interpretação que mobiliza a inteligência geral e faz amplo apelo ao conhecimento do mundo (p.39)”. Ou seja, a educação deve favorecer a aptidão natural da mente em formular e resolver problemas essenciais e, conseqüentemente, a estimular o uso da inteligência geral. Este uso total pede o livre exercício da curiosidade, a faculdade mais expandida e a mais viva durante a infância e a adolescência, que, com frequência, a instrução extingue e que, ao contrário, se trata de estimular ou, caso esteja adormecida, de despertar.

Um paradoxo citado por Morin (1921) nos leva a refletir sobre a importância do conhecimento global. Ele afirma que o século XX produziu avanços gigantescos em todas as áreas do conhecimento científico, assim como em todos os campos da técnica. Ao mesmo tempo, produziu nova cegueira para os problemas globais, fundamentais e complexos, e essa cegueira gerou inúmeros erros e ilusões, a começar por parte dos cientistas, técnicos e especialistas. Assim sendo, diante dos problemas complexos que as sociedades contemporâneas hoje enfrentam, apenas estudos de caráter multidisciplinar poderiam resultar em análises satisfatórias de tais complexidades (Morin, 1921). Seguindo o pensamento de Morin (1921), acreditamos que o ensino que estabelece a ligação entre Ciências, Tecnologia e

Sociedade (CTS) pode ser um caminho adequado para que o interesse pela aprendizagem de disciplinas como a Química possa ser amplamente explorado pelos alunos.

1.5 O Ensino de Ciências, Tecnologia e Sociedade (CTS)

De acordo com Acevedo, Vazquez & Manassero (2001):

A literacia científica tornou-se um dos objetivos prioritários da educação científica para todos e pressupõe uma abordagem da Ciência em contextos úteis, reais e culturais. Para concretizar esse objetivo, surge uma nova orientação para o ensino de Ciências, denominado CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade), mais focada no aluno e nas suas vivências e que permita compreender melhor a importância da Ciência e da Tecnologia, em contexto, abordando as relações mútuas entre os desenvolvimentos científicos, tecnológicos e sociais.

Paixão, Figueiredo e Silveira (2009) designam CTS como:

“Uma linha de investigação e aplicação em educação em Ciência, apresentando a ciência e a tecnologia no contexto social e relevando as inter-relações possíveis e desejáveis de se estabelecerem entre elas, e realçando como componente básica, a aquisição e desenvolvimento de conhecimentos, capacidades e valores (p. 3358)”

De acordo com Desautels & Larochelle (2003), na sociedade dos tempos atuais, circulam novas ideias e estão implementadas, e já enraizadas, novas necessidades relacionadas com a ciência e a tecnologia. É, assim, exigido aos cidadãos uma diferente atitude relativamente à ciência e à tecnologia. As necessidades atuais situam-se a nível pessoal, profissional, cultural e, acima de tudo, ao nível de cidadania democrática.

Tal aspeto está relacionado diretamente com a alfabetização científica ou, na designação escolhida pela UNESCO, cultura científica. De acordo com Acevedo, Vázquez e Manassero (2003), é sabido, através de testes internacionais, que tais conhecimento e atitudes não se apresentam, ainda, em níveis desejáveis e que um longo caminho precisa de ser percorrido, na investigação, na formação de professores e na sala de aula, para ultrapassar tal situação identificada.

Paixão e Figueiredo (2015) referem que:

“A percepção da relevância da Ciência e da Tecnologia na vida individual e social criou um amplo consenso em torno da tese de que todas as crianças e jovens devem aprender ciências ao longo da escolaridade básica e inscreve-se, entre outros argumentos, na importância e no valor do conhecimento científico na satisfação da curiosidade sobre o mundo natural. O outro argumento prende-se com o seu valor para a tomada de decisões informadas, no plano pessoal e social sobre assuntos que têm uma componente científica e técnica ou tecnológica e na realização de atividades profissionais que envolvem estas áreas” (p. 296).

Nesta perspetiva, “nenhum cidadão pode alhear-se da Ciência e da Tecnologia e da relevância do conhecimento científico e tecnológico para a compreensão dos problemas do mundo e para a construção de propostas de resolução que permitam minorá-los” (Vieira, Tenreiro-Vieira e Martins, 2011, p. 7).

É preciso ganhar consciência de que “as grandes descobertas/invenções/inoações da ciência e da tecnologia são imparáveis e mudam vertiginosamente a realidade social e ambiental e, portanto, o próprio estilo de vida das pessoas, para o bem e para o mal” (Martins e Paixão, 2011, p 144).

Ninguém pode ser indiferente ao desenvolvimento e à exaustiva utilização de produtos da ciência e da tecnologia. Podemos identificar-nos como uma sociedade da ciência e da tecnologia, que infelizmente nem sempre é acessível a todos as pessoas e que nem sempre tem o seu significado associado ao desenvolvimento e ao progresso civilizacional. Daí que, também, o ensino das Ciências nem sempre seja entendido, nem oficialmente incentivado ou determinado, da mesma forma e segundo os mesmos princípios de contributo para a literacia científica.

A educação CTS tem vindo a afirmar-se como um campo de conhecimento, congregando investigadores e professores de todos os níveis e em todos os continentes e as suas ideias espelham-se em currículos, recursos didáticos e estratégias de ensino (Martins e Paixão, 2011). De facto, os estudos CTS na área da educação preconizam uma nova imagem da ciência e da tecnologia nas suas relações com a sociedade e também com relevo para o ambiente.

Acevedo, Vázquez e Manassero (2003) sistematizaram os objetivos da educação CTS que devem ser:

- i) aumentar a literacia científica;
- ii) criar maior interesse pela ciência e pela tecnologia.

Quanto à sua orientação, de acordo com Martins e Paixão (2011):

O ensino CTS abandona os modelos de ensino por transmissão e os modelos exclusivamente internalistas de mudança conceptual, para se direccionar para modelos de base construtivista de cariz social, identificados com ensino por pesquisa, assumindo-se conscientemente a intenção de preparar os jovens para viverem e assumirem papéis de cidadania ativa em sociedades complexas de elevada influência científica e tecnológica.

O ensino em CTS vem justamente de acordo com o que Morin (1921) afirma sobre o conhecimento: “que deve contextualizar seu objeto, para ser pertinente. Quem somos? É inseparável de Onde estamos? De onde viemos? Para onde vamos?” (p.45). Ou seja, o conhecimento deve contextualizar o objeto para ser pertinente, precisa proporcionar uma visão do contexto, do global, do multidimensional e do complexo.

1.6 A Educação em Ciências em Portugal

De acordo com Cachapuz et al. (2004):

Em Portugal, pelo menos ao nível do ensino formal, a Educação em Ciências já é para todos. A questão é outra. Deve-se colocar em nível de justificação social das finalidades educativas. A decisão de até onde deve ter lugar a educação em Ciências para uma cultura científica geral é essencialmente política. A escolaridade obrigatória em Portugal tende já para os 12 anos de ensino, ou seja, em breve será a futura “escola primária”.

Assim, tanto quanto possível, é necessário que o currículo (e a sua gestão) adote enfoques gradualistas de dificuldade crescente, em particular pela exploração das potencialidades oferecidas pelas novas tecnologias da informação e comunicação na individualização do ensino. Em Portugal, por exemplo, faltam projetos de inovação curricular centrados nesta direção (Cachapuz et al., 2004).

Atualmente, em Portugal, em boa parte como resultado do programa Ciência Viva, não é por falta de equipamento que não se faz trabalho experimental nas escolas. A questão é outra. Tem sobretudo a ver com a sua falta de valorização, a nível curricular, e com a falta de tempo para desenvolver percursos de pesquisa, devido à extensão dos currículos (quando é que se levará a sério que “menos pode ser melhor”?). (Cachapuz et al., 2004).

Os currículos dos Ensinos Básico e Secundário em Portugal estiveram oficialmente orientados no sentido CTS. Podem ler-se, nessas orientações curriculares, relativas às Ciências Físico Químicas para o 3º Ciclo, recomendações para desenvolver os temas organizadores da disciplina, através de duas questões de partida: uma, de abordagem mais geral, que envolve a Natureza da Ciência e Tecnologia (NdCeT); e outra, de abordagem mais específica, que diz respeito aos conteúdos (DEB, 2001).

Nos programas ainda em vigor do ensino secundário, estão igualmente presentes sugestões para uma abordagem CTS, que promova a compreensão da Ciência e da Tecnologia, das relações entre elas e das suas implicações na sociedade (DES, 2001, 2003).

Apesar dessas orientações constarem nos currículos, de acordo com Pinto-Ferreira, Serrão & Padinha (2007):

Os resultados dos alunos portugueses, ao nível da literacia científica no estudo internacional do *Programme for International Student Assessment* (PISA), ficavam muito abaixo da média, quando comparados aos resultados de outros alunos dos países membros da *Organization for Economic Cooperation and Development* (OCDE), tendo, na última Avaliação do Programa, alcançado uma posição melhor, interpretada como fruto das Orientações Curriculares que vigoraram entre 2001 e 2014.

Neste contexto de alterações, torna-se importante a realização de outros estudos que permitam identificar quais as conceções erróneas de estudantes e professores e quais as metodologias adequadas para desenvolver visões mais plausíveis e epistemologicamente melhor sustentadas acerca da Natureza das Ciências e Tecnologia (NdCeT).

Alguns professores e investigadores consideram possível desenvolver visões adequadas de NdCeT, incorporando-as, de forma implícita, no ensino, recorrendo, nomeadamente a atividades experimentais e investigativas. No entanto, são também em grande número os que defendem que é necessário um ensino explícito desta temática e que consideram a História

das Ciências (HC), um recurso importante, pois fornece um número variado de situações que ilustram as interações entre a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade (Abd-El-Khalick & Lederman, 2000; Oki & Moradillo, 2008)

Na senda da aprendizagem da NdCeT, de forma explícita, assume-se a incorporação de um discurso histórico contemporâneo que considere o momento social, cultural e político, mas também as ideias da construção de um conceito ou de uma teoria, envolta de debates, dúvidas e conjecturas de uma época (Marques, 2015).

A contextualização histórica, ao situar o processo de produção de conhecimento, proporciona uma visão coerente da NdCeT, rompendo com dogmatismos persistentes.

Num estudo sobre as ideias dos alunos baseado num recurso da História da Química apresentado por Figueiredo, Paixão & Rufino (2017), ficaram evidenciadas a necessidade e importância de avaliar os materiais didáticos utilizados em sala de aula, nomeadamente os manuais escolares, que constituem o principal objeto de trabalho dos estudantes, adotando recursos históricos provenientes de fontes primárias, ou então, de fontes secundárias fidedignas com uma visão epistemológica contemporânea.

O Conselho Nacional de Educação (CNE) promoveu, em 2005, um seminário sobre o ensino das ciências em Portugal. Subordinado ao tema “Ciência e Educação em Ciência - Situação e Perspetivas”, o encontro juntou vários especialistas e professores deste ramo do saber que, em conjunto, refletiram sobre o estado do ensino das ciências e as formas como os resultados dos alunos portugueses neste campo poderão melhorar no futuro. Nesse seminário (CNE, 2005), concluiu-se que os resultados escolares na área das ciências só poderão melhorar “através de uma atitude crítica em relação ao ensino atual” (p. 139) e promovendo, no futuro, “um ensino mais acompanhado e participado dos alunos” (p. 140). Será igualmente importante “estimular os bons especialistas da área das ciências a produzirem manuais escolares de qualidade” (p. 76). Relembrou-se que “o Conselho Europeu de Lisboa estabeleceu como objetivo estratégico tornar a União Europeia, até 2010, o espaço económico mais dinâmico e competitivo do mundo, baseado no conhecimento, sendo para isso, decisiva a cultura científica e a preparação dos cidadãos europeus” (p. 143). Foi igualmente referido que “estudos recentes sobre a ciência na Europa indicam que Portugal tem um número insuficiente de diplomados em ciências e investe insuficientemente em I&D, nomeadamente no seu setor empresarial” (p.

111). Além disso, “os jovens portugueses não parecem perspetivar a carreira científica como atraente, revelam alguma falta de interesse no estudo da ciência e consideram que as aulas de ciências são pouco motivadoras e as matérias das disciplinas científicas difíceis” (p. 109).

Nos capítulos II e III, que se seguem, abordaremos especificamente sobre o ensino e aprendizagem da Química, uma disciplina da área de Ciências que possui algumas particularidades, devido ao seu caráter prático e teórico além de seu universo macroscópico, microscópico e simbólico, conforme referido por Johnstone (2013).

CAPÍTULO II: ENSINO E APRENDIZAGEM DE QUÍMICA (DIDÁTICA)

2.1 Ensino de Química

De acordo com Cooper & Stowe (2018):

Nos Estados Unidos, o ensino de Química iniciou-se em 1795, entretanto muitas universidades não tinham turmas de Química até o início do século XX. No final dos anos 1800 foi reconhecido que o conhecimento de Química poderia contribuir com o aumento da produção industrial e agrícola e isso provocou uma rápida expansão do número de cursos de Química oferecidos pelas Universidades. Era dado ênfase ao caráter prático da disciplina e o ensino era focado em processos que teriam aplicação prática na indústria e na agricultura.

A preocupação e pesquisas sobre ensino e aprendizagem de Química, que buscassem a medida certa de teoria e prática para obter um conhecimento significativo, eram inexistentes até a primeira metade do século vinte (p.6055).

Cooper & Stowe (2018) afirmam que todo aquele que deseja desenvolver um ambiente de aprendizagem, onde os estudantes possam construir um, coerente e significativo, conhecimento de Química, precisa ter conhecimento das teorias construtivistas, em todas as suas formas, conforme apresentadas por Piaget, Vygotsky e outros.

Bodner (1986) talvez tenha sido aquele que melhor direcionou uma resposta para os pesquisadores da Educação em Química, sobre o construtivismo de Piaget, quando publicou, na revista *Jornal de Educação em Química*, que o conhecimento é construído na mente do aprendiz. Ou seja, o conhecimento é um processo ativo onde um novo conhecimento se associa àqueles pré-existentes.

De acordo com Grange & Retief (2018):

“A construção do conhecimento em Química não se inicia com um vazio de ideias, pois os estudantes iniciam os seus cursos com um *background* de ideias e preconceitos que podem ser ou não apropriados. Essas ideias podem conter erros e conceitos que não têm comprovação científica. Essas concepções não podem ser facilmente desconstruídas apenas porque explicaremos a versão correta dos factos. Ao contrário dos cientistas mais experientes, o conhecimento dos estudantes tende a ser fragmentado e não muito bem contextualizado. Desenvolver um conhecimento coerente e significativo é um processo árduo e que requer um esforço considerável por parte do estudante. Os estudantes podem fazer conexões entre as propriedades macroscópicas e o nível molecular, entretanto quase nenhum conceito pode ser intuído

pela experiência. Precisam compreender coisas que não podem ver e ainda se desfazer de preconceções que os impedem de aprender.

A Química, como a maioria das disciplinas das Ciências, possui uma estrutura hierárquica para o conhecimento. Isto infere que compreender os conceitos elementares é um pré-requisito para entender conceitos mais avançados. A visão construtivista mostra que a aprendizagem é um processo ativo, durante o qual a mente interpreta as novas informações levando em conta os conceitos pré-existentes. Outro problema é a fragmentação do conhecimento e a dificuldade dos alunos em ligar os conceitos elementares com novas informações. Numa disciplina como a Química, onde muitas vezes o conteúdo é complexo e abstrato, isto tem um impacto direto na capacidade de aprender novos conceitos” (p.1286).

Na tentativa de sanar essas dificuldades, Taber (2001), Gulacar, Bowman (2014), Jacobs (2010), Pearson, Moje, Greenleaf (2010) e Osborne (2010), vêm discutindo, em suas pesquisas, a importância de associar o conhecimento acadêmico ao científico visto que a ciência e a literacia compartilham aspectos importantes da aprendizagem tais como: elaboração de uma proposta, formulação de hipótese, clarificação de ambiguidades, elaboração de gráficos de resposta a partir de evidências incompletas e construção de afirmações científicas argumentadas com base nas evidências encontradas. Os estudantes têm mostrado um bom desenvolvimento, como por exemplo a capacidade de ler e escrever de modo mais científico, a partir de atividades que envolvam projetos científicos.

Os estudos propostos por Marks & Eilks (2009) e Stuckey, Hofstein, Mamlok-Naaman & Eilks (2013) mostram que a impressão, por parte dos alunos, de que o conteúdo de Química não tem relevância, tem atormentado muitos pesquisadores de Educação em Química. O comportamento de átomos e moléculas parece não ter importância na rotina diária da maioria.

De acordo com Grunert (2011):

Teacher Information Management System (Tims) e o Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (Pisa) mostram que este desinteresse está associado também ao método de ensino que envolve muito da transmissão de conteúdos entre professor e aluno e pouca interação e experiências essencialmente científicas. Em decorrência disso, deve-se levar em consideração que o processo de aprendizagem não deve ocorrer somente num local específico, como a sala de aula, mas deve ocorrer em todo o lugar.

No final dos anos 90, Marks & Eilks (2009) e Stuckey, Hofstein, Mamlok-Naaman & Eilks, (2013) alertaram para isso, quando enunciaram que o ensino de ciências só é envolvente quando faz conexões com os alunos e com suas vidas. De acordo com esses levantamentos, os alunos indicam que Física e Química, na concepção deles, são as disciplinas que fazem menos

contato com suas experiências diárias. Eles não conseguem ver uma conexão entre o que aprendem sobre Química na escola e a realidade da Química no mundo que os cerca. A relevância e a contextualização da Química deveriam servir como guia para desenvolver os currículos. Esta dificuldade de percepção da relevância e da contextualização da Química é também uma consequência de um pré-conceito, que leva a uma imagem negativa desta disciplina, associando-a ao conceito da artificialidade. Neste sentido, Budke, Parchmann e Beeken (2019) afirmam que:

“A imagem negativa da Ciência na sociedade, algumas vezes está relacionada com incidentes ocorridos na indústria Química e a forma como esses eventos são noticiados, criando uma imagem negativa da Química na imaginação da população. Estudantes que não tiveram ainda contato com a educação científica apresentam desconhecimento de sua importância e dos benefícios que podem trazer para a sociedade. Isso acarreta um decréscimo no interesse em estudar Química, eles relatam que não somente na Alemanha como também na Europa e nos Estados Unidos (p.12)”.

Entretanto, é necessário fazer com que a sociedade perceba que a responsabilidade social da Química, como um todo, é muito grande, em função do seu papel abrangente que se estende às mais diversas temáticas ambientais e sociais. Westphalen, Corção e Benetti (2016) citam, como exemplo, que:

“A Química pode contribuir para a discussão do uso de tecnologias de alto impacto, aplicadas em larga escala, uso de combustíveis fósseis e biocombustíveis, os novos materiais sintéticos, como plásticos e fertilizantes, análise da qualidade do ar e da água, assim como para o estudo e desenvolvimento de metodologias de remediações ambientais, dos novos medicamentos, do estudo da bio inorgânica, do organismo humano, da quelatoterapia e dos efeitos da toxicologia dos metais. O uso e acesso à água potável, por exemplo, podem ser mediados e facilitados por novas e mais acessíveis tecnologias de tratamento, como o uso de carvão ativado biologicamente ou de membranas com biofilmes para a remoção de resíduos de fármacos (p.425)”.

Na concepção de Anastas & Zimmerman (2018):

A busca de uma sociedade e civilização sustentáveis é o desafio que tem sido reconhecido pela nossa geração e necessitará ser atingida por todas as gerações no futuro. Estes desafios estão no âmago dos objetivos do desenvolvimento sustentável da ONU. É difícil, se não impossível, imaginar um cenário onde estes objetivos de sustentabilidade sejam atingidos sem que a Química fundamental, que compreende a base material e energética de nossa sociedade, passe a ser vista como saudável no lugar de tóxica, renovável em vez de degradadora e restauradora em vez de destruidora. É preciso desatrelar o significado de Química como aquilo que é artificial ou maléfico para a sociedade.

Durante a escrita desta tese, vivenciámos a pandemia de Covid-19, algo que jamais poderíamos imaginar, e me encontrei lendo o livro de Morin & Vivert (2013), «Como viver em tempos de crise», que, em sua reflexão, nos diz que: “crises agravam as incertezas, favorecem os questionamentos; podem estimular a busca de novas soluções” (p. 27). É a partir desse cenário que o Ensino de Química e seus educadores devem voltar os seus olhares para se refazerem no ensinar, no que ensinar e para que ensinar.

2.1.1 O Ensino de Química do ponto de vista teórico e experimental

Sendo a Química uma ciência em que a vertente experimental ocupa lugar de destaque, o seu ensino sempre tem passado, naturalmente, por um investimento no trabalho experimental (TE), enquanto estratégia privilegiada para a motivação dos alunos, para aquisição de conhecimentos e para o desenvolvimento das competências essenciais à sua formação científica (Miguens & Garret, 1991).

Contudo, de acordo com os resultados obtidos em algumas investigações nesse domínio, nem todo o tipo de TE é capaz de promover aprendizagens significativas (Hodson, 1993), uma vez que:

A ineficácia educativa das práticas, ao nível da compreensão dos conceitos científicos, tem sido atribuída, entre outros fatores, à passividade intelectual para a qual se remetem muitas vezes os alunos, quando se promovem atividades onde está ausente o debate e a exploração das ideias em jogo e em que não se tem em conta os seus saberes, interesses e experiências prévias (Almeida, 1998).

Em suma, podemos dizer que, apesar de o TE ser uma atividade de ensino-aprendizagem que envolve o “*fazer*”, o seu interesse educativo é muito limitado sem o envolvimento do “*pensar*” (Hunter, Wardell & Wilkins, 2001). Torna-se, portanto, necessário incentivar a realização de um tipo de TE que: “ao invés de levar os alunos a “fazer por fazer”, seja capaz de os motivar, contribuindo para o desenvolvimento de um conjunto de aptidões e competências fundamentais na formação do aluno do Ensino Superior (Figueiredo, Viana & Maia, 2001, p. 164)”.

Dentre as propostas que têm sido apresentadas para revalorizar o TE, assume particular destaque aquela que o encara como uma atividade investigativa de resolução de problemas.

Diversos trabalhos de investigação sobre a implementação de uma metodologia desse tipo têm apresentado resultados bastante positivos, no que respeita às aprendizagens dos conteúdos científicos e das metodologias próprias da ciência (García, 2000).

A investigação em didática das Ciências mostra que “os estudantes desenvolvem melhor a sua compreensão conceptual e aprendem mais sobre a natureza da ciência quando participam em investigações científicas, desde que haja suficientes oportunidades e apoio para a reflexão” (Hodson, 1992, p. 35). Dito por outras palavras, o que a investigação está a mostrar é que a compreensão significativa dos conceitos exige superar o reducionismo conceptual e apresentar o ensino das ciências como uma atividade próxima à investigação científica, que integre os aspetos conceptuais, procedimentais e axiológicos.

2.1.2 O Trabalho Experimental (TE)

A ideia de que o trabalho experimental tem grande importância no envolvimento dos alunos para a aprendizagem de Química é perceptível, por exemplo, ao lermos o texto escrito por Ira Remsen (1846 – 1927), famoso químico estadunidense, descobridor do adoçante sacarina. Ele escreveu um texto onde se observa que suas memórias se assemelham ao entusiasmo de uma criança frente a uma nova descoberta, ao experimentar um fenómeno químico:

“Enquanto lia um livro de texto sobre Química, reparei na frase: “O ácido nítrico atua sobre o cobre e eu estava determinado a descobrir o que isso significava. O cobre era um material mais ou menos familiar, uma vez que as moedas de um centavo eram, nessa altura, feitas de cobre.

Tinha visto um frasco com o rótulo “ácido nítrico” numa mesa do gabinete médico onde estava trabalhando. Não conhecia suas características, mas estava determinado a aprender. O espírito de aventura tinha-se apossado de mim. Tendo o ácido nítrico e o cobre, só me faltava descobrir o que significavam as palavras “atua sobre”. Depois de fazer a experiência, a afirmação “o ácido nítrico atua sobre o cobre” passaria a significar mais do que meras palavras. Tudo estava calmo. Em nome da Ciência, eu estava mesmo disposto a sacrificar alguns centavos de cobre que possuía. Coloquei uma das moedas sobre a bancada; abri o frasco que continha o rótulo “ácido nítrico”, despejei um pouco do líquido sobre o cobre, e preparei-me para registar as minhas observações. Mas o que era este extraordinário fenómeno que eu observava? A moeda já mostrava alterações e não eram pequenas. Um líquido azul-esverdeado formava espuma e fumaça sobre a bancada. O ar nas proximidades da experiência ficou vermelho-escuro. Levantou-

se uma grande nuvem colorida. Era desagradável e sufocante – como é que eu conseguiria parar este fenômeno? Tentei ver-me livre daquela massa fumegante pegando nela e atirando-a pela janela que estava aberta. Aprendi então outro facto – o ácido nítrico não só atua sobre o cobre, mas também sobre os dedos. A dor levou a outra experiência não premeditada. Limpei os meus dedos nas calças e descobri, estarecido, o ácido nítrico também atua sobre as calças. Considerando todos esses factos, essa era a experiência mais interessante e mais cara que já havia executado e cheguei a conclusão de que a única maneira de compreender claramente as coisas, é vendo o resultado que elas provocam experimentando e trabalhando no laboratório”

A experiência de Ira Remsen, descrita acima, mostra a importância do trabalho experimental, na vida de um aluno, um potencial cientista. Óbvio que os critérios de segurança devem ser levados em conta e amplamente divulgados. Mas é um facto a importância do trabalho experimental para o aprendizado.

Durante a maior reforma curricular da Educação em Ciências, por volta dos anos 1960, o trabalho experimental foi usado para envolver os estudantes nas investigações, descobertas, dúvidas e nas respostas aos exercícios e problemas. Em outras palavras, o laboratório se tornou o centro do ensino de Ciências. George Pimental, inventor do laser químico e da criogenia, editor de Chemstudy (citado por Merrill e Ridgway, 1969) afirmava que as aulas de laboratório auxiliavam os estudantes na compreensão das ciências naturais e das investigações científicas através da abordagem da descoberta. E também afirmava que este tipo de aula possibilita que o aluno observe os sistemas químicos e assim adquira conhecimento para compreensão das teorias apresentadas em sala de aula.

Hofstein e Lunetta (2004, p. 47), numa revisão de literatura, concluíram que: “claramente existem sérias discrepâncias entre como é recomendado que sejam as aulas de laboratório e como elas de facto ocorrem”.

As pesquisas buscam compreender por que um grande número de bons professores não tem usado as aulas práticas no ensino regular. Não há dúvidas que há diversos problemas complexos, pois os professores acreditam que não têm tempo ou habilidades para implementar as aulas práticas como uma metodologia de ensino. Outra questão colocada é como tornar eficiente a aprendizagem advinda do trabalho experimental, como envolver os estudantes com diferentes habilidades e conhecimentos em experiências práticas que resultem em aprendizagem significativa e como desenvolver um ambiente de maior aprendizagem efetiva no laboratório.

Em 2004, o *National Science Education Standard* (National Research Council, 2000) e outras referências bibliográficas sobre Educação em Ciências enfatizaram a importância de repensar a importância do trabalho experimental no Ensino de Ciências, em geral, e no contexto da Educação em Química, em particular.

É verdade que alguns pesquisadores têm falhado em comprovar uma relação entre os experimentos realizados pelos alunos em laboratório e a aprendizagem de Ciências. Entretanto, existem dados suficientes que afirmam que o trabalho experimental é um instrumento efetivo e eficiente para o ensino, atingindo objetivos importantes para aprendizagem de Ciências. O TE pode auxiliar os estudantes na construção de seu próprio conhecimento desenvolvendo habilidades para resolução de problemas científicos.

Também ajuda a desenvolver habilidades psicomotoras com a capacidade de manipulação e de observação. Possui um grande potencial para promover atitudes positivas, como habilidade para trabalhar e se comunicar em equipe.

O levantamento bibliográfico feito por Hofstein (2004, p. 260) trouxe informações a respeito das limitações e vantagens das aulas de laboratório em Química e elenca pontos que são relevantes acerca do tema tais como:

- i) O TE tem um importante potencial como meio de aprendizagem que pode promover aprendizagens importantes sobre Ciências, como resultado para os estudantes;
- ii) Professores precisam de conhecimento, habilidades e recursos que os capacitem para ensinar eficazmente no ambiente prático de aprendizagem. Eles precisam ser capazes de capacitar os estudantes a interagir intelectualmente e fisicamente, colocando as mãos na investigação e a mente na reflexão sobre os fenômenos observados;
- iii) A percepção e o comportamento dos estudantes no laboratório de Ciências são bastante influenciados pelas expectativas dos professores, avaliações práticas e pela orientação associada ao roteiro da aula prática e utilização de tecnologia;

- iv) Os professores precisam encontrar maneiras de descobrir o que os seus alunos estão pensando e aprendendo nas aulas de laboratório.

Em 1980, Pickering escreveu um texto intitulado: O trabalho experimental pode ser uma perda de tempo? Ele escreveu:

“O propósito das aulas de laboratório é promover a experiência de fazer ciência, enquanto este potencial for pouco explorado podemos dizer que os obstáculos são organizacionais e não inerentes ao ensino no laboratório, propriamente dito. Felizmente essa reforma é possível e barata, não torna necessário grandes quantidades de dinheiro para melhorar esses programas de ensino, o que se faz necessário é um maior cuidado sobre o planejamento e discussões acerca dos objetivos educacionais, para que se possa oferecer uma genuína experiência científica inacabada” (p. 62).

O TE pode fazer do aluno um melhor observador, um pensador cuidadoso e aumenta a capacidade de tomada de decisões e de resolução de problemas. Enfim, tudo o que é esperado do resultado de uma aprendizagem.

Como podemos ver, diversos autores tais como como Hodson (2005), Suart e Marcondes (2009) têm defendido o uso da Experimentação no Ensino de Ciências, como uma metodologia eficaz de construção do processo ensino e aprendizagem.

Nesse sentido, Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002) e Oliveira (2010), sinalizam que a experimentação pode favorecer a compreensão de um problema de entorno social, bem como se configura numa importante estratégia didática, uma vez que propicia um ambiente favorável às abordagens das dimensões teórica, representacional e, sobretudo, fenomenológica do conhecimento científico.

Mas, para que o aluno participe do processo e aprenda a pensar, formular hipóteses e resolver problemas, os experimentos não podem ser do tipo “receita”, com a previsão do resultado, mas uma investigação que os leve a pensar e interagir com o problema didático.

Hodson (1994, p. 300) ressalta um conjunto de categorias que sintetizam os objetivos da experimentação, segundo o entendimento dos professores de Ciências: a) motivar e estimular o interesse; b) ensinar técnicas de laboratório; c) melhorar a aprendizagem dos conhecimentos

científicos; d) dar a ideia do método científico e dar noções de sua utilização; e) desenvolver determinadas “atitudes científicas”.

A literatura tem sinalizado diferentes formas para o desenvolvimento de atividades experimentais na tentativa de diminuir as críticas do seu uso nas escolas. Giordan (1999), por exemplo, destaca a possibilidade de realizar a experimentação associada à simulação em que o experimento é utilizado como organizador de uma realidade simulada que se caracteriza como uma etapa intermediária entre o fenômeno e a representação desenvolvida pelo sujeito. De acordo com o autor, esta pode ser uma forma de representar o mundo e de criar modelos mentais do que não se consegue visualizar.

2.2 Didática da Química

Durante nosso percurso, enquanto professores de Química, em vários momentos devemos nos questionar sobre como tornar o ensino de Química pelo professor e o aprendizado de Química pelo aluno, uma experiência prazerosa. Sabemos e conhecemos a existência de diversas metodologias, técnicas e formas de avaliar, mas pensamos que precisamos, antes, buscar compreender e até mesmo ouvir os alunos, na busca de um ensino efetivo, contextualizado e agradável desta disciplina tão importante para a sociedade.

Aguilar et al. (2016) buscam respostas sobre como tornar este ensino-aprendizagem melhor:

“Precisamos compreender o que tem sido eficiente, que fatores têm influenciado para que um determinado número de alunos gostem de estudá-la e aprendê-la. Em seu estudo perceberam que alunos prestes a ingressar no Ensino Superior afirmaram que gostam de estudar Química, em razão de aspetos subjetivos, pautados, sobretudo, na conceção referente à afinidade, expressa pela identificação da área ou da facilidade dos alunos com a disciplina e também o interesse pelo conhecimento da constituição e transformação da matéria. Outras características citadas no referido estudo e que favorecem o gostar de estudar Química foram: a identificação com o professor, a realização de experimentos e a presença desta disciplina em exames de acesso ao Ensino Superior. Segundo a autora do estudo, esses dados corroboram os encontrados por Cardoso e Colinvaux (2000) e também os resultados obtidos por Aguilar (2011), em pesquisa com 464 alunos do Ensino secundário em Timor-Leste” (p.53-54).

Buscamos compreender também os motivos que levam alguns alunos a não gostar de Química e encontramos algumas respostas no estudo proposto por Aguilar et al. (2016) que aponta:

“Como principais causas ao desestímulo: ambiente escolar, dificuldades pessoais para compreender e concentrar-se e a didática do professor não adequada. Os alunos referem que as práticas adotadas pelos professores, tais como uso frequente de giz e lousa, de cópias e de aulas maioritariamente expositivas, relacionam-se ao seu desinteresse e podem contribuir para problemas disciplinares em sala de aula” (p. 58)”.

A pesquisa conduzida por Cardoso e Conlivaux (2000) mostra que 53% dos alunos entrevistados alega que o modo como a disciplina Química é ensinada, geralmente de maneira confusa e superficial, bem como a quantidade excessiva de assuntos a serem estudados e memorizados, são algumas das razões para não gostarem de seu estudo.

A este propósito, alguns autores referem o seguinte:

“O professor desempenha um papel importante nas concepções dos alunos. Nesse sentido, apontam para a necessidade de preparo do professor e entrosamento na relação docente-aluno[...]. Entretanto, o professor não é o único responsável pelo aluno gostar ou não gostar de Química. O contexto é amplo e complexo e envolve fatores como formação continuada dos professores, disponibilidade de infraestrutura adequada, e valorização da carreira docente (Aguilar et al., 2016, p. 58)”.

Existe uma necessidade de reorientação no processo de ensino e aprendizagem de Química para ela ser ensinada no contexto que seja relevante para a sociedade e que, atualmente, deva promover contribuições efetivas e reais para os desafios globais. O ensino de Química deve, então, ultrapassar as ideias inertes e caminhar para uma aprendizagem com significado e conectada aos contextos planetários atuais (Boiko & Zamberlan, 2001).

Nas concepções de Farias, Basaglia e Zimmermann (2009):

“No decorrer dos anos, o ensino de Química tem resguardado abordagens mais tradicionais, geralmente centradas na memorização de fórmulas, reações e propriedades dos elementos, bem como na aplicação de regras e conceitos matemáticos, que são apresentados separadamente, fora do contexto de vida dos alunos, sem “[...] relacioná-los com a forma natural como ocorrem na natureza (Farias, Basaglia e Zimmermann, 2009, p. 2)”.

Figueiredo, Neves, Gomes e Vicente (2016) inferem que o ensino das Ciências atravessa, em muitos países, uma crise generalizada, provocada pela diminuição acentuada do número de alunos. No caso particular da Química, os alunos consideram-na uma disciplina difícil, questionando inclusivamente a utilização das aprendizagens que proporciona.

Neste contexto, Cardoso e Conlivaux (2000) afirmam que:

“O estudo da Química deve-se principalmente ao facto de possibilitar ao homem o desenvolvimento de uma visão crítica do mundo que o cerca, podendo analisar, compreender e utilizar esse conhecimento no cotidiano tendo condições de perceber e interferir em situações que contribuem para deterioração de sua qualidade de vida, como por exemplo o impacto ambiental provocado pelos rejeitos industriais e domésticos que poluem o ar, a água e o solo.

O entendimento das razões e objetivos que justificam e motivam o ensino dessa disciplina poderá ser alcançado, abandonando-se as aulas baseadas na simples memorização de nomes e fórmulas, tornando-as vinculadas aos conhecimentos e conceitos do dia a dia dos alunos.

O contexto escolar muitas vezes não possibilita uma maior discussão entre os alunos acerca dos conhecimentos adquiridos, seja por limitação de tempo ou ainda devido a inadequação do currículo e práticas pedagógicas (p.404)”.

Muitos fatores podem influenciar para que um aluno tenha sucesso na aprendizagem de Química e existem algumas características óbvias como: aptidão intrínseca e as experiências anteriores em Química, que podem proporcionar esse êxito (Tai, Sadler e Loehr, 2005). Entretanto, as pesquisas com as de Dweek (1986), Mc Coach e Siegle (2003), Zusho, Pintrich e Coppola (2003) têm mostrado que apenas esses fatores não são suficientes para garantir a aprendizagem e que esta pode ser garantida por um processo de adaptação motivacional. A importância da motivação para aprendizagem é indiscutível.

Sem a intenção de aprofundar os conceitos de motivação oriundos da Psicologia da Educação, foi importante compreender os principais aspectos da motivação intrínseca e extrínseca que levam um indivíduo a realizar, ou não, uma determinada demanda. A partir dos estudos propostos por Neves e Boruchovitch (2004), Martinelli e Bartholomeu (2007), Guimarães (2001), Ryan e Deci (2000), compreendemos que a motivação intrínseca está diretamente relacionada à escolha e à realização de uma atividade por sua própria causa, porque é considerada interessante e capaz de gerar satisfação no indivíduo, ou seja, a realização de uma determinada atividade já é considerada recompensadora pelo indivíduo intrinsecamente motivado.

Segundo Guimarães (2001), uma pessoa intrinsecamente motivada busca atividades desafiadoras, que possam satisfazer sua curiosidade e que permitam o exercício de suas habilidades e também que possam ampliar seus conhecimentos.

De outro modo, a motivação extrínseca é definida como a motivação que leva um indivíduo a realizar uma determinada atividade para obter algo que é externo à própria atividade como notas e reconhecimento social dos pais, amigos e professores (Neves e Boruchovitch, 2004;

Martinelli e Bartholomeu, 2007; Guimarães, 2001; Ryan e Deci, 2000). O estudo da motivação extrínseca é de suma importância, pois, como referem Ryan e Deci (2000) e Guimarães (2001), grande parte das atividades humanas são movidas por razões externas à própria atividade. Esta situação passa a ser cada vez mais recorrente, à medida que o indivíduo cresce, e com isso, as demandas sociais tornam-se diversificadas e muitas delas não consideradas intrinsecamente motivadoras.

Neste contexto, um estudo realizado por Salta e Kolougliotis (2015) mostrou que:

“A motivação intrínseca é o que leva os alunos a buscarem carreiras relacionadas com a Química. Mostrou, também, que os alunos gregos têm um interesse menor nas Ciências do que os estudantes dos Estados Unidos da América e atribuiu essa diferença, em parte, ao contexto educacional diferente envolvendo esses estudantes. Concorre também para esta falta de interesse, por parte dos alunos gregos, o currículo da disciplina Química na Grécia, pois estudos apontam que os professores têm pouca liberdade para usar outros instrumentos além do manual escolar. O currículo tem poucas horas e as possibilidades de executar aulas experimentais são muito limitadas e isso tem afetado as motivações para que os estudantes gregos possam ter uma aprendizagem significativa na Química (p. 248 tradução)

Diante de tudo que foi exposto, acreditamos que os estudantes precisam ser auxiliados para que possam se conectar e se necessário, desconstruir os seus conceitos para formar outros mais coerentes e robustos sobre os assuntos pertinentes à Química. Um modo de facilitar este tipo de reconstrução é desenvolver experiências de aprendizagem que possibilitem aos estudantes fazerem conexões com os princípios fundamentais da Química. A relação entre os conceitos que são óbvios para os mais experientes muitas vezes passa despercebida aos novos aprendizes de Química.

A principal dificuldade na aprendizagem de Química se relaciona com a compreensão do invisível, um mundo de átomos e moléculas. Para compreender Química, os estudantes têm que aprender diferentes características de átomos, em nível molecular, incluindo diferentes tipos de representação estrutural e diferentes modos para visualizar um fenômeno em nível molecular. Porque as moléculas que são responsáveis pelo comportamento macroscópico são muito pequenas e seu comportamento é governado pela mecânica quântica. Professores têm, por muito tempo, buscado tornar esse nível molecular mais compreensível para os alunos.

Portanto, de modo geral, muitos desafios para ensinar e aprender Química podem ser alcançados se ajudarmos os alunos a construir uma estrutura de conhecimento que incorpore

os três níveis de pensamento descritos por Johnstone (1993) onde afirma que o aprendizado de Química implica na compreensão de três aspectos fundamentais:

- i) A observação dos fenômenos naturais (universo macroscópico);
- ii) A representação destes em linguagem científica (universo simbólico);
- iii) O real entendimento do universo das partículas como átomos, íons e moléculas (universo microscópico).

A compreensão e interligação entre essas três interfaces pressupõe o verdadeiro entendimento e o domínio do conhecimento químico em questão é comumente representado através do que ficou conhecido como o triângulo de Johnstone.

De acordo com Johnstone (2010), se queremos que os estudantes tenham alguma chance de aprender Química, devemos trabalhar para promover um conhecimento efetivo capaz de consolidar, aos poucos, as informações, não havendo necessidade de estabelecer que o estudante memorize cada equação que encontrar.

Portanto, de modo geral, muitos desafios para ensinar e aprender Química podem ser alcançados, se ajudarmos os alunos a construir uma estrutura de conhecimento que incorpore os três níveis de pensamento descritos por Johnstone (1993):

- i) a observação dos fenômenos naturais (universo macroscópico);
- ii) a representação destes em linguagem científica (universo simbólico);
- iii) o real entendimento do universo das partículas, como átomos, íons e moléculas (universo microscópico).

A compreensão e interligação entre essas três interfaces pressupõe o verdadeiro entendimento e o domínio do conhecimento químico em questão é comumente representado através do que ficou conhecido como o triângulo de Johnstone.

2.2.1 Estratégias para o Ensino de Química

Segundo Barbosa e Moura (2013), para promovermos um ambiente ativo de aprendizagem, é preciso utilizarmos estratégias metodológicas que estimulem e proporcionem a participação ativa dos alunos. Tais estratégias metodológicas são aquelas em que, durante o tempo da aula, em momentos individuais e coletivos, ocupam os alunos a realizarem alguma atividade e a pensarem sobre o que foi realizado, em constante diálogo entre: ouvir, ver, perguntar, discutir, fazer e ensinar.

As metodologias ativas modificam a sala de aula, transformando-a num lugar democrático, atrativo, criativo, estimulante, provedor de debates e reflexões (Vickery, 2016), caracterizando-se como um local de intercâmbio e cooperação entre os envolvidos no processo (Camargo e Daros, 2018). Para a promoção de tal ambiente de aprendizagem, o professor assume papel de intermediador do processo, utilizando recursos e estratégias didáticas que favoreçam a aprendizagem, de forma ativa e autónoma, e o despertar da curiosidade (Berbel, 2011).

Tais provocações colocam o professor como provedor de uma aprendizagem ativa e como “um ser aberto a indagações, à curiosidade, às perguntas dos alunos, a suas inibições; um ser crítico e inquiridor” (Freire, 2011, p. 47) e como um agente recetivo às mudanças para o despertar da autonomia dos alunos.

Diversos autores como Bordenave e Pereira (2002) e Freire (2004) alertam que é de fundamental importância, para os processos de ensino e aprendizagem, a utilização de diferentes estratégias elaboradas e que estes devem ser utilizadas pelos professores, durante sua ação pedagógica. Considera-se que as metodologias e estratégias de ensino ultrapassadas e que não associam o ensino escolar ao contexto social, ambiental e económico, entre outros, não possibilitam uma aprendizagem eficaz e significativa e podem levar ao fracasso escolar.

Johnstone (2004) recomenda que:

“Os professores de Química criem situações reais que possam mostrar o universo macroscópico ao aluno acompanhado da simbologia Química pertinente e, ao mesmo tempo, se utilizem de diferentes tipos de figuras, tais como animações de computador e simulações, com o objetivo de criar habilidades para a compreensão do nível molecular. Dessa forma, há que se considerar que as ilustrações presentes em livros

didáticos se constituem em importantes recursos para auxiliar no estabelecimento de relações entre os níveis macroscópico, microscópico e simbólico e, conseqüentemente, para um verdadeiro e correto entendimento dos fenômenos químicos. Vale também lembrar que as imagens desempenham um papel importante no ensino de Ciências, uma vez que a própria conceitualização depende muitas vezes de visualização” (p. 8-9).

Segundo Auler (2007), Niezer, Silveira e Sauer (2016), a abordagem CTS, no Ensino de Química, propõe a inovação dos procedimentos metodológicos, a interdisciplinaridade e também incluir questões tecnológicas, sociais e éticas relacionadas ao uso da ciência-tecnologia, além de formar cidadãos, científica e tecnologicamente, alfabetizados, o que também é relatado por Rubba e Wiesenmayer (1988), capazes de tomar decisões e desenvolver pensamento crítico.

Com o uso em sala de uma abordagem CTS, Nunes, Lindemann e Galiuzzi (2015) acreditam na mudança de atitudes, com mais informações da sociedade frente a situações do cotidiano e que os cidadãos tenham mais compromisso com suas tomadas de decisão sobre ciência e tecnologia.

Os currículos de Química atuais (os que seguem as orientações internacionais para o ensino das ciências) colocam a necessidade de trabalhar para a literacia científica, de modo a desenvolver uma adequada compreensão da natureza, ciência e da tecnologia (NdCeT) que contribua para desenvolver uma consciência das complexas relações da ciência com a tecnologia e a sociedade. De acordo com Paixão e Figueiredo (2015), é nesse quadro que:

“Se devem criar intencionalmente as condições capazes de proporcionar o pensamento indispensável para a participação crítica e responsável na tomada de decisões pessoais e sociais sobre problemas locais e globais bem como desfrutar da ciência e da tecnologia como cultura e propiciadora de uma vida com o desejável conforto (p. 294)”.

Para alcançar essa literacia científica, a investigação em didática reconhece a relevância dos princípios associados ao movimento ciência-tecnologia-sociedade (CTS) e à linha que se centra na valorização da história da ciência. A educação para a literacia científica implica igualmente, que se promovam atitudes positivas em relação à ciência (Vázquez e Manassero, 1997; Acevedo, Manassero, Paixão e Vázquez, 2004).

Passaremos a relatar, a partir de agora, algumas das estratégias mais utilizadas pelos professores de Química, com a finalidade de promover o ensino e aprendizagem significativa para os alunos e buscaremos discuti-las com base nas pesquisas bibliográficas realizadas:

- i) **Utilização de textos de revistas e jornais** – De acordo com vários pesquisadores, tais como Terrazan (2000) e Melo e Hosoume (2003), esta estratégia apresenta uma série de perspectivas de utilização em sala de aula, contribuindo para aumentar a qualidade das atividades desenvolvidas e a qualidade do ensino. Estes materiais podem auxiliar na contextualização dos conceitos químicos bem como articular a teoria, normalmente estudada em sala de aula, com a vida das pessoas, aumentando o interesse dos alunos na sala de aula. De acordo com Martins, Nascimento e Abreu (2004), a utilização de textos de revistas e jornais, normalmente apresenta, de maneira mais efetiva e contextualizada, alguns conceitos e é mais motivador que os livros didáticos;

- ii) **A utilização de tecnologias** - pode possibilitar simulações e visualizações que proporcionem a compreensão de fenômenos moleculares e é uma ferramenta de extrema importância, mas é preciso refletir sobre em que circunstâncias podem ser utilizadas? Quais os critérios para utilização? Quão importante é para os alunos, desenhar, construir representações em nível molecular? É suficiente observá-las através do computador? De acordo com Cooper e Stowe (2018), precisamos compreender melhor sobre aulas on line e como podemos tirar proveito das novas tecnologias, buscando compreender cada vez mais como os estudantes aprendem. Budke et al. (2019) relatam a experiência obtida com a utilização de aplicativos móveis que possibilitam visitas a Universidades e laboratórios onde professores e alunos participam em experiências e demonstrações que aumentam o interesse e motivação em aprender Química, utilizando um aplicativo móvel como recurso para aprendizagem. Os autores observaram que este dispositivo tem grande potencial para aumentar o interesse dos estudantes, ampliando seus conceitos e aumentando o interesse pela aprendizagem

- iii) **Mobile learning (Aprendizagem Móvel)** - uma estratégia didática que utiliza o potencial da portabilidade dos dispositivos tecnológicos e a mobilidade dos sujeitos para criar espaços de aprendizagens autônomos ou guiados por

professores. Assim, o professor desempenha um papel central na orquestração da integração entre a tecnologia móvel, pedagogia e currículo nos contextos formais e informais de aprendizagem (Sharples et al., 2014). O m-learning, no ensino de química, pode contribuir para que os sujeitos atinjam a compreensão cognitiva necessária para apreender os aspectos fundamentais que estão atrelados à dimensão conceitual abstrata da Ciência Química, ou seja, o seu universo macroscópico, o universo simbólico e o universo microscópico (Johnstone, 1993). As tecnologias móveis, quando bem aplicadas no contexto educacional, pode sanar lacunas no aprendizado químico, pois, o fato das entidades químicas não serem observáveis, há vários aplicativos gratuitos que podem ser usados para reduzir a carga cognitiva, tornando a informação explícita e reorganizando essa informação em uma representação visual (Al-balushi et al., 2017).

Vale ressaltar que, com a situação pandêmica que se estabeleceu no mundo inteiro, foi necessário que os sistemas de educação se reorganizassem e se adaptassem ao novo. Do universo das tecnologias que estão sendo inseridas no contexto escolar, os dispositivos móveis, como os smartphones e tablets, são os mais usuais. A tendência para este período disseminada nos ambientes educacionais do mundo inteiro, conhecida como o modelo “Bring Your Own Device” (BYOD), o que pode ser traduzido para o português como “traga o seu próprio dispositivo”. De um modo geral, o termo BYOD refere-se à prática de levar os próprios notebooks, tablets, smartphones ou outros dispositivos móveis para os ambientes de aprendizado ou trabalho (Johnson, Adams Becker, Cummins, Estrada, Freeman, & Hall, 2016).

- iv) **Metodologia de trabalhos científicos** – Suart e Marcondes (2008), Galiazzi e Gonçalves (2004), Barberá e Valdés (1996) e Hodson (1994) relatam a importância deste tipo de atividade para a aprendizagem, pois essas atividades costumam ser bastante valorizada por professores e alunos. Entretanto, nem sempre este tipo de atividade auxilia, de forma efetiva, a construção do conhecimento, por parte dos estudantes. Isso ocorre devido à maneira como as atividades são desenvolvidas em sala de aula, muitas vezes de forma não adequada, pois são abordadas de forma aproblemática e acrítica e o aluno não é protagonista nessas atividades.

Apesar de muito importante, o papel investigativo dos experimentos está bastante distante do enfoque que a ele deve ser dado, pois é muito comum a escolha de um modelo indutivista que busca respostas corretas que, além de não se ajustar à necessidade de estimular atitudes investigativas acadêmicas, também podem levar o estudante a ter uma compreensão distorcida dos experimentos realizados. Destaca-se, como vantagem para utilização desta estratégia, o favorecimento da troca de informações, o diálogo, o levantamento de hipóteses, as reflexões, a mediação com utilização de linguagem científica, o estabelecimento de relações entre os níveis fenomenológicos e teóricos da Química, permitindo a compreensão de conceitos e interpretação dos fenômenos ocorridos.

- i) **A avaliação por pares** - é um recurso que tem sido adotado como estratégia didática para distintas finalidades, tais como: i) envolver os estudantes em atividades colaborativas e propiciar a compreensão da importância da produção escrita na comunidade científica (Widanski e Courtright-Nash, 2006); ii) promover o aprimoramento da escrita científica, bem como o desenvolvimento de habilidades de leitura crítica e tomada de decisão (Gragson e Hagen, 2010); iii) favorecer o diálogo entre os pares, tanto diretamente, através de debates com o próprio grupo sobre o trabalho validado, quanto indiretamente, através do envio de um parecer sobre a avaliação realizada (Shibley Jr., Milakofsky e Nicotera, 2001).

Numa atividade didática proposta a alunos do Ensino Superior por Oliveira et al. (2014), baseada na avaliação por pares, foi possível perceber, através das colocações dos alunos, que atividades desta natureza podem favorecer uma melhor compreensão de alguns aspectos da prática da ciência passíveis de serem analisados por meio de seu discurso.

- v) **Aprendizagem baseada em problema (PBL)** Utilizando esta estratégia, possibilitamos, ao estudante, a compreensão e a inter-relação entre os fatos cotidianos e o conteúdo estudado em sala de aula. Neste contexto, o professor passa a ser um mediador entre o aluno e a informação, considerando as possíveis soluções e suas consequências. Segundo Marra, Jonassen, Palmer e Luft (2014), a aprendizagem baseada em problemas (PBL) é um método de ensino onde a

aprendizagem do aluno ocorre no contexto da resolução de um problema autêntico, possibilitando assim que o aluno apresente um maior desenvolvimento de habilidades do que com aulas expositivas tradicionais.

Dentre as estratégias citadas acima, podemos referir, entre outras, atividades desenvolvidas em equipe, levantamento e compreensão dos conhecimentos prévios do aluno, elaboração de mapas mentais, palestras, resolução de exercícios em sala, utilização de jogos, utilização de materiais do cotidiano, utilização do livro didático e visitas técnicas.

Relevantes estudos em psicologia têm demonstrado que o sucesso na aprendizagem não depende somente de conhecimento prévio, atenção e interesse do estudante, mas é também determinado pelo professor, pelo tempo e pelo lugar onde o conhecimento é adquirido (Roth, 2004).

2.3 Motivações para estudar Química

Ardura & Bitrian (2018) apresentam uma discussão sobre os fatores que influenciam a decisão por estudar ou não Física e Química no Ensino Secundário. Os fatores destacados por eles foram:

- i) **fatores sociais e culturais** - etnia, poder aquisitivo e influência da família, conveniência de horários, os assuntos abordados na escola, ou o nível de informação disponível para os estudantes e outras variáveis importantes como o currículo científico que está sendo ofertado, compreensão da relevância da Química em suas vidas;
- ii) **Fatores pedagógicos** - Estudantes relatam, como influências positivas, as aulas participativas e a ênfase nas aulas de laboratório. Os professores e a didática adotada por eles, também induzem um efeito positivo e importante, na opção por estudar Química.
- iii) **Dificuldade nos conteúdos de Química e Física** – Ambas as disciplinas são apontadas pelos estudantes como as que apresentam maior dificuldade e demanda de tempo para aprendizagem. Muitos estudantes não querem estudar essas

disciplinas porque consideram-nas difíceis, conforme foi demonstrado por Smyth & Hannan (2006). No entanto, de acordo com estes autores, a maioria dos estudantes que opta por estudar essas disciplinas está interessada na utilidade delas para sua carreira futura. Solbes (2011) demonstrou, em seu estudo com estudantes espanhóis, que a Física e a Química são disciplinas percebidas, pelos estudantes, como as disciplinas cujo conteúdo é o mais difícil, excessivamente teórico, entediante, de pouca utilidade e desinteressante;

- iv) **Estudos futuros** – Muitos estudos têm demonstrado que a razão dos alunos que escolhem estudar Física e Química deve-se ao facto de almejam cursar no Ensino Superior áreas que estão relacionadas a estas disciplinas [Stokking (2000), Lyons (2006 a), Boe, Henriksen, Lyons e Schreiner (2011), Boe (2012); Bennett, Lubben e Hampden-Thompson (2013), Broman e Simon (2015), Palmer, Burke, Aubusson (2017)];
- v) **Efeitos de género** – Estudos têm sido inconclusivos em demonstrar se há alguma relação entre o género e o interesse pela área de Ciências. Assim, essa relação não tem sido apontada como causa para a escolha dos estudantes. Um estudo na Irlanda apontou que Física é mais escolhida pelos meninos e a Biologia pelas meninas, já na Química houve neutralidade em relação a opção para estudá-la [Brotman e Moore (2008), Jacobs (2005), Kimmel, Miller e Eccles (2012), Cheryan, Ziegler, Montoya e Jiang (2017)].
- vi) **Experiências anteriores** – Para alguns estudantes, as boas notas obtidas em séries anteriores são fatores prioritários na sua decisão por estudar Química. Por outro lado, Cerinsek, Hribar, Glodez e Dolinsek (2013) demonstraram que programas televisivos sobre Ciência foram os fatores externo à educação formal que mais influenciou os estudantes a escolherem as áreas de Ciências e Tecnologias na Eslovénia;
- vii) **Motivação, interesse e atitudes relacionadas à Ciências** - Num estudo conduzido por Pessoa & Alves (2015), a motivação para estudar Química aparece como uma produção subjetiva resultante de toda a história escolar e extraescolar de cada sujeito, o que implica uma relação muitas vezes contraditória dos níveis subjetivos social e individual (pp. 906-907).

Cardoso & Colinvaux (2000), em sua pesquisa com alunos do 8º ano do Ensino Básico e do 3º ano do Ensino Secundário, no Brasil, observaram que as justificativas tanto para motivação quanto para a desmotivação no ensino de Química, relacionam-se com a necessidade, a facilidade e a forma como o conteúdo é apresentado são fatores que estimulam e motivam o aluno a estudar Química. Neste contexto, Lens, Matos e Vansteenkiste (2008) afirmam que:

“A motivação dos discentes é considerada como uma energia dinamizadora do processo ensino aprendizagem que atinge todos os níveis de ensino, tanto em relação à quantidade de tempo que eles gastam estudando, como no desempenho escolar e nas realizações acadêmicas, quanto causa importante de satisfação imediata em suas vidas: bem-estar versus mal-estar (p. 148)”

É de suma importância o estudo da motivação e desmotivação no campo educacional, pois o processo de motivação é um campo rico e notável, que atingiu grande progresso em sua história, de acordo com as várias pesquisas existentes, dentre elas a análise de Graham e Weiner (1996) sobre motivação cognitivista, a qual se baseia na opinião do professor, uma vez que o grau de motivação apresentado pelos alunos depende diretamente do grau de dificuldade das atividades que o professor apresenta em suas aulas.

A motivação do estudante é principalmente de natureza cognitiva, envolvendo concentração, absorção das informações, seguido do raciocínio para a resolução de problemas. É interessante que o aluno perceba que o seu bom desempenho poderá influenciar seu futuro, que ele conheça o objetivo da atividade proposta, desenvolva motivação para o domínio dos conteúdos e o crescimento intelectual e não apenas para “passar” nas disciplinas (Boruchovitch e Bzuneck, 2009).

Estudar a motivação ou desmotivação no âmbito escolar envolve um complexo sistema de fatores que se inter-relacionam, envolvendo professores e pais (Tapia, 2003). Para Fita (2003), a família exerce importante papel na criação de valores que os alunos atribuem aos estudos.

Com o passar dos anos, os pais vão-se desligando da vida escolar dos filhos, por inúmeros fatores que vão desde a falta de tempo devido ao trabalho, ou até mesmo pelo baixo valor que atribuem aos estudos (Carvalho e Gil- Pérez, 2011). Mas, existem as exceções, pois há os que se fazem presentes em todas as etapas da vida escolar, desde a escolha do curso de graduação até o momento da formatura, preocupando-se com o desempenho nas disciplinas e com as

dificuldades enfrentadas pelos filhos, durante o curso. O método de ensino também influencia no processo de motivação e desmotivação do aprendiz, pois este se encontra insatisfeito com o modelo tradicional de ensino. De acordo com Porlán e Rivero (1998), “a formação inicial não provoca nos estudantes um questionamento de suas concepções prévias, carregadas de estereótipos e de evidências de senso comum sobre o ensino” (p. 15).

O desinteresse discente é um problema comum em todos os níveis de ensino na disciplina de Química e a falta de conhecimentos prévios nos alunos compromete a prática docente. O professor deve buscar um contato proveitoso para que se possam obter resultados positivos na relação professor-aluno e aluno-aluno. É importante que, independente do grau de conhecimento, o aluno esteja motivado, pois, sem motivação não há aprendizagem. Neste âmbito, um projeto de pesquisa conduzido por Julião, Da Costa e Bezerra (2018) tencionava saber:

Qual o motivo que levou os alunos a optarem pelo curso de Química, e esta foi uma das perguntas do questionário, pois de acordo com os autores, era necessário compreender o que os levou a escolher este curso para poderem identificar o grau de motivação e desmotivação do estudante. As opções que mais se destacaram foram: “identificação” com a área, seguidos da “vocação” para ser professor. Dois fatores geradores de motivação para os estudantes, a motivação extrínseca, quando o aluno faz a ação porque ele será recompensado de alguma forma, como, por exemplo, a estabilidade financeira e a motivação intrínseca quando ele desenvolve a ação por prazer, para se sentir bem, como a vocação para o magistério.

2.4 Conteúdos de Química

Demirdogen & Cakmakci (2014) demonstraram, em sua pesquisa, que:

“Muitos estudantes indicam uma lacuna entre aquilo que eles têm interesse em conhecer acerca de Química e aquilo que está previsto no currículo. Isto mostra que os responsáveis pela organização dos currículos deveriam ouvir mais os estudantes, com a finalidade de elaborar um currículo mais atrativo para os mesmos.

Atividades extracurriculares devem ser propostas pelos professores, quando necessário, e a contextualização do ensino deve levar em consideração aquilo que o estudante deseja aprender, sendo que essas considerações também deveriam ser levadas em conta pelos autores dos manuais escolares. “Revistas científicas populares, programas de TV educativos e programas de rádio podem auxiliar a aprendizagem e desenvolver no estudante a curiosidade científica (p. 202)”.

Tendo claro os princípios do conhecimento pertinente, Morin (1921) refere que os estudantes têm de saber escolher os pontos-chaves dentro da abundância atual de informação. É preciso escolher o prioritário e analisar os contextos dos problemas e das informações. Existe um problema capital, sempre ignorado, que é o da necessidade de promover o conhecimento capaz de aprender os problemas globais e fundamentais para nele inserir os conhecimentos parciais ou locais. O autor afirma que é preciso situar as informações e os dados em seu contexto para que adquiram sentido e, ainda, que a educação deve promover a “inteligência geral” apta a referir-se ao complexo, ao contexto, de modo multidimensional e dentro da concepção global.

A inserção de temas, como a História da Química, nos conteúdos é de fundamental importância para que os discentes possam despertar ainda mais o interesse pelas ciências, além de ampliar o seu nível de compreensão de mundo. De acordo com Martinez e Pascual (2019):

“Os tópicos de História da Química, presentes na maioria dos livros de texto, contribuíram a gerar uma imagem individualista, apromblemática, empirista e velada da Química como atividade humana. Uma imagem contrária àquela mostrada pelos historiadores de Ciências, que não concordam nem com a natureza das ciências promovidas pelos profissionais de educação e nem com a que o próprio currículo estabelece. Para eles, a ciência precisa ser apresentada e compreendida como uma atividade humana coletiva, em permanente construção, sujeita a fatores políticos, sociais e económicos, produtora de um conhecimento hipotético e em contínua revisão. Entretanto, a história da Química presente nos livros, se mostra como uma sucessão de datas em que homens geniais (pois as mulheres permanecem invisíveis) acabam com saberes do passado através de experimentos cruciais. Experimentos em que os instrumentos são meras ferramentas e deles surgem novos modelos e leis. Longe deste discurso linear e acumulativo, os autores acreditam que a História da Química é a reconstrução do trabalho de homens e mulheres que, em diferentes contextos, abordaram o estudo da matéria (p. 1101)”.

Em decorrência dos contextos antes expostos, percebemos que existe a necessidade de um constante repensar sobre o ensino e a aprendizagem de Química, como torná-la atrativa para a maioria dos estudantes e compreendermos por que alguns alunos têm verdadeiro fascínio pela matéria, enquanto outros têm aversão.

Na execução desta tese de doutoramento, precisámos, por questões óbvias, de delimitar o estudo, e o nosso trabalho concentrou-se nos estudantes de Química do Concelho de Évora e,

por esta razão, entendemos ser necessário, conhecer todo o processo histórico e atual do ensino de Química em Portugal.

CAPÍTULO III: ENSINO DA QUÍMICA EM PORTUGAL

3.1 Processo Histórico do Ensino da Química em Portugal

De acordo com os apontamentos de Ferraz (1995), sobre o ensino da Química em Portugal, pode-se afirmar que:

No século XVII, a educação em Portugal era responsabilidade quase exclusiva da Companhia de Jesus. O poderoso Ministro de Estado do Rei D. José I (1750-1777), Sebastião José de Carvalho e Melo (1699-1782), mais tarde 1º Marquês de Pombal, promoveu, no país, uma reforma educacional radical, após decretar, em 1759, a expulsão dos Jesuítas do território português e de suas possessões. Pombal introduziu importantes mudanças no Ensino Superior do reino, passando-o ao controle total do Estado. A Universidade de Évora, de cunho Jesuíta, foi extinta e a Universidade de Coimbra passou, em 1772, por uma grande reforma, sendo totalmente modernizada para os padrões da época. Nessa reforma, introduziram-se os estudos das ciências modernas, até então banidas do currículo da universidade. Esses estudos, centrados na recém-criada Faculdade de Filosofia, compreendiam a História Natural, a Química e a Física. Domingos Agostinho Vandelli foi responsável pela construção do prédio de laboratório Químico da Universidade. Este foi provavelmente o primeiro prédio construído no mundo com a função de abrigar laboratórios de Química. Havia muitos laboratórios mais antigos noutros países, mas alojados em prédios adaptados para a função. Na sua primeira aula de Química Vandelli, começou o programa expondo a história da disciplina aos seus alunos e dissertando sobre a afinidade ou atração química. Poucos meses depois que os irmãos Montgolfier iniciassem a voga dos balões de ar quente na França, já os alunos de Química do professor Vandelli faziam o mesmo em Coimbra como nos relata a gazeta de Lisboa de 1784 (p. 503).

Segundo Marques e Filgueira (2009):

“José Bonifácio, outro importante nome relacionado com o desenvolvimento da Química em Portugal ministrou aulas de Química na Casa da Moeda, em Lisboa, sendo responsável pela organização de seu laboratório, que foi o primeiro estabelecimento em Portugal a fazer pesquisas de natureza fitoquímica, sobretudo com a finalidade de descobrir um sucedâneo para a quina do Peru em plantas oriundas do Brasil. A quina era uma fonte importante do único febrífugo conhecido, donde sua importância estratégica (p. 253)”.

Conforme referido por Felizardo (2007), apesar de legislações como a de Passos Manuel, que criou os liceus, na realidade a Química, então englobada numa cadeira intitulada *Princípios de Física e Química, e introdução a história natural dos três reinos*, só surgiu em Portugal, como se viu, a partir de 11 de agosto de 1854, com uma Carta da Lei de Rodrigo Fonseca. Foi

então que, pouco a pouco, esta cadeira começou a ser criada em vários pontos do país, como por exemplo em Coimbra, Porto, Ponta Delgada, Braga, Angra do Heroísmo, Horta, Vila Real, Funchal, Viseu, etc.

Em 1860, o regulamento para os Lyceus Nacionaes previa já a existência de Laboratórios de Química e de produtos de Química nos liceus de 1ª e a hipótese de surgirem também nos outros. No entanto, já em 1836, Passos Manuel previra algo semelhante. Contudo, só na viragem do século é que se começou a fazer alguma coisa em termos de ensino não literário de Química, com algumas experiências em alguns liceus. Antes, as instalações e a falta de material não o permitiam. Entre as intenções e as práticas existia um imenso fosso. Além do mais, a maioria dos alunos frequentava o ensino particular e ia aos liceus apenas para fazer os exames.

Em 1895, a Reforma de Jaime Moniz revolucionou o ensino com a instituição do regime de classe. Era, também, para a Química, uma época nova que se avizinhava. Uma das novidades era a defesa do ensino prático que podia ser feito também através de excursões escolares.

Em Évora, na Escola Secundária André de Gouveia, há uma exposição museológica de peças que são parte do laboratório Químico desenvolvido no Liceu de Évora, sito no Colégio do Espírito Santo, na Universidade de Évora, a partir de finais do século XIX, numa altura em que se começava a preconizar um lugar maior à experiência e a indução no ensino das Ciências. Este espólio, atualmente propriedade de Escola Secundária André de Gouveia, é o testemunho vivo da presença da Química em épocas passadas nessa cidade (Ferreira, Figueiredo, Galacho & Mendes, 2013). Instrumentos de medida, utensílios vários usados na manipulação e transformação da matéria e manuais escolares juntam-se numa coerência narrativa. Cada um destes objetos desempenhou o papel único que lhe coube em sorte no palco desse laboratório e viveu ao compasso da incessante curiosidade do químico que o manuseou, não fosse a Química: a arte de transformar a matéria!

Em 1905, a Reforma de Eduardo José Coelho trouxe consigo os trabalhos práticos para várias disciplinas. Tratava-se de uma área importantíssima, posteriormente designada de trabalhos práticos individuais. Nas aulas normais, no caso da Física e da Química, faziam-se sobretudo as chamadas experiências de curso maioritariamente de carácter demonstrativo, ainda que em muitos casos progressivamente com a colaboração de alunos. Uma comissão encarregue da

escolha de manuais reconhecia, no Diário do Governo, que o ensino das ciências em geral continuava a ser feito demasiado pelos livros e fazendo uso da memorização. Afirmavam que não havia laboratórios adequados nem material, havia apenas o livro, o giz e o quadro. Era aquilo que eles próprios designavam como a *Química do giz*.

Fica claro, de acordo com Felizardo (2007), que, em relação ao ensino de Química, apesar de algum isolamento de Portugal em relação a outros países, o país sempre acompanhou o que de mais moderno se ia fazendo e defendendo. No entanto, as contradições eram muitas e, à falta generalizada de condições materiais, juntava-se a atitude de muitos que apesar de defenderem um ensino ativo, prático e experimental, acabavam por praticar exatamente o oposto. A generalidade do ensino da Química era teórico, livresco, guiado pelos compêndios transformados em bíblias de ensino, fazendo uso generalizado da memorização, do cálculo matemático em exagero, do quadro e do giz, da mera aplicação de receitas ditadas ou lidas em compêndio, acompanhadas ou não de quando em quando de algumas demonstrações.

Uma questão que passa ao longo dos tempos e que deu origem a sucessivas constatações e protestos era a da associação da Química com outras ciências, mesmo quando passou a sê-lo apenas com a Física, o que fez com que a Química fosse sempre ensinada no fim de tudo e como os programas eram muito extensos frequentemente o tempo escasseava.

De acordo com Freire (1993), em Portugal, nos últimos 60 anos, o ensino de Química foi um reflexo das sucessivas reformas curriculares ocorridas a nível internacional. Nos finais dos anos 40, teve lugar uma reforma do sistema educativo acompanhada de uma reforma curricular. Foi publicado o Decreto-Lei n.º 36507, de 17 de setembro de 1947, onde se aprovava o Estatuto do Ensino Liceal, que tornou possível a remodelação dos programas, procurando-se adaptar o novo plano de estudos através de correções e simplificações aconselhadas pela prática docente.

A disciplina de Ciências Físico-Químicas era ensinada no 2º ciclo do ensino liceal (atual 3º ciclo do básico) com 3 horas semanais. O programa de Química procurava transmitir conhecimentos de utilidade imediata, para que o aluno, que deixasse a escola após esse ciclo, levasse uma bagagem de conhecimentos que lhe permitisse compreender o mundo que o rodeava e considerava igualmente que o ensino da Química não se podia fazer com giz pois cabia ao professor ilustrar, praticar, interessar e entusiasmar.

Na verdade, Freire (1993) afirma que esse programa valorizava o estudo de substâncias do dia a dia, como por exemplo, o sabão, o vinho e o azeite. Preocupavam-se com relacionar a ciência da escola com as questões do cotidiano. No entanto, o número de alunos que aprendia Ciências era muito reduzido, já que apenas um grupo bastante restrito frequentava o liceu. Estes estabelecimentos procuravam satisfazer o mercado de trabalho do funcionalismo público administrativo e as escolas do magistério primário, através do diploma de curso liceal, dando acesso às Universidades. O número dos que frequentavam a universidade era muito reduzido e os programas de Físico-Química destinavam-se aos que pretendiam frequentavam um curso superior na área de Ciências.

No que respeita ao Ensino da Química, no 3º ciclo liceal, destinava-se também a preparar os alunos para ingressar nas Universidades, pelo que teriam de adquirir uma sólida formação, seguindo o programa na ordem histórica do desenvolvimento desta Ciência.

Assim, de acordo com Felizardo (2007), muitas vezes a Química foi ensinada a correr, sem a reflexão necessária, quando não ficava mesmo por lecionar. Com o advento do Estado Novo, a situação foi-se progressivamente alterando os professores foram disciplinados e mantidos em controle, diminuindo muito o contato e a influência das ideias internacionais, mas tiveram condições e incentivos para efetuar um ensino mais moderno e eficaz que assegurasse as necessidades económicas do país, fornecendo os quadros necessários. Esta tendência intensifica-se nos finais dos anos 50, com os programas então implantados.

No dealbar da década de 60, o problema das instalações estava de volta, agora por estarem na generalidade sobrelotadas os responsáveis pela política de ensino já não conseguiam conter as massas de entrar nesse ensino e as limitações materiais voltavam a cercear as boas intenções e vontades dos professores, com consequências nefastas para o ensino poder ter o caráter prático que se pretendia. Ao longo da década, a situação foi-se agravando e depois com o Marcelismo, chegou o Ministro da Educação Veiga Simão e a grande abertura. O 25 de abril de 1974 veio interromper esta abertura, ocorrendo, pouco tempo depois, o fim do ensino liceal.

O 25 de abril veio encontrar o sistema educativo em fase de grande alteração, estando a reforma encetada por Veiga Simão numa fase ainda um pouco embrionária de implementação. A partir da revolução, pensou-se em alterar o sistema educativo e os programas das diversas

disciplinas. No caso da Física e Química, os programas para o curso geral unificado (7º, 8º e 9º ano de escolaridade), para o curso complementar (10º e 11º anos) e para o ano terminal (12º) começaram a ser publicados em 1975.

O curso unificado apresentava preocupações sociais, evidentes na necessidade de integração de alunos no meio cultural e social onde viviam, mas, ao mesmo tempo, acreditava-se que os alunos eram elementos transformadores da sociedade. Estes objetivos de um ensino centrado na sociedade e na necessidade de integração dos alunos nessa mesma sociedade foram justificados pelo campo do desenvolvimento curricular por aqueles, como Apple (1985), que defendiam um currículo de intervenção social e política. Segundo ele, o currículo escolar deveria servir as necessidades da sociedade, de modo a transformá-la numa sociedade mais justa e igualitária. No entanto, tais preocupações não se refletiram nos programas de Física e Química. Para esta área, as finalidades expressas programaticamente incidiam no chamado método científico, valorizando a aquisição de conhecimentos que levassem à aplicação desse método e a aquisição de um conhecimento da natureza científica. Afirmava-se, concretamente, que a disciplina de Física e Química era uma disciplina de iniciação com um carácter essencialmente experimental.

De acordo com Felizardo (2007), os programas de Física e Química feitos nesta época tiveram várias influências, mas não tinham o espírito que estava subjacente aos currículos dos Estados Unidos e de Inglaterra, nos anos 60. A distância entre os pressupostos e as finalidades de uma educação em Ciência para todos os alunos, expressos nos projetos internacionais de desenvolvimento curricular e as orientações seguidas entre os Portugueses, era enorme. Foram necessários vários anos até se operar a reforma do sistema educativo ambicionada por muitos donde ocorreu a reforma curricular.

Nos anos 80, fez-se finalmente uma reforma do sistema educativo cujas finalidades, para o Ensino Básico, iam no sentido do que se fazia internacionalmente, reduzindo o hiato existente entre Portugal e os países mais desenvolvidos (Felizardo, 2007).

Atualmente, em Portugal, o organismo governamental responsável pela educação é o “Ministério da Educação” (MEC) que está incumbido de “definir, coordenar, promover, executar e avaliar as políticas nacionais dirigidas aos sistemas educativo e científico e

tecnológico, articulando-as com as políticas de qualificação e formação profissional” (art.º 1.º, Decreto-Lei n.º 125/2011).

O MEC prossegue as suas atribuições, através de serviços integrados na administração direta do Estado, como é o caso da Direção-Geral da Educação (DGE) (que veio substituir a anterior Direção-Geral de Inovação e de Desenvolvimento Curricular). A DGE tem por missão:

“Assegurar a concretização das políticas relativas à componente pedagógica e didática da educação pré-escolar, dos ensinos básico e secundário e da educação extraescolar, prestando apoio técnico à sua formulação e acompanhando e avaliando a sua concretização, coordenar a planificação das diversas provas e exames, conceber, organizar e executar as medidas de prevenção do risco, segurança e controlo da violência nas escolas” (art.º 12.º, Decreto-Lei n.º 125/2011)”.

A DGE tem, entre outras, as seguintes funções:

- i) Desenvolver estudos sobre “os currículos, os programas das disciplinas e as orientações relativas às áreas curriculares não disciplinares e propor a respetiva revisão em coerência com os objetivos do sistema educativo” e também sobre a “organização pedagógica das escolas, propondo as medidas de reorganização” bem como “coordenar a planificação das provas finais, dos exames nacionais e equivalentes, provas de equivalência à frequência e provas de aferição” e “promover a investigação e os estudos técnicos, nomeadamente estudos de acompanhamento e avaliação, no âmbito do desenvolvimento e da inovação curricular, da organização e da avaliação pedagógica e didática do sistema educativo, da inovação educacional e da qualidade do ensino e das aprendizagens” (alíneas a), b), c), d) ponto 2, art.º 12.º, Decreto-Lei n.º 125/2011);
- ii) Coordenar, acompanhar e orientar em termos científico-pedagógicos e didáticos “a educação pré-escolar e escolar”, “a promoção do sucesso e prevenção do abandono escolar, designadamente atividades e medidas de apoio, recuperação e complemento educativos”; “as atividades de enriquecimento curricular e do desporto escolar”, para além de “identificar as necessidades de material didático, incluindo manuais escolares, e assegurar as condições para a respetiva avaliação e certificação” (alíneas e), f), g), ponto 2, art.º 12.º, Decreto-Lei n.º 125/2011);

- iii) Conjuntamente com outras entidades, intervém no “planeamento das necessidades de formação inicial, contínua e especializada do pessoal docente” e promove, coordena e acompanha “a prevenção e intervenção na área da segurança escolar e assegura a atividade de vigilância no espaço escolar” (alíneas h, i), ponto 2, art.º 12.º, Decreto-Lei n.º 125/2011).

Pode-se constatar que é o MEC quem decide o que se ensina e quando se ensina (inclusive a duração dos tempos letivos; na maior parte das vezes de 90 minutos). Na realidade, há um controlo curricular (provavelmente dentro da tradição centralista) dos estabelecimentos de educação pré-escolar, Ensino Básico e Secundário, tanto das redes pública como privada. Portanto, é o governo que define os planos curriculares (incluindo áreas e/ou disciplinas e cargas horárias) e os programas (formulando os objetivos, competências, conteúdos e orientações metodológicas).

Deste modo, é possível afirmar que, por exemplo, os programas das diversas disciplinas são a concretização do currículo nacional, ou seja, o conjunto de aprendizagens e competências aprovadas pelo MEC através de orientações para as áreas curriculares disciplinares e não disciplinares. Assim sendo, o MEC assume uma série de competências curriculares tanto na componente de orientação pedagógica como na didática.

3.1.1 O Ensino de Química no Ensino Básico

As Ciências, no 1º Ciclo do Ensino Básico em Portugal (6-10 anos), tal como na maioria dos países, organizam-se numa grande área de Ciências naturais e sociais: o Estudo do Meio. A componente de ciências físicas e naturais do currículo nacional do Ensino Básico (CNEB) está organizada com o propósito de que os alunos, no final do 1º ciclo do Ensino Básico (9-10 anos), alcancem competências específicas promotoras da literacia científica, ao nível de conhecimento, raciocínio, comunicação e atitudes. Para isso, o CNEB está construído em torno de quatro grandes temas: «Terra no espaço», «Terra em transformação», «Sustentabilidade na Terra» e «Viver melhor na Terra». Para cada um desses quatro temas, são enunciados os conhecimentos capacidades e atitudes que os alunos deverão alcançar em cada um dos três ciclos.

Martins, Vieira e Tenreiro-Vieira (2011), em seu estudo, exemplificam o modo como a Química pode ser ensinada na Educação Básica. Nos primeiros anos de escolaridade, utiliza-se o domínio contextual, quando se escolhem contextos próximos ou familiares e temas abrangentes potencialmente úteis ou interessantes para os alunos. Utiliza-se o domínio macroscópico, ao referirmo-nos às características de materiais e substâncias macroscopicamente observáveis. Conjugando estes dois domínios, surgem, naturalmente, as misturas, dada a diversidade de materiais disponíveis. De entre a variedade de misturas, as soluções ocupam um lugar de destaque.

De acordo com Vieira et al. (2011), é possível desenvolver, no 1º Ciclo do Ensino Básico, aprendizagens com valor para o conhecimento químico. Não se trata de entrar precocemente nos domínios simbólicos ou sub-microscópico, mas antes de desenvolver competências do foro procedimental, aprendendo a executar ensaios experimentais controlados e a inferir conclusões válidas.

Bem cedo os alunos se apercebem que as soluções existem em contextos familiares e essenciais como alimentação, higiene e saúde e que a sua importância, eficácia e tipo de aplicações estão associadas à diversidade de composição qualitativa e quantitativa. Compreender a nível macroscópico, fenómenos, como o da dissolução e os fatores que o condicionam são aprendizagens relevantes em Química. Aliás, a maioria das reações químicas ocorrem em solução.

O Decreto-Lei n.º. 55/2018, de 6 de julho, estabelece os currículos do Ensino Básico e Secundário e a Portaria n.º. 223-A/2018 vem regulamentar o referido Decreto-Lei, quanto às ofertas educativas do Ensino Básico. Para o 2º Ciclo do Ensino Básico, toma-se como referência, a matriz curricular-base e as opções relativas à autonomia e flexibilidade curriculares, as escolas organizam o trabalho de integração e articulação curricular com vistas ao desenvolvimento do Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória. As escolas organizam os tempos letivos na unidade que consideram mais adequada. O Ensino de Química não se apresenta de modo explícito e encontra-se inserido na disciplina Ciências Naturais assim como no 1º ciclo do Ensino Básico.

Para o 3º ciclo do Ensino Básico o Ensino de Química é previsto na disciplina Ciências Físico-Naturais, que se subdivide nas disciplinas Ciências Naturais e Físico-Química e possui carga horária semanal 225h, no 7º, 8º e 9º anos.

3.1.2 O Ensino de Química no Ensino Secundário

De acordo com Augusto (2014), a disciplina de Química no Ensino Secundário aparece pela primeira vez contemplado em 1836, pois até então, o Ensino Secundário apresentava currículos em que as humanidades eram absolutamente dominantes.

Após este período, o ensino passou por diversas alterações de legislação que ia se tornando gradualmente mais compacta, incisiva e sintética

A partir de 1974, ficou marcado em Portugal, o fim da Ditadura e o início da Democracia, e o ensino em geral sofreu alterações significativas. Abordaremos o Ensino da Química no Ensino Secundário em Portugal, a partir deste período, destacando os factos a seguir:

- i) No ano de 1979, foi homologado um programa mínimo de Ciências Físico-Químicas (CFQ), para o 11º ano;
- ii) Em 1980, é criado o 12º ano de escolaridade e é extinto o ano Propedêutico, pelo Decreto-Lei nº 240/80, de 19 de julho de 1980;
- iii) Em 1986, é publicada a Lei de Bases do Sistema Educativo, Lei nº 46/86, de 14 de outubro de 1986. Nesta reforma, a escolaridade obrigatória passa para nove anos. Após três anos, é publicado o novo Decreto-lei nº 286/89, que rege uma das reformas do Ensino Secundário. Desde essa data até sensivelmente 1997, os assuntos abordados foram sucessivamente simplificados e alguns temas retirados;
- iv) Em 1989, são publicados, no Diário da República nº 198, de 29 de agosto, os planos curriculares do Ensino Secundário;
- v) Em 1992, o Decreto-Lei nº 189/92, de 3 de setembro, introduz duas provas: a aferição escrita e não eliminatória sobre a matéria do curso do Ensino Secundário;

e as provas específicas escritas e não eliminatórias que correspondiam às disciplinas que as Universidades escolhiam para entrada nos seus cursos;

- vi) Em 1993, é publicado o Despacho Normativo nº 338/93, de 21 de outubro, que aprova a realização de provas nas disciplinas ministradas no 12º ano. Os exames eram realizados obrigatoriamente nas disciplinas terminais dos 10º, 11º e 12º anos e eram realizados ainda exames nas outras disciplinas, desde que a sua nota fosse inferior a dez valores;
- vii) Em 1996, o Ministério da Educação dá as orientações de Gestão de Programas do 11º ano, para os alunos que ingressaram no 10º ano no ano letivo 1996/1997. O exame, nesta altura, passa a ser realizado no 12º ano, final do ciclo;
- viii) No ano letivo 1997/1998, entrou em vigor o programa que antecede a última grande reforma de temas dos programas do ensino da disciplina de CFQ. Em 1997, a carga horária semanal nos 10º e 11º anos era de quatro tempos letivos com a duração de cinquenta minutos cada, sendo que os exames se realizavam no final do Ensino Secundário, ou seja, no 12º ano;
- ix) A 18 de janeiro de 2001, é publicado o Decreto-Lei nº 6/2001, que regula uma nova reforma, que entra em vigor no ano letivo 2003/2004 para os alunos do 10º ano do Ensino Secundário. O currículo passa a estar organizado por competências e numa perspetiva de Ciência, Tecnologia, Sociedade (CTS). A carga horária, para os 10º e 11º anos, passa a ser de três tempos letivos semanais de noventa minutos cada. O exame continua a realizar-se no final de ciclo, i.e., 12º ano;
- x) A partir de 2006, a disciplina Ciências Físico-Química passou a designar-se Física e Química A e foi implementado o exame nacional da disciplina, no final do 11º ano. Os conteúdos abordados são os do 10º e 11ºanos. O tempo semanal, para os trabalhos práticos/atividades laboratoriais, passou a ser de cento e trinta e cinco minutos. No entanto, continua a constatar-se que, em algumas Atividades Laboratoriais, o tempo é insuficiente para a execução das mesmas, bem como para a realização do relatório, numa só aula.

- xi) Em 2007, o Decreto-Lei nº 272, de 26 de julho, decreta que a carga horária dos 10º e 11º anos, na disciplina de Física e Química A, passe a ser de três tempos e meio semanais, cada um com noventa minutos;
- xii) Em 2012, é publicada a Portaria 243/2012, de 10 de agosto, que determina uma nova mudança na carga horária, passando esta a considerar nos 10º e 11º anos, aulas teóricas com dois tempos de noventa minutos cada e aulas práticas com cento e trinta e cinco minutos por turno;
- xiii) Em 2014, o Despacho nº. 868-B procedeu à criação de um grupo de trabalho com a missão de definir as metas curriculares de algumas disciplinas incluindo a Física e Química A;
- xiv) Em 2018, o Decreto-Lei nº. 55/18, de 06 de julho estabelece o currículo dos ensinos básico e secundário, os princípios orientadores da sua conceção, operacionalização e avaliação das aprendizagens, de modo a garantir que todos os alunos adquiram os conhecimentos e desenvolvam as capacidades e atitudes que contribuem para alcançar as competências previstas no Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória.

Atualmente, o Ensino Secundário (como modelo escolar) é definido pela Lei de Bases do Sistema Educativo (LBSE) para designar o período de escolaridade correspondente aos 10.º, 11.º e 12.º anos e destinado aos jovens entre os 15 e os 18 anos. Organiza-se “segundo formas diferenciadas, contemplando a existência de cursos predominantemente orientados para a vida ativa ou para o prosseguimento de estudos, contendo todas elas componentes de formação de sentido técnico, tecnológico e profissionalizante e de língua e cultura portuguesas adequadas à natureza dos diversos cursos” (ponto 3, art.º 10.º, Lei n.º 14/86) (LBSE).

Poder-se-á remeter a identidade do Ensino Secundário a uma função de conclusão ou de continuação. Há, também, quem reconheça que o Ensino Secundário possa constituir uma transição entre o Ensino Básico e o Ensino Superior descurando, porém, que constitui um momento importante para que os jovens obtenham uma formação e educação sólidas características deste nível. Esta dúvida também poderá ser fundamentada com uma (anterior)

dupla funcionalidade associada ao Ensino Secundário: a liceal e a técnica ou a propedêutica e a terminal.

O Ensino de Química encontra-se inserido nos cursos científicos humanísticos, na área de Ciências e Tecnologias. A Portaria n.º. 226A/2018, de 7 de agosto, estabelece que o currículo escolar visa proporcionar, aos alunos, uma formação geral e uma formação específica alinhada com seus interesses em termos de prosseguimento de estudos, através dos conhecimentos, capacidades e atitudes trabalhados nas áreas de Ciências e Tecnologias, Ciências Socioeconómicas, Línguas e Humanidades e Artes Visuais. Visa também, alcançar as áreas de competências constantes do Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória.

O artigo 14.º. da referida Portaria apresenta a organização do percurso formativo do aluno, estabelecendo que:

- i) Os alunos dos cursos científico -humanísticos realizam, obrigatoriamente, a componente de formação geral e a disciplina trienal da componente de formação específica do curso que frequentam;
- ii) Na componente de formação específica, os alunos escolhem, em função do percurso formativo pretendido e das concretas possibilidades de oferta de escola, duas disciplinas bienais e duas disciplinas anuais, obedecendo às regras seguintes:
 - a) O aluno inicia duas disciplinas bienais, no 10.º ano, a escolher de entre as disciplinas bienais da componente de formação específica do respetivo curso;
 - b) O aluno escolhe duas disciplinas anuais no 12.º ano, sendo uma delas obrigatoriamente ligada à natureza do curso, de acordo com o grupo de opções constante na alínea (d) da matriz curricular -base do respetivo curso;
 - c) Não existe regime de precedências de disciplinas;
- iii) Em conformidade com o disposto no artigo 16.º do Decreto-Lei n.º 55/2018, de 6 de julho, o aluno pode realizar um percurso formativo próprio, de acordo com as regras constantes no artigo 16.º da presente portaria.

De acordo com o anexo I da Portaria n°. 226A/2018, de 7 de agosto, o aluno do Curso Científico Humanístico de Ciências e Tecnologias pode optar por estudar Física e Química A, com carga horária de trezentos e quinze minutos semanais, nos 10° e 11° anos do Ensino Secundário, e Química, no 12° ano do Ensino Secundário, com carga horária de cento e cinquenta minutos semanais.

O Decreto-Lei n°. 55/2018 estabelece que a avaliação, sustentada por uma dimensão formativa, é parte integrante do ensino e da aprendizagem, tendo, por objetivo central, a sua melhoria baseada num processo contínuo de intervenção pedagógica, em que se explicitam, enquanto referenciais, as aprendizagens, os desempenhos esperados e os procedimentos de avaliação. As avaliações internas de aprendizagens apresentam-se nas modalidades formativa ou sumativa e as avaliações externas como complementação das avaliações internas geram informações a utilizar também para fins formativos e sumativos.

O programa de Física e Química A, estabelecido pelo Ministério da Educação e Ciência (MEC), em 2014, de acordo com a Portaria n°. 243/2012, define acerca das finalidades da disciplina:

- i) Proporcionar aos alunos uma base sólida de capacidades e de conhecimentos da Física e da Química, e dos valores da ciência, que lhes permitam distinguir alegações científicas de não científicas, especular e envolver-se em comunicações de e sobre ciência, questionar e investigar, extraindo conclusões e tomando decisões, em bases científicas, procurando sempre um maior bem-estar social;
- ii) Promover o reconhecimento da importância da Física e da química na compreensão do mundo natural e na descrição, explicação e previsão dos seus múltiplos fenómenos, assim como no desenvolvimento tecnológico e na qualidade de vida dos cidadãos em sociedade;
- iii) Contribuir para o aumento do conhecimento científico necessário ao prosseguimento de estudos e para uma escolha fundamentada da área desses estudos.

De modo a atingir estas finalidades, definem-se como objetivos gerais da disciplina:

- i) Consolidar, aprofundar e ampliar conhecimentos através da compreensão de conceitos, leis e teorias que descrevem, explicam e preveem fenómenos assim como fundamentam aplicações;
- ii) Desenvolver hábitos e capacidades inerentes ao trabalho científico: observação, pesquisa de informação, experimentação, abstração, generalização, previsão, espírito crítico, resolução de problemas e comunicação de ideias e resultados nas formas escrita e oral;
- iii) Desenvolver as capacidades de reconhecer, interpretar e produzir representações variadas da informação científica e do resultado das aprendizagens: relatórios, esquemas e diagramas, gráficos, tabelas, equações, modelos e simulações computacionais.

Cada uma das componentes, Física e Química, é lecionada em metade do ano letivo, alternando-se a ordem de leção nos dois anos. O 10º ano inicia-se com a componente de Química e o 11º ano com a componente de Física, com o propósito de haver uma melhor rentabilização dos recursos, designadamente os referentes à componente laboratorial.

Os domínios e subdomínios da disciplina de Física e Química A (FQA) passam a ter a seguinte estrutura indicada na Tabela 1:

Tabela 1 - Temas principais do programa de FQA de 2014

Temas do Programa de Físico Química A, 2014

10º Ano Química		11º Ano Física	
Domínios	Subdomínios	Domínios	Subdomínios
Elementos Químicos e sua Organização	Massa e tamanho dos átomos	Mecânica	Tempo, posição e velocidade
	Energia dos eletrões nos átomos		Interações e seus efeitos
	Tabela Periódica		Forças e Movimentos
Propriedades e transformações da matéria	Ligação Química	Ondas e eletromagnetismo	Sinais e ondas
	Gases e dispersões		Eletromagnetismo
	Transformações químicas		Ondas eletromagnéticas
10º Ano Física		11º Ano Química	
Domínios	Subdomínios	Domínios	Subdomínios
Energia e sua conservação	Energia e movimentos	Equilíbrio Químico	Aspectos quantitativos das reações químicas
			Equilíbrio químico e extensão das reações químicas
	Energia e fenómenos elétricos	Reações em sistemas aquosos	Reações ácido-base
Energia, fenómenos térmicos e radiação	Reações de oxidação-redução		
			Soluções e equilíbrio de solubilidade

Fonte: Tabela elaborada a partir dos programas do Ministério da Educação

Dada a natureza experimental da Física e da Química, as atividades de caráter prático e laboratorial, estão previstas nos programas da disciplina, onde se objetiva a desenvolver em tempos de maior duração e com a turma desdobrada e merecem uma referência especial. O trabalho prático-laboratorial, entendido como todo o trabalho realizado pelos alunos, incluindo a resolução de problemas, atividades de pesquisa e de comunicação, atividades com ou sem recurso a material de laboratório (incluindo o controlo de variáveis) são indispensáveis para o aluno desenvolver atitudes, capacidades e conhecimentos associados ao trabalho científico.

As atividades laboratoriais devem ser enquadradas com os respetivos conteúdos e referenciais teóricos. A sua planificação deve ser realizada com cuidado, procurando clarificar o tema,

discutir ideias prévias dos alunos e identificar as grandezas a medir e as condições a respeitar, de modo a que os trabalhos possam decorrer com o ritmo adequado.

Os estudantes que optarem por dar continuidade a aprendizagem em Química, a partir do 12ºano, terão, em seu percurso académico, um conteúdo específico da disciplina, com os domínios e subdomínios listados na Tabela 2:

Tabela 2 – Temas principais do programa de Química (2014)

12º Ano Química	
Domínios	Subdomínios
Metais e ligas metálicas	Estrutura e propriedade dos metais
	Degradação dos metais
	Metais ambiente e vida
Combustíveis e ambiente	Combustíveis fósseis: o carvão, o crude e o gás natural
	De onde vem a energia dos combustíveis
Plásticos, vidros e novos materiais	Os plásticos e os materiais poliméricos
	Polímeros sintéticos e a indústria dos polímeros
	Novos materiais

Fonte: Tabela elaborada a partir dos programas do Ministério da Educação

Agora que apresentámos as principais características do programa da disciplina Física e Química A e Química, convém ressaltar que muito se tem escrito sobre o insucesso destas disciplinas [Miguel (1956), Soares (1955), Carvalho (1970), Melo (2011); Augusto (2014)]. Partindo desta constatação, Augusto (2014) analisou vários relatórios emitidos pelos professores de CFQ, durante o período de 1973 a 2013, e concluiu que as principais razões do insucesso da disciplina de CFQ/Físico Química A (FQA) são:

- i) Condições de trabalho;

- ii) O número elevado de alunos por turma, impossibilitando um trabalho mais individual;
- iii) A extensão dos programas, que devido, à falta de tempo, não permite ao professor desenvolver todas as capacidades dos alunos que os objetivos indicam;
- iv) A abordagem superficial dos conteúdos, devido às dúvidas, em relação ao grau de exigência que os autores dos programas recomendam;
- v) Falta de articulação com a disciplina de Matemática;
- vi) A obrigatoriedade de atividades laboratoriais, cujo êxito, por vezes, não é evidente;
- vii) Rendimento dos alunos;
- viii) Falta de formação dos Professores;
- ix) Os alunos chegam ao secundário mal preparados, daí a dificuldade na aprendizagem dos novos conteúdos;
- x) Falta de hábitos/métodos de trabalho;
- xi) Alunos com dificuldades de compreensão e interpretação de enunciados dos exercícios;
- xii) Falta de curiosidade científica, de reflexão metódica dos alunos. Nos relatórios dos professores é mencionada a má preparação dos alunos quando transitam para o Ensino Secundário.

Da análise dos relatórios dos professores, Augusto (2014) concluiu, ainda, que:

“O aluno que não se aplica e que memoriza em vez de compreender sente muitas dificuldades na aprendizagem, e como consequência os resultados do seu desempenho são fracos.

Os professores sempre tiveram a preocupação de incutir nos alunos a importância de estudar periodicamente. E por isso referiam, constantemente, nos seus relatórios a importância do aumento dos tempos letivos para a lecionar a disciplina de CFQ, com o intuito de realizarem mais orais e exercícios (p. 62)”.

Da análise feita aos diversos relatórios dos professores relativamente a esta inquietação, verifica-se que a qualidade do ensino experimental precisava de uma revisão urgente, pois os alunos apresentavam dificuldades na realização das experiências com o tempo de que dispunham para a sua execução.

O aumento do tempo para as aulas práticas/atividades laboratoriais, para 135 minutos, foi aceite de bom agrado pelos professores e alunos, pois estes últimos são apreciadores destas aulas. (Silva Rosa, 2012)

As metodologias utilizadas pelos professores, na sala de aula, têm variado ao longo dos anos. Inicialmente e talvez por uma certa imposição do Ministério da Educação, que aquando de cada reforma do sistema de ensino, dava indicações sobre o método a ser utilizado, uma parte dos professores acabava por seguir o método indicado no programa. Da análise dos relatórios dos professores, executada por Augusto (2014), verifica-se que a metodologia utilizada variava, podendo ser:

- i) **Indutiva** - Parte de questões particulares para chegar a conclusões generalizadas;
- ii) **Dedutiva** - parte de uma situação geral para uma particular;
- iii) **Expositiva** - Em que o professor expõe a matéria e com frequência variável vai parando para interrogar os alunos;
- iv) **Experimental** - ensino mais prático, em que o aluno executa as experiências e responde às questões relacionadas com as mesmas, seguida da realização de um relatório que entregam ao professor.

De acordo com Augusto (2014), as dificuldades das aulas de FQA continuam sendo semelhantes àquelas existentes há 12 anos, e estão relacionadas com a falta de material para aulas de laboratório, a extensão dos programas, bem como o carácter teórico nas questões do exame nacional.

Como já referido, o tempo atribuído às aulas de Atividades Laboratoriais foi aumentando ao longo do tempo o que veio valorizar o ensino experimental, que é fundamental nesta disciplina. Observa-se entusiasmo, por parte dos alunos, quando estão nas aulas de Atividades

Laboratoriais. Estas funcionam, para os alunos, como motivação para a aprendizagem dos conteúdos programáticos. Relativamente às aulas de trabalhos práticos, os professores referem que o rendimento da maioria dos alunos é fraco. As razões apontadas são:

- i) Tempo ser reduzido, pois os alunos têm que realizar o trabalho apressadamente, daí a dificuldade em aprender e executar as técnicas pedidas corretamente e com rigor. Como o tempo de duração destas aulas é reduzido, os alunos, com os dados obtidos na aula, realizam o relatório em casa, podendo esses ser, ou não, elaborados pelo aluno, ficando o professor com dúvidas quanto à sua elaboração;
- ii) Os turnos com um elevado número de alunos, por vezes com vinte alunos, são divididos por grupos de três e quatro. Este facto permite que alguns dos alunos não trabalhem e o professor, por sua vez, sente dificuldade em poder ajudar todos na realização dos trabalhos;
- iii) Por falta de material, existem grupos de alunos a realizar um trabalho e outros grupos a realizar um trabalho diferente o que torna a tarefa de acompanhamento do professor, ainda mais difícil e conduz a um defasamento entre a matéria teórica e a prática;
- iv) A falta de técnicos de laboratório, preparados para a tarefa.

Da análise feita, verifica-se que tanto os objetivos como as finalidades que os alunos devem atingir no final do Ensino Secundário na disciplina de CFQ/FQ têm sofrido alterações ao longo dos tempos. Os programas em vigor apelam à abordagem de situações - problema do quotidiano, permitindo refletir sobre os processos da Ciência e Tecnologia bem como as suas interações com a Sociedade.

Hoje, a estruturação do currículo dá relevo à escolha de contextos de relevância social, onde os conteúdos são desenvolvidos para que os alunos reconheçam a utilidade da sua aprendizagem. Para haver aprendizagem, os conteúdos dos programas devem estar adequados à faixa etária dos alunos e ainda às necessidades da Sociedade.

Houve, desde sempre, a preocupação de adequar os referidos conteúdos programáticos, de forma a facilitar a sua compreensão. Um dos motivos dados pelos legisladores era mesmo o de acreditarem que não estavam adaptados aos objetivos a atingir, bom ensino e bons

resultados. Por isso, sendo os programas uma forma de orientar os professores e os alunos, tendo em vista as metas a atingir no final de ciclo, é importante que estes evidenciem continuidade de conteúdos numa dupla perspectiva, durante o ciclo e na passagem de um ciclo para outro.

Ao aplicar os objetivos, deliberados pelo Ministério da Educação, e coordená-los com os conteúdos programáticos da disciplina de FQA, de forma a obter melhores resultados e tendo em conta que os conteúdos a lecionar são considerados extensos e alguns complexos, é necessário refletir em exigências na gestão do tempo semanal atribuído à disciplina.

3.1.3 O Ensino de Química no Ensino Superior em Portugal

Várias têm sido as abordagens acerca do ensino jesuítico e da sua contribuição para o atraso da cultura científica em Portugal. Atraso que, segundo alguns autores, apenas ultrapassado com a reforma pombalina do ensino, dando a conhecer obras e autores que há muito circulavam na Europa, enquanto em Portugal se prolongara a influência da Filosofia Escolástica.

Desde a década de 40 do século XX, porém, começou-se a entender que a filosofia moderna não era desconhecida dos jesuítas e os acontecimentos científicos de seiscentos eram, por eles, acompanhados (nos Colégio das Artes, em Coimbra, Santo Antão em Lisboa e na Universidade de Évora) e partilhados com os alunos, não significando a sua aceitação.

A Universidade de Évora, no seu auge, em inícios do século XVIII, contava com 21 Professores e 19 Lentes auxiliares: 3 de Filosofia Especulativa ou Escolástica; 1 de Sagrada Escritura; 2 de Teologia Moral ou Casos; 4 de Filosofia ou Artes; 1 de Matemática; 2 de Retórica; 2 de Humanidades e 4 de Gramática. Existiam 2 professores substitutos para colmatar eventuais faltas e ainda 2 para os rudimentos básicos.

Da História e da Memória da Universidade de Évora, nos primeiros duzentos anos da sua existência, foram vários os docentes e os estudantes (Guerra, 2005) que se distinguiram nas mais variadas áreas. Para as ciências exatas, destacaram-se vários na Matemática, sendo que alguns deles, como Sebastião de Abreu (1713-1792), praticavam um ensino experimental (uso

de alavancas, rodas dentadas, planos inclinados), apelando ao estudo da Astronomia, da Física, da Matemática, e da Filosofia, que se afastava dos modelos aristotélicos e que teve continuidade em Évora, com o professor João Leitão.

Este último, lecionando Filosofia, inspirava-se em Newton (Ótica), Descartes (Dióptica, Meteoros e Geometria), Boyle e Wolf (Física). Manuel Pinheiro lecionou Filosofia, especialmente Filosofia Natural, e escreveu *Physica generalis* (1756) e *Physica particularis*. De toda esta renovação, são testemunho os painéis azulejares da primeira metade do século XVIII que existem em algumas salas do Colégio do Espírito Santo, com grande presença de instrumentos e alusões à experimentação.

Em 1759, Sebastião de Carvalho e Melo recebe o título de Conde de Oeiras e dez anos depois se torna o Marquês de Pombal. Naquele ano, através do Alvara de 28 de junho, instituiu o fechamento dos colégios jesuítas em toda corte portuguesa (Saviani, 2011, p. 80), o que determinou o encerramento da Universidade de Évora.

Cabe destacar a questão da denominada Reforma dos Estudos Maiores, tendo como alvo principal a reforma na Universidade de Coimbra. A Reforma aponta-nos o predomínio de uma educação científica, que foi iniciada em 1772 e buscou remediar a situação de estagnação que teria sido causada pelos jesuítas à Universidade. Então, uma das medidas mais importantes foi a reestruturação da Faculdade de Artes, que, inicialmente nas mãos dos jesuítas, apresentava ensinamentos humanísticos voltados a uma filosofia peripatética. Já com o início das Reformas, a Faculdade de Artes tornou-se a Faculdade de Filosofia Natural, com o propósito de ensinar uma Filosofia Racional e Moral, sendo pioneira no ensino da História Natural (Botânica e Zoologia), Física Experimental e Química (Martins e Veiga, 1995, p. 428). Vê-se aqui a presença do conteúdo científico que vai tomando o lugar daquele de cunho humanista.

Essa reforma significaria a introdução da Química e da Física Experimental no ensino universitário, ao lado da História Natural, nos currículos, paralelamente à importância ganha pelas matemáticas. Nalguns desses estudos (Martins, 1772), prova-se, porém, que, na Universidade de Évora, a par de outras instituições jesuíticas, o ensino das ciências físico-matemáticas não era tão descurado como se pensava, nem essas matérias tão desconhecidas como provam personalidades como o matemático jesuíta Inácio Monteiro (1724-1812), aluno da Universidade de Évora (Monteiro, 1973).

Custódio (2017) procedeu a uma análise do Compêndio Histórico da Universidade de Coimbra que expõe os motivos e os modos de execução da Reforma educacional portuguesa. Na análise do capítulo três deste documento, é evidenciada a necessária inserção de conteúdos químicos nos estudos superiores de Medicina, cuja formação exige uma considerável quantidade de conteúdos científicos.

O autor afirma que, nas seções 47, 48, 49, 80 e 85, a inserção de termos e expressões que justificam o estudo da ciência Química como princípio de progresso para o estudo da medicina. São descritos ao longo de quinze páginas (344-359) que tratam da inserção de estudos científicos e químicos para o desenvolvimento da medicina.

Na seção número 47, os autores do referido compêndio indicam os estudos da Química como necessários e úteis à medicina. A Química é definida como a arte de separar os corpos na busca por uma purificação e composição de outros, estando intimamente relacionada à natureza e sua farta origem medicamentosa. Nessa seção, é possível compreender que o contexto no qual o termo *corpos* está inserido o aproxima do termo atualmente em uso, substância. Já palavras como separação, união e purificação se encaixam em um contexto de uma Química prática, que evidenciaria as propriedades e qualidades desses *corpos*. É introduzida uma definição do que seriam os estudos relativos à Química e como sua importância é vinculada aos estudos da medicina.

Já na seção 48, os redatores continuam a justificar a necessidade dos estudos químicos para um desenvolvimento da medicina. Nesse caso, evidencia-se a palavra remédios. A Química, no decorrer dos séculos XVII e XVIII, passou a apresentar um apurado conjunto de conhecimentos científicos, dos quais a produção de medicamentos era o seu maior trunfo. Ou seja, a Química era vista como um conhecimento necessário para o desenvolvimento de fármacos e medicamentos. Além disso, há o tratamento de questões que envolvem uma batalha travada entre aqueles alinhados aos jesuítas e os cientistas modernos, sendo que estes últimos, com o passar do tempo, aproximavam-se de uma ciência com um caráter mais autêntico.

É importante clarificar que o termo experiência, bastante utilizado no compêndio, incorpora um meio divulgador e de progresso da ciência Química. Além disso, está inserido como parte prática realizada pelos químicos, como comprovações de teorias. Este fator merece destaque,

pois tal temática é muito discutida atualmente no campo do Ensino de Química voltado à experimentação, pois, ainda há a realização de experimentos como meio comprovador de teorias. Uma permanência histórica, portanto.

Com base na análise do compêndio da Universidade de Coimbra, proposto por Custódio (2017), percebe-se que todas as indicações referentes à Química apresentam um caráter legitimador e esclarecedor que manifestam razões para a implantação da Química como disciplina. Indicou, portanto, que a análise do Compêndio Histórico da Universidade de Coimbra permitiu apresentar uma fonte primordial sobre a disciplina de Química e seu posterior progresso dentro da Universidade de Coimbra. Tal aspecto torna-se também evidente com a análise do Estatuto da Faculdade de Filosofia de Coimbra, documento publicado em 1772, que apresenta concepções acerca dos objetivos, metodologias e conteúdos a serem trabalhados na cadeira de Química, que é contemplada na sequência.

O referido estatuto, além de modificações nos cursos já existentes, trouxe a criação de outras duas, a Faculdade de Matemática e a Faculdade de Filosofia (Gauer, 1996, p. 107). Estas novas Faculdades buscavam trazer características modernas e de natureza Iluminista, já que, dentro da Filosofia, havia estudos relacionados às ciências naturais. Este curso de Filosofia apresentava uma duração de quatro anos, nos quais eram ensinadas Filosofia Racional e Moral, História Natural, Física Experimental e Química Prática e Teórica (Saviani, 2011, p. 92). A disciplina Química prática e teórica era ministrada no 4º ano da Faculdade de Filosofia de Coimbra, tendo, como professor Dr. Domingos A. Vandelli e os seguintes conteúdos: princípios e elementos dos corpos, afinidade das substâncias salinas, ácidas, alcalinas, metálicas e oleosas, fermentações, operações de análise, destilações e dissoluções

A Química, então apresentada a partir do 4º ano, era vista como uma nova ciência e apresentada com o objetivo de se estudar a veracidade e constituição das partes de um *corpo*. Caracterizam-na como possuidora de autenticidade e exatidão de conhecimentos, conceituados e aprofundados a respeito da interação dos corpos, superando as Leis até então existentes. Esta ciência, em particular, chegava para agregar entendimentos a um dos principais conteúdos expostos no Estatuto: o estudo sobre os corpos. A partir disso, podia-se descobrir se um corpo é combustível ou não, ou, se, ao combinar-se a outro, apresentaria alterações em suas características e geraria um terceiro corpo.

A inserção da disciplina Química na Universidade de Coimbra, naquela época, além de atender a interesses económicos, trouxe efeitos de mudança. Nomeadamente, a passagem do ensino humanista para um ensino dito científico, algo que resultaria um desenvolvimento para o homem. A Química, com base no Estatuto, serviria como um dos carros chefe para a transformação presenciada no campo educacional, repercutindo no meio social.

A respeito de seu funcionamento, Custódio (2017) demonstrou que as diretrizes para a cadeira de Química eram muito bem detalhadas, tratando sobre o trabalho do professor e dos conteúdos a serem abordados, embora sejam menos dedicadas ao tratar as metodologias. Neste caso, há o relato quanto às aulas teóricas e práticas, distinguindo-as, porém, e não se aprofundando em como seriam desenvolvidas de acordo com essa natureza bipartida. Na busca por um esclarecimento sobre o método de ensino utilizado e o método sintético demonstrativo, no qual era o professor responsável pela compressão do conteúdo, de forma que esse pudesse ser abordado de forma sistemática, o qual partiria do simples para o complexo, tendo como apoio o uso de manuais adequados. Ao aproximar os aspetos de uma história das disciplinas escolares, em especial da disciplina de Química, esta exploração e análise de documentos oficiais que dialogam com as finalidades do ensino se mostrou eficaz.

No que se refere aos objetivos e finalidades da Química no contexto do desenvolvimento histórico do Ensino Superior em Portugal, foram vinculados aos progressos na Medicina e na Metalurgia, neste último caso em função das relações de exploração económica dos recursos minerais numa de suas colónias: o Brasil.

Quanto à Reforma dos Estudos Maiores, realizada em Coimbra, foi implantada entre os meses de setembro e outubro do ano de 1772, período no qual o Marquês de Pombal fiscalizou e acompanhou de perto as providências que então seriam tomadas. As características de mudança, no que diz respeito às ciências, entre elas a Química, de acordo com Saviani (2011):

“foram evidentes e apresentaram como objetivo central orientar e direcionar a vida cultural portuguesa através de um ideal iluminista relacionado à racionalidade científica. Foram apresentadas diversas e severas críticas ao espírito e ensino escolástico proveniente da anterior administração, jesuítica, frente à Universidade de Coimbra” (Saviani, 2011, p. 93-95).

Segundo Gauer (1996):

“O foco no caráter científico representaria, para os reformadores, um sentido para a solução de alguns dos problemas que envolviam a sociedade portuguesa. A Reforma caminhou em dois sentidos. O primeiro seguiu o rumo de que com a realização de uma prática científica orientada seria possível entender e aperfeiçoar a vida em sociedade, a construção do cidadão. Já o segundo caminho apresenta uma adequação entre o saber científico e o estado da realidade portuguesa” (Gauer, 1996, p. 119-120).

A Química, além de estar inserida no contexto da Faculdade de Filosofia, estava imersa também no Curso de Medicina, como retratado na análise do Compêndio Histórico da Universidade de Coimbra. Quer dizer, a preocupação com o progresso e expansão dos conceitos científicos era tida como ferramenta essencial na constituição de uma sociedade moderna.

De acordo com Leonardo (2011):

“Já no reinado de D. Maria II, em 1836, deu-se a “*revolução de Setembro*” assumindo a chefia do governo Manuel da Silva Passos. Este estadista iria desempenhar um papel decisivo na reforma do ensino em Portugal e em particular na Universidade de Coimbra. Entre 1828 e 1834 o funcionamento da universidade foi muito irregular, condicionado pelos acontecimentos relatados, chegando mesmo a encerrar alguns anos. Apenas retomou a sua atividade normal com a chegada do setembrismo” (Leonardo, 2011, p. 233.)

O autor fez um estudo sobre a evolução da Química em Portugal, a partir de pesquisas em artigos relacionados à Química da revista O Instituto e destacou que o tema mais abrangente, trata da Química Analítica, seguida pela Química Forense, Química Orgânica e Metalurgia.

No sentido de dar cumprimento a uma recomendação estabelecida nos Estatutos Pombalinos, nomeadamente a escrita de recursos pedagógicos de suporte aos cursos das Faculdades, o então 1.º lente substituto da cadeira de Física e discípulo de Vandelli, Manuel José Barjona (1758-1831), assumiu a tarefa de elaborar um manual de metalurgia. Esta área encontrava-se integrada na disciplina de Química, lecionada a partir de 1791 por Thomé Rodrigues Sobral. Os *Elementos de Metalurgia* foram publicados em 1798, o primeiro livro português dedicado a este tema.

Em 1801, a maior ênfase dada à exploração mineira teve repercussões no ensino da Universidade, levando à criação da cadeira autónoma de Metalurgia, o que obrigou ao rearranjo da cadeira de Química, pois ambas se desenvolviam no *Laboratório Chymico* (Ferreira, 1998, p. 51).

Para lente da nova cadeira, de acordo com Pinto & Malaquias (2007):

“Foi designado José Bonifácio de Andrada e Silva, um *estrangeirado* que tinha passado os dez anos anteriores na Europa, tendo adquirido prestígio internacional como mineralogista. Foi por intervenção de Andrada da Silva que foi criado na Faculdade de Filosofia um Gabinete de Metalurgia. Também em 1801, foi criado o Laboratório Real de Química na Casa da Moeda de Lisboa, como secção da Universidade de Coimbra, tendo Andrada da Silva como primeiro diretor” (Pinto & Malaquias., 2007, p. 540).

Após a reforma das Faculdades de Filosofia e Matemática de 1836, foi criada a cadeira conjunta de Mineralogia, Geognosia e Metalurgia, que ficou entregue a Roque Joaquim Fernandes Thomaz (1807-71) até à sua jubilação em 1857. A este seguiu-se uma das figuras mais versáteis e multifacetadas da Universidade do século XIX, José Maria de Abreu. Este professor da Faculdade de Filosofia foi substituto de quase todas as cadeiras da faculdade, no período de 1841 e 1855.

Em 9 de Outubro de 1844, foi criado e instalado em Coimbra o Conselho Superior de Instrução Pública (CSIP). O decreto de 20 de Setembro estabeleceu três secções respeitantes aos três graus de instrução: primária, secundária e superior, delegando nele a supervisão da instrução pública em Portugal.

A secção encarregada da instrução superior tinha a seu cargo a análise do estado do ensino nas instituições sob a alçada do Ministério do Reino, nomeadamente: a Universidade de Coimbra, a Academia Politécnica do Porto e as Escolas médico-cirúrgicas de Lisboa, Porto e Funchal.

Após uma proposta de 8 de Maio de 1843, da Faculdade de Filosofia, o decreto de 20 de Setembro de 1844 estabeleceu uma nova reforma curricular do curso de Filosofia. Segundo a proposta de 1843, a Física surgia num curso bienal em que os princípios gerais eram lecionados no 1.º ano associados à Química Inorgânica, prosseguindo a segunda cadeira de Física no 2.º ano associada à Química Orgânica.

Como dados mais relevantes, verificou-se a criação de uma cadeira de Química Orgânica e a divisão da Física em duas partes. Nesta reorganização, esta disciplina, que até então tinha uma duração anual, passou a constituir a primeira parte de uma disciplina anual, juntamente com a Química Inorgânica (1.ª cadeira do 1.º ano), sendo a 2ª parte da Física agregada à continuação

do programa de Química Inorgânica e o estudo da Filosofia Química. Esta reorganização não representou um desenvolvimento significativo do ensino da Física, tendo como um dos objetivos garantir uma formação fundamental em alguns conceitos de Física úteis para a aprendizagem da Química.

Verificou-se, contudo e de acordo com Leonardo (2011), um desenvolvimento significativo do ensino da Química, distribuído pelos primeiros três anos do curso de Filosofia. A cadeira de Tecnologia foi suprimida e associada à Química, no 3.º ano. Surgiu a Análise Química, um ramo muito importante da Química Aplicada. Reduziram-se as cadeiras obrigatórias em outras faculdades, com principal ressalva na supressão da Foronomia, Ótica e Acústica.

Esta estrutura veio a manter-se, uma vez mais, com alterações pontuais, apesar de, em 6 de Junho de 1851, a Faculdade de Filosofia ter avançado com uma nova proposta de reforma em que as cadeiras de Física passavam a ser lecionadas nos 1.º e 3.º anos, figurando a Química Orgânica no 2.º ano, e repunha-se a cadeira de Tecnologia. Nos primeiros volumes do jornal *O Instituto* surgiu os programas de ambas as faculdades para o ano letivo de 1853-54, com os respetivos professores de cada cadeira, que de seguida reproduzimos com ênfase nas cadeiras do âmbito da Física e da Química.

Os programas da Faculdade de Filosofia para o ano letivo de 1853-54:

i) 1.º Ano, 1.ª Cadeira – *Física e Química Inorgânica (Luís Ferreira Pimentel)*. O programa da disciplina iniciava-se com as noções gerais de Física e Química, distinção entre as duas áreas e fenómenos físicos e químicos. Estabeleciam-se os conceitos de matéria e força, propriedades dos materiais e sistemas cristalinos. A termodinâmica era designada de *calórico* e estudavam-se os principais instrumentos de medida, como termómetros e calorímetros, mudanças de estado e produção de calor. Passava-se para a eletricidade, onde se tratavam os meios de produção, instrumentos e aparelhos elétricos e os seus efeitos. A Química inorgânica previa a abordagem dos conceitos de elemento e composto, propriedades físicas, químicas e organolépticas, átomos e moléculas, afinidades químicas, definição de ácidos, bases e sais e nomenclatura (linguagem antiga e reforma moderna, sendo referida a necessidade de uma nomenclatura portuguesa). O estudo prosseguia para a análise das propriedades e processos químicos associados a metalóides, metais e sais. As teorias relativas à constituição química e sua evolução histórica eram tratadas numa unidade designada de Filosofia Química, seguindo-

se as questões relativas à natureza das “forças químicas” segundo as doutrinas mais antigas e mais modernas (como a teoria eletroquímica) e terminando com a lei das combinações químicas e sua história, teoria atômica e determinação de pesos atômicos.

ii) 3.º Ano, 3.ª Cadeira – *Química Orgânica e Análise Química (Manuel Martins Bandeira)*. A primeira parte da cadeira incidia na Química Orgânica, sendo abordados os radicais compostos e fórmulas racionais das substâncias orgânicas. Os vários tipos de compostos eram estabelecidos com base na teoria de substituição, passando-se à classificação e nomenclatura dos compostos orgânicos. A segunda parte era dedicada à análise química quantitativa e qualitativa e análise de águas minerais.

Neste mesmo ano, o Conselho da Faculdade de Filosofia deliberou uma reforma que deveria ter execução, pelo menos em parte, no ano letivo seguinte (Conselho da Faculdade de Filosofia, 1854, p. 228-229).

O problema prendia-se com a interrupção do curso de Química no 2.º ano pela cadeira de Física, quando os alunos ainda não tinham concluído as disciplinas de Matemática, consideradas essenciais à Física.

Uma nova disposição era também possível na sequência do facto dos alunos que entravam na Universidade começarem a vir mais bem preparados, dada a obrigatoriedade das disciplinas liceais de História Natural e Princípios de Física e de Química. Deste modo, a cadeira de Química passou a ser incluída nos primeiros dois anos, passando a Física para o 3.º ano, conjuntamente com a Zoologia e após conclusão dos estudos de Cálculo.

O Conselho da Faculdade de Filosofia submeteu, em 20 de Julho de 1858, ao governo uma nova distribuição dos estudos, cuja proposta foi publicada n' *O Instituto* (Conselho da Faculdade de Filosofia, 1858). Entendeu o Conselho alargar os princípios de Física, que precediam a cadeira de Química no 1.º ano, reservando os restantes conteúdos para a segunda cadeira de Física, no 3.º ano, mantendo as duas cadeiras de Química nos 1.º (Inorgânica) e 2.º (Orgânica e Análise Química) anos.

A matrícula na cadeira de Física Superior exigia a conclusão das cadeiras de Matemática. O estudo das ciências histórico-naturais deveria ser precedido pelo das Ciências Físico-

Químicas, sendo que nas primeiras teriam precedência a Botânica e a Zoologia em relação à Geologia. Finalmente, a Tecnologia deixava de ter um espaço autónomo, devendo os lentes respetivos indicar na sua própria cadeira as aplicações das diversas ciências (Conselho da Faculdade de Filosofia, 1858, pp. 121-122).

Com efeito, a nova reforma curricular só seria regulamentada por Portaria de 9 de Outubro de 1861, não sendo atendidas todas as indicações previstas na proposta de 1858. Verificou-se que, no 1.º ano, deixou de existir a primeira cadeira da Física, sendo dedicado este ano à Química e à Metalurgia, uma área que assumiu preponderância no novo programa. No último ano, aparecia a Montanística, que versava a extração e fusão dos metais, foi estabelecido o serviço de laboratório com regularidade, funcionando desde 1873 um curso prático de Química, sob a direção de Santos e Silva que, dada a sua não obrigatoriedade, não tinha grande concorrência de alunos.

Em 1872, o curso de Análise Química separou-se da Química Orgânica passando a ser obrigatório e ministrado no laboratório, de acordo com o decreto de 4 de Janeiro de 1890 (Henriques, 1893, p. 30)

As reformas, da segunda metade do século XIX, do plano de estudos da Faculdade de Filosofia tiveram, como aspeto mais visível: a divisão da Física em duas cadeiras, a sua arrumação ao longo dos vários anos do curso e a distribuição dos conteúdos lecionados da Química, compreendendo as áreas da Química Inorgânica, Orgânica e Análise Química. Foi sendo reconhecida a importância de um ensino experimental na Faculdade de Filosofia da UC, quer na Física quer na Química, em paralelo com o apetrechamento e modernização do Laboratório Químico e com a criação de um Laboratório de Física, anexo ao respetivo gabinete. Também a renovação dos programas das cadeiras demonstrava uma grande atenção à evolução destas áreas científicas, complementada com a escolha de novos compêndios ou mesmo a sua elaboração por parte de professores da UC.

A vontade de colocar o ensino das ciências na UC em posição de ombrear com o que era efetuado no exterior resultou na aposta em missões científicas ao estrangeiro de professores portugueses e na tentativa (falhada) de contratação de reputados professores estrangeiros, como foi o caso de Tollens. Assim, registem-se os exemplos das viagens científicas de Matias

de Carvalho, Jacinto de Sousa, Sousa Pinto, Costa Simões e Santos Viegas e o envio de Santos e Silva para estudar na Alemanha.

No início do século XX, fizeram sentir-se, na UC, algumas convulsões que demonstravam a insatisfação de alunos e alguns professores, que culminaram na greve académica de 1907. “Lutava-se contra o conservadorismo de alguns professores, resistentes à modernização e defensores de um regime vigente que apresentava sinais claros de desagregação” (Parker, 2005, p. 88). Alguns professores associaram-se à luta estudantil, como foi o caso de Bernardino Machado, que se demitiu das suas funções numa clara manifestação de que aquele Ensino Superior não servia os desígnios da nação portuguesa. Apesar da reforma promulgada pelo Decreto de 19 de Agosto de 1907, que atribuiu mais autonomia às instituições de Ensino Superior, era sentida a necessidade de alterações mais profundas.

A proclamação da República, em Outubro de 1910, veio dar a abertura e dinâmica de renovação para a aplicação de uma reforma mais radical que passou por dois aspetos fundamentais: um mais pontual e de maior incidência na Universidade de Coimbra e outro estrutural e globalizante que envolveu todo o Ensino Superior. Entre Fevereiro e Maio de 1911, sucederam-se os diplomas que aplicaram a nova ideologia, destacando-se, desde logo o Decreto de 22 de Março de 1911, que criou as Universidades de Lisboa e Porto baseadas nos respetivos estabelecimentos de Ensino Superior existentes em ambas as cidades.

Cada uma das três Universidades passaria a possuir uma Faculdade de Ciências, o que significou a fusão das Faculdades de Matemática e Filosofia da UC.

A uniformização do Ensino Superior foi estabelecida no Decreto com força de lei, de 19 de Abril de 1911, que formulou as *Bases da Nova Constituição Universitária*. Assim, as três universidades ficariam sob a dependência e inspeção do Ministério do Interior e tinham como objetivos:

- i) Fazer progredir a ciência, pelo trabalho dos seus professores
- ii) Iniciar um escol de estudantes nos métodos da investigação científica;

- iii) Ministar o ensino das ciências e das suas aplicações, dando preparação indispensável às carreiras que exigem uma habilitação científica e técnica;
- iv) Promover o estudo metódico dos problemas nacionais e infundir a alta cultura na massa da Nação pelos métodos de extensão universitária.

Deduz-se que o progresso científico foi assumido como pedra de toque do ensino universitário e não apenas a ampliação e transmissão destes conhecimentos, permitindo a formação de um escol devidamente habilitado que pudesse intervir na investigação científica e no desempenho das carreiras técnicas.

De acordo com Leonardo (2011):

Era defendido em Coimbra o convite a professores estrangeiros para virem a Portugal, durante um período determinado, ministrarem cursos e/ou dirigirem trabalhos de investigação para com o “seu entusiasmo comunicativo animar os nossos laboratórios e insuflar vida ao nosso dessorado meio científico”

Numa conferência, realizada em 22 de Janeiro de 1920 a convite da Federação Académica de Lisboa e sob a presidência do Ministro da Instrução Pública, Teixeira Bastos concluiu que era *“forçoso lutar, sem descanso, pelo desenvolvimento do meio científico português”*.

Em relação ao Ensino Superior, analisando a evolução dos planos curriculares dos cursos das Faculdades de Matemática e de Filosofia, pode apontar-se o cariz pouco prático na formação dos alunos, havendo a preocupação de incluir uma grande diversidade de conteúdos, sem que estes fossem direcionados a uma habilitação efetivamente profissional, verificando-se que os alunos estariam destinados, maioritariamente, a cargos públicos ou ao magistério. Embora se entendesse que seriam os cursos ministrados nas escolas politécnicas de Lisboa e Porto aqueles que deveriam formar os profissionais de carreiras científicas mais técnicas, parece óbvio de que a extensão das matérias abordadas nas faculdades da UC implicaria que muitos assuntos fossem tratados com alguma superficialidade, traduzindo-se na aquisição de uma cultura geral científica com pequenos proveitos, quer ao nível da indústria quer ao nível da investigação.

Após a criação das Faculdades de Ciências, em 1911, com idêntico plano geral de estudos, permaneceram muitos constrangimentos que afetavam a formação científica dos estudantes, o

que terá motivado a Faculdade de Ciências da UC a enviar Álvaro Silva Basto, em 1911, a uma visita a universidades e escolas técnicas alemãs, austríacas e francesas. Silva Basto tinha sido, recentemente, nomeado diretor do Laboratório Químico, o que resultou de uma formação multifacetada, já referida anteriormente, que veio a desembocar no ensino das cadeiras de Química Orgânica e Química Analítica.

Com base na informação que recolheu do contacto com estabelecimentos superiores europeus, Basto (1912), publicou o trabalho intitulado *A organização das Faculdades de Ciências em Portugal*, onde apresenta uma visão crítica do ensino científico em Portugal.

De acordo com Basto (1912):

A principal crítica incidiu na falta de ‘liberdade’ dos estudantes portugueses, em comparação com aqueles que frequentavam as universidades da França ou da Alemanha. Um aluno de uma Faculdade de Ciências em Portugal estava obrigado a frequentar um conjunto de cadeiras previamente estabelecidas para um determinado curso, enquanto nos países visitados por Silva Basto havia a possibilidade de escolher os seus estudos com base no quadro oferecido pelo estabelecimento, dependendo a obtenção de um dado grau de um certo mínimo de disciplinas (Basto, 1912, p. 58-59).

Na concepção de Alves (1995):

Outro motivo de crítica era a falta de especialização do Ensino Superior das ciências, promovendo-se um “*enciclopedismo esterilizante*” pela diversidade de cadeiras, de quase todas as áreas científicas, que eram exigidas para a obtenção de um bacharelato em ciências, impedindo-se uma formação mais intensa numa determinada área específica. Esta situação era contraproducente com o progresso científico, reduzindo estes estabelecimentos a “*escolas profissionais do magistério secundário*” (Alves, 1995, p. 26).

A ação de Sousa Basto fez-se sentir nas reformas que realizou no Laboratório Químico da UC. Apesar da sua “*boa aparência e amplidão, (...) tudo mais sãs dependências indispensáveis, mas inaproveitáveis para o trabalho geral*” faltando salas para a Química Preparativa e Analítica. Para além de problemas detetados na organização das disciplinas com inerência aos cursos de Física, Química, Ciências Naturais e Medicina, um problema mais abrangente envolvia o ensino prático, considerando Silva Basto que “*é do laboratório que deve vir a indicação para o anfiteatro, e não inversamente*”. Esta questão era particularmente relevante para o Ensino da Química, uma vez que “*se é verdade que se pode ser um analista*

sem ser um químico, é também certo que se não pode ser um químico sem ser um analista”
(Basto, 1912, p. 70).

Arroteia (2003), aborda sobre um alargamento da rede de Ensino Superior em Portugal iniciada em 1973 com a criação de novas universidades e os institutos universitários públicos prosseguiu no decurso de décadas seguintes.

Em 1999, o Ensino Superior em Portugal passa por um processo de reformas obedecendo as normas europeias, com a entrada em vigor da declaração de Bolonha. Esta declaração definiu um conjunto de etapas e de passos a dar pelos sistemas de Ensino Superior europeus, no sentido de construir, no intervalo de uma década, um espaço europeu de ensino globalmente harmonizado.

Segundo Arroteia (2003) no início do século XXI, Portugal contava com uma dezena e meia de instituições Universitárias Públicas, contando, ainda, com uma dezena de outras instituições de Ensino Superior particular, cooperativo e de natureza concordatária situados em diversos distritos do país. Houve um processo de democratização do ensino decorrente do processo de expansão da rede de Ensino Superior, um contributo valioso para a formação do capital humano indispensável ao desenvolvimento do país bem como a sua relevância no processo de democratização do Ensino Superior e da sociedade portuguesa.

Na tabela 3, que se segue, observamos, a data de criação dos principais cursos de Química, de Ensino Superior, em Portugal:

Tabela 3 - Panorama da criação dos principais cursos de Química, na modalidade de Ensino Superior em Portugal

Curso	Universidade	Ano	Decreto Portaria
Licenciatura em Ensino de Física e Química	Açores	1978	36/1978
Licenciatura em Física e Química	Minho	1978	37/1978
Licenciatura em Física e Química	Aveiro	1978	39/1978
Licenciatura em Ensino de Física e Química	Évora	1978	38/1978
Bacharelato em Física e Química	Aveiro	1978	183/1978
Bacharelato em Matemática/Físico-Química e Físico-Química/Matemática	Açores	1978	183/1978
Bacharelato Físico-Química	Instituto Politécnico de Covilhã	1978	183/1978
Licenciatura em Química Aplicada	Nova de Lisboa	1981	127/1981
Licenciatura em Física e Química	Évora	1984	147/1984
Controle Químico da Qualidade	Minho	1985	659/1985
Licenciatura em Física e Química	Trás-os-Montes	1986	221/1986
Licenciatura em Ensino de Física e Química	Trás-os-Montes	1989	1081/1989
Licenciatura em Química Industrial	Beira Interior	1989	747/1989
Licenciatura em Química	Madeira	1994	280/1994
Licenciatura em Ciências Químicas e do Ambiente	Inst. Sup. De Estudos Interculturais e Transdisciplinares	1997	779/1997
Licenciatura em Química	Inst. Sup. de Matemática e Gestão	1997	1274/1997
Bacharelato e Licenciado em Química	Inst. Politécnico de Bragança	1998	413-L/1998
Licenciatura em Química Ambiental	Inst. Sup. de Ciências da Saúde - Norte	2004	1270/2004

Conforme observámos, a partir da Tabela 3, os cursos de Ensino Superior começam a ser criados oficialmente, a partir de 1978, sendo esta disciplina sempre associada a outra, como por exemplo a Física e a Matemática.

A partir de 1978, surgem os cursos de Licenciatura, voltados para o Ensino da Física e da Química. Esta licenciatura com modelo de formação integrada, formou sucessivas gerações de professores de Física e Química para os Ensinos Básico e Secundário. A partir dos anos 90, observa-se uma tendência a criação dos cursos de Ensino Superior, na área de Química, somente, e não mais, associadas a outras disciplinas.

As reformas de ensino têm sido acompanhadas pela implementação de um plano tecnológico que, desde 2005, visa promover o desenvolvimento e reforçar a competitividade do país em três eixos: Conhecimento (qualificar os Portugueses para a sociedade do conhecimento), Tecnologia (vencer o atraso científico e tecnológico) e Inovação (imprimir um novo impulso a inovação). Estas medidas têm tido um impacto na educação e formação no sentido de facilitar o acesso dos alunos e professores às tecnologias da informação e comunicação (TIC), apetrechando as escolas com internet de banda larga, wireless e computadores.

Atualmente, o Ensino Superior Português organiza-se num sistema binário, que integra os ensinos politécnico e universitário e tem uma estrutura assente em 4 ciclos: um ciclo de

estudos de curta duração, que não confere grau académico e três ciclos de estudo conducentes aos graus académicos de licenciado, mestre e doutor.

Interessa-nos, especificamente, o ensino universitário onde se encontram inseridos os cursos de Licenciatura em Química (1º ciclo). De acordo com a Direção Geral de Ensino Superior (DGES), os cursos de 1º ciclo são cursos superiores conferente do grau de Licenciado com duração de 3 anos e 180 ECTS. Excecionalmente, em algumas áreas, podem ter 4 anos de duração.

De acordo com a DGES, existem 18 instituições e unidades orgânicas onde se ensina Química, atualmente em Portugal. Na tabela 4, que segue, podemos observar quais são essas instituições e o tipo de ensino que fornecem

Tabela 4 - Instituições onde se ensina Química atualmente em Portugal e tipo de Ensino

Instituições	Curso	Criação	Tipo de Ensino
Universidade da Beira Interior	Licenciatura em Bioquímica, Química Industrial e Química Medicinal	1986	Público
Universidade da Madeira	Licenciatura em Bioquímica	1988	
Universidade de Aveiro	Licenciatura em Química e Bioquímica	1973	
Universidade de Coimbra	Licenciatura em Bioquímica, Engenharia Química e Química Medicinal	1290	
Universidade de Évora	Licenciatura em Química e Bioquímica	1979	
Universidade de Lisboa	Licenciatura em Química, Bioquímica e Química Tecnológica e Engenharia Química	2012	
Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro	Licenciatura em Bioquímica e Química Medicinal	1986	
Universidade do Algarve	Licenciatura em Bioquímica	1979	
Universidade do Minho	Licenciatura em Química e Bioquímica	1973	
Universidade do Porto	Licenciatura em Química, Bioquímica e Engenharia Química	1911	
Universidade Nova de Lisboa	Licenciatura em Bioquímica e Química Aplicada	1973	
Instituto Universitário de Ciências da Saúde	Licenciatura em Bioquímica	2015	
Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias	Licenciatura em Bioquímica	1992	

Na Universidade de Évora (então denominado Instituto Universitário de Évora), o ensino da Química surge com a criação da Licenciatura em Ensino de Física e Química (Decreto Regulamentar N° 38/78 de 25 de Outubro). Esta licenciatura, baseada num modelo de formação integrada, esteve em funcionamento entre 1979 e 2011 e formou sucessivas gerações de professores de Física e Química para os Ensinos Básico e Ensino Secundário. Nesse modelo integrado, as diferentes vertentes da formação – científica na área de docência, pedagógica e prática profissional supervisionada – caminhavam a par.

Com a publicação do Decreto-Lei n° 43/2007, de 22 de fevereiro, adota-se um novo modelo de formação sequencial. Este decreto define os princípios orientadores da habilitação para a docência, mas, sobretudo, determina, de forma bastante restritiva, o desenho dos cursos e as

condições gerais e específicas de acesso aos mesmos. Este Decreto-Lei é depois atualizado pelo Decreto-Lei n.º 79/2014, de 14 de maio que, no essencial, mantém a estrutura das formações. Neste modelo de formação, a habilitação para a docência depende da obtenção de um número específico de créditos em Licenciaturas nas áreas disciplinares da especialidade para o acesso ao correspondente mestrado profissionalizante. Para corresponder a este modelo foram criadas Licenciaturas em Física e Química e mestrados em Ensino de Física e Química.

Na Universidade de Évora, a Licenciatura em Física e Química funcionaram entre 2003 e 2012 e o Mestrado em Ensino de Física e Química apenas esteve em funcionamento entre 2009 e 2013, sempre com poucos alunos (num total de 8).

Ao nível da formação pós-graduada, existiram vários cursos de mestrado e doutoramento, dos quais ainda se mantêm em funcionamento, o Mestrado em Química e o Programa de doutoramento em Química

Em 2000, entra em funcionamento a Licenciatura em Química que ainda hoje se encontra em funcionamento, embora tenha sofrido algumas reestruturações. O curso tem a duração de 3 anos e 180 Credit Transfer Scale (ECTs), conferindo ao aluno o grau de Licenciado em Química, com acreditação, em 2021, conforme consta no Aviso 3273/2021 do Diário da República n.º. 37/2021, série II, de 23 de fevereiro, que alterou o ciclo de estudos conducente ao grau de licenciado em Química da Universidade de Évora, cujo ingresso pode ser feito através de concurso nacional, local ou institucional (Direção Geral do Ensino Superior, acesso em 26/06/2020).

Na tabela 5, que se segue, apresentam-se os cursos da área de Química, na Universidade de Évora ao longo dos anos, nos diversos níveis de ensino.

Tabela 5 - Cursos da área de Química na Universidade de Évora, ao longo dos anos

Escola	Grau	Código	Nome do curso	Estado	Ano Letivo de Início
ECS	LIC	11	Ensino de Física e Química	I	1979
		38	Ensino de Física e Química - Ramo de Física		1993
		39	Ensino de Física e Química - Ramo de Química		1993
		41	Ensino de Física e Química (Ref 1993)		1993
ECT		198	Física e Química		2012
		113	Física e Química		2003
		605	Química		2017
		166	Química		2007
		121	Química		2003
		49	Química	2000	
	731	Química	V	2021	
ECS	MES	256	Ensino de Física e de Química no 3º Ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário	I	2008
ECT		606	Análises Químicas Ambientais		2017
		391	Análises Químicas Ambientais		2012
		172	Análises Químicas Ambientais		2007
		91	Análises Químicas Ambientais		2006
		725	Química	V	2021
		189	Química	T	2008
		631	Química	T	2017
		43	Química Analítica	I	2004
		112	Química Aplicada		2007
89		Química Aplicada e Empreendedorismo	2006		
587		Química em Contexto Escolar	2017		
114		Química em Contexto Escolar	2007		
		87	Química para o Ensino	2005	
ECT	DOUT	404	Química	I	2009
IIFA	PDOUT	241	Química	I	2009
IIFA		629	Química	T	2017
IIFA		727	Química	V	2021

PARTE II – METODOLOGIA DA
INVESTIGAÇÃO

PARTE II - METODOLOGIA DA INVESTIGAÇÃO

CAPÍTULO IV: METODOLOGIA

Neste capítulo, apresentamos e descrevemos os procedimentos da investigação realizada, a qual teve, por enfoque, perceber os fatores que influenciaram os alunos da Licenciatura em Química da Universidade de Évora e do 12º ano de escolaridade das Escolas Secundárias do Concelho de Évora a optarem por estudar Química.

Dentre as várias referências bibliográficas existentes, com o propósito de conceituar uma pesquisa, destacamos Minayo (1993) quando este define que:

“A pesquisa é uma atividade básica das ciências na sua indagação e descoberta da realidade, constituindo-se numa atitude e prática teórica de constante busca que define um processo intrinsecamente inacabado e permanente. É uma atividade de aproximação sucessiva da realidade que nunca se esgota, fazendo uma combinação particular entre teoria e dados (p. 243)”.

Esta definição caracteriza a pesquisa como uma atividade inacabada, pois, no resultado de uma investigação, não se devem atribuir verdades absolutas, uma vez que as descobertas são sempre renovadas. Todas as análises dela decorrentes apresentam várias implicações apreciativas e analíticas, cabendo ao pesquisador evidenciar o que está enquadrado no conhecimento empírico e explicar, com segurança, suas descobertas através do conhecimento científico.

Para alcançarmos a compreensão do que pretendemos estudar, procederemos, a seguir, com a justificação das opções metodológicas, bem como a apresentação das diversas vertentes da investigação e os instrumentos de recolha de dados aplicados na investigação.

4.1 A Opção Metodológica

Crotty (1998) afirma que os paradigmas são o referencial filosófico que informa a metodologia do investigador. Para o desenvolvimento desta tese, não tivemos a intenção de intervenção sobre o fenómeno em estudo, pois interessava-nos conhecer a realidade e os significados que os estudantes percebem a partir da prática pedagógica utilizada pelos professores e sua influência sobre o seu interesse em aprender Química. A nossa preocupação

consistiu em interpretar e descrever os significados dessa situação em particular. Assim, de acordo com Latorre, Del Rincon e Arnal (1996), essas características conferem ao nosso estudo uma **perspetiva interpretativa**.

Latorre et al. (1996) definem que a abordagem interpretativa das questões sociais procura “penetrar no mundo pessoal dos sujeitos, para saber como interpretam as diversas situações e que significado têm para eles (p. 42)”, tentando compreender o mundo complexo do vivido desde o ponto de vista de quem vive (Mertens, 1998, p. 11).

Depois de apresentado o paradigma em que se insere a investigação, dirigimo-nos para o problema empírico concreto e delineámos as estratégias e metodologia da investigação.

De acordo com Kaplan (1998), a metodologia procura descrever e analisar os métodos, alertar para os seus limites e recursos e clarificar os seus pressupostos e consequências. Em suma, o objetivo da metodologia é ajudar-nos a compreender, no sentido mais amplo do termo, não os resultados do método científico, mas o processo em si.

Assim sendo, é essencial que o plano de pesquisa seja delineado de acordo com o contexto e o objeto de estudo, tendo em consideração que, nas Ciências da Educação, a investigação é uma atividade fundamental que busca levantar questões para análise contextual da realidade. Após a discussão sobre a problemática desta pesquisa, será relembrada a questão de partida e serão identificados os objetivos.

Concretizamos, através desta tese de doutoramento, uma **pesquisa descritiva** que, segundo Vergara (2000), é aquela que expõe as características de determinada população ou fenómeno, estabelece correlações entre variáveis e define sua natureza. Mattar (1999) afirma que:

Este tipo de pesquisa responderá a questões como: quem, o quê, quando e onde, ressaltando a inter-relação com o problema de pesquisa, ao afirmar que sua utilização deverá ocorrer quando o propósito de estudo for descrever as características ou comportamentos dentro de uma população específica, descobrir ou verificar a existência de relação entre as variáveis.

Trata-se, portanto, de uma modalidade de pesquisa cujo objetivo principal é descrever, analisar ou verificar as relações entre os fenómenos (variáveis), ou seja, tomar conhecimento do que, com quem, como e qual a intensidade do fenómeno em estudo.

A abordagem aplicada a este estudo é do tipo mista (Creswell, 2014). A escolha deste método relaciona-se com o que se pretende compreender (objetivo do estudo) e a natureza e dimensão dos sujeitos para o estudo. A característica principal da abordagem mista está nos tipos de dados que se recolhem, dados quantitativos e dados qualitativos, que fornecem diferentes tipos de informações, quantitativas e qualitativas.

A integração de dados quantitativos e qualitativos foi usada para proporcionar uma melhor compreensão do problema pesquisado em amplitude e profundidade. Apresentamos proporcionalmente um maior percentual de dados quantitativos e gostaríamos de ter ampliado um pouco mais os dados qualitativos. Na realidade tencionávamos realizar entrevistas com alguns estudantes que fizeram parte do estudo, com a finalidade de aprofundar ainda mais a compreensão através de suas respostas. Entretanto, com o advento da pandemia Covid-19 que assolou o mundo, a necessidade do distanciamento social impossibilitou tais recolhas de forma presencial.

Considerando também que os dados que dispúnhamos já nos disponibilizavam conteúdo suficiente para descrever os principais fatores que influenciaram a opção por estudar Química, optámos por diminuir esta dimensão qualitativa da recolha de dados da nossa pesquisa, considerando ainda que esta investigação não tem a intenção de esgotar o tema em estudo e que este tópico pode ser retomado em estudos futuros.

Os dados quantitativos resultam das respostas às questões fechadas presentes no instrumento de recolha de dados (questionário com escalas de classificação) e os dados qualitativos resultam das respostas às questões abertas do mesmo questionário (Tashakkori & Creswell, 2007; Teddlie & Tashakkori, 2009).

Segundo Creswell (2014), o uso de metodologias mistas na recolha de dados pressupõe a utilização de determinados procedimentos e pode envolver três modos distintos: o procedimento sequencial, em que inicialmente se recolhe um tipo de dados e depois outro, o procedimento convergente (paralelo) e o procedimento transformativo.

Neste estudo, foi aplicado o procedimento convergente ou paralelo (complementar), uma vez que os dados quantitativos e qualitativos foram recolhidos em simultâneo, com aplicação de

um instrumento (inquérito por questionário) com questões fechadas (quantitativas) e que incorporou também a recolha de dados através de questões abertas (Creswell, 2014).

4.2 Questão de Partida

No desenho da presente investigação, foi definida a seguinte questão de partida:

Porque alguns alunos optam por aprender Química? E que expectativas futuras motivaram a escolha?

4.3 Objetivos do Estudo

Em consonância com a questão de partida, definimos, para o nosso estudo, os seguintes objetivos de investigação:

Objetivo 1

Conhecer os fatores que levaram os alunos das escolas secundárias do concelho de Évora a optarem por estudar Química no 12º ano:

- 1.1 Identificar possíveis causas de natureza escolar;
- 1.2 Identificar possíveis influências de contextos de aprendizagem não formal;
- 1.3 Identificar possíveis causas de natureza pessoal;

Objetivo 2

Conhecer os fatores que levaram os alunos da Licenciatura em Química da Universidade de Évora a escolherem essa área para sua formação académica:

- 2.1 Identificar possíveis causas de natureza escolar;

2.2 Identificar possíveis influências de contextos de aprendizagem não formal;

2.3 Identificar possíveis causas de natureza pessoal;

Objetivo 3

Comparar os resultados obtidos a partir dos alunos do Ensino Secundário com os obtidos na investigação envolvendo os alunos da Licenciatura

Objetivo 4

Identificar as expectativas futuras que motivaram a escolha, em ambos os grupos considerados.

4.4 Contexto da Investigação

Ao escolherem-se os participantes de uma investigação, deve-se procurar seleccionar aqueles que satisfazem os critérios relacionados com o assunto, que podem fornecer dados ricos e reais, bem como informações significativas. Esta escolha oscila entre o objetivo de abarcar o campo mais vasto possível e o de realizar as análises mais profundas, integrando a maior variedade possível (Flick, 2005)

Como o que se pretendia era conhecer e compreender o ponto de vista dos estudantes e sobre os fatores que os levaram a optarem por estudar Química, estabeleceram-se os critérios elencados nos pontos seguintes:

4.4.1 O território (Évora)

Considerando que esta investigação seria desenvolvida no curso de doutoramento em Ciências da Educação, no âmbito da Universidade de Évora, optámos, por conveniência, escolher os alunos que estudassem no concelho de Évora e que já tivessem tomado a decisão de estudar Química.

Considerando que esta investigação é orientada por professores da Universidade de Évora e que estes tinham acesso às escolas secundárias públicas do concelho de Évora, recolheram-se informações junto da direção das três escolas Secundárias do concelho de Évora e constatou-se que apenas nas Escolas Secundárias Severim de Faria e Gabriel Pereira, existiam turmas de Química no 12º ano de escolaridade, para o ano letivo 2018/2019, ano em que recolhemos a informação e chegou-se então aos dois grupos listados abaixo:

- i) Alunos do 12º ano do Ensino Secundário das Escolas Severim de Faria e Gabriel Pereira, que optaram por estudar Química neste ano, matriculados no ano letivo de 2018/2019;
- ii) Alunos da Licenciatura em Química da Universidade de Évora, inscritos no ano letivo 2018/2019.

4.5 Os Participantes do estudo

4.5.1 Estudantes do 12º ano de escolaridade

Em pesquisa, junto da Direção Geral de Educação (DGE), foram identificadas, em escolas do concelho de Évora, no ano letivo de 2018/2019, três turmas de 12º ano do Ensino Secundário que estavam a frequentar a disciplina de Química, sendo duas turmas na Escola Secundária Severim de Faria, totalizando vinte e nove alunos, e uma turma na Escola Secundária Gabriel Pereira com um total de dezoito alunos. Na Escola Secundária André de Gouveia, a terceira escola secundária localizada no Concelho de Évora, não houve formação de turmas de Química no 12º ano.

Os alunos que participaram da pesquisa encontram-se listados na tabela 6 abaixo:

Tabela 6 - Participantes do estudo, de acordo com o género

Escola Secundária	Raparigas	Rapazes	Total
Gabriel Pereira	12	06	18
Severim de Faria	14	15	29
Total	26	21	47

Fonte: elaboração própria

Ao analisar a tabela 6, chega-se a um total de 26 raparigas e 21 rapazes, no ano letivo de 2018/2019, no concelho de Évora, que optaram por frequentar a disciplina de Química no 12º ano do Ensino Secundário. Os valores não diferem de modo discrepante portanto, não é possível estabelecer se existe preferência de um género por estudar Química.

No que diz respeito à idade dos alunos das Escola Secundária Gabriel Pereira e Severim de Faria, estas encontram-se representadas na tabela 7.

Tabela 7 - Idade dos alunos do 12º ano das Escolas Secundárias Gabriel Pereira e Severim que optaram por estudar Química

	17 anos	18 anos	19 anos	20 anos	Total
Gabriel Pereira	8	10	0	0	18
Severim de Faria	14	12	2	1	29
Total	22	22	2	1	47

Fonte: elaboração própria

Ao analisar a tabela 7, observamos que, na sua maioria, a distribuição de idades é compatível para o 12º ano, pois não estamos a observar uma grande dispersão idade/ano para o ano letivo de 2018/2019.

As Direções das Escolas foram contactadas no sentido de ser obtida autorização para o desenvolvimento do estudo. Fomos orientados a fazer formalmente um pedido junto da DGE. O pedido foi feito sob o registo de número 0690900001, com a designação «questionário sobre fatores que determinam a opção por estudar Química», registado em 09/04/2019, em nome da Professora Doutora Margarida do Rosário Domingos Terraço Figueiredo, sendo a sua aplicação aprovada, em 21/05/2019, e comunicada através de e-mail, pelo Senhor José Vitor Pedroso, Diretor Geral da DGE, conforme Anexo 1.

4.5.2 Estudantes do curso de Licenciatura em Química da Universidade de Évora

A Universidade de Évora foi a instituição que escolhemos para desenvolvermos a presente investigação, no que diz respeito aos alunos da Licenciatura em Química, e que, portanto, já fizeram a opção por estudar esta disciplina, ao nível de Ensino Superior. A Universidade de Évora é considerada, segundo Figueiredo (2003), “um autêntico motor de desenvolvimento da região Alentejo, tem procurado cumprir esta função através da criação de cursos que venham ao encontro das necessidades de quadros técnicos nesta zona do País ainda algo carenciada (p. 112)”.

Na página web da Universidade de Évora, a Licenciatura em Química é apresentada como um curso com uma forte componente prática, sendo uma licenciatura para quem gosta de ciência e inovação, ao proporcionar contacto permanente com atividades de investigação, com possibilidade de realizar o estágio num tema inovador, integrado em grupos de investigação.

O plano de curso permite desenvolver uma autonomia progressiva, existindo, desde o primeiro até ao último ano, uma grande proximidade com os docentes, traduzindo-se num melhor acompanhamento dos alunos e do seu processo de aprendizagem.

As bases fornecidas no primeiro ano serão consolidadas nos anos seguintes com disciplinas de índole teórica e prática, incluindo alguns trabalhos realizados na forma de miniprojectos. No terceiro ano, os alunos têm à disposição um leque alargado de disciplinas optativas que lhes permitem ter formação adicional nas áreas do seu interesse. A participação dos alunos em programas de intercâmbio nacional e internacional é estimulada.

O curso apresenta, como alternativas para saídas profissionais, a investigação criminal e forense; laboratórios de análises químicas, clínicas, ambientais, agroalimentares e industriais; institutos públicos e privados tecnológicos e de investigação; delegados comerciais de empresas químicas, farmacêuticas e de equipamentos científicos; atividades de consultadoria, planeamento e controlo de qualidade; acesso a segundos ciclos na área da Química, Química Forense, Bioquímica, entre outros.

O curso pertence à unidade orgânica Escola de Ciências e Tecnologias, tem uma duração de 6 semestres e confere 180 *European Credit Transfer Scale* (ECTS), sendo 162 obrigatórios e 18

optativos, tendo sido acreditada em 23 de fevereiro de 2021, pela Agência de Avaliação e Acreditação do Ensino Superior (A3ES), publicado no Diário da República, 2ª. Série, nº. 37, Aviso nº. 3273/2021.

A procura pelo curso vem decrescendo com o passar dos anos. A tabela 8 mostra o número de vagas ofertadas pela Universidade de Évora para o curso de Licenciatura em Química, no período de 1998 a 2018, bem como o número de candidatos que concorreram a essas vagas e o número de candidatos aí colocados em 1ª fase.

Tabela 8 - Número de vagas, colocações e inscrições em 1ª fase no curso de Química da Universidade de Évora (1998-2018)

Ano	Vagas Ofertadas	Candidatos Inscritos	Candidatos Colocados
1998	30	391	32
1999	30	356	30
2000	30	*	30
2001	30	*	30
2002	30	*	24
2003	30	110	30
2004	30	46	14
2005	25	62	14
2006	25	13	0
2007	0	0	0
2008	0	0	0
2009	0	0	0
2010	0	0	0
2011	0	0	0
2012	0	0	0
2013	0	0	0
2014	0	0	0
2015	20	9	1
2016	20	9	3
2017	10	19	5
2018	0	0	0

Fonte: DGES, março de 2019

* dado não disponibilizado pela DGES

Analisando a tabela 8 acima, observamos que, no ano de 1998, o curso de Licenciatura em Química da Universidade de Évora, disponibilizou trinta vagas para o curso e a demanda foi maior que a oferta, visto que, nesse ano, houve trezentos e noventa e um candidatos interessados em ingressar no curso, sendo trinta e dois deles colocados, mediante aprovação no Exame Nacional do Ensino Superior. Observamos, também, que, até o ano de 2005, com exceção do período compreendido entre 2000 e 2002, cujos dados não foram disponibilizados pela Direção Geral do Ensino Superior (DGES), a procura pelo curso de Química, sempre foi maior que a oferta. Entretanto, não se pode deixar de notar que a procura pelo curso de Química diminuiu drasticamente, quando comparamos o ano de 1998, com o ano de 2005, que o número de interessados em ingressar neste curso reduziu de trezentos e noventa e um para sessenta e dois inscritos.

No período compreendido entre os anos de 2004 a 2006, verificamos que o número de candidatos colocados no curso de Química foi inferior ao número de vagas ofertadas. Como o Ministério da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior estabelece que, para o funcionamento de um determinado curso de Ensino superior, o número de inscritos, nos três anos anteriores não pode ser inferior a dez, logo, não houve oferta de vagas para o curso de Licenciatura em Química da Universidade de Évora no período compreendido entre os anos de 2007 a 2014.

Em 2015, voltam a ser ofertadas vinte vagas, houve nove candidatos colocados, dos quais apenas um foi colocado, como primeira opção. Em 2016, foram novamente ofertadas vinte vagas, com nove candidatos inscritos para concorrer e apenas três destes foram colocados como primeira opção.

Em 2017, foram ofertadas dez vagas e a procura aumentou para dezanove candidatos inscritos. Entretanto, apenas cinco foram colocados. Observamos uma tendência ao aumento na procura para o período compreendido entre 2015 e 2017. No entanto, o número de inscritos foi inferior àquele determinado pelo despacho orientador de fixação de vagas no Ensino Superior, no ano de 2018-2019, publicado no Diário da República 2ª Série n. 97, de 21 de maio de 2018.

Na sequência do referido Despacho, para o ano de 2018-2019, o curso de Licenciatura em Química da Universidade não abriu vagas, devido ao reduzido número de inscritos nos anos anteriores.

Os dados do curso de Licenciatura em Química da Universidade de Évora coadunam com os dados encontrados na literatura, anteriormente descritos, e que alertam para um declínio no interesse dos estudantes por estudar Química no Ensino Superior. Por esta razão, esperamos que, ao compreender os fatores que levaram os alunos que estão matriculados neste curso, a optarem por estudar Química, possamos encontrar algumas respostas para minimizar esta crise que o Ensino de Química vem atravessando, ao longo dos anos.

Os alunos da Universidade de Évora que participaram na pesquisa encontram-se listados na tabela 9 que segue:

Tabela 9 - Participantes da Universidade de Évora, de acordo com o género

	Raparigas	Rapazes	Total
Universidade de Évora	6	2	8

Fonte: elaboração própria

Ao analisar a tabela 9, percebe-se que o grupo de estudantes é pequeno e, apesar de o número de raparigas ser mais do que o dobro do número de rapazes, não é possível afirmar, com segurança, uma relação entre o género e a opção por estudar Química, em decorrência da amostra ser pequena. O grupo é formado por 6 raparigas e 2 rapazes que frequentam a Licenciatura em Química e estão cursando entre os segundo e o quinto semestres do curso.

Na tabela 10, que se segue, encontra-se representada a idade dos alunos matriculados no curso de Licenciatura em Química da Universidade de Évora

Tabela 10 - Idade dos alunos do curso de Licenciatura em Química da Universidade de Évora

	19 anos	20 anos	21 anos	22 anos	23 anos	Total
Nº de Alunos	2	4	1	0	1	8

Fonte: elaboração própria

Ao analisar a tabela 10, observamos que, na sua maioria, a distribuição de idades é compatível para alunos que ingressaram no Ensino Superior, logo após a conclusão do Ensino Secundário.

4.6 Os instrumentos de recolha de dados

Para responder à questão de investigação, considerando o número total de alunos - cinquenta e cinco no total, entre os alunos das Escolas Secundárias e os alunos do Curso de Licenciatura em Química da Universidade de Évora e considerando que um dos alunos da Licenciatura se recusou a participar da pesquisa, para a recolha de dados - optou-se pela construção e aplicação de dois questionários denominados A e B. O questionário A foi destinado aos estudantes do Ensino Secundário e o Questionário B destinado aos estudantes do Ensino Superior.

4.6.1 O Questionário

Quivy e Campenhoudt (1992) definem um questionário como um instrumento de observação não participante, baseado numa sequência de questões escritas, dirigidas a um conjunto de indivíduos, envolvendo as suas opiniões, representações, crenças, valores, preferências, informações ou conhecimento sobre eles próprios e sobre o meio que os rodeia.

Este instrumento (Apêndice 3) pareceu-nos adequado para a compreensão dos fatores que fizeram com que alunos do 12º ano do Ensino Secundário e do Ensino Superior optassem por aprender Química nesta série e também com o propósito de compreender que expectativas futuras poderão ter influenciado essa escolha.

Outro questionário (Apêndice 4), semelhante ao anterior, destinou-se a compreender os fatores que levaram os alunos do curso de Licenciatura em Química da Universidade de Évora a optarem por este curso.

4.6.1.1 A construção e validação do questionário

Na elaboração dos questionários, para conhecermos os fatores que fizeram com que os alunos do 12º ano do Ensino Secundário e da Licenciatura em Química da Universidade de Évora optassem por estudar Química, levámos em consideração as componentes do estudo,

nomeadamente a área geral e os objetivos da investigação e planeámos as secções e as suas perguntas.

Como pré-requisitos essenciais para elaboração de um questionário, Rosa (2008) indica «*confiabilidade e validade*». A confiabilidade de um instrumento de medição refere-se “ao grau em que sua aplicação repetida, para o mesmo assunto ou objeto, produz os mesmos resultados (p. 201)”. Neste âmbito, Sampieri (2010) define o termo confiável como a aplicação repetida que não produz resultados diferentes. Também levámos em consideração o que diz Hill & Hill (1998), sobre clareza e extensão das perguntas:

- i) Clareza está inversamente relacionada com a extensão de uma pergunta;
- ii) Quanto mais “literárias” e sofisticadas forem as palavras de uma pergunta, menos claro é o seu significado (p.18).

Os questionários iniciam-se com uma breve justificação dos mesmos e as orientações para o preenchimento dos itens que foram distribuídos em perguntas fechadas e abertas. Segundo Hill & Hill (1998, p. 18), um questionário com perguntas abertas e fechadas torna-se bastante útil, na medida em que se pretende obter informação qualitativa para complementar e contextualizar a informação quantitativa obtida pelas outras variáveis.

Nomeou-se Questionário A o que foi destinado aos alunos do 12º do Ensino Secundário do concelho de Évora e Questionário B o dirigido aos alunos da Licenciatura em Química da Universidade de Évora. Os questionários foram subdivididos em secções:

Parte Ia – Informação de enquadramento;

Parte Ib – Perspetivas futuras;

Parte II – Fatores que determinaram a opção por estudar Química (1ítem e 7 subitens);

Parte III – Fatores determinantes para que alguns alunos não gostem de estudar Química

Parte IV – Perguntas abertas, orientando os alunos a responderem livremente aos temas abordados.

Os questionários A e B são, propositadamente, bastante similares com pequenas alterações que levaram em conta que as experiências vivenciadas e as aspirações futuras que poderão ser diferentes para os alunos da Licenciatura, quando comparados aos alunos do Ensino Secundário.

Optámos por utilizar, como escala de avaliação, a de Likert constituída por 5 itens que variam da total discordância até à total concordância sobre determinada afirmação. Uma escala tipo Likert é constituída por questões em que o respondente, além de concordar ou não, apresenta o seu grau de intensidade de concordância ou discordância em relação às respostas (Cunha, 2007; Alexandre, Andrade, Vasconcelos, Araújo e Batista, 2013)

Uma das vantagens da escala de Likert, segundo Oliveira (2001), é o fornecimento de direções sobre a posição do respondente, em relação a cada afirmação. Ressalta, ainda, uma desvantagem da utilização desta escala que está associada ao problema de interpretação, devido às diferentes opções de resposta, que podem confundir o respondente.

Para Silva Júnior e Costa (2014), outra vantagem apresentada pela escala de Likert é a sua simplicidade de aplicação, dado que o respondente opta por concordar ou não com uma determinada afirmação. Porém, os autores ressaltam que essa escala apresenta desvantagens, como a necessidade de o respondente fazer primeiramente uma análise do conteúdo e posteriormente da amplitude, ou seja, o grau de intensidade da afirmação.

Os números nas escalas de Likert indicam quanto as respostas diferem entre si, em determinadas características, sendo que esses números estão relacionados com a denominação de pontos da escala. Vieira & Dalmoro (2008) apresentaram, em sua pesquisa, dados sobre a influência do número de itens na escala de Likert e o efeito da disposição da escala nos resultados de uma mensuração e verificaram que a escala que se mostrou mais adequada foi a de cinco pontos e que a inversão do formato da escala mostrou que alguns entrevistados mudaram de posição.

Oliveira (2001), analisando os principais aspetos e conceitos relacionados às escalas de mensuração de atitudes, observou que a mais utilizada em pesquisas foi a de Likert. Apesar de outras escalas apresentarem resultados satisfatórios, o autor ainda complementa que essa

maior utilização da escala Likert pode ser justificada pela grande variedade de material existente na literatura.

Para validar os questionários que utilizamos nesse estudo, passámos por três fases:

- 1) Análise do questionário pelos Orientadores desta pesquisa;
- 2) Submissão a Painel de especialistas, através de quatro docentes universitários, especialistas doutorados com ampla experiência neste instrumento de recolha. Os nomes foram sugeridos pelos orientadores da pesquisa que indicaram os professores Marília Cid, Paulo Mendes, Luísa Carvalho e João Nabais. A eles, apresentámos o trabalho de investigação que pretendíamos desenvolver, assim como o propósito do pedido de colaboração e facultámos a primeira versão do questionário de investigação por correio eletrónico. Os ilustres professores, gentilmente desenvolveram individualmente uma análise e indicação de sugestões adequadas para melhoria da validade do conteúdo do nosso instrumento de investigação. Tendo em conta a formação e experiência de cada um dos juízes, optamos por não estabelecer qualquer critério ou escala, possibilitando uma análise sem restrições de modo que fossem identificados os erros e omissões e as propostas de alterações a serem efetuadas.

Esta validação por recurso ao painel de especialistas é sugerida por Hill e Hill (2009), cujo propósito é de julgar a relevância, dimensões, validade do conteúdo sustentado na lógica, intuição e experiência dos peritos participantes.

- 3) Estudo piloto com 3 estudantes de Química – para verificar se os itens contidos no questionário estavam adequados às habilitações literárias e ao vocabulário dos respondentes. A fim de verificar se os itens estavam compreensíveis, o estudo piloto foi realizado com três alunos matriculados nos períodos iniciais da Universidade Federal do Amazonas. Os alunos em tela, eram recém-saídos do 3º ano do Ensino Médio, equivalente ao 12º ano do Ensino Secundário em Portugal. Tal escolha se deu, principalmente, pelo facto de que a investigadora reside em Manaus e de ter a intenção de aplicar o questionário a estudantes que não participariam do estudo. Considerando-se que no concelho de Évora todos os alunos do 12º ano do Ensino Secundário e da Licenciatura em Química são participantes, optou-se por essa solução.

Antes dessa decisão, tentámos contato com Escolas Secundárias e Universidades de Portugal, no intuito de submeter o questionário aos alunos de localidades como Lisboa, Coimbra e Porto, que, por estudarem também em Portugal, teriam vivências similares as dos alunos de Évora. Entretanto, aos e-mails enviados, não obtivemos respostas. Assim, considerando que a Química é uma ciência universal, optámos em fazer o teste piloto com os estudantes da Universidade Federal do Amazonas, conforme referido anteriormente. O teste piloto teve como objetivo, avaliar o grau da complexidade das questões, os pontos fracos no instrumento, a interação da pesquisadora com os sujeitos participantes e o tempo de preenchimento pelo inquerido. Os alunos responderam ao questionário demorando, em média, 10 minutos no preenchimento, e fizeram colocações como: “que gostam de estudar Química, porque tiveram um bom professor” e “que têm certeza de que mais alunos gostariam de estudar Química se existissem mais aulas experimentais”.

Marconi e Lakatos (2003) reforçam a importância da realização de estudo piloto, a fim de localizar e corrigir possíveis falhas, inconsistências, ambiguidades, linguagem inacessível, complexidade ou perguntas supérfluas, verificando assim a fidedignidade, validade e operatividade do questionário a ser respondido.

Após as três fases descritas anteriormente, procedemos ao registo escrito e individual do contributo, as sugestões dos especialistas incidiram em aspetos relacionados com a formulação de alguns itens e algumas questões relacionadas a palavras e termos utilizados. Elaborámos uma grelha de análise, conforme o anexo 4, para melhor visualização das sugestões e procedemos aos ajustes que considerámos pertinentes, em termos de reformulação de alguns itens e eliminação de outros, obtendo dessa forma uma versão definitiva do questionário.

4.6.1.2 A aplicação dos questionários

O questionário A destinado aos alunos do 12º ano de escolaridade foi aplicado, em junho de 2019, pelas professoras das turmas das Escolas Secundárias Gabriel Pereira e Severim de Faria.

O questionário B foi aplicado nos dias 11 e 14 de março de 2019, respetivamente aos alunos do 3º e 6º semestre, pela investigadora, num período de uma aula cedido pelo professor na Universidade de Évora.

Foram expressos o objetivo e esclarecimentos necessários sobre a pesquisa ressaltando a natureza e importância do problema em estudo.

4.7 Questões de ordem ética

Em todas as etapas da pesquisa, preocupámo-nos com questões de ordem ética, a fim de apresentar à comunidade científica uma tese de doutoramento com resultados fidedignos. Tivemos especial cuidado para que pudéssemos captar, de forma fiel, objetiva, honesta e espontânea, a opinião dos estudantes inquiridos. Buscámos garantir que todos os que colaboraram com esta pesquisa pudessem confiar na idoneidade da investigação, no tratamento de dados, reservando-lhes a confidencialidade e o anonimato, ao longo de todo o processo inquisitivo e no momento da elaboração da tese. Neste contexto, seguimos a indicação de Hébert, Goyette e Boutin (2008) defendem o seguinte:

“O investigador quando se dirige aos intervenientes na investigação, é norteado por certos princípios éticos, quando inicia seu trabalho de campo e quando efetua a recolha de dados, devendo redigir o seu relatório mantendo uma preocupação ética face ao impacto possível deste na reputação quer dos indivíduos e da instituição em causa (p. 133)”.

Igualmente, asseguramos todas as autorizações formais necessárias para a realizar esta pesquisa.

4.8 O procedimento de análise da informação

De acordo com Creswell (2012), o argumento central para que uma pesquisa utilize uma abordagem mista (qualitativa e quantitativa) é que a combinação e integração dos dados pode fornecer uma melhor compreensão do problema em estudo, utilizando-se da teoria para

orientar o estudo. É fundamental que todo o investigador em educação se preocupe com a fiabilidade e validade dos métodos a que recorre, sejam eles de cariz quantitativo ou qualitativo. As palavras do autor afirmam que: “sem rigor a investigação não tem valor, torna-se ficção e perde a sua validade (Morse et al., 2002, p 02)”.

Bento (2012) resume que:

“Existem momentos em que, nas investigações qualitativas, se recorre a técnicas quantitativas, ou ao contrário, e tornam-se cada vez mais comuns estudos enquadrados no paradigma interpretativo que têm algumas características quantitativas ou que usam ambas as abordagens. Assim, as abordagens de investigação qualitativa e quantitativa devem ser vistas como técnicas complementares, em que cada uma delas dá as suas próprias visões a um determinado problema em estudo, podendo, desta forma, ser mais complementares que dicotómicas (p. 42)”.

4.8.1 A análise estatística

Considerando a dimensão do número de inquiridos (cinquenta e cinco no total), procedeu-se à análise dos resultados, utilizando-se recursos do programa Excel para cálculos estatísticos. Construiu-se uma matriz no programa Excel (base de dados) onde as questões foram elencadas e se atribuíram valores numéricos (medida) à escala de tipo Likert, de um a cinco (1 a 5), partindo da opção menos concordante a mais concordante, respetivamente, de forma gradual. Lançadas as respostas dos cinquenta e cinco estudantes, buscámos organizar os dados de modo lógico, agrupados e resumidos através de tabelas.

As variáveis, medidas em escala Likert, foram analisadas através das frequências nos níveis apresentados e em função dos valores da média para cada indicador. Para a média, numa escala de um a cinco, um valor maior que três é considerado superior à média da escala (Guimarães & Sarsfield Cabral, 2010).

A análise e interpretação dos dados quantitativos obedeceu a análise de comparação das variáveis (Afonso & Nunes, 2011; Hall, Neves, & Pereira, 2011). Também foram organizados agrupamentos para as categorias de forma a possibilitar a inferência das tendências principais dos estudantes.

4.8.2 A análise de conteúdo

A análise do conteúdo das perguntas abertas seguiu as etapas propostas por Bardin (1997) que são: pré-análise, exploração do material, tratamento de inferências e interpretação.

A pré-análise consistiu na organização dos dados dos inquéritos e sua transcrição para uma matriz, construída no programa Word do pacote Office 365. Procedeu-se à leitura das informações fornecidas pelos estudantes e à marcação das palavras-chave. Por fim, fez-se a comparação e interpretação da informação dando sentido às expressões, uma vez que, segundo Bardin (1997), essa identificação permite descobrir as regularidades, explicações e a elaboração de tipos de respostas ou de modelo.

4.9 Calendário da Investigação

Durante a elaboração do projeto de tese, que norteia esta investigação, estabelecemos um cronograma que incluía a calendarização de sua execução. Apresentamos o mesmo na tabela 11:

Tabela 11 - Calendarização da Investigação

	Calendarização		
	2017/2018	2018/2019	2019/2020
Escolha do tema/área de estudo	X		
Elaboração e apresentação do projeto	X	X	
Pesquisa bibliográfica	X	X	X
Revisão de literature		X	
Construção e validação dos documentos (questionário)		X	
Recolha de dados		X	
Tratamento e análise de dados		X	X
Escrita		X	X

Fonte: elaboração própria

A escrita da tese, prolongou-se até meados de 2021, para que pudesse ser aprovada pelos orientadores.

PARTE III– ANÁLISE DOS
DADOS

PARTE III – ANÁLISE DOS DADOS

CAPÍTULO V – APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

Neste capítulo, apresentaremos os resultados obtidos após a análise dos dados obtidos dos questionários aplicados aos alunos do Ensino Secundário do Concelho de Évora e do curso de Licenciatura em Química da Universidade de Évora.

Os dados qualitativos resultantes das questões abertas estão apresentados com a transcrição das frases dos estudantes. Também se apresentam em tabelas resultantes da análise de conteúdo feita.

5.1 Análise e interpretação dos resultados (estudantes do Ensino Secundário - Questionário A)

Os dados apresentados a seguir foram obtidos através do questionário A aplicado aos alunos do 12º ano das Escolas Secundárias do Concelho de Évora, visando compreender os fatores que os levaram a optar por estudar Química neste ciclo de escolaridade. O referido instrumento de recolha foi subdividido nas seções descritas abaixo, conforme o anexo IV:

Parte Ia – Informação de enquadramento;

Parte Ib – Perspetivas futuras;

Parte II – Fatores que determinaram a opção por estudar Química (1 item e 7 subitens);

Parte III – Fatores determinantes para que alguns alunos não gostem de estudar Química

Parte IV – Questões orientadas para os alunos responderem livremente aos temas abordados (questões abertas)

5.1.1 Análise Quantitativa

Os dados quantitativos são apresentados em tabelas e gráficos, para os quais se fez uso de estatística, com recursos do programa Excel.

Participaram do estudo 47 (quarenta e sete) estudantes do 12º ano do Ensino Secundário, de acordo com o perfil anteriormente descrito no capítulo anterior

5.1.1.1 Informações de enquadramento (parte Ia)

Buscámos, através das questões 1 e 2, conhecer o perfil dos respondentes, através da sua idade e género. Assim, conforme já observámos anteriormente, nas tabelas 5 e 8 do capítulo anterior, não há dispersão idade/ano que pudesse, gerar por questões de maturidade, respostas divergentes entre os alunos.

Verificamos, também, que os respondentes foram 26 raparigas e 21 rapazes e assim constatamos que não podemos dizer que estudar Química é uma opção em que prevalece a questão de género. Os fatores que levaram estes alunos a optarem por estudar Química, eventualmente, não estão relacionados com a idade ou o género. Assim, buscaremos entender que outros fatores podem ter influenciado a escolha.

Item 3 – *Gosto de estudar Química*

Na questão 3, pretendíamos saber se os alunos respondentes, que optaram por estudar Química, de facto gostavam da disciplina, levando em conta que poderiam ter feito esta opção por outros fatores.

Apresenta-se, na tabela 12, a distribuição das respostas dos estudantes ao item 3. As respostas poderiam variar numa escala de “1” a “5”, em que “1” representava discordância total em relação ao tema proposto e “5” representava concordância total.

Tabela 12 - Gosto de estudar Química (item 3)

Escala	Frequência Absoluta (n)	Frequência Relativa (%)
1	0	0
2	2	4,3
3	12	25,5
4	27	57,4
5	6	12,8
Total	47	100,0
Média	3,8	

Da análise da tabela anterior, pode-se concluir o seguinte:

- i) Nenhum aluno atribuiu a pontuação mínima, (1), ou seja, ninguém discorda totalmente que gosta de estudar Química. Tal facto, era esperado, pois os inquiridos optaram por estudar Química no 12ºano do Ensino Secundário;
- ii) A pontuação mais frequentemente atribuída foi 4, o que demonstra concordância quase total no facto de que gostam de estudar Química. 57,4 % dos respondentes atribuiu esta pontuação;
- iii) O grau de concordância total 5 foi escolhido por 6 estudantes, correspondendo a 12,8 % dos alunos respondentes;
- iv) 95,7 % dos respondentes demonstra uma tendência favorável a gostar de estudar Química, facto que evidencia uma atitude muito positiva destes estudantes face à Química;
- v) O valor médio obtido (3,8) confirma que a maioria dos estudantes gosta de estudar Química.

Item 4 – Tive aulas práticas de Química ao longo do meu percurso académico

No item 4, buscámos compreender se os alunos tiveram aulas práticas de Química ao longo do seu percurso académico.

Apresenta-se, na tabela 13, a distribuição das respostas dos estudantes ao item 4.

Tabela 13 - Tive aulas práticas de Química ao longo do meu percurso académico (item 4)

Escala	Frequência Absoluta (n)	Frequência Relativa (%)
1	0	0
2	0	0
3	7	14,9
4	22	46,8
5	18	38,3
Total	47	100
Média	4,3	

Da análise de dados da tabela anterior podemos inferir que:

- i) Todos os alunos tiveram aulas práticas de Química no Ensino Secundário, uma vez que não foram atribuídas pontuações 1 ou 2 para esta questão;

Estes resultados corroboram o que Mateus (2010), refere, quando indica que a importância da disciplina de Química na formação intelectual dos estudantes do Ensino Médio é inquestionável. Porém, observa-se que muitos estudantes demonstram uma acentuada desmotivação para o seu estudo. Graças às aulas estritamente expositivas e ao completo descaso com a parte experimental, muitos alunos acabam considerando a disciplina maçadora, acreditando ser ‘coisa só para cientistas’.

Entretanto, de acordo com os resultados obtidos, constatamos que, nas Escolas Secundárias do concelho de Évora, as aulas práticas de Química fazem parte do percurso escolar dos alunos, facto que é muito relevante, atendendo à importância dessa experiência prática nos mecanismos de motivação dos estudantes.

Concorrendo com esta leitura do nosso estudo, Trevisan e Martins (2008) certificam que as pesquisas desenvolvidas na área de ensino desta Ciência têm-se concentrado principalmente nos mecanismos didáticos que tratam da compreensão dos conteúdos químicos, abordando, de forma particular, os processos de ensino e de aprendizagem. Neste sentido, segundo Leal (2010), a experimentação no Ensino de Química é capaz de levar o aluno a compreender que os conceitos químicos, em geral considerados bastante abstratos, foram construídos a partir de procedimentos experimentais, dos quais muitos podem ser observados ou reproduzidos por ele mesmo.

5.1.1.2 Perspetivas Futuras (parte IB)

Item 5 – Ao terminar o Ensino Secundário, gostaria de ingressar no Ensino Superior?

Pretendíamos conhecer quais as perspetivas futuras destes alunos, avaliando se pretendiam ingressar no Ensino Superior e em que curso gostariam de o fazer. Apenas dois alunos responderam que ainda não sabem se iriam ou não ingressar no Ensino Superior. Assim, concluímos que a grande maioria dos estudantes do 12º ano do Ensino Secundário tem interesse em cursar o Ensino Superior.

Na tabela 14, estão listadas as respostas dos alunos para a questão de número 5.

Tabela 14 - Ao terminar o Ensino Secundário, gostaria de ingressar no Ensino Superior?

Opção de resposta	Frequência Absoluta (n)	Frequência Relativa (%)
Não	0	0
Não sei	2	4,3
Sim, mas não sabe o curso	28	59,8
Sim gostaria de concorrer ao curso de... Ciências Farmacêuticas	2	4,3
Enfermagem	2	4,3
Engenharia Química	1	2,1
Fisioterapia	1	2,1
Mecatrónica	1	2,1
Matemática	1	2,1
Agronomia	1	2,1
Hotelaria	1	2,1
Enfermagem	1	2,1
Medicina	1	2,1
Biotecnologia	1	2,1
Reabilitação Psicomotora	1	2,1
Engenharia Mecânica	1	2,1
Medicina Veterinária	1	2,1
Engenharia Mecânica/Informática	1	2,1
Total	47	100,0
Média	4,3	

Para o acesso regular ao Ensino Superior em Portugal, o aluno pode utilizar-se do exame nacional do Ensino Secundário, conforme estabelece o artigo nº 19 do Decreto-Lei n. 296-A/98, de 25 de setembro. O acesso ao curso de Medicina, por exemplo, integra obrigatoriamente as provas de Física e Química, Biologia e Matemática.

1 - de acordo com o artigo 20ºB da referida lei e no artigo 26º da Lei n. 296-A/98, de 25 de setembro, estabelece que a nota de candidatura integra exclusivamente:

- a) A classificação final do Ensino Secundário, com um peso não inferior a 50 %;
- b) A classificação da ou das provas de ingresso, com um peso não inferior a 35 %;
- c) A classificação dos pré-requisitos de seriação, quando exigidos, com um peso não superior a 15 %.

Analisando a tabela 14, observamos que 13 dos 15 cursos citados pelos 17 alunos que indicaram a sua futura formação de Ensino Superior, são da área de Ciências e Tecnologias cujas provas de ingresso podem incluir a disciplina de Química. Assim, podemos colocar, como hipótese, que estes alunos do 12º ano do Ensino Secundário, provavelmente, já gostavam de estudar Química e optaram pela sua frequência no 12º ano, com o propósito de enriquecer os seus conhecimentos na área da Química que será importante no seu futuro académico e profissional.

Não podemos deixar de mencionar que há ainda 28 alunos (a maioria) que desejam cursar o Ensino Superior, mas ainda não decidiram o curso. No entanto, a escolha feita por eles por estudar Química pode estar relacionada com a sua afinidade pela disciplina.

5.1.1.3 Fatores que determinam a opção por estudar Química (parte II)

Item 6 – *Na sua opinião, em que medida os fatores abaixo foram determinantes para que você optasse por estudar Química*

Em nossa prática docente, é frequente o questionamento por parte dos alunos acerca do motivo pelo qual estudam Química. Chassot (1990) comenta que alguns professores também não sabem responder a esta questão, pois nunca pensaram no assunto, ou respondem de forma simplista.

O estudo da Química deve-se principalmente ao facto de possibilitar ao homem o desenvolvimento de uma visão crítica do mundo que o cerca, podendo analisar, compreender e utilizar este conhecimento no cotidiano, tendo condições de perceber e interferir em situações que contribuem para a deterioração de sua qualidade de vida. Cabe assinalar que o entendimento das razões e objetivos que justificam e motivam o ensino desta disciplina, poderá ser alcançado abandonando-se as aulas baseadas na simples memorização de nomes e fórmulas, tornando-as vinculadas aos conhecimentos e conceitos do dia-a-dia do alunado.

As perspectivas apresentadas no enquadramento teórico realizado nos capítulos anteriores enfatizam a existência de uma bagagem de conhecimentos prévios que influenciam no ensino, assim como a importância do cotidiano no processo de ensino/ aprendizagem. Baseados nessas perspectivas, buscámos compreender os fatores que determinaram a opção pelo estudo da Química. Então, no quesito número 6, perguntámos aos alunos envolvidos na pesquisa qual a importância de um conjunto de fatores na sua opção em estudar Química.

Os fatores foram escolhidos com base na literatura descrita nos capítulos 2 e 3 sobre a influência dos mesmos, na aprendizagem e na construção da empatia para com uma determinada área do conhecimento, neste caso, a Química. Tais fatores foram enumerados após o quesito 6 como:

6.1 Professor de Química;

6.2 Conteúdos de Química;

6.3 Aulas de Química;

6.4 Aulas experimentais;

6.5 Saídas profissionais;

6.6 Outros fatores;

6.7 Pessoas.

Item 6.1 *Professor de Química*

Apresenta-se, na tabela 15, a distribuição das respostas dos estudantes ao item 6.1.

Tabela 15 - Na sua opinião, em que medida os fatores abaixo foram determinantes para que você optasse por estudar Química. (Item 6.1 - Professores)

item	Frequência	Escala					Média
		1	2	3	4	5	
O bom relacionamento do professor com os alunos	n	5	3	8	12	19	3,7
	%	10,6	6,4	17,0	25,5	40,4	
A forma como o professor ensinava	n	6	4	14	10	13	3,4
	%	12,8	8,5	29,8	21,3	27,7	
Um professor inspirador e motivador	n	5	5	14	9	14	3,5
	%	10,6	10,6	29,8	19,1	29,8	
Um professor indicou-me que tenho facilidade para aprender Química	n	14	6	17	7	3	2,5
	%	29,8	12,8	36,2	14,9	6,4	
Um professor que propunha atividades desafiadoras	n	11	6	16	10	4	2,7
	%	23,4	12,8	34,0	21,3	8,5	
Um professor que motivava a participação dos alunos na sala de aula	n	7	2	16	13	9	3,3
	%	14,9	4,3	34,0	27,7	19,1	
Um professor que utilizava métodos de avaliação adequados	n	6	6	15	12	8	3,1
	%	12,8	12,8	31,9	25,5	17,0	
As práticas pedagógicas utilizadas pelos professores eram estimuladoras para a minha aprendizagem	n	6	7	13	20	1	3,1
	%	12,8	14,9	27,7	42,6	2,1	
Um professor que, quando não aprendíamos, utilizava outras estratégias com boa vontade	n	4	4	17	11	11	3,4
	%	8,5	8,5	36,2	23,4	23,4	
Um professor que esclarecia as dúvidas	n	3	3	5	18	18	3,9
	%	6,4	6,4	10,6	38,3	38,3	
TOTAL							3,3

A leitura que realizamos, a partir dos dados constantes da tabela 15, é a seguinte:

- i) Os itens que evidenciam uma média mais elevada são “*um professor que esclarecia dúvidas*”, com valor médio de (3,9) seguindo-se o item “*O bom relacionamento com os estudantes*”, com uma média de (3,7). Neste contexto, parece ser de concluir que a disponibilidade para trabalhar com os alunos e o bom relacionamento por parte do professor com os mesmos, foram fatores decisivos para a escolha de Química, por parte dos alunos;
- ii) Os itens que evidenciam média mais baixa são “*um professor indicou-me que tenho facilidade para aprender Química*”, com um valor médio de 2,5 e “*um professor que propunha atividades desafiadoras*” com um valor de 2,7. Estes números podem indicar que os alunos já possuíam, de si próprios, uma imagem positiva da Química;

Analisando a tabela 15, observamos que o bom relacionamento do professor com os alunos e a disposição para esclarecer dúvidas estão entre as qualidades docentes mais valorizadas pelos estudantes. Convém inferir que, quando o professor tem um bom relacionamento com seus alunos, estes sentem-se à vontade para tirar dúvidas e o professor se mostra disposto a esclarecê-las. Neste processo, o interesse e o encantamento pela disciplina tende a aumentar.

Analisando os dados acima expostos, temos a certeza da importância do professor no ato de educar, tanto é, que não é raro encontrarmos livros e artigos onde o papel do professor na escola é pesquisado. Boia (2003) afirma que:

O professor anestesiado pela rotina do dia a dia e manietado pelo colete do politicamente correto torna-se muitas vezes mera correia de transmissão de reformas e políticas pensadas por outros. A imposição coercitiva de mudança no campo de ensino resulta inevitavelmente na perda de motivação dos professores. Ensinar é muito mais do que transmitir matérias a recetores passivos. O verdadeiro ensino pressupõe o conhecimento dos alunos, dos seus percursos individuais e das formas mediante as quais eles pretendem aprender. Envolve também oportunidades para os professores poderem aprender uns com os outros, avaliar o resultado do seu trabalho e criar práticas pedagógicas inovadoras. Segundo o autor o autêntico ensino só tem lugar quando os professores estão preparados para satisfazer as exigências rigorosas e as diferentes necessidades do aluno e os fatores determinantes para o sucesso dos alunos é a qualidade dos professores e os seus conhecimentos de ensino-aprendizagem.

item 6.2 – Conteúdos de Química

A tabela 16, que se segue mostra a distribuição das respostas dos alunos e os valores médios obtidos para as questões relacionadas aos conteúdos de Química (item 6.2 do questionário A):

Tabela 16 - Na sua opinião, em que medida os fatores abaixo foram determinantes para que você optasse por estudar Química (Item 6.2 Conteúdos de Química)

item	Frequência	Escala (n) e (%)					Média
		1	2	3	4	5	
Os conteúdos de Químicas são interessantes	N	2	2	6	33	4	3,7
	%	4,3	4,3	12,8	70,2	8,5	
Os conteúdos envolvem cálculos e, por isso, gosto	N	3	6	16	15	7	3,3
	%	6,4	12,8	34,0	31,9	14,9	
O gostar dos conteúdos que são estudados de forma prática	N	2	4	11	24	6	3,6
	%	4,3	8,5	23,4	51,1	12,8	
A facilidade que tenho em aprender o conteúdo	N	4	5	15	20	3	3,9
	%	8,5	10,6	31,9	42,6	6,4	
A vontade de conhecer e entender as substâncias	N	0	3	16	21	7	3,7
	%	0	6,4	34,0	44,7	14,9	
O caráter teórico da disciplina	N	2	4	21	17	3	3,3
	%	4,3	8,5	44,7	36,2	6,4	
O caráter prático da disciplina	N	2	2	8	25	10	3,8
	%	4,3	4,3	17,9	53,2	21,3	
A percepção de que alguns conteúdos têm relação com o meu dia a dia	N	1	1	21	15	9	3,6
	%	2,1	2,1	44,7	31,9	19,1	
A possibilidade de ter um melhor conhecimento do mundo	N	2	2	16	14	13	3,7
	%	4,3	4,3	34,0	29,8	27,7	
A presença de conceitos e conteúdos oriundos da Matemática e da Física	N	4	6	12	18	7	3,4
	%	8,5	12,8	25,5	38,3	14,9	
O conteúdo relaciona-se com as tecnologias	N	4	7	14	16	6	3,3
	%	8,5	14,9	29,8	34,0	12,8	
O conteúdo relaciona-se com os contextos sociais	N	4	10	18	11	4	3,0
	%	8,5	21,3	38,3	23,4	8,5	
Os conteúdos são adequados para a aprendizagem e possibilitam discussões acerca dos conhecimentos adquiridos	N	1	8	13	20	5	4,2
	%	2,1	17,0	27,7	42,6	10,6	
Os conteúdos têm relação com a profissão que pretendo seguir	N	8	3	18	8	10	3,2
	%	17,0	6,4	38,3	17,0	21,3	
Os conteúdos despertam a minha curiosidade	N	0	3	14	17	13	3,9
	%	0	6,4	29,8	36,2	27,7	
Os conteúdos são atuais	N	2	4	9	21	11	3,7
	%	4,3	8,5	19,1	44,7	23,4	
TOTAL							3,6

Os resultados apresentados na tabela 16 mostram que os alunos consideram os conteúdos de Química, fáceis, interessantes e possibilitam capacitá-los a discutir sobre temas pertinentes. Destaca-se, também, que os assuntos abordados na disciplina de Química despertam a curiosidade dos alunos, possuem caráter prático e que o estudo da disciplina lhes possibilita terem um melhor conhecimento do mundo. Destacamos, também, que estes alunos relatam gostar de cálculos e ter afinidade com disciplinas como a Física e a Matemática.

item 6.3 – Aulas de Química

O item 6.3 incidiu sobre as aulas de Química. A tabela 16, que se segue, apresenta a distribuição das respostas dadas pelos alunos e os valores médios obtidos para a questão relacionada com este tema:

Tabela 17 - Na sua opinião, em que medida os fatores abaixo foram determinantes para que os estudantes optassem por estudar Química. (Item 6.3 Aulas de Química)

item	Frequência	Escala					Média
		1	2	3	4	5	
Durante as aulas, conseguia compreender as teorias	N	0	3	13	28	3	3,7
	%	0	6,4	27,7	59,6	6,4	
Durante as aulas, conseguia resolver os exercícios	N	0	4	14	26	3	3,6
	%	0	8,5	29,8	55,3	6,4	
Percebi que a Química estava presente no meu dia a dia	N	0	1	9	28	9	4,0
	%	0	2,1	19,1	59,6	19,1	
Era capaz de discutir o assunto com os meus colegas	N	2	6	13	22	4	3,4
	%	4,3	12,8	27,7	46,8	8,5	
As aulas despertavam a minha curiosidade	N	0	4	14	22	7	3,7
	%	0	8,5	29,8	46,8	14,9	
A carga horária das aulas de Química foram adequadas, favorecendo a aprendizagem	N	0	4	13	21	9	3,7
	%	0	8,5	27,7	44,7	19,1	
O uso de tecnologias de informação e comunicação como recurso didático, foi explorado adequadamente	N	1	4	15	23	4	3,5
	%	2,1	8,5	31,9	48,9	8,5	
As atividades interdisciplinares foram exploradas adequadamente	N	4	7	18	14	4	3,2
	%	8,5	14,9	38,3	29,8	8,5	
Tive menos dificuldades na disciplina de Química	N	2	9	10	20	6	3,4
	%	4,3	19,1	21,3	42,6	12,8	
Os livros de Química eram adequados a compreensão	N	2	5	11	25	4	3,5
	%	4,3	10,6	23,4	53,2	8,5	
TOTAL							3,6

Os resultados apresentados na tabela 17 nos levou a seguinte análise:

- i) Os itens que evidenciam uma média mais elevada são “Percebi que a Química estava presente no meu dia a dia”, com valor médio de 4,0, seguindo-se pelo item “Durante as aulas, conseguia compreender as teorias”, com valor médio de 3,7, sendo este o mesmo valor obtido para o item “A carga horária das aulas de Química foram adequadas, favorecendo a aprendizagem” Neste contexto, parece ser de concluir que as aulas que os alunos tiveram, na sua vida académica, contribuíram para que optassem por estudar Química e que a perceção da relação da disciplina com o cotidiano contribui para dar significado aquilo que é ensinado, sendo crucial para a aprendizagem e contribui para que o aluno goste da disciplina;

- ii) O item que apresentou média mais baixa foi “As atividades interdisciplinares foram exploradas adequadamente” com valor médio (3,2). Tal valor é acima da média. No entanto, pode indicar que atividades interdisciplinares deveriam ser cada vez mais exploradas na escola;
- iii) Um item que não pode passar despercebido em nosso estudo é o que se refere “ao uso de tecnologias de informação e comunicação como recurso didático, foi explorado adequadamente”. O resultado obtido na pesquisa apresentou valor médio de 3,5 tal facto, fortalece a ideia de que as tecnologias de informações são importantes meios de fomentos no desenvolvimento das habilidades do estudante. As práticas e recursos do processo educacional precisam acompanhar o avanço das tecnologias e o desenvolvimento das habilidades para o seu uso.

A análise da tabela 17 nos remete para a necessidade de adotar práticas curriculares eficazes e inovadoras, capazes de apetrechar os estudantes para uma aprendizagem continuada ao longo da sua vida, porém só passíveis de se concretizarem na base de um paradigma de ensino-aprendizagem que faça da flexibilização curricular, do desenvolvimento de competências e da articulação curricular os seus principais esteios.

A flexibilização curricular pressupõe que professores e estudantes se apropriem da gestão do currículo e se envolvam na construção, operacionalização e avaliação de projetos curriculares adequados às situações reais, já que permitem conferir sentido e significado ao que se aprende na escola e contribuem quer para uma maior igualdade de oportunidades, quer para o sucesso de todos os que neles participam. Por outro lado, permitem aos estudantes que intervêm nesse processo tomarem consciência da pluralidade disciplinar que caracteriza os seus percursos formativos e do desenvolvimento de competências de tomada de decisão, essenciais para o desenvolvimento da autonomia, da criatividade, da tolerância e do empreendedorismo (Roldão, 2000)

Item 6.4 – Aulas Experimentais

No item 6.4, tratamos acerca das aulas experimentais, com a intenção de saber de que modo elas podem contribuir para o interesse em aprender Química. Os valores médios obtidos encontram-se disponíveis na tabela 18

Tabela 18 - Em sua opinião, em que medida os fatores abaixo foram determinantes para que você optasse por estudar Química. (Item 6.4 Aulas Experimentais)

item	Frequência	Escala					Média
		1	2	3	4	5	
A quantidade de aulas experimentais foi satisfatória	N	1	5	12	20	9	3,6
	%	2,1	10,6	25,5	42,6	19,1	
Possibilidade de observar os conteúdos estudados de forma teórica através da prática	N	1	1	5	30	10	4,0
	%	2,1	2,1	10,6	63,8	21,3	
As aulas experimentais facilitam a aprendizagem	N	0	1	5	21	20	4,3
	%	0	2,1	10,6	44,7	42,6	
As aulas experimentais exploram o caráter investigativo	N	1	1	6	18	21	4,2
	%	2,1	2,1	12,8	38,3	44,7	
As aulas experimentais promovem uma maior interação com o caráter científico da disciplina	N	1	1	3	17	25	4,4
	%	2,1	2,1	6,4	36,2	53,2	
Possibilidade de observar os conteúdos estudados de forma teórica através da prática	N	11	6	15	10	5	4,0
	%	23,4	12,8	31,9	21,3	10,6	
TOTAL							4,1

A análise que realizamos, a partir dos dados da tabela 18, é a seguinte:

- i) O item que apresentou maior concordância por parte dos alunos foi, “As aulas experimentais promovem uma maior interação com o caráter científico da disciplina”, apresentando valor médio de 4,4. Tal constatação mostra a importância de favorecer o caráter prático da disciplina de Química. Este resultado confirma o que foi referido no capítulo III desta tese, quando destacamos a afirmação de Miguens & Garret (1991) de que, na Química, a vertente experimental ocupa lugar de destaque. Sendo assim, o trabalho experimental (TE) apresenta-se como estratégia privilegiada para a motivação dos alunos, para aquisição de conhecimentos e para o desenvolvimento das competências essenciais à sua formação científica. Esta leitura é reforçada pelo facto de o item “A quantidade de aulas experimentais, foi satisfatória”, ter recebido o menor grau de concordância (3,6)

Apesar de sabermos que ainda existe uma lacuna na relação entre os experimentos realizados pelos alunos em laboratório e a aprendizagem de Ciências, existem dados suficientes que afirmam que o trabalho experimental é um instrumento efetivo e eficiente para o ensino, atingindo objetivos importantes para aprendizagem de Ciências.

O TE pode auxiliar os estudantes na construção de seu próprio conhecimento desenvolvendo habilidades para resolução de problemas científicos. Também ajuda a desenvolver habilidades psicomotoras com a capacidade de manipulação e de observação. Possui um grande potencial para promover atitudes positivas, como habilidade para trabalhar e comunicar em equipe, conforme foi evidenciado pelas respostas dos alunos ao questionário aplicado.

Item 6.5 – Saídas Profissionais

Na tabela 19, que se segue, podemos visualizar os resultados obtidos levando em consideração os valores médios obtidos a partir das respostas dos alunos ao questionário A, acerca da influência das possibilidades de saídas profissionais, na sua decisão de estudar Química:

Tabela 19 - Na sua opinião, em que medida os fatores abaixo foram determinantes para que você optasse por estudar Química. (Item 6.5 Saídas profissionais)

item	Frequência	Escala					Média
		1	2	3	4	5	
Necessitarei dos conhecimentos de Química para uma futura profissão	N	4	8	11	12	12	3,4
	%	8,5	17,0	23,4	25,5	25,5	
Estudar Química me possibilitará várias opções de saída profissional	N	5	5	8	14	15	3,6
	%	10,6	10,6	17,0	29,8	31,9	
Sinto que tenho vocação para esta área	N	10	7	14	11	5	2,9
	%	21,3	14,9	29,8	23,4	10,6	
A formação em Química me possibilitará um reconhecimento social	N	8	10	21	6	2	2,7
	%	17,0	21,3	44,7	12,8	4,3	
A Química vai permitir-me seguir o curso superior que eu quero	N	10	5	14	11	7	3,0
	%	21,3	10,6	29,8	23,4	14,9	
TOTAL							3,1

Após a leitura dos resultados obtidos com a análise da tabela 19 podemos referir que:

- i) O item que evidenciou uma média mais elevada foi “*Estudar Química me possibilitará várias opções de saída profissional*” com valor médio de 3,6. Este resultado mostra que o facto de a Química estar relacionada a uma vasta gama de profissões e a consciência de que possuir conhecimentos na área é necessário para a futura profissão que o aluno pretende escolher, são fatores importantes e levados em consideração, no momento de escolher a disciplina que irão cursar no 12º ano do Ensino Secundário;
- ii) O item com valor médio mais baixo foi “*A formação de Química me possibilitará um reconhecimento social*”, com valor médio de 2,7. Tal evidencia demonstra que reconhecimento social não parece ter sido um fator influenciador, para os estudantes que participaram desta pesquisa.

Os resultados obtidos estão em acordo com o que encontramos em nossa pesquisa bibliográfica, confirmando que muitos fatores podem influenciar para que um aluno tenha sucesso na aprendizagem de Química e existem algumas características óbvias como: aptidão intrínseca, e experiências anteriores em Química que podem proporcionar esse êxito. Ressaltando ainda mais que a importância da motivação para aprendizagem é indiscutível e a motivação intrínseca está diretamente relacionada à escolha e a realização de uma atividade por sua própria causa, porque são consideradas interessantes e capazes de gerar satisfação no indivíduo, ou seja, a realização de uma determinada atividade já é considerada recompensadora pelo indivíduo intrinsecamente motivado. Assim, segundo Guimarães (2001), uma pessoa intrinsecamente motivada busca atividades desafiadoras, que possam satisfazer sua curiosidade e que permitam o exercício de suas habilidades e também que possam ampliar seus conhecimentos.

Considerando a análise dos resultados da tabela 19, podemos considerar que a motivação intrínseca esta mais relacionada com o facto desses alunos gostarem de Química, visto que o item “*A formação em Química me possibilitará um reconhecimento social*” foi o que teve a menor pontuação. Este item relaciona-se com a motivação extrínseca, ou seja, a motivação que leva um indivíduo a realizar uma determinada atividade para obter algo que é externo à própria atividade como o reconhecimento social dos pais, amigos e professores [Neves e Boruchovitch (2004), Martinelli e Bartholomeu (2007), Guimarães (2001) e Ryan e Deci, 2000). Os nossos resultados confirmam os que são apresentados por por Salta e Kolouglotis

(2015), segundo os quais a motivação intrínseca é o que leva os alunos a buscarem carreiras relacionadas com a Química.

item 6.6 – *Outros Fatores*

Com o objetivo de detetar outros fatores que pudessem ter influenciado a escolha dos alunos, elaborámos o item 6.6 cuja distribuição dos valores atribuídos pelos alunos e os valores médios obtidos a partir das respostas dos alunos estão listados na tabela 20

Tabela 20 - Na sua opinião, em que medida os fatores abaixo foram determinantes para que optasse por estudar Química. (Item 6.6 Outros Fatores)

item	Frequência	Escala (n) e (%)					Média
		1	2	3	4	5	
Um filme ou série que assisti na TV	N	20	11	9	6	1	2,1
	%	42,6	23,4	19,1	12,8	2,1	
Um canal que acompanho na internet	N	32	6	7	2	0	1,6
	%	68,1	12,8	14,9	4,3	0	
As boas notas que tenho em Química	N	5	5	18	15	4	3,2
	%	10,6	10,6	38,3	31,9	8,5	
A oferta da escola que estudo condicionou minha decisão	N	21	7	9	7	3	2,2
	%	44,7	14,9	19,1	14,9	6,4	
Escolhi, contrariado/a, estudar Química	N	38	3	2	2	2	1,4
	%	38,3	6,4	4,3	4,3	4,3	
TOTAL							2,1

A análise dos valores médios obtidos e representados na tabela 20 nos levou a seguinte leitura:

- i) O item que apresentou maior grau de concordância foi “*As boas notas que tenho em Química*”, com valor médio de (3,2). Tal resultado demonstra que as boas notas que os alunos tiraram ao longo de seu percurso académico é um fator com bastante influência na tomada de decisão por estudar Química. De facto, podemos referir que um aluno que tira boas notas em determinada disciplina, certamente encontra maiores razões para dar prosseguimento em seus estudos naquela matéria;
- ii) O item que apresentou menor grau de concordância foi “*Escolhi, contrariado/a, estudar Química*”, com valor médio (1,4). Tal facto, evidencia que poucos estudantes envolvidos na pesquisa, escolheram, contrariados, estudar Química.

item 6.7 – Outras Pessoas

Buscámos, enfim, determinar a influência que outras pessoas possam ter exercido sobre o estudante, para que este optasse por estudar Química no 12º ano do Ensino Secundário. O resultado encontra-se listado na tabela 21, que se segue, e que apresenta os valores médios obtidos através da resposta dada pelos alunos ao Questionário A

Tabela 21 - Na sua opinião, em que medida os fatores abaixo foram determinantes para que fosse optasse por estudar Química. (Item 6.7 Outras pessoas)

item	Frequência	Escala					Média
		1	2	3	4	5	
Um familiar que trabalha na área da Química	N	30	6	4	3	4	1,8
	%	63,8	12,8	8,5	6,4	8,5	
Um conhecido que trabalha na área da Química	N	30	6	5	4	2	1,8
	%	63,8	12,8	10,6	8,5	4,3	
Os meus amigos optaram por estudar Química e por isso fiz essa opção	N	35	5	5	2	0	1,5
	%	74,5	10,6	10,6	4,3	0	
O meu encarregado de educação incentivou-me a estudar Química	N	33	3	7	3	1	1,7
	%	70,2	6,4	14,9	6,4	2,1	
Um professor sugeriu que eu fosse estudar Química	N	23	12	5	4	3	1,9
	%	48,9	25,5	10,6	8,5	6,4	
TOTAL							1,7

Os resultados apresentados na tabela 21 nos fazem acreditar na hipótese de que a opção por estudar Química é um desejo intrínseco dos alunos e não decorre da influência de outras pessoas em sua vida. Tal resultado está em concordância com o estudo realizado por Salta e Kolougliotis (2015) que mostrou que a motivação intrínseca é o que leva os alunos a buscarem carreiras relacionadas com a Química.

5.1.1.4 Fatores determinantes para que os estudantes não gostem de estudar Química (parte III)

Item 7 – Na sua opinião, em que medida os fatores abaixo podem ser determinantes para que alguns alunos não gostem de estudar Química

Decidimos incluir, no nosso questionário, denominado parte III, uma questão onde estes alunos, que optaram por estudar Química, pudessem dizer-nos a sua opinião relativamente ao facto de alguns alunos não gostarem de estudar Química. A distribuição das respostas emitidas pelos alunos bem como os valores médios para o resultado obtido para questão “Na

sua opinião, em que medida os fatores abaixo podem ser determinantes para que alguns alunos não gostem de estudar Química?” estão representados na tabela 22.

Tabela 22 - Na sua opinião, em que medida os fatores abaixo são determinantes para que alguns alunos não gostem de estudar Química. (Item 7)

item	Frequência	Escala					Média
		1	2	3	4	5	
O excesso de conteúdos	N	5	11	8	16	7	3,2
	%	10,6	23,4	17,0	34,0	14,9	
A necessidade de memorização de conteúdos	N	4	4	12	18	9	3,5
	%	8,5	8,5	25,5	38,3	19,1	
Os temas abstratos	N	6	6	19	9	7	3,1
	%	12,8	12,8	40,4	19,1	14,9	
Os temas que são ensinados de forma superficial	N	4	7	22	8	4	3,0
	%	8,5	14,9	46,8	17,0	8,5	
Outras fontes de informação são mais interessantes que a escola	N	3	13	14	11	6	3,0
	%	6,4	27,7	29,8	23,4	12,8	
Dificuldade de compreender os conteúdos	N	1	7	5	19	15	3,8
	%	2,1	14,9	10,6	40,4	31,9	
A disciplina é desinteressante	N	14	18	10	3	2	2,2
	%	29,8	38,3	21,3	6,4	4,3	
Disciplina pouco útil para a vida quotidiana	N	21	12	11	1	2	1,9
	%	44,7	25,5	23,4	2,1	4,3	
Poucas aulas práticas e muita teoria	N	7	9	16	8	7	2,9
	%	14,9	19,1	34,0	17,0	14,9	
As avaliações são difíceis	N	2	6	22	11	6	3,3
	%	4,3	12,8	46,8	23,4	12,8	
Dificuldade em obter boas notas	N	1	5	21	9	11	3,5
	%	2,1	10,6	44,7	19,1	23,4	
As aulas de Química começam demasiado tarde no Ensino Básico	N	16	13	11	6	1	2,2
	%	34,0	27,7	23,4	12,8	2,1	
O ensino de Química deveria ter lugar em ambientes não formais de aprendizagem como clubes de Química, trabalhos de campo, visitas a centros de investigação e museus de Ciência	N	3	11	13	14	6	3,1
	%	6,4	23,4	27,7	29,8	12,8	
Pouca interação entre os alunos e a comunidade científica	N	5	6	19	11	6	3,1
	%	10,6	12,8	40,4	23,4	12,8	
Na maioria das aulas de Química, privilegiou-se a extensão e não a profundidade dos conteúdos abordados	N	8	9	21	6	3	2,7
	%	17,0	19,1	44,7	12,8	6,4	
TOTAL							3,0

Considerando, o quantitativo de itens da tabela 22 e para uma melhor visualização, optámos por separar os maiores e menores valores nas tabelas 23 e 24, respetivamente.

Tabela 23 - Os maiores valores obtidos para o item “em que medida os fatores abaixo são determinantes para que alguns alunos não gostem de estudar Química”. (Item 7)

Item	Frequência	Escala					Média
		1	2	3	4	5	
Dificuldade de compreender os conteúdos	N	1	7	5	19	15	3,8
	%	2,1	14,9	10,6	40,4	31,9	
A necessidade de memorização de conteúdos	N	4	4	12	18	9	3,5
	%	8,5	8,5	25,5	38,3	19,1	
Dificuldade em obter boas notas	N	1	5	21	9	11	3,5
	%	2,1	10,6	44,7	19,1	23,4	

Da análise dos maiores valores apontados na Tabela 22 e apresentados na Tabela 23, percebe-se que, o item “*A dificuldade de compreender os conteúdos*” foi o que apresentou o maior valor médio (3,8). Tal resultado aponta concordância de que, na opinião dos inquiridos, os alunos que não gostam de Química possuem dificuldade para compreender o conteúdo e o item “*A necessidade de memorização dos conteúdos*”, que teve valor médio (3,5), indica que este é um fator que dificulta esta aprendizagem e pode contribuir para a “*Dificuldade em obter boas notas*”, que também apresentou valor médio de (3,5);

Na tabela 24, que se segue, analisámos os menores valores para o item “*em que medida os fatores abaixo são determinantes para que alguns alunos não gostem de estudar Química*”.

Tabela 24 - Os menores valores obtidos para o item “em que medida os fatores abaixo são determinantes para que alguns alunos não gostem de estudar Química”. (Item 7)

item	Frequência	Escala					Média
		1	2	3	4	5	
A disciplina é desinteressante	N	14	18	10	3	2	2,2
	%	29,8	38,3	21,3	6,4	4,3	
As aulas de Química começam demasiado tarde no Ensino Básico	N	16	13	11	6	1	2,2
	%	34,0	27,7	23,4	12,8	2,1	
Disciplina pouco útil para a vida quotidiana	N	21	12	11	1	2	1,9
	%	44,7	25,5	23,4	23,4	4,3	

- i) O item que evidenciou média mais baixa foi “*Disciplina pouco útil para a vida cotidiana*” com valor médio (1,9). Tal facto, mostrou-nos que os alunos discordam que a disciplina tenha pouca utilidade para a vida quotidiana.
- ii) Os itens “*A disciplina é desinteressante*” e “*As aulas de Química começam demasiado tarde no Ensino Básico*” apresentaram o segundo valor médio com menor nível de concordância, (2,2). Tal facto demonstra que os alunos discordam que a Química não seja uma disciplina interessante e também que tenham começado a estudar Química tardiamente e por isso não gostem.

- iii) Os resultados da tabela 23 e 24 demonstram que, para os inquiridos, os fatores que contribuem para que o aluno não goste de Química está mais relacionada com dificuldades de aprendizagem do que com as características da disciplina.

5.1.2 Análise Qualitativa

Parte IV – Perguntas abertas:

As questões abertas, propostas no questionário, buscavam recolher informações de caráter qualitativo (Newby, 2010). Esses dados serão apresentados com a transcrição das frases dos estudantes

A questão 8 teve, como objetivo, trazer a fundamentação dos alunos sobre a influência de outras pessoas na sua decisão de estudar Química. Assim, perguntámos se conheciam alguém que trabalhasse na área de Química e, em caso afirmativo, quem era e o que esta pessoa fazia. A tabela 25 mostra as respostas para esta questão

Tabela 25 - Conhece alguém que trabalha na área de Química? Em caso afirmativo quem e o que faz essa pessoa. (Item 8)

Parte IV – Perguntas Abertas		
Tipo de Resposta	Número de alunos	%
Sim	14	29,8
Não	29	61,7
Não respondeu	4	8,5
TOTAL	47	100,0

Para além das respostas mencionadas anteriormente, os dados da tabela 26 fornecem uma informação mais detalhada quanto aos familiares e/ou conhecidos destes alunos e suas ocupações na área de Química.

Tabela 26 - Informação detalhada sobre familiares e/ou conhecidos que atuam na área de Química. (Item 8)

Parte IV – Perguntas Abertas		
Alunos	Familiar ou Conhecido	Ocupação
A1	Dois primos	Não respondeu
A2	Mãe	Controle de Qualidade
A8	Tios	Engenheiros Químicos
A9	Tia	Indústria Farmacêutica
A11	Um amigo	Está a cursar Bioquímica
A14	Prima	Investigação
A15	Tio	Professor de Química da Universidade
A24	Pai	Professor de Química da Universidade
A28	Familiares e amigos	Trabalham no Departamento de Química da UÉvora
A32	Um amigo familiar	É Químico e faz investigações laboratoriais
A 39	Não informado	Investigadores da UPorto e UEvora e trabalhadores nas adegas
A 41	Não informado	Não trabalha, apenas estuda
A44	Seu pai e sua mãe e o pai de um colega	Pai e mãe são investigadores Químicos e o pai de um colega é professor Universitário
A 46	Os pais de dois amigos	Químicos

A análise das respostas dadas pelos alunos (Tabela 25) mostra que a maioria (61,7%) não conhece ninguém que trabalha na área de Química. Este facto confirma os dados obtidos para o item 6.7 da parte II – Fatores que determinam a opção por estudar Química (outras pessoas), onde a média de valores obtidos foi 1,7 (Tabela 21). Esta constatação mostra-nos que a motivação extrínseca não tem sido o principal fator para as escolhas destes estudantes.

A questão 9 teve como objetivo trazer informações qualitativas sobre algum outro fator que tenha influenciado a sua tomada de decisão de estudar Química e que não tenha sido mencionado no questionário. Perguntámos se, durante o percurso académico dos estudantes, houve algum outro fator que estes julgassem ter sido de extrema importância, na tomada de decisão para estudar Química? Em caso afirmativo, pedimos que descrevessem qual a importância desse fator. A tabela 27 mostra as respostas para esta questão

Tabela 27 - Durante o seu percurso académico, há algum outro fatores que julgue ter sido de extrema importância, na sua tomada de decisão para estudar Química? Em caso afirmativo, descreva qual a importância desse fatores. (Item 9)

Parte IV – Perguntas Abertas		
Tipo de Resposta	Número de alunos	%
Sim	17	36,2
Não	27	57,4
Não respondeu	3	6,4
TOTAL	47	100,0

A leitura que realizamos, a partir dos dados constantes da tabela 27, é a seguinte:

- i) 17 (dezassete) alunos, que corresponde a 36,2% dos estudantes participantes desta pesquisa, afirmam que existem outros fatores, além dos que foram mencionados no questionário A, que foram de extrema importância na sua tomada de decisão. A descrição detalhada destes fatores consta na tabela 28.

- ii) 27 (vinte e sete) alunos, ou seja, 57,4% dos estudantes participantes desta pesquisa, responderam que não há outros fatores, além dos já mencionados no questionário que possam ter influenciado na sua opção por estudar Química

Ao analisar os resultados obtidos acabamos percebendo que as respostas dadas a questão 10, “*Deseja acrescentar mais algum aspecto que tenha sido determinante na sua decisão de estudar Química?*” acabaram sendo similares às aquelas emitidas para questão 9 por esta razão, decidimos detalhá-las juntas, conforme mostrado na tabela 28. Ressaltamos que o termo A = aluno e o número foi escolhido aleatoriamente para individualizar cada estudante, o termo R = resposta e o número 9, significa que foi a resposta emitida pelo aluno para o quesito 9, logo 10, significa resposta emitida para o item 10. Assim, formou-se codificações como A1R9 e A1R10, por exemplo.

Tabela 28 - (Item 9) Durante o seu percurso académico, há algum fator que julgue ter sido de extrema importância, na sua tomada de decisão por estudar Química? Em caso afirmativo, descreva qual a importância desse fator. (Item 10)

Parte IV – Perguntas Abertas	
Alunos	Transcrição
A1R9	O gosto pela disciplina e interesse pelos conteúdos
A4R9	As aulas práticas que são muito importantes
A10R10	Não haver outras opções de escolha que gostasse
A11R9	Comparando com Física, gosto mais de Química
A13R9	A professora ajudou a interessar-me pela disciplina
A15R9	O facto de ser fácil e interessante
A17R9	A familiaridade com a Química em detrimento de outras disciplinas
A18R9	A utilidade da disciplina para o curso que pretendo seguir (medicina)
A 19R9	Meu gosto pela disciplina e para aprofundar os conhecimentos
A19R10	A professora
A25R10	Escolhi Química porque a primeira opção que escolhi não abriu
A28R9	Relação da disciplina com a Biologia, facilitando a entradas no Ensino Superior
A28R10	Os conteúdos da disciplina são interessantes
A35R9	A maior facilidade em compreender Química e maior dificuldade em compreender Física
A 37R9	O facto de a química estar presente e relacionada a várias áreas da saúde
A 38R9	A boa relação com a professora
A39R9	A forma dinâmica e entusiasta com a qual a professora leciona e a ligação com o curso que pretendo seguir
A40R10	Ajudar-me a preparar para um curso superior
A 40R9	A maior parte dos cursos superiores estão ligados à disciplina de Química
A41R9	O facto de saber que teria uma determinada professora com a qual já havia estudado anteriormente
A43R9	Porque pode ser útil para o curso que quero seguir
A45R9	A forma como a matéria é ensinada pelo professor e a disciplina em si
A46R10	Escolhi estudar Química porque pensava ser importante para o meu sucesso no Ensino Superior, acabei por perceber que não será assim tão importante
A47R10	O meu estudo, quanto à Química, dependeu principalmente da professora

Para além de transcrever as respostas emitidas pelos alunos, que se encontram na tabela 28, sentimos a necessidade de categorizar essas respostas. Os resultados obtidos através dessa categorização estão listados na tabela 29.

Tabela 29 - Categorização das respostas dadas às questões 9 e 10, apresentados na tabela anterior

Categorias	Subcategoria	Unidades de Registo	Frequência %
Causas de Natureza Escolar	Trabalho Experimental	A4R9	3,6
	Conteúdo interessante	A1R9, A15R9, A28R10	10,7
	Professor	A13R9, A19R10, A38R9, A39R9, A41R9, A45R9, A47R10	25,0
Causas de origem pessoal	Gostar da disciplina	A1R9, A11R9, A19R9, A45R9	14,3
	Facilidade de Compreensão e familiaridade	A15R9, A17R9, A35R9	10,7
Expectativas Futuras	Acesso ao Ensino Superior	A18R9, A28R9, A37R9, A39R9, A40R10, A40R9, A43R9, A46R10	28,6
Outras causas	Falta de opção	A10R10, A25R10	7,1
TOTAL			100,0

Como resultado dos dados categorizados, obtivemos 29 respostas. Com o propósito de atingir o objetivo proposto nesta tese, dividimos as categorias em causas de naturezas escolar, origem pessoal, expectativas futuras e outras causas, e obtivemos as informações descritas a seguir:

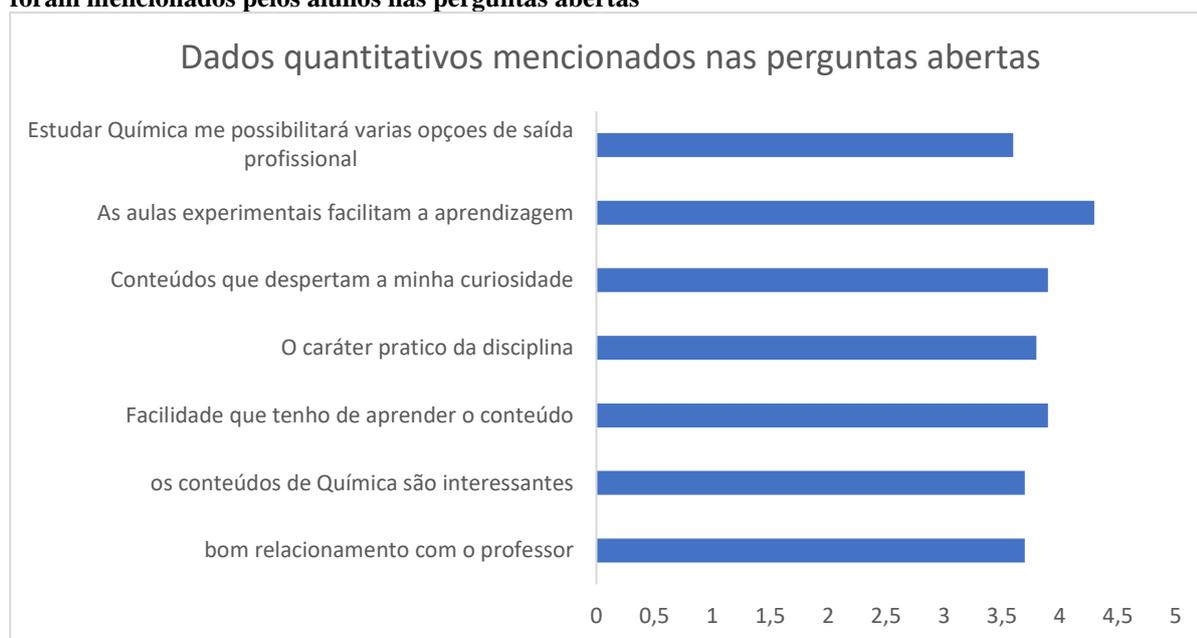
- i) 28,6% dos alunos declara que fez a opção por estudar Química para facilitar seu acesso ao Ensino Superior ou porque o conhecimento dessa disciplina seria importante para o Curso Superior que almeja fazer. Este item encontra-se na categoria das expectativas futuras que levam os alunos a optarem por estudar Química.
- ii) A segunda maior incidência de resposta destaca o professor (25,0 %). Este resultado mostra a importância do professor no processo de ensino-aprendizagem e do papel que as suas práticas didáticas podem ter nas escolhas do aluno, no facto de gostar ou não de uma determinada disciplina. Outro destaque foi o facto de os estudantes gostarem da disciplina (14,3%), e terem considerado isto como um fator que influenciou na sua decisão por estudar Química no 12º ano do Ensino Secundário. Neste aspeto, destacamos que a motivação intrínseca acaba sendo determinante para a sua opção por estudar Química.
- iii) 3,6% dos alunos destacou o carácter experimental da disciplina. Este foi o item com menor incidência, porém está inserido nas causas de natureza escolar, que foram as mais destacadas pelos alunos;

- iv) As causas de natureza escolar foram destacadas em 39,3% dos casos, as expectativas futuras em 28,6%, as de natureza pessoal 25,0 % e outros fatores somam 7,1% das respostas.

5.1.3 Cruzamento entre as dimensões quantitativas e qualitativas

Após a análise dos dados qualitativos mencionados acima, retornamos aos dados quantitativos e buscamos os itens que foram mencionados pelos alunos nas perguntas abertas. O gráfico 1 mostra os valores médios obtidos a partir das respostas dos alunos, utilizando questionário com escala de Likert.

Gráfico 1 - Representação dos valores médios obtidos através das perguntas fechadas para itens que foram mencionados pelos alunos nas perguntas abertas



Observa-se que todos os itens que foram mencionados pelos alunos nas respostas às perguntas abertas tiveram valores acima da média, considerando a escala de Likert de 1 a 5. Esse resultado mostra a importância dada pelos alunos para os itens em destaque no gráfico acima.

- i) Na análise dos dados quantitativos, o item “*Estudar Química me possibilitará várias opções de saída profissional*” apresentou um valor médio de 3,6 (tabela 18) sendo este um dos itens com maior grau de concordância na análise quantitativa. Nos dados qualitativos, foi o item mencionado com maior frequência: 28,6% dos

alunos mencionaram que o acesso ao Ensino Superior foi o fator que os influenciou a optar por estudar Química no 12º ano do Ensino Secundário;

- ii) Para o item “*As aulas experimentais facilitam a aprendizagem*”, o grau de concordância dos alunos apresentou valor médio de 4,3. O item “*O carácter prático da disciplina*” também se destacou na análise quantitativa, apresentando valor médio de 3,7 (tabela 15). Tal item também foi referido por 3,6% dos alunos, em resposta às perguntas 9 e 10 (abertas). Este valor foi o de menor incidência, quando da análise dos dados qualitativos. Entretanto, percebe-se que, na análise quantitativa dos dados, quando mencionado o carácter prático da disciplina, o grau de concordância foi elevado;
- iii) O item “*conteúdos que despertam a minha curiosidade*” obteve o valor médio de 3,9 (tabela 16) e “*Os conteúdos de Química são interessantes*” obteve o valor médio de 3,7 (tabela 16). Estes itens apresentaram maior grau de concordância entre os alunos para o item conteúdos de Química, no âmbito das perguntas fechadas. Comparativamente, também 10,7% dos alunos mencionou nas perguntas 9 e 10, que o facto de os conteúdos de Química serem interessantes foi um fator influenciador na tomada de decisão por estudar Química;
- iv) O item “*Facilidade que tenho de aprender o conteúdo*” apresentou valor médio de 3,9 (tabela 16) e também foi referido por, 10,7% dos alunos, como sendo uma causa de origem pessoal que contribui para sua opção por estudar Química;
- v) O item “*Bom relacionamento com o professor*” apresentou, na análise quantitativa, um expressivo grau de concordância com um valor médio de 3,7 (tabela 15). Este item foi também mencionado por 25,0 % dos alunos quando responderam livremente às questões 9 e 10. Tais dados indicam a importância do bom relacionamento do professor com os alunos para a tomada de decisão por estudar Química

A pergunta que fica para nós, enquanto educadores, é: o que podemos fazer para que os alunos aprendam Química com facilidade? Creio que a pesquisa bibliográfica, bem como as

respostas emitidas pelos alunos, através do instrumento de recolha, são concordantes e podem nos dar a noção das principais estratégias que podemos utilizar para ampliar o número de alunos que gostem e que optem por estudar esta Ciência, tão importante para a sociedade: a Química.

Passaremos, agora, a apresentar e discutir os resultados obtidos nos questionários aplicados aos alunos que já optaram, não somente em estudar Química, mas em fazer dela a sua profissão: os alunos do curso de Licenciatura em Química da Universidade de Évora.

5.2 Análise e interpretação dos resultados (estudantes do Ensino Superior - Questionário B)

Os dados apresentados a seguir foram obtidos através do questionário B aplicado aos alunos do curso de Licenciatura em Química da Universidade de Évora, visando compreender os fatores que os levaram a optar por estudar Química no Ensino Superior. O referido instrumento de recolha foi subdividido nas seções descritas abaixo:

Parte Ia – Informação de enquadramento;

Parte Ib – Perspetivas futuras;

Parte II – Fatores que determinaram a opção por estudar Química (1 item e 7 subitens);

Parte III – Fatores determinantes para que alguns alunos não gostem de estudar Química

Parte IV – Questões orientadas para os alunos para responderem livremente aos temas abordados (questões abertas)

5.2.1 Análise Quantitativa

5.2.1.1 Informações de enquadramento (parte IA)

Buscámos, através das questões 1 e 2, conhecer o perfil dos respondentes, através da sua idade e género. Assim, conforme já observámos anteriormente na tabela 5 do capítulo 4, as idades são compatíveis com alunos que ingressaram na Universidade logo após o término do Ensino Secundário. Portanto, não há, no fator idade, diferenças significativas que possam interferir na maturidade dos respondentes em detrimento das experiências anteriores vivenciadas. Assim, podemos dizer que os alunos tiveram percursos académicos similares.

Verificamos, também, que os respondentes foram 6 raparigas e 2 rapazes. Entretanto, devido ao baixo número de respondentes, não é possível formular algum juízo sobre preferências pelo curso em razão do género, já que temos uma amostra limitada de alunos.

Cabe fazermos aqui uma reflexão sobre o número reduzido de alunos no Curso de Licenciatura em Química da Universidade de Évora. Tal facto, está em linha com o que diz a literatura sobre a redução do número de estudantes interessados em aprender Química e corrobora com o encerramento de ofertas do referido curso em Évora.

Buscaremos entender que outros fatores podem ter influenciado a escolha desses alunos que correspondem à quase totalidade de alunos matriculados no curso de Licenciatura em Química da Universidade de Évora, no ano letivo de 2018/2019. Apenas um aluno se recusou a responder ao questionário, por razões desconhecidas, mas que respeitámos.

Nas questões 3 a 7, apresentámos, aos alunos, as questões cujas respostas poderiam variar numa escala de “1” a “5”, em que “1” representava discordância total em relação ao tema proposto e “5” representava concordância total.

Item 3 – *Gosto de estudar Química*

Porquê estudar Química? Essa é uma pergunta comum entre os estudantes que acham a matéria complicada e de difícil entendimento. Esta questão motivou esta investigação e, a partir dela, pretendíamos saber se os alunos respondentes, que optaram por estudar Química, de facto gostavam da disciplina, levando em conta que poderiam ter feito esta opção por

outros fatores. Os valores médios obtidos para esta questão estão listados na tabela 30, que se segue:

Tabela 30- Gosto de estudar Química (item 3 – Questionário)

Escala	Frequência Absoluta (n)	Frequência Relativa (%)
1	0	0
2	0	0
3	0	0
4	4	50,0
5	4	50,0
Total	8	100,0
Média	4,5	

Analisando o conteúdo da tabela 30, podemos afirmar que:

- i) Nenhum aluno assinalou valores entre 1 e 3 que indicam discordância em relação ao facto de gostar de estudar Química. Tal facto era esperado, levando-se em conta que estes alunos escolheram a Química para sua carreira profissional, dentre tantas outras possibilidades existentes;
- ii) 4 (quatro) alunos, correspondente a 50,0 % dos alunos de Licenciatura em Química inquiridos, apontaram valor 4;
- iii) A outra metade, 4 (quatro) alunos assinalou valor 5, indicando que concordam totalmente, que gostam de estudar Química;
- iv) O valor médio (4,5,) para um total de 5, permite-nos considerar que estes alunos gostam muito de estudar Química e, por isso, esperamos que, através destes questionários, nos possam dizer que fatores influenciaram esta afinidade com a disciplina.

Item 4 – Tive aulas práticas de Química ao longo do meu percurso acadêmico

No item 4, buscamos compreender se os alunos tiveram aulas práticas de Química ao longo do percurso acadêmico. Na tabela 31, apresentamos a distribuição das respostas dadas pelos alunos para o item 4 “Tive aulas práticas de Química no Ensino Secundário”

Tabela 31 - Tive aulas práticas de Química ao longo do meu percurso acadêmico (item 4 – Questionário B)

Escala	Frequência Absoluta (n)	Frequência Relativa (%)
1	0	0
2	0	0
3	1	12,5
4	3	37,5
5	4	50,0
Total	8	100,0
Média	4,4	

A resposta para o item 4 sobre aulas experimentais no Ensino Secundário, nos permite afirmar que todos os alunos tiveram aulas experimentais de Química no Ensino Secundário;

No ensino de Química, consideramos que as aulas práticas em laboratórios são de fundamental importância para uma aprendizagem significativa. No entanto, Chassot (2003) chama a atenção para os perigos do reducionismo, do fazer pelo fazer, nessa modalidade de aulas práticas em laboratórios é preciso ter atenção para evitar que os alunos vão ao laboratório simplesmente fazer experiências, desconexas até mesmo com o que está sendo estudado na disciplina.

5.2.1.2 Perspetivas futuras (Parte IB)

Item 5 – Ao terminar a Licenciatura, gostaria de ingressar no Mestrado?

Pretendíamos conhecer quais as perspectivas futuras destes alunos, nomeadamente se pretendiam ingressar no mestrado, dando continuidade aos estudos na área de Química ou em outra área. Na tabela 32, estão listadas as respostas dos alunos para a questão 5.

Tabela 32 - Resposta dos alunos sobre a intenção de cursar Mestrado e o curso que desejam ingressar

Opção de resposta	Frequência Absoluta (n)	Frequência Relativa (%)
Não	0	0
Não sei	0	0
Sim, mas não sabe o curso	3	37,5
Sim, curso de Química	3	37,5
Química dos materiais	1	12,5
Química Farmacêutica ou Forense	1	12,5
Total	8	100,0

Da análise obtida a partir dos dados da tabela anterior, podemos inferir que:

- i) Todos os alunos pretendem dar continuidade aos estudos, ingressando num curso de mestrado;
- ii) 3 (três) estudantes ainda não sabem o curso que gostariam de fazer, após o término da Licenciatura;
- iii) 3 (três) estudantes gostariam de ingressar no Mestrado em Química;
- iv) Um aluno gostaria de ingressar no mestrado em Química dos Materiais e um outro aluno gostaria do curso do mestrado em Química Farmacêutica ou Forense

Os resultados obtidos mostram que os alunos que participaram da pesquisa pretendem todos ingressar num mestrado e continuar em áreas relacionadas com a Química. Por se tratar de uma atividade que está em constante transformação, o profissional formado em Química deve ser dinâmico e manter-se atualizado, em relação aos avanços científicos e tecnológicos desta área. Entre as atribuições de um químico estão a elaboração de projetos de instalações industriais, manutenção de equipamentos, pesquisa e criação de novos materiais, controle e supervisão da produção e aplicação de testes de qualidade. Um dos caminhos comuns para profissionais da área de Química é a carreira acadêmica. Por se tratar de uma disciplina obrigatória nos ensinos Básico e Secundário e comum a quase todos os cursos de Engenharia, a educação ainda é um mercado que absorve bastantes profissionais dessa área. Daí a importância de se manter atualizado e em constante formação.

5.2.1.3 Fatores que determinam a opção por estudar Química (parte II)

Item 6 – Na sua opinião, em que medida os fatores abaixo foram determinantes para que você optasse por estudar Química na sua graduação?

Buscamos compreender os fatores que determinaram a opção por estudar Química. Então, na questão seis, perguntámos, aos alunos envolvidos na pesquisa, em que medida os fatores abaixo foram determinantes para que optassem por estudar Química.

Os fatores foram escolhidos com base na literatura descrita nos capítulos 1, 2 e 3 relativamente a influência deles, na aprendizagem e na construção da empatia para com uma determinada área do conhecimento, neste caso, a Química. Tais fatores foram enumerados após a questão 6 como:

6.1 Professor de Química;

6.2 Conteúdos de Química;

6.3 Aulas de Química;

6.4 Aulas experimentais;

6.5 Saídas profissionais;

6.6 Outros fatores;

6.7 Pessoas.

Item 6.1 Professor de Química do Ensino Secundário

Os valores médios obtidos para as questões relacionadas ao professor estão listados na tabela 33 que se segue:

Tabela 33 - Na sua opinião, em que medida os fatores abaixo foram determinantes para que fosse optasse por estudar Química. Item 6.1 Professores

item	Frequência	Escala (n) e (%)					Média
		1	2	3	4	5	
O bom relacionamento do professor com os alunos	n	0	0	3	1	4	4,1
	%	0	0	37,5	12,5	50,0	
A forma como o professor ensinava	n	0	0	2	5	1	3,9
	%	0	0	25,0	62,5	12,5	
Um professor inspirador e motivador	n	1	0	1	2	4	4,0
	%	12,5	0	12,5	25,0	50,0	
Um professor indicou-me que tenho facilidade para aprender Química	n	2	1	3	1	1	2,8
	%	25,0	12,5	37,5	12,5	12,5	
Um professor que propunha atividades desafiadoras	n	1	0	5	1	1	3,1
	%	12,5	0	62,5	12,5	12,5	
Um professor que motivava a participação dos alunos na sala de aula	n	1	1	0	4	2	3,6
	%	12,5	12,5	0	50,0	25,0	
Um professor que utilizava métodos de avaliação adequados	n	0	1	1	5	1	3,8
	%	0	12,5	12,5	62,5	12,5	
As práticas pedagógicas utilizadas pelos professores eram estimuladoras para a minha aprendizagem	n	0	1	3	3	1	3,5
	%	0	12,5	37,5	37,5	12,5	
Um professor que, quando não aprendíamos, utilizava outras estratégias com boa vontade	n	1	1	2	3	1	3,3
	%	12,5	12,5	25,0	37,5	12,5	
Um professor que esclarecia as dúvidas	n	0	0	3	2	3	4,0
	%	0	0	37,5	25,0	37,5	
TOTAL							3,6

Analisando a tabela 33, podemos afirmar que:

- i) O item “*O bom relacionamento do professor com os alunos*” foi o que obteve o maior valor médio, 4,1 deixando claro, o quanto o bom relacionamento que o professor tem com seus alunos pode influenciar em suas escolhas futuras, acerca da profissão a seguir;
- ii) Ainda, sobre o item “*O bom relacionamento do professor com os alunos*”, nenhum aluno, assinalou 1 ou 2, tal facto indica que nenhum aluno discorda que o bom relacionamento com o professor seja um fator determinante na opção por estudar Química;
- iii) 100,0 % dos alunos assinalou valores entre 3-5 para o item sobre o bom relacionamento do professor com os alunos, indicando um grau de concordância da importância deste item na sua tomada de decisão;
- iv) O item “*Um professor inspirador e motivador*” foi o segundo, com maior valor médio (4,0). Um total de 87,5 % dos alunos atribuiu uma pontuação entre 3-5,

indicando a concordância de que o professor tem um papel crucial na escolha de seus alunos sobre a carreira que irão seguir;

- v) O item “*Um professor que esclarecia as dúvidas*” com o valor, 4,0 corrobora mais ainda a influência das ações do professor para que o aluno opte por estudar Química;
- vi) O item “*um professor indicou-me que tenho facilidade para aprender Química*” foi o que apresentou menor valor médio (2,8). Um total de 6 (seis) alunos, atribuíram valores entre 1-3, indicando uma tendência desfavorável de que isso tenha ocorrido ou influenciado suas escolhas;

Observamos que a influência do professor na questão de gostar de estudar Química apresenta valores superiores à média considerando a escala de 1 a 5.

O item de menor importância trata-se da indicação do professor ao aluno mostrando-lhe que este possui facilidade em aprender a disciplina. Podemos citar como hipótese que o diálogo entre professor e aluno não acontece ou acontece pouco, ou caso aconteça ele não influenciou tanto na opção por estudar Química.

O bom relacionamento do professor, a forma de ensinar os alunos, um professor motivado e inspirador e a disposição para esclarecer dúvidas estão entre os itens mais valorizados. Podemos inferir que, quando o professor tem um bom relacionamento com seus alunos, estes sentem-se à vontade para tirar dúvidas e o professor se mostra disposto a esclarecê-las. Neste processo, o interesse e o encantamento pela disciplina tende a aumentar. Os alunos do curso de Licenciatura parecem ter noção do quanto pode ter sido importante ter um professor que os motivava, enquanto eram alunos do Ensino Secundário, e que este facto os influenciou na opção por estudar Química. Os alunos também parecem ter já a percepção que a didática influencia em sua aprendizagem e disposição para gostarem e aprenderem determinada disciplina.

A maioria de nós é capaz de recordar-se de um professor ou professora que tenha feito a diferença e que julgamos ter causado um impacto positivo em nosso desenvolvimento. Entre as principais habilidades de um professor assim, podemos citar o incentivo aos projetos

peçoais (professor motivador), preocupação com aprendizagem e disponibilidade para ajudar e bom relacionamento interpessoal com seus alunos. Essas parecem ter sido as causas relacionadas aos professores que tiveram no Ensino Secundário e que influenciaram na opção para estudar Química.

Item 6.2 Conteúdos de Química

A tabela 34 mostra a distribuição e os valores médios obtidos para as questões relacionadas aos conteúdos de Química:

Tabela 34 - Em sua opinião, em que medida os fatores abaixo foram determinantes para que você optasse por estudar Química. Item 6.2 Conteúdos de Química

item	Frequência	Escala					Média
		1	2	3	4	5	
Os conteúdos de Químicas são interessantes	N	0	0	3	4	1	3,8
	%	0	0	37,5	50,0	12,5	
Os conteúdos envolvem cálculos e, por isso, gosto	N	0	1	3	1	3	3,8
	%	0	12,5	37,5	12,5	37,5	
O gostar dos conteúdos que são estudados de forma prática	N	0	0	1	5	2	4,1
	%	0	0	12,5	62,5	25,0	
A facilidade que tenho em aprender o conteúdo	N	0	0	2	5	1	3,9
	%	0	0	25,0	62,5	12,5	
A vontade de conhecer e entender as substâncias	N	0	0	0	5	3	4,4
	%	0	0	0	62,5	37,5	
O caráter teórico da disciplina	N	0	3	2	3	0	3,0
	%	0	37,5	25,0	37,5	0	
O caráter prático da disciplina	N	0	0	2	0	6	4,5
	%	0	0	25,0	0	75,0	
A percepção de que alguns conteúdos têm relação com o meu dia a dia	N	0	0	2	5	1	3,9
	%	0	0	25,0	62,5	12,5	
A possibilidade de ter um melhor conhecimento do mundo	n	0	0	1	5	2	4,1
	%	0	0	12,5	62,5	25,0	
A presença de conceitos e conteúdos oriundos da Matemática e da Física	n	0	4	2	1	1	2,9
	%	0	50,0	25,0	12,5	12,5	
O conteúdo relaciona-se com as tecnologias	n	0	0	2	5	1	3,9
	%	0	0	25,0	62,5	12,5	
O conteúdo relaciona-se com os contextos sociais	n	0	1	5	2	0	3,1
	%	0	12,5	50,0	25,0	0	
Os conteúdos são adequados para a aprendizagem e possibilitam discussões acerca dos conhecimentos adquiridos	n	0	0	3	4	1	3,8
	%	0	0	37,5	50,0	12,5	
Os conteúdos têm relação com a profissão que pretendo seguir	n	0	0	2	1	5	4,4
	%	0	0	25,0	12,5	62,5	
Os conteúdos despertam a minha curiosidade	n	0	0	2	6	0	4,8
	%	0	0	25,0	75,0	0	
Os conteúdos são atuais	n	0	0	0	2	6	3,8
	%	0	0	0	25,0	75,0	
TOTAL							3,9

A partir da análise dos dados da tabela anterior, é possível inferir que:

- i) O item “*Os conteúdos despertam a minha curiosidade*”, foi o que apresentou maior valor médio (4,8), indicando uma tendência favorável quanto à concordância de que este foi um fator determinante na sua tomada de decisão por estudar Química;
- ii) Seguidamente ao discutido no item anterior, “*O caráter prático da disciplina*” obteve o segundo maior valor médio, 4,5. Um total de 75,0 % dos estudantes universitários envolvidos nesta pesquisa apontaram concordância com a influência deste fator na sua escolha pelo curso de Química;
- iii) O item “*A presença de conteúdos oriundos da Matemática e da Física*” foi o que apresentou menor valor médio (2,9). Tal facto indica que estas disciplinas não tem sido um fator determinante, na opção por estudar Química. Apesar do valor ser acima da média apresenta-se bem mais baixo que os valores dados para as outras questões. Provavelmente, estes alunos já sabem que os conhecimentos da Física e da Matemática são importantes garantias para o aprendizado, mas certamente não serão o fator que influenciou sua decisão por estudar Química.
- iv) O item “*O conteúdo relaciona-se com os contextos sociais*” foi o que apresentou o segundo menor valor médio (3,1), indicando não estar entre os principais fatores, possivelmente os alunos não perceberam a relação da Química com os contextos sociais ao longo do Ensino Secundário.

Para os resultados apresentados na tabela 34, convém destacar alguns itens que apresentaram elevado grau de concordância que foram:

- i) Os conteúdos têm relação com a profissão que pretendo seguir (4,4);
- ii) A vontade de conhecer e entender as substâncias (4,4);
- iii) O gostar de conteúdos que são estudados de forma prática (4,1);
- iv) A possibilidade de ter um melhor conhecimento do mundo (4,1);

Os itens descritos anteriormente apresentam valores superiores a 4, indicando a importância desses itens para que estes estudantes gostem de estudar Química.

Item 6.3 Aulas de Química

A tabela 35 mostra a distribuição das respostas emitidas pelos alunos e os valores médios obtidos para a questão relacionada ao tema Aulas de Química:

Tabela 35 - Na sua opinião, em que medida os fatores abaixo foram determinantes para que os estudantes optassem por estudar Química. (Item 6.3 Aulas de Química)

item	Frequência	Escala					Média
		1	2	3	4	5	
Durante as aulas, conseguia compreender as teorias	N	0	1	1	5	1	3,8
	%	0	12,5	12,5	62,5	12,5	
Durante as aulas, conseguia resolver os exercícios	n	0	1	2	4	1	3,6
	%	0	12,5	25,0	50,0	12,5	
Percebi que a Química estava presente no meu dia a dia	n	0	0	0	6	2	4,3
	%	0	0	0	75,0	25,0	
Era capaz de discutir o assunto com os meus colegas	n	0	0	1	4	3	4,3
	%	0	0	12,5	50,0	37,5	
As aulas despertavam a minha curiosidade	n	0	0	1	6	1	4,0
	%	0	0	12,5	75,0	12,5	
A carga horária das aulas de Química foram adequadas, favorecendo a aprendizagem	n	0	0	2	4	2	4,0
	%	0	0	25,0	50,0	25,0	
O uso de tecnologias de informação e comunicação como recurso didático, foi explorado adequadamente	n	0	1	3	2	2	3,6
	%	0	12	37,5	25,0	25,0	
As atividades interdisciplinares foram exploradas adequadamente	n	0	1	2	5	0	3,5
	%	0	12,5	25,0	62,5	0	
Tive menos dificuldades na disciplina de Química	n	0	0	2	4	2	4,0
	%	0	0	25,0	50,0	25,0	
Os livros de Química eram adequados a compreensão	n	0	1	2	3	2	3,8
	%	0	12,5	25,0	37,5	25,0	
TOTAL							3,9

A partir dos resultados apresentados na tabela 35, fizemos a seguinte leitura:

- i) Os itens “Percebi que a Química estava presente no meu dia a dia” e “Era capaz de discutir o assunto com os meus colegas” foram os que apresentaram maior valor médio (4,3). Tal resultado nos leva a crer que dar significado ao que é ensinado é crucial para a aprendizagem. Percebemos que este fator contribui para que o aluno goste da disciplina e o encoraje a discutir os assuntos relacionados com à disciplina, com os colegas;
- ii) O item “As atividades interdisciplinares foram exploradas adequadamente” foi o que apresentou menor valor (3,5). Apesar de apontar certo grau de concordância dos alunos, com este item, ao compararmos este dado, com os outros itens, verificamos que nenhum aluno aponta concordância total sobre a exploração

adequada das atividades interdisciplinares. Podemos indicar que atividades interdisciplinares deveriam ser cada vez mais exploradas na escola e que tal facto, contribuiria com o maior interesse por estudar Química.

Sobre a percepção da relação da Química com o dia a dia, gostaríamos de retomar ao facto de que muitos pesquisadores [Marks & Eilks (2009); Stuckey, Hofstein, Mamlok-Naaman & Eilks, (2013)] têm discutido que a relevância e a contextualização da Química deveriam servir como guia para desenvolver os currículos. Eilks e Hofstein (2015) indicam que a ideia sobre relevância do estudo não é exata e que existem diferentes tipos de relevâncias as quais numeraram como:

1 – Relevância em preparar os estudantes para sua carreira profissional na área de ciências e/ou engenharia;

2 – Relevância para conhecer os fenómenos científicos e aprender a lidar com os desafios da vida;

3 – Relevância para que os estudantes se tornem efetivamente cidadãos do futuro, na sociedade em que vivem.

O destaque dado, pelos alunos, para o facto de serem capazes de discutir sobre os temas relacionados a disciplina e de perceberem a Química no seu dia a dia vai de encontro e confirma os três itens destacados por Eilks e Hofman (2015).

Item 6.4 Aulas Experimentais

No item 6.4, abordamos as aulas experimentais, com a intenção de saber de que modo elas contribuíram para o interesse em aprender Química. Os valores médios obtidos encontram-se disponíveis na tabela 36:

Tabela 36 - Na sua opinião, em que medida os fatores abaixo foram determinantes para que você optasse por estudar Química. (Item 6.4 Aulas Experimentais)

item	Frequência	Escala					Média
		1	2	3	4	5	
A quantidade de aulas experimentais foi satisfatória	n	1	2	2	1	1	2,8
	%	12,5	25,0	25,0	12,5	12,5	
Possibilidade de observar os conteúdos estudados de forma teórica através da prática	n	0	1	4	3	0	3,3
	%	0	12,5	50,0	37,5	0	
As aulas experimentais facilitam a aprendizagem	n	0	0	0	5	3	4,4
	%	0	0	0	62,5	37,5	
As aulas experimentais exploram o caráter investigativo	n	0	2	2	2	2	3,5
	%	0	25,0	25,0	25,0	25,0	
As aulas experimentais promovem uma maior interação com o caráter científico da disciplina	n	0	2	1	1	4	3,9
	%	0	25,0	12,5	12,5	50,0	
O ambiente do laboratório fez-me perceber que desejo ter uma profissão relacionada com a Química	n	0	1	1	0	6	4,3
	%	0	12,5	12,5	0	75,0	
TOTAL							3,7

Observamos, a partir da tabela 36, o seguinte:

- i) As aulas experimentais são de fundamental importância para o percurso acadêmico do aluno, sendo um fator positivo na sua decisão por estudar Química. Verificamos os valores (4,4) para o item “*as aulas experimentais facilitam a aprendizagem*” e (4,3) para o item “*o ambiente do laboratório fez-me perceber que desejo ter uma profissão relacionada a Química*”.
- ii) O menor valor obtido (2,8) verificou-se no item “*A quantidade de aulas experimentais foi satisfatória*”, indicando que, possivelmente, os alunos gostariam de ter tido ainda mais aulas experimentais.

Os resultados obtidos corroboram a discussão do National Research Council (2000), onde o *National Science Education Standard* reflete que:

É verdade que alguns pesquisadores têm falhado em comprovar uma relação entre os experimentos realizados pelos alunos em laboratório e a aprendizagem de Ciências. Entretanto, existem dados suficientes que afirmam que o trabalho experimental é um instrumento efetivo e eficiente para o ensino, atingindo objetivos importantes para aprendizagem de Ciências.

O TE pode auxiliar os estudantes na construção de seu próprio conhecimento desenvolvendo habilidades para resolução de problemas científicos. Também ajuda a desenvolver habilidades psicomotoras, como a capacidade de manipulação e de observação. Possui um grande potencial para promover atitudes positivas, como habilidade para trabalhar e

comunicar em equipe. Além de todos os aspectos indicados, poderíamos afirmar, também, a partir dos dados que obtivemos, que o TE favorece a tomada de decisão para estudar Química e ingressar no Ensino Superior e fazer da Química uma profissão, visto que todos os participantes da pesquisa apontam a importância do TE na sua tomada de decisão.

Item 6.5 Saídas profissionais

A partir da análise dos resultados da tabela 37, que se segue, podemos visualizar os resultados obtidos, levando em consideração os valores médios calculados a partir das respostas dos alunos ao questionário B, acerca da influência das possibilidades de saídas profissionais, na sua decisão de estudar Química:

Tabela 37 - Na sua opinião, em que medida os fatores abaixo foram determinantes para que você optasse por estudar Química. (Item 6.5 Saídas profissionais)

item	Frequência	Escala					Média
		1	2	3	4	5	
Necessitarei dos conhecimentos de Química para uma futura profissão	N	0	0	0	3	5	4,6
	%	0	0	0	37,5	62,5	
Estudar Química me possibilitará várias opções de saída profissional	N	0	1	1	1	5	4,3
	%	0	12,5	12,5	12,5	62,5	
Sinto que tenho vocação para esta área	N	0	0	0	5	3	4,4
	%	0	0	0	62,5	37,5	
A formação em Química me possibilitará um reconhecimento social	N	0	2	2	1	3	3,6
	%	0	25,0	25,0	12,5	37,5	
A Química vai permitir-me seguir o curso superior/profissão que eu quero	N	0	1	1	0	6	4,4
	%	0	12,5	12,5	0	75,0	
TOTAL							4,3

A partir da análise dos resultados da tabela 37, pode-se afirmar que:

- i) Os resultados mostram valores positivos acerca de os estudantes concordarem que as “*opções de saída profissional*” (4,3), foram um fator influenciador para a tomada de decisão por estudar Química.
- ii) O valor mais alto para o item “*necessitarei dos conhecimentos de Química para a futura profissão*” (4,6), mostra a consciência desses alunos, futuros Licenciados em Química sobre a importância do conhecimento para seguirem na carreira.

- iii) O item “*A formação em Química me possibilitar um reconhecimento social*” foi o que obteve menor valor (3,6), indicando que dentre os fatores apresentados, este foi, aquele, ao qual os alunos menos concordam. Ainda assim o valor médio (3,6) indica que eles percebem a importância que esta carreira pode ter perante a sociedade.

Item 6.6 Outros Fatores

Com o objetivo de detetar outros fatores que pudessem ter influenciado a escolha dos alunos, elaborámos o item 6.6, cujos valores médios obtidos a partir das respostas dos alunos estão listados na tabela 38

Tabela 38 - Na sua opinião, em que medida os fatores abaixo foram determinantes para que fosse optasse por estudar Química. (Item 6.6 Outros Fatores)

item	Frequência	Escala					Média
		1	2	3	4	5	
Um filme ou série que assisti na TV	n	2	0	1	4	1	3,3
	%	25,0	0	12,5	50,0	12,5	
Um canal que acompanho na internet	n	3	1	3	0	1	2,4
	%	37,5	12,5	37,5	0	12,5	
As boas notas que tenho em Química	n	0	0	5	3	0	3,4
	%	0	0	62,5	37,5	0	
A oferta da escola que estudo condicionou minha decisão	n	1	2	2	1	2	3,1
	%	12,5	25,0	25,0	12,5	25,0	
Escolhi, contrariado/a, estudar Química	n	6	0	0	2	0	1,8
	%	75,0	0	0	25,0	0	
TOTAL							2,8

A partir da análise dos resultados apresentados na tabela 38, fazemos as seguintes considerações:

- i) O item “*As boas notas que tenho em Química*”, foi o que apresentou maior valor médio (3,4). De facto, podemos mais uma vez referir que um aluno que tira boas notas em determinada disciplina, certamente encontra maiores razões para dar prosseguimento em seus estudos naquela área;
- ii) O item “*Um filme ou série que assisti na TV*”, para os estudantes da Licenciatura foi o segundo maior grau de concordância com valor médio (3,3). Tal facto pode estar relacionado a algum professor que os tenha indicado este tipo de programa

ou ao facto de que quando estavam no Ensino Secundário, possivelmente há dois, três anos atrás, coincidir com o período em que séries como *Crime Scene Investigation* (CSI) alcançaram altos índices de audiência.

- iii) Não houve tendência favorável para concordância acerca de canais de internet que acompanham, de facto, nessa esfera. Pela nossa percepção, ainda temos pouca adesão de alunos de Química, a este aspeto, uma vez que o resultado obtido para este item foi abaixo da média (2,4), indicando discordância dos alunos quanto à influência desse fatores na sua opção por estudar Química.
- iv) O item “*Escolhi, contrariado/a estudar Química*” foi o que apresentou menor valor médio, (1,8). Um total de 75,0 % dos estudantes atribuiu valor 1, ou seja discordam totalmente que a decisão por estudar Química não tenha partido de si.

Item 6.7 Outras Pessoas

Buscámos, enfim, determinar a influência que outras pessoas possam ter exercido sobre o estudante para que este optasse pelo curso de Licenciatura em Química no Ensino Superior. O resultado encontra-se listado na tabela 39, que apresenta os valores médios obtidos através da resposta dada pelos alunos ao Questionário B.

Tabela 39 - Na sua opinião, em que medida os fatores abaixo foram determinantes para que optasse por estudar Química. (Item 6.7 Outras pessoas)

Item	Frequência	Escala (n) e (%)					Média
		1	2	3	4	5	
Um familiar que trabalha na área da Química	N	6	1	0	0	1	1,6
	%	75,0	12,5	0	0	12,5	
Um conhecido que trabalha na área da Química	N	5	2	0	0	1	1,8
	%	62,5	25,0	0	0	12,5	
Os meus amigos optaram por estudar Química e por isso fiz essa opção	N	7	0	1	0	0	1,3
	%	87,5	0	12,5	0	0	
O meu encarregado de educação incentivou-me a estudar Química	N	6	0	1	0	1	1,8
	%	75,0	0	12,5	0	12,5	
Um professor sugeriu que eu fosse estudar Química	N	5	1	0	1	1	2,0
	%	62,5	12,5	0	12,5	12,5	
TOTAL							1,7

Os resultados apresentados na tabela 39, apresentam valores médios compreendidos entre 1-2. Esse resultado revela discordância de que os alunos tenham sido influenciados por outras pessoas para que fizessem o curso de Licenciatura em Química.

Os dados obtidos revelam o seguinte:

- i) Que o item “*Um professor sugeriu que eu fosse estudar Química*” foi o que apresentou maior valor médio (2,0). Um aluno concorda totalmente que este facto tenha influenciado sua decisão e outro apontou nota 4,0 para este item;
- ii) O item que apresentou menor valor médio foi “*Os meus amigos optaram por estudar Química e por isso fiz esta opção*”. 87,5 % dos estudantes discorda totalmente que este fator o tenha influenciado e indica valor 1,0 (discordo totalmente).

Estes dados mostram-nos que os alunos apresentam motivação intrínseca para estudar Química e os dados que nos ofertaram através desta pesquisa, contribuem para que possamos repensar a prática pedagógica, no sentido de atrair ainda mais alunos para os cursos de Química.

5.2.1.4 Fatores determinantes para que os estudantes não gostem de estudar Química (Parte III)

Decidimos incluir, em nosso questionário, denominado parte III, uma questão onde estes alunos - que optaram por estudar Química e que demonstram em suas respostas que gostam de estudá-la - pudessem tentar indicar-nos as razões de os demais alunos não gostarem de estudar Química. Os valores médios para o resultado obtido para questão “*Na sua opinião, em que medida os fatores abaixo podem ser determinantes para que alguns alunos não gostem de estudar Química?*” estão representados na tabela 40.

Tabela 40 - Na sua opinião, em que medida os fatores abaixo são determinantes para que alguns alunos não gostem de estudar Química. (Item 7)

Item	Frequência	Escala					Média
		1	2	3	4	5	
O excesso de conteúdos	n	1	0	4	3	0	3,1
	%	12,5	0	50,0	37,5	0	
A necessidade de memorização de conteúdos	n	0	1	3	3	1	3,5
	%	0	12,5	37,5	37,5	12,5	
Os temas abstratos	n	1	0	4	1	2	3,4
	%	12,5	0	50,0	12,5	25,0	
Outras fontes de informação são mais interessantes que a escola	n	1	3	2	1	1	2,8
	%	12,5	37,5	25,0	12,5	12,5	
Dificuldade de compreender os conteúdos	n	0	0	2	5	1	3,9
	%	0	0	25,0	62,5	12,5	
A disciplina é desinteressante	n	5	1	1	1	0	1,8
	%	62,5	12,5	12,5	12,5	0	
Disciplina pouco útil para a vida quotidiana	n	6	1	1	0	0	1,4
	%		12,5	12,5	0	0	
Poucas aulas práticas e muita teoria	n	0	3	2	2	1	3,1
	%	0	37,5	25,0	25,0	12,5	
As avaliações são difíceis	n	1	0	2	4	1	3,5
	%	12,5	0	25,0	50,0	12,5	
Dificuldade em obter boas notas	n	1	2	3	2	0	3,6
	%	12,5	25,0	37,5	25,0	0	
As aulas de Química começam demasiado tarde no Ensino Básico	n	1	2	3	1	1	2,9
	%	12,5	25,0	37,5	12,5	12,5	
O ensino de Química deveria ter lugar em ambientes não formais de aprendizagem como clubes de Química, trabalhos de campo, visitas a centros de investigação e museus de Ciência	n	0	2	2	2	2	3,5
	%	0	25,0	25,0	25,0	25,0	
Pouca interação entre os alunos e a comunidade científica	n	0	3	0	4	1	3,4
	%	0	37,5	0	50,0	12,5	
Na maioria das aulas de Química, privilegiou-se a extensão e não a profundidade dos conteúdos abordados	n	0	1	3	3	1	3,5
	%	0	12,5	37,5	37,5	12,5	
TOTAL							3,1

A análise dos resultados da tabela 40, levou-nos a seguinte análise:

- i) O item “*Dificuldade de compreender os conteúdos*” foi o que apresentou maior valor médio (3,9), indicando a perceção dos alunos de que alguns estudantes têm dificuldade de compreender os conteúdos e, por esta razão, não gostam de estudar Química. Talvez essa dificuldade na compreensão esteja relacionada com o carácter abstrato e microscópico da disciplina, conforme referido por Johnstone (2004);
- ii) A “*Dificuldade em obter boas notas*” foi o segundo maior valor médio, apontado pelos estudantes (3,6). Tal facto relaciona-se, provavelmente, com a dificuldade em compreender os conteúdos do item anterior;

- iii) O item “*Disciplina pouco útil para a vida cotidiana*” foi o que apresentou menor valor médio, (1,4), indicando discordância dos estudantes que a disciplina seja pouco útil e, por isso, alguns alunos não a preferirem;

Um dado que nos chamou a atenção foi que os estudantes concordam que outras fontes de informação podem ser mais interessantes que a escola. Devemos refletir sobre esta questão, enquanto educadores. Com o advento da internet, as informações disponíveis são muitas e a velocidade com que surgem é difícil acompanhar. Temos de repensar nossa prática, de modo a tornar o ensino de Química interessante para o aluno. Podemos e devemos fazer uso de ferramentas que somente a escola pode oferecer, como o laboratório, o trabalho entre pares, a aproximação com a comunidade científica, entre outros.

5.2.2 Análise Qualitativa

Parte IV – Perguntas abertas:

As questões abertas, propostas no questionário, buscavam recolher informações de caráter qualitativo (Garcia, 2012; Newby, 2010). Esses dados serão apresentados com a transcrição das frases dos estudantes

A questão 8 teve, como objetivo, trazer a fundamentação dos alunos sobre a influência de outras pessoas na sua decisão por ingressar na Licenciatura em Química. Assim, perguntámos se conheciam alguém que trabalhasse na área de Química e, em caso afirmativo, quem e o que esta pessoa fazia. A tabela 41, que se segue, mostra as respostas a esta questão

Tabela 41 - Tipos de respostas dos estudantes para a pergunta: Conhece alguém que trabalha na área de Química? Em caso afirmativo quem e o que faz essa pessoa. Item 8

Parte IV – Perguntas Abertas			
Tipo de Resposta	Número de alunos	%	
Sim	3	37,5	
Não	5	62,5	
TOTAL	8	100,0	

Para além das respostas mencionadas anteriormente, a tabela 42 promove uma informação mais detalhada quanto aos familiares e/ou conhecidos destes alunos e suas ocupações na área de Química

Tabela 42 - Informação detalhada sobre familiares e/ou conhecidos que atuam na área de Química. Item 8

Parte IV – Perguntas Abertas		
Alunos	Familiar ou Conhecido	Ocupação
A1	Familiar próximo	Engenheiro Químico e professor de Química
A7	Não informou grau de aproximação	Uma pessoa que atingiu o topo da carreira. É professor no Técnico em Lisboa e faz investigação nomeadamente na Antártida

A análise das respostas dadas pelos alunos (Tabela 41) mostra que a maioria (62,5%) não conhece ninguém da área de Química. Este facto confirma os dados obtidos para o item 6.7 da parte II – Fatores que determinam a opção por ingressar na Licenciatura em Química (outras pessoas), onde a média de valores obtidos foi 1,7 (Tabela 39). Esta constatação mostra-nos que a motivação extrínseca não tem sido o principal fator para as escolhas destes estudantes.

A questão 9 pretendia, como objetivo, recolher informações qualitativas sobre algum outro fator que tenha influenciado a tomada de decisão de ingressar na Licenciatura em Química e que não tenha sido mencionado no questionário. A tabela 43 mostra as respostas a esta questão

Tabela 43 - Durante o seu percurso académico, há algum outro fator que julgue ter sido de extrema importância, na sua tomada de decisão para estudar Química? Em caso afirmativo, descreva qual a importância desse fator. (Item 9)

Parte IV – Perguntas Abertas		
Tipo de Resposta	Número de alunos	%
Sim	3	37,5
Não	5	62,5
TOTAL	8	100,0

Na tabela 43, encontram-se informações categorizadas sobre as respostas dos alunos sobre outro fator que julgasse ter sido de extrema importância, na tomada de decisão para estudar Química? Em caso afirmativo, solicitou-se que se descrevesse esse fator. Entretanto, ao analisarmos os resultados obtidos acabámos percebendo que as respostas dadas à questão 10, “*Deseja acrescentar mais algum aspeto que tenha sido determinante na sua decisão de estudar Química?*” acabaram sendo similares àquelas emitidas para questão 9. Por esta razão, decidimos detalhá-las juntas, conforme mostrado na tabela 42. Ressaltamos que o termo A = aluno e o número foi escolhido aleatoriamente para individualizar cada estudante, o termo R =

resposta e o número 9, significa que foi a resposta emitida pelo aluno para o quesito 9, logo 10, significa resposta emitida para o item 10. Assim formaram-se codificações como A1R9 e A1R10, por exemplo, que significam: aluno 1 resposta ao quesito 9 e aluno 1, resposta ao quesito 10, respetivamente. A tabela 44, que segue mostra as respostas obtidas:

Tabela 44 -9) Durante o seu percurso académico, há algum fator que julgue ter sido de extrema importância, na sua tomada de decisão por estudar Química? Em caso afirmativo, descreva qual a importância desse fator.

Parte IV – Perguntas Abertas	
Unidades de Registo	Transcrição
A1R9	O facto de ter recebido uma bolsa dada pela universidade nessa área
A1R10	O Facto de o meu professor do Ensino Secundário fazer doutoramento em Química na mesma Universidade
A4R9	Um fator importante foi visitar laboratórios e perceber como os mesmos funcionam num contexto de trabalho profissional
A5R9	Eu tive uma professora de Química no 12º ano que era uma excelente profissional e admiro-a muito, fez-me gostar ainda mais de Química e foi aí que tive certeza de que a Química era o curso que queria tirar
A8R9	Gosto e fascínio

Para além de transcrever as respostas emitidas pelos alunos, que se encontram na tabela 41, sentimos a necessidade de categorizar essas respostas. Os resultados obtidos através dessa categorização estão listados na tabela 45.

Tabela 45 – Categorização das respostas dadas aos quesitos 9 e 10

Categorias	Subcategoria	Estudante-Resposta	Frequência %
Causas de Natureza Escolar	Visitas Técnicas em Laboratórios	A4R9	20,0
	Professor	A1R10, A5R9	40,0
Causas de origem pessoal	Gostar da disciplina	A8R9	20,0
Outras causas	Bolsa	A1R9	20,0

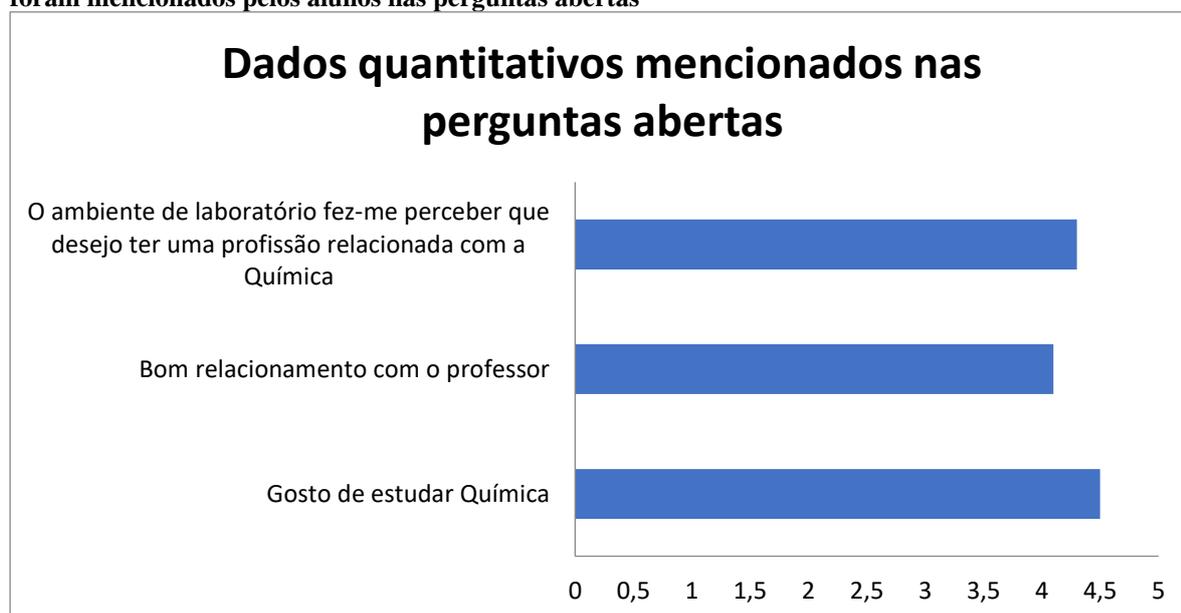
Da análise da tabela 45, depreendemos que:

- i) 40,0 % do total de alunos declarou que fez a opção por estudar Química devido à influência de seus professores.

5.2.3 Cruzamento entre as dimensões quantitativa e qualitativa

Após a análise dos dados qualitativos mencionados acima, retornamos aos dados quantitativos e buscamos os itens que foram mencionados pelos alunos da Licenciatura em Química nas perguntas abertas. O gráfico 2 mostra os valores médios obtidos a partir das respostas dos alunos, utilizando o questionário com a escala de Likert.

Gráfico 2 - Representação dos valores médios obtidos através das perguntas fechadas para itens que foram mencionados pelos alunos nas perguntas abertas



Comparando os dados obtidos por análise quantitativa, representados no gráfico 2, com aqueles obtidos pela análise qualitativa podemos afirmar que:

- i) O item “*Gosto de estudar Química*” apresentou valor médio de 4,5 para as respostas às perguntas fechadas e foi mencionado por 20,0 % dos estudantes, nas perguntas abertas;
- ii) O item “*Bom relacionamento do professor com os alunos*” apresentou um valor médio de 4,1, no questionário com escala de Likert proposta e foi mencionado por 40,0 % dos estudantes, nas perguntas abertas, como sendo fator determinante na sua escolha por ingressar no curso de Licenciatura em Química

- iii) O item “*O ambiente do laboratório fez-me perceber que desejo ter uma profissão relacionada com a Química*” obteve valor médio de 4,3, indicando concordância com este apeto como influenciador na sua tomada de decisão em ingressar no curso de Licenciatura em Química. Tal facto, também foi mencionado por 20,0 % dos estudantes nas perguntas abertas.

5.3 Comparação das opiniões dos estudantes do Ensino Secundário e dos estudantes do Ensino Superior

Apesar de termos consciência de que os contingentes são diferentes (47 alunos do Ensino Secundário e apenas 8 estudantes do Ensino Superior), gostaríamos de fazer um comparativo entre as respostas desses estudantes, considerando o valor médio e as percentagens obtidas a partir da análise de dados. Destacaremos, a seguir, os itens que foram iguais para ambos os participantes e, portanto, são passíveis de comparação.

5.3.1 Informações de Enquadramento

Item 3 – *Gosto de estudar Química*

A tabela 46 apresenta a comparação dos resultados obtidos para o item 3: “*Gosto de estudar Química*”, a partir das respostas dos alunos do Ensino Secundário e dos alunos do Ensino Superior

Tabela 46 - Comparação das respostas dos alunos do Ensino Secundário com os alunos do Ensino Superior para o item 3, «Gosto de Estudar Química»

item		Estudantes									
		Ensino Secundário					Ensino Superior				
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
3 – Gosto de estudar Química	N	0	2	12	27	6	0	0	0	4	4
	%	0	4,3	25,5	57,4	12,8	0	0	0	50,0	50,0
	Média	3,8					4,5				

Comparando os resultados dos estudantes da Licenciatura (4,5) com os estudantes do Ensino Secundário (3,8), podemos dizer que está mais consolidado, para os alunos da Licenciatura, o afeto pela disciplina, sentimento este que certamente facilita aprendizagem. Tal facto se confirma, também, quando analisamos em termos percentuais:

- i) 12,8 % dos estudantes do Ensino Secundário atribuiu nota 5, ou seja concordância máxima, com o facto de gostar de estudar Química, enquanto, para os estudantes do Ensino Superior, a concordância máxima corresponde a 50,0 % do total. Era de se esperar este resultado, uma vez que os alunos da Licenciatura em Química já a escolheram como profissão para sua vida. Os estudantes do Ensino Secundário, também demonstram gostar de Química, mas este facto ainda não significa que seja a disciplina que mais gostam ou que vão escolher cursar Química no Ensino Superior.

Item 4 – Tive aulas práticas de Química ao longo do meu percurso académico

A tabela 47 apresenta a comparação dos resultados obtidos para o item 4: “Tive aulas práticas de Química ao longo do meu percurso académico”, a partir das respostas dos alunos do Ensino Secundário e dos alunos do Ensino Superior

Tabela 47 - Comparação das respostas dos alunos do Ensino Secundário com os alunos do Ensino Superior para o item 4, «Tive aulas práticas de Química ao longo do meu percurso académico»

Item		Estudantes									
		Ensino Secundário					Ensino Superior				
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
4 – Tive aulas práticas de Química ao longo do meu percurso académico	N	0	0	7	22	18	0	0	1	3	4
	%	0	0	14,9	46,8	38,3	0	0	12,5	37,5	50,0
	Média	4,3					4,4				

Da análise dos dados da tabela 47, percebemos que tanto os alunos do Ensino Secundário como os do Ensino Superior concordam que tiveram aulas práticas ao longo do percurso académico. O valor médio para ambos os casos foi praticamente o mesmo e em termos de percentual, não houve grande variação.

Observa-se a importância que os estudantes atribuem para às aulas práticas, demonstrando que é um item de suma importância e que contribuiu para gostarem de Química. Tal fato

observado está em linha com a pesquisa de Michael e Kathryn Pomerantz (2002) que conduziram um estudo em escolas secundárias. Na sua análise, verificaram que:

“os alunos se encontravam “desligados” da ciência devido à passividade em sala de aula, ao “copiar do quadro”, à falta de variedade, aulas monótonas, deficiente participação de alunos e aulas insatisfatoriamente preparadas” (p. 57).

Estes pesquisadores concluíram que se podiam motivar os alunos se estes tivessem aulas práticas, atividades criativas, tarefas sobre as quais fossem responsabilizados, aulas em que o professor teria um papel de orientação e trabalho com equipamentos de multimédia.

5.3.2 Perspetivas Futuras

Comparando os dados da tabela 14 (Ensino Secundário) e tabela 32 (Ensino Superior), percebemos que a maioria dos estudantes pretende dar continuidade aos estudos.

O reconhecimento social que a formação pode propiciar foi o item que registou o menor valor médio. Entretanto, se compararmos com o resultado obtido para a mesma questão para os alunos do Ensino Secundário (Tabela 12) percebemos que os alunos do Ensino Superior deram uma pontuação maior para este item, mostrando que, provavelmente, eles têm uma maior consciência da importância da Química para a Sociedade.

O valor médio (4,4) mostra também que os alunos do Ensino Superior estão mais conscientes de sua vocação, quando os comparamos com os estudantes do Ensino Secundário. Realça-se, mais uma vez, que também para os primeiros, a motivação intrínseca tem um peso maior na sua tomada de decisão.

5.3.3 Fatores que determinam a opção por estudar Química

Item 6 – Na sua opinião em que medida os fatores abaixo foram determinantes para que você optasse por estudar Química

6.1 Professor de Química

A tabela 48, que se segue, apresenta a comparação entre os dados dos alunos do Ensino Secundário e do Ensino Superior, no que diz respeito à importância do professor, como fator determinante na sua tomada de decisão por estudar Química

Tabela 48 - Comparação das respostas dos alunos do Ensino Secundário com os alunos do Ensino Superior para o item 6.1, «Professor»

item	Estudantes										Diferença	
	Ensino Secundário					Ensino Superior						
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		
O bom relacionamento do professor com os alunos	n	5	3	8	12	19	0	0	3	1	4	
	%	10,6	6,4	17,0	25,5	40,4	0	0	37,5	12,5	50,0	
	Média	3,7					4,1					0,4
A forma como o professor ensinava	n	6	4	14	10	13	0	0	2	5	1	
	%	12,8	8,5	29,8	21,3	27,7	0	0	25,0	62,5	12,5	
	Média	3,4					3,9					0,5
Um professor inspirador e motivador	n	5	5	14	9	14	1	0	1	2	4	
	%	10,6	10,6	29,8	19,1	29,8	12,5	0	12,5	25,0	50,0	
	Média	3,5					4,0					0,5
Um professor indicou-me que tenho facilidade para aprender Química	N	14	6	17	7	3	2	1	3	1	1	
	%	29,8	12,8	36,2	14,9	6,4	25,0	12,5	37,5	12,5	12,5	
	Média	2,5					2,8					0,3
Um professor que propunha atividades desafiantes	n	11	6	16	10	4	1	0	5	1	1	
	%	23,4	12,8	34,0	21,3	8,5	12,5	0	62,5	12,5	12,5	
	Média	2,7					3,1					0,4
Um professor que motivava a participação dos alunos na sala de aula	n	7	2	16	13	9	1	1	0	4	2	
	%	14,9	4,3	34,0	27,7	19,1	12,5	12,5	0	50,0	25,0	
	Média	3,3					3,6					0,3
Um professor que utilizava métodos de avaliação adequados	n	6	6	15	12	8	0	1	1	5	1	
	%	12,8	12,8	31,9	25,5	17,0	0	12,5	12,5	62,5	12,5	
	Média	3,1					3,8					0,7
As práticas pedagógicas utilizadas pelos professores eram estimuladoras para a minha aprendizagem	n	6	7	13	20	1	0	1	3	3	1	
	%	12,8	14,9	27,7	42,6	2,1	0	12,5	37,5	37,5	12,5	
	Média	3,1					3,5					0,4
Um professor que, quando não aprendíamos, utilizava outras estratégias com boa vontade	n	4	4	17	11	11	1	1	2	3	1	
	%	8,5	8,5	36,2	23,4	23,4	12,5	12,5	25,0	37,5	12,5	
	Média	3,4					3,3					0,1
Um professor que esclarecia as dúvidas	n	3	3	5	18	18	0	0	3	2	3	
	%	6,4	6,4	10,6	38,3	38,3	0	0	37,5	25,0	37,5	
	Média	3,9					4,0					0,1
Professor	Média Total	3,3					3,6					0,3

A comparar as respostas dos alunos do Ensino Secundário com os do Ensino Superior, notamos que a diferença de valor obtida para cada resposta é mínima, ou seja, há

concordância entre os dois grupos de alunos para a maioria dos itens. Relacionaremos a seguir os itens que se destacaram, em ambos os grupos:

- i) O item “*O bom relacionamento do professor com os alunos*” foi o qual os estudantes do Ensino Superior atribuíram a maior pontuação (4,1). Para os estudantes do Ensino Secundário este item recebeu pontuação (3,7) sendo este o segundo valor mais alto para as questões apresentadas sobre o professor.
- ii) O item “*Um professor que esclarecia as dúvidas*” foi o que recebeu a maior pontuação pelos estudantes do Ensino Secundário (3,9). Os estudantes do Ensino Superior demonstraram, através de suas respostas, grande concordância de que este foi também um fator importante para sua decisão por estudar Química. A diferença entre as respostas foi de (0,1) entre as respostas e foi a segunda maior pontuação apresentada pelos estudantes do Ensino Secundário. Portanto, os resultados encontrados indicam grande concordância para o fato de que ter um professor que esclarece as dúvidas é de suma importância para que os estudantes gostem de Química.
- iii) O item com menor pontuação para ambos os grupos foi “*Um professor indicou-me que tenho facilidade para aprender Química*” com valor (2,5) atribuído pelos estudantes do Ensino Secundário e (2,8) pelos do Ensino Superior.
- iv) Para o item “*Um professor que utilizava métodos de avaliação adequados*” observa-se a maior diferença de opinião entre os estudantes, sendo que os estudantes do Ensino Superior atribuíram maior pontuação 3,8, enquanto para os estudantes do Ensino Secundário a pontuação foi 3,1;
- v) Os itens “*Um professor que quando não aprendíamos, utilizava outras estratégias com boa vontade*” e “*Um professor que esclarecia as dúvidas*”, foram os que apresentaram maior concordância entre os dois grupos.

Os resultados obtidos a partir das respostas dos estudantes do Ensino Secundário e dos estudantes do Ensino Superior indicam que o professor é fator determinante para a escolha da Química.

6.2 Conteúdos de Química

A tabela 49 apresenta a comparação entre os dados dos alunos do Ensino Secundário e do Ensino Superior, no que diz respeito aos conteúdos de Química, como fator determinante na sua tomada de decisão por estudar essa disciplina.

Tabela 49 - Comparação das respostas dos alunos do Ensino Secundário com os alunos do Ensino Superior para o item 6.2 «Conteúdo de Química»

item	Estudantes											Diferença
	Ensino Secundário					Ensino Superior						
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		
Os conteúdos de Química são interessantes	N	2	2	6	33	4	0	0	3	4	1	
	%	4,3	4,3	12,8	70,2	8,5	0	0	37,5	50,0	12,5	
	Média	3,7					3,8					0,4
Os conteúdos envolvem cálculos e, por isso, gosto	N	3	6	16	15	7	0	1	3	1	3	
	%	6,4	12,8	34,0	31,9	14,9	0	12,5	37,5	12,5	37,5	
	Média	3,3					3,8					0,5
O gostar dos conteúdos que são estudados de forma prática	N	2	4	11	24	6	0	0	1	5	2	
	%	4,3	8,5	23,4	51,1	12,8	0	0	12,5	62,5	25,0	
	Média	3,6					4,1					0,5
A facilidade que tenho em aprender o conteúdo	N	4	5	15	20	3	0	0	2	5	1	
	%	8,5	10,6	31,9	42,6	6,4	0	0	25,0	62,5	12,5	
	Média	3,9					3,9					0
A vontade de conhecer e entender as substâncias	N	0	3	16	21	7	0	0	0	5	3	
	%	0	6,4	34,0	44,7	14,9	0	0	0	62,5	37,5	
	Média	3,7					4,4					0,7
O caráter teórico da disciplina	N	2	4	21	17	3	0	3	2	3	0	
	%	4,3	8,5	44,7	36,2	6,4	0	37,5	25,0	37,5	0	
	Média	3,3					3,0					0,3
O caráter prático da disciplina	N	2	2	8	25	10	0	0	2	0	6	
	%	4,3	4,3	17,0	53,2	21,3	0	0	25,0	0	75,0	
	Média	3,8					4,5					0,7
A perceção de que alguns conteúdos têm relação com o meu dia a dia	N	1	1	21	15	9	0	0	2	5	1	
	%	2,1	2,1	44,7	31,9	19,1	0	0	25,0	62,5	12,5	
	Média	3,6					3,9					0,3
A possibilidade de ter um melhor conhecimento do mundo	N	2	2	16	14	13	0	0	1	5	2	
	%	4,3	4,3	34,0	29,8	27,7	0	0	12,5	62,5	25,0	
	Média	3,7					4,1					0,4
A presença de conceitos e conteúdos oriundos da Matemática e da Física	N	4	6	12	18	7	0	4	2	1	1	
	%	8,5	12,8	25,5	38,3	14,9	0	50,0	25,0	12,5	12,5	
	Média	3,4					2,9					0,5
O conteúdo relaciona-se com as tecnologias	N	4	7	14	16	6	0	0	2	5	1	
	%	8,5	14,9	29,8	34,0	12,8	0	0	25,0	62,5	12,5	
	Média	3,3					3,9					0,6
O conteúdo relaciona-se com os contextos sociais	N	4	10	18	11	4	0	1	5	2	0	
	%	8,5	21,3	38,3	23,4	8,5	0	12,5	62,5	25,0	0	
	Média	3,0					3,1					0,1
Os conteúdos são adequados para a aprendizagem e possibilitam discussões acerca dos conhecimentos adquiridos	N	1	8	13	20	5	0	0	3	4	1	
	%	2,1	17,0	27,7	42,6	10,6	0	0	37,5	50,0	12,5	
	Média	4,2					3,8					0,4
Os conteúdos têm relação com a profissão que pretendo seguir	N	8	3	18	8	10	0	0	2	1	5	
	%	17,0	6,4	38,3	17,0	21,3	0	0	25,0	12,5	62,5	
	Média	3,2					4,4					1,2
Os conteúdos despertam a minha curiosidade	N	0	3	14	17	13	0	0	2	6	0	
	%	0	6,4	29,8	36,2	27,7	0	0	25,0	75,0	0	
	Média	3,9					4,8					0,9
Os conteúdos são atuais	N	2	4	9	21	11	0	0	0	2	6	
	%	4,3	8,5	19,1	44,7	23,4	0	0	0	25,0	75,0	
	Média	3,7					3,8					0,1

Após a análise da tabela anterior podemos referir que:

- i) Houve maior diferença na comparação entre as respostas dos Estudantes do Ensino Secundário e do Ensino Superior do que nos resultados da Tabela 48, cujo fator avaliado era o professor;
- ii) A maior diferença observada foi para o item “*Os conteúdos têm relação com a profissão que pretendo seguir*”. Tal facto era esperado já que os estudantes do Ensino Superior já escolheram Química como profissão, enquanto os 28 estudantes do Ensino Secundário ainda não sabem que curso irão fazer na graduação e os demais mencionaram outras áreas que podem ter relação com a Química, mas não pretendem cursar a Licenciatura em Química. Estes dados constam na tabela 13;
- iii) O valor médio mais alto, atribuído pelos estudantes do Ensino Secundário foi para o item “*Os conteúdos são adequados para a aprendizagem e possibilitam discussões acerca dos conhecimentos adquiridos*”, (4,2). Para o mesmo quesito, os estudantes do Ensino Superior apresentaram, em suas respostas, o valor médio (3,8);
- iv) O maior grau de concordância para os estudantes do Ensino Superior foi para o item “*Os conteúdos despertam a minha curiosidade*” (4,8). Para os estudantes do Ensino Secundário, este item recebeu menor pontuação (3,9). Apesar da diferença de 0,9 entre as respostas, ambas indicam concordância quanto à importância deste item;
- v) Para o item “*A facilidade que tenho em aprender o conteúdo*”, obteve-se valor médio 3,9, a partir das respostas dos estudantes do Ensino Secundário. O mesmo valor médio também foi o resultado obtido a partir das respostas dos alunos do Ensino Superior;
- vi) “*Os conteúdos têm relação com contextos sociais*” foi o item com menor grau de concordância pelos estudantes do Ensino Secundário (3,0). Para a mesma questão, os estudantes do Ensino Superior, atribuíram um valor médio de 3,1. Estes resultados indicam concordância acima da média para a questão, mas por terem

sido os menores valores, podem estar indicando que durante o percurso acadêmico os estudantes nem sempre conseguem identificar a relação da Química com os contextos sociais

- vii) “*A presença de conceitos e conteúdos oriundos da Matemática e da Física*” foi o item cujas respostas dos estudantes do Ensino Superior levaram ao menor valor médio (2,9) Este item também está entre os menores valores médios atribuídos pelos estudantes do Ensino Secundário (3,4).

Após a análise da tabela anterior, podemos inferir da importância de que os conteúdos de Química sejam adequados para a aprendizagem, possibilitem discussões acerca dos conhecimentos adquiridos e despertem a curiosidade dos estudantes. Estes itens são os que mais influenciaram em suas opções por estudar Química.

6.3 Aulas de Química

A tabela 50, que se segue, apresenta a comparação entre os dados dos alunos do Ensino Secundário e do Ensino Superior, no que diz respeito às aulas de Química, como fator determinante na sua tomada de decisão por estudar essa disciplina.

Tabela 50 - Comparação das respostas dos alunos do Ensino Secundário com os alunos do Ensino Superior para o item 6.3 «Aulas de Química»

item	Estudantes										Diferença	
	Ensino Secundário					Ensino Superior						
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		
Durante as aulas, conseguia compreender as teorias	N	0	3	13	28	3	0	1	1	5	1	
	%	0	6,4	27,7	59,6	6,4	0	12	12	64	12	
	Média	3,7					3,8					0,1
Durante as aulas, conseguia resolver os exercícios	N	0	4	14	26	3	0	1	2	4	1	
	%	0	8,5	29,8	55,3	6,4	0	12	26	50	12	
	Média	3,6					3,6					0
Percebi que a Química estava presente no meu dia a dia	N	0	1	9	28	9	0	0	0	6	2	
	%	0	2,1	19,1	59,6	19,1	0	0	0	75	25	
	Média	4,0					4,3					0,3
Era capaz de discutir o assunto com os meus colegas	N	2	6	13	22	4	0	0	1	4	3	
	%	4,3	12,8	27,7	46,8	8,5	0	0	12	50	38	
	Média	3,4					4,3					
As aulas despertavam a minha curiosidade	N	0	4	14	22	7	0	0	1	6	1	
	%	0	8,5	29,8	46,8		0	0	12	76	12	
	Média	3,7					4,0					0,3
A carga horária das aulas de Química foram adequadas, favorecendo a aprendizagem	N	0	4	13	21	9	0	0	2	4	2	
	%	0	8,5	27,7	44,7	19,1	0	0	25	50	25	
	Média	3,7					4,0					0,3
O uso de tecnologias de informação e comunicação como recurso didático, foi explorado adequadamente	N	1	4	15	23	4	0	1	3	2	2	
	%	2,1	8,5	31,9	48,9	8,5	0	12	38	25	25	
	Média	3,5					3,6					0,1
As atividades interdisciplinares foram exploradas adequadamente	N	4	7	18	14	4	0	1	2	5	0	
	%	8,5	14,9	38,3	29,8	8,5	0	12	25	63	0	
	Média	3,2					3,5					0,3
Tive menos dificuldades na disciplina de Química	N	2	9	10	20	6	0	0	2	4	2	
	%	4,3	19,1	21,3	42,6	12,8	0	0	25	50	25	
	Média	3,4					4,0					0,6
Os livros de Química eram adequados a compreensão	N	2	5	11	25	4	0	1	2	3	2	
	%	4,3	10,6	23,4	53,2	8,5	0	12	25	38	25	
	Média	3,5					3,8					0,3

Analisando a tabela 50, podemos inferir que:

- i) Comparando as respostas dos alunos do Ensino Secundário com as apresentadas pelos estudantes do Ensino Superior, notamos que a diferença de valor obtida para cada resposta é mínima, ou seja, há concordância entre os dois grupos de alunos para a maioria dos itens;
- ii) Para ambos os grupos o item que apresentou maior grau de concordância foi: “Percebi que a Química estava presente no meu dia a dia”, valor médio (4,0) para

os estudantes do Ensino Secundário e valor (4,3) para os estudantes do Ensino Superior;

- iii) O item com menor grau de concordância, para ambos os grupos foi: “*as atividades interdisciplinares foram exploradas adequadamente*”, com valor médio de (3,2) e de (3,5) para os estudantes do Ensino Secundário e do Ensino Superior, respetivamente.

Da análise da tabela anterior, os principais factos que conseguimos inferir foi que os alunos esperam que as aulas de Química permitam que eles percebam a presença da Química, em seu dia a dia, e que atividades interdisciplinares sejam mais adequadamente exploradas.

6.4 Aulas Experimentais

A tabela 51, que se segue, apresenta a comparação entre os dados dos alunos do Ensino Secundário e do Ensino Superior, no que diz respeito às aulas experimentais, como fator determinante na sua tomada de decisão por estudar essa disciplina.

Tabela 51 - Comparação das respostas dos alunos do Ensino Secundário com os alunos do Ensino Superior para o item 6.4 «Aulas Experimentais»

item	Estudantes										Diferença	
	Ensino Secundário					Ensino Superior						
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		
A quantidade de aulas experimentais foi satisfatória	n	1	5	12	20	9	1	2	2	1	1	
	%	2,1	10,6	25,5	42,6	19,1	12,5	25,0	25,0	12,5	12,5	
	Média	3,6					2,8					0,8
Possibilidade de observar os conteúdos estudados de forma teórica	n	1	1	5	30	10	0	1	4	3	0	
	%	2,1	2,1	10,6	63,8	21,3	0	12,5	50,0	37,5	0	
	Média	4,0					3,3					0,7
As aulas experimentais facilitam a aprendizagem	n	0	1	5	21	20	0	0	0	5	3	
	%	0	2,1	10,6	44,7	42,6	0	0	0	62,5	37,5	
	Média	4,3					4,4					0,1
As aulas experimentais exploram o caráter investigativo	n	1	1	6	18	21	0	2	2	2	2	
	%	2,1	2,1	12,8	38,3	44,7	0	25,0	25,0	25,0	25,0	
	Média	4,2					3,5					0,7
As aulas experimentais promovem uma maior interação com o caráter científico da disciplina	n	1	1	3	17	25	0	2	1	1	4	
	%	2,1	2,1	6,4	36,2	53,2	0	25,0	12,5	12,5	50,0	
	Média	4,4					3,9					0,5
Possibilidade de observar os conteúdos estudados de forma teórica através da prática	n	11	6	15	10	5	0	1	1	0	6	
	%	23,4	12,8	31,9	21,3	10,6	0	13	13	0	75	
	Média	4,0					4,3					0,3

Analisando a tabela 51, podemos inferir que:

- i) Os resultados apresentados demonstram concordância na influência das aulas experimentais, para que tanto os alunos do Ensino Secundário como os do Ensino Superior optassem por estudar Química;
- ii) Os alunos do Ensino Secundário apresentaram maior concordância para o item “*as aulas experimentais promovem uma maior interação com o caráter científico da disciplina*” (valor médio de 4,4). Para os estudantes do Ensino Superior, o valor médio foi de 3,9, indicando que também concordam com o item anteriormente descrito;

- iii) Os alunos do Ensino Superior apontam maior concordância para o item “*As aulas experimentais facilitam a aprendizagem*”, (valor médio obtido foi de 4,4). Para os estudantes do Ensino Secundário, este item obteve um valor de 4,3.
- iv) O item com menor valor médio, para ambos os grupos, foi: “*A quantidade de aulas experimentais foi satisfatória*” O valor médio apresentado foi de 3,6 e de 2,8, para o Ensino Secundário e Ensino Superior, respetivamente.

Os resultados apresentados na tabela anterior demonstram que as aulas experimentais são de grande importância na tomada de decisão por estudar Química. Os estudantes percebem que elas promovem maior interação com o caráter científico da disciplina e facilitam a aprendizagem. Ambos os grupos apresentaram menor grau de concordância para o item “*A quantidade de aulas experimentais foi satisfatória*”. Tal facto pode estar indicando que, quanto maior o número de aulas experimentais, maior será o interesse do estudante por estudar Química.

6.5 Saídas profissionais

A tabela 52, apresenta a comparação entre os dados dos alunos do Ensino Secundário e do Ensino Superior, no que diz respeito às aulas experimentais como fator determinante na sua tomada de decisão para estudar essa disciplina.

Tabela 52 - Comparação das respostas dos alunos do Ensino Secundário com os alunos do Ensino Superior para o item 6.5 «Saídas profissionais»

item	Estudantes										Diferença	
	Ensino Secundário					Ensino Superior						
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		
Necessitarei dos conhecimentos de Química para uma futura profissão	n	4	8	11	12	12	0	0	0	3	5	
	%	8,5	17,0	23,4	25,5	25,5	0	0	0	37,5	62,5	
	Média	3,4					4,6					1,2
Estudar Química me possibilitará várias opções de saída profissional	N	5	5	8	14	15	0	1	1	1	5	
	%	10,6	10,6	17,0	29,8	31,9	0	12,5	12,5	12,5	62,5	
	Média	3,6					4,3					0,7
Sinto que tenho vocação para esta área	N	10	7	14	11	5	0	0	0	5	3	
	%	21,3	14,9	29,8	23,4	10,6	0	0	0	62,5	37,5	
	Média	2,9					4,4					1,5
A formação em Química me possibilitará um reconhecimento social	N	8	10	21	6	2	0	2	2	1	3	
	%	17,0	21,3	44,7	12,8	4,3	0	4,3	4,3	12,5	37,5	
	Média	2,7					3,6					0,9
A Química vai permitir-me seguir o curso superior/profissão que eu quero	N	10	5	14	11	7	0	1	1	0	6	
	%	21,3	10,6	29,8	23,4	14,9	0	12,5	12,5	0	75,0	
	Média	3,0					4,4					1,4

A partir da análise dos dados da tabela 52, podemos afirmar:

- i) Houve maior diferença na comparação entre as respostas dos Estudantes do Ensino Secundário e do Ensino Superior do que nas tabelas anteriores. Tal facto está relacionado ao facto de alguns estudantes do Ensino Secundário ainda não estarem certos quanto a sua carreira profissional (48 a 51);
- ii) O item mais valorizado pelos estudantes do Ensino Secundário foi “*Estudar Química me possibilitará várias opções de saída profissional*” (3,6). Indica que este fator foi determinante em sua opção por estudar Química no 12º ano do Ensino Secundário. Para os estudantes do Ensino Superior, este item evidencia um valor de 4,3, o que é natural uma vez que estes já tiveram que realizar uma escolha vital relacionada com a Química;
- iii) Os estudantes do Ensino Superior apontam maior concordância para o item “*Necessitarei dos conhecimentos de Química para minha futura profissão*” valor (4,6), tal fato era esperado visto que já estão cursando a Licenciatura em Química.

Para os estudantes do Ensino Secundário a pontuação foi (3,4). Convém ressaltar que alguns deles, ainda não sabem que profissão pretende seguir;

- iv) Ambos os grupos de estudantes valorizam de igual forma o item “*A formação em Química me possibilitará um reconhecimento social*”, com valores de 2,7 para os estudantes do Ensino Secundário e de 3,6 para os alunos do Ensino Superior. Estes últimos parecem já ter compreendido melhor a importância da formação no Ensino de Química e possuem maiores expectativas quanto ao seu reconhecimento profissional;

Da análise da tabela anterior, podemos inferir que são fatores determinantes para a escolha da área de Química, as opções de saída profissional e a necessidade do conhecimento dos conteúdos de Química para a futura profissão

6.6 Outros fatores

A tabela 53, apresenta a comparação entre os dados dos alunos do Ensino Secundário e do Ensino Superior, no que diz respeito a outros fatores que possam ter sido determinantes na sua tomada de decisão por estudar essa disciplina.

Tabela 53 - Comparação das respostas dos alunos do Ensino Secundário com os alunos do Ensino Superior para o item 6.6 «Outros Fatores»

item	Estudantes											Diferença
	Ensino Secundário					Ensino Superior						
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		
Um filme ou série que assisti na TV	n	20	11	9	6	1	2	0	1	4	1	
	%	42,6	23,4	19,1	12,8	2,1	25,0	0	12,5	50,0	12,5	
	Média	2,1					3,3					1,2
Um canal que acompanho na internet	n	32	6	7	2	0	3	1	3	0	1	
	%	68,1	12,8	14,9	2,1	0	37,5	12,5	37,5	0	12,5	
	Média	1,6					2,4					0,8
As boas notas que tenho em Química	N	5	5	18	15	4	0	0	5	3	0	
	%	10,6	10,6	38,3	31,9	8,5	0	0	62,5	37,5	0	
	Média	3,2					3,4					0,2
A oferta da escola que estudo condicionou minha decisão	N	21	7	9	7	3	1	2	2	1	2	
	%	44,7	14,9	19,1	14,9	6,4	12,5	25,0	25,0	12,5	25,0	
	Média	2,2					3,1					0,9
Escolhi, contrariado/estudar Química	N	38	3	2	2	2	6	0	0	2	0	
	%	80,9	6,4	2,1	2,1	2,1	75,0	0	0	25,0	0	
	Média	1,4					1,8					0,4

A partir da análise dos dados da tabela 53, podemos afirmar:

- i) Para os itens “*As boas notas que tenho em Química*” e “*Escolhi contrariado(a) estudar Química*”, houve maior concordância entre os grupos em relação aos valores que atribuíram;
- ii) O item “*As boas notas que tenho em Química*” foi o que apresentou maior concordância para ambos os grupos participantes, com valores médios de 3,2 e 3,4 para os estudantes do Ensino Secundário e Ensino Superior, respetivamente;
- iii) Os estudantes participantes discordam que tenham “*escolhido contrariado/a estudar Química*”. Este foi o item de menor valor sendo 1,4 para os estudantes do Ensino Secundário e 1,8 para os estudantes do Ensino Superior. Tal facto pode ser percebido se levarmos em conta o índice percentual das respostas. Por exemplo, 75,0 % dos estudantes do Ensino Superior inquiridos atribuiu a pontuação 1(discordo totalmente).

Da análise da tabela anterior, podemos afirmar que as boas notas que os alunos tiraram ao longo de seu percurso académico é, no quesito “*Outros fatores*”, o item com maior influência na tomada de decisão de estudar Química, tanto para os alunos do Ensino Secundário como para os alunos da Licenciatura.

6.7 Outras pessoas

A tabela 54, apresenta a comparação entre os dados dos alunos do Ensino Secundário e do Ensino Superior, no que diz respeito a outros fatores que possam ter sido determinantes na sua tomada de decisão por estudar essa disciplina.

Tabela 54 - Comparação das respostas dos alunos do Ensino Secundário com os alunos do Ensino Superior para o item 6.7 «Outras Pessoas»

item	Estudantes										Diferença	
	Ensino Secundário					Ensino Superior						
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		
Um familiar que trabalha na área da Química	n	30	6	4	3	4	6	1	0	0	1	
	%	63,8	12,8	8,5	6,4	8,5	75,0	12,5	0	0	12,5	
	Média	1,8					1,6					0,2
Um conhecido que trabalha na área de Química	n	30	6	5	4	2	5	2	0	0	1	
	%	63,8	12,8	10,6	8,5	4,3	62,5	25,0	0	0	12,5	
	Média	1,8					1,8					0
Os meus amigos optaram por estudar Química e por isso fiz essa opção	n	35	5	5	2	0	7	0	1	0	0	
	%	74,5	10,6	10,6	4,3	0	87,5	0	12,5	0	0	
	Média	1,5					1,3					0,2
O meu encarregado de educação incentivou-me a estudar Química	n	33	3	7	3	1	6	0	1	0	1	
	%	70,2	6,4	14,9	6,4	2,1	75,0	0	12,5	0	12,5	
	Média	1,7					1,8					0,1
Um professor sugeriu que eu fosse estudar Química	n	23	12	5	4	3	5	1	0	1	1	
	%	48,9	25,5	10,6	8,5	6,4	62,5	12,5	0	12,5	12,5	
	Média	1,9					1,7					0,2

A partir da análise dos dados da tabela 54, podemos afirmar:

- i) Todos os itens da tabela anterior apresentaram valores com tendência a discordância para ambos os grupos participantes. Tal facto nos leva a afirmar que os estudantes optam por estudar Química por motivações intrínsecas e que as causas de natureza escolar, tais como, professor, conteúdo e aulas são fatores determinantes, enquanto as influências de outras pessoas não foi um fator muito valorizado.

Na tabela 55, que se segue, apresentamos os itens que foram mencionados pelos alunos nas perguntas abertas, bem como sua frequência, tanto em relação aos participantes do Ensino Secundário como, os do Ensino Superior.

5.3.4 Análise Qualitativa

5.3.4.1. Comparativo entre as respostas dos estudantes do Ensino Secundário e dos estudantes do Ensino Superior

A tabela 55 apresenta a comparação da análise qualitativa de dados obtidos a partir das respostas dos alunos do Ensino Secundário e do Ensino Superior, para as perguntas abertas dos questionários A e B

Tabela 55 - Comparação das respostas dos alunos do Ensino Secundário com os alunos do Ensino Superior por análise qualitativa para as perguntas abertas

Categoria	Subcategoria	Frequência %	
		Ensino Secundário	Ensino Superior
Causas de natureza escolar	Visitas técnicas em laboratório/Trabalho Experimental	3,6	20,0
	Professor	25,0	40,0
	Conteúdo interessante	11,0	Não mencionado
Causas de origem pessoal	Gostar da disciplina	14,0	20,0
	Facilidade de compreensão e familiaridade	Não mencionado	11,0
Expectativas Futuras	Acesso ao Ensino Superior	29,0	Não mencionado
Outras causas	Bolsa	Não mencionado	20,0
	Falta de opção	7,0	Não mencionado

Analisando a tabela anterior, é possível inferir que:

- i) O professor foi o item mais mencionado, tanto pelos estudantes do Ensino Secundário (20.0%), como pelos discentes do Ensino superior (40,0%). Tal resultado reforça mais uma vez, a importância do professor no processo de ensino-aprendizagem e o quanto as suas práticas didáticas podem influenciar nas escolhas dos alunos e no facto de gostar, ou não, de uma determinada disciplina;
- ii) Para os estudantes do Ensino Superior, destacaram-se os itens “*Visitas Técnicas em Laboratório/trabalho experimental*”, “*Gostar da Disciplina*” e a “*Possibilidade de recebimento de bolsa*”, todos com valores de 20%;
- iii) Para os estudantes do Ensino Secundário, “*A possibilidade de acesso ao Ensino Superior*” foi um dos fatores mais mencionados na perguntas abertas (29,0%);
- iv) Destaca-se, também, em relação aos estudantes do Ensino Secundário, como causas para que optassem por estudar Química, os itens “*Gostar da disciplina*” (14,0%) e o “*Conteúdo interessante*” (11%).

Passaremos agora, a apresentar, a partir do capítulo VI a conclusão para o estudo com ênfase nas respostas dadas pelos alunos do Ensino Secundário do Concelho de Évora e pelos alunos do curso de Licenciatura em Química da Universidade de Évora.

CAPÍTULO VI – CONCLUSÕES

6.1 Conclusões

No sentido de apresentarmos, de forma devidamente organizada e de forma a evitar repetições desnecessárias das conclusões parciais, que fomos, entretanto, apresentando, optámos por adaptar a estrutura de apresentação de conclusões proposta por Trindade (1991:381; 1996:195). Assim sendo, decidimos definir quatro níveis de apresentação das conclusões:

- Nível descritivo;
- Nível crítico da estrutura da investigação;
- Nível crítico da instrumentalidade da investigação;
- Nível crítico para o investigador.

6.1.1 Nível descritivo

Os resultados obtidos no presente estudo permitem extrair as seguintes conclusões, relativamente às hipóteses e questões que foram consideradas no início:

- 1 Tanto os estudantes da Licenciatura em Química quanto os do Ensino Secundário, demonstraram que os professores foram determinantes na sua opção por escolher estudar Química;
- 2 Os estudantes valorizaram, em relação aos professores, os seguintes itens: “*O bom relacionamento do professor com os alunos*”, “*a forma como o professor ensinava*”, “*Um professor inspirador e motivador*”. Além destes itens que constavam nas perguntas fechadas, o professor foi o fator mais mencionado, quando os estudantes responderam livremente às duas últimas questões do questionário;

- 3 Os itens que mais se destacaram, em relação ao conteúdo de Química, foram: *“Os conteúdos de Química são interessantes; “o gostar de conteúdos que são estudados de forma prática”; “a facilidade que tenho em aprender os conteúdos”; “a vontade de conhecer e entender as substâncias”; “o caráter prático da disciplina”; “a percepção de que alguns conteúdos têm relação com o meu dia a dia”; “a possibilidade de ter um melhor conhecimento do mundo”; “os conteúdos são adequados para a aprendizagem e possibilitam discussões acerca dos conhecimentos adquiridos”; “os conteúdos despertam a minha curiosidade” e “os conteúdos são atuais”;*
- 4 Os estudantes dão importância à forma como o conteúdo é apresentado e confirmam o que diz a literatura: os conteúdos de Química precisam ser contextualizados pois o aluno que gosta de Química reconhece a sua importância na sociedade, percebem-na nos acontecimentos diários, como deve acontecer em todas as Ciências da natureza;
- 5 Sobre as aulas de Química, os resultados apontam que a forma como se planeja a aula influencia diretamente no aprendizado e no gostar de Química;
- 6 Os itens abaixo tiveram destaque e podem ser importantes na reflexão sobre como melhorar a nossa prática: *“durante as aulas, conseguia compreender as teorias”; “durante as aulas, conseguia resolver os exercícios”; “percepção de que a Química está presente no meu dia a dia”; “as aulas despertavam a minha curiosidade”; “a carga horária era adequada, favorecendo a aprendizagem”; “o uso de tecnologias de informação e comunicação como recurso didático, foi explorado adequadamente” e “os livros de Química eram adequados à compreensão”;*
- 7 Em relação às aulas experimentais, os estudantes destacaram que: *“as aulas experimentais facilitam a aprendizagem”; “as aulas experimentais exploram o caráter investigativo” e “as aulas experimentais promovem uma maior interação com o caráter científico da disciplina”;*
- 8 Tanto os alunos do Ensino Secundário quanto os alunos do Ensino Superior reconhecem a importância das aulas experimentais na garantia da aprendizagem. Os alunos do Ensino Superior demonstram que gostariam de ter tido mais aulas práticas ao longo do percurso académico;

- 9 Podemos concluir, concordando com Miguens & Garret (1991), que a Química é uma ciência cuja vertente experimental ocupa lugar de destaque e que o investimento no trabalho experimental (TE) é uma estratégia privilegiada para a motivação dos alunos, para aquisição de conhecimentos e para o desenvolvimento das competências essenciais à sua formação científica.
- 10 A possibilidade de ter uma carreira na área de Química, dando continuidade aos estudos, seja na Licenciatura, para os alunos do Ensino Secundário, ou no mestrado, para os alunos do Ensino Superior, é um fator de extrema importância e foi aquele com valor médio de concordância mais elevado para os alunos do Ensino Superior. Os itens destacados foram: *“estudar Química me possibilitará várias opções de saída profissional”* e *“necessitarei dos conhecimentos de Química para uma futura profissão”*.
- 11 Os estudantes do Ensino Superior tiveram alguns fatores externos aos de natureza escolar. Ao optarem por um curso de Ensino Superior, eles, muitas vezes, ficam condicionados a escolher entre as opções oferecidas pela Universidade que existe na sua região, no caso, a Universidade de Évora. Nem todos podem optar por estudar em outras regiões ou até mesmo outros países, e, nestas condições, o fator financeiro e o apoio familiar certamente são decisivos para a tomada de decisão.
- 12 Os fatores destacados que influenciam para que os estudantes não gostem de estudar Química foram: *“excesso de conteúdos”*; *“necessidade de memorização de conteúdos”*; *“outras fontes de informação são mais interessantes que a escola”*; *“dificuldade de compreender os conteúdos”*; *“as avaliações são difíceis”* e *“dificuldade em obter boas notas”*;
- 13 Os resultados obtidos, a partir das respostas dadas pelos alunos do Ensino Superior demonstram que, para eles, os aspetos práticos da disciplina são de fundamental importância. Destacam-se itens como: *“gostar de conteúdos que são estudados de forma prática”*; *“o carácter prático da disciplina”*; *“a possibilidade de ter um melhor conhecimento do mundo”* e *“o ambiente de laboratório fez-me perceber que desejo ter uma profissão relacionada à Química”*;

14 As causas de natureza escolar estão entre os fatores mais importantes para que os alunos tivessem optado por estudar Química, destacando-se: *“a didática do professor e o bom relacionamento deste, com seus alunos”*; *“os conteúdos, desde que sejam interessantes, contextualizados, despertem a curiosidade e sejam abordados também de forma prática”* e *“aulas de Química que despertem a curiosidade e que os alunos consigam compreender as teorias e resolver os exercícios”*. Que utilize um bom manual escolar e que utilize abordagem prática também;

Durante a execução da pesquisa, tivemos limitações de foro pessoal, que se referem ao facto, de, após a conclusão do curso do doutoramento, ter que retornar ao Brasil, meu país de origem, em 2018, pois não consegui ampliar minha licença para estudo, no cargo público que possuo, como era de minha vontade. O facto de a minha experiência, como professora, ser oriunda do Brasil também trouxe alguma dificuldade para compreender o percurso académico dos estudantes em Évora. Afinal, são locais distantes um do outro e com diferenças em muitos aspetos culturais e linguísticos.

No Brasil, as aulas práticas no Ensino Secundário, especialmente no ensino público, são bastante escassas. Com isso, o ensino torna-se bastante teórico fazendo com que os alunos tenham verdadeira aversão à Química.

Também tive dificuldades quanto à gestão do tempo. Em consonância, com meus orientadores, aproveitei um período de férias do trabalho, em março de 2019, para estar novamente em Évora, período em que pudemos reunir presencialmente, acertar detalhes sobre a autorização de aplicação dos questionários para os alunos do Ensino Secundário, cuja resposta estava demorando. Pude, nesse período, aplicar presencialmente o questionário aos alunos do Ensino Superior, facto este, que foi de extrema importância para análise dos resultados obtidos.

Outra limitação que não poderia deixar de destacar foi o advento da Pandemia de Corona Vírus, facto este que assolou o mundo. No Brasil e mais especificamente na cidade em que resido, Manaus – Amazonas, tivemos que conviver por algum período, com falta de leitos e de respiradores e pessoas morrendo por falta de estrutura hospitalar.

Fiquei afastada de minhas atividades como Perita Criminal, por ser considerada paciente de risco, portadora de asma crônica. O ócio e a reflexão sobre tudo que o mundo estava enfrentando, tirou-me no primeiro momento qualquer motivação para escrever esta tese. Entretanto, com o passar do tempo, a diminuição de casos e de mortes em Manaus, e por ainda continuar afastada do trabalho. Acabei por compreender, que apesar de toda dor que o mundo vivenciava, esta era também uma oportunidade única de me dedicar inteiramente à escrita desta tese. Neste período, fizemos uma reunião on line e orientadores e eu e definimos uma data para entrega da primeira versão desta tese. E, então, o trabalho fluiu.

Convém ressaltar também que tencionávamos obter mais dados de natureza qualitativa, tendo sido inclusive, preparado um guião para entrevistas. Entretanto, os orientadores e eu achámos que teríamos muitas dificuldades para localizar os estudantes participantes dessa pesquisa, em plena pandemia. Assim, analisámos os dados que possuíamos e decidimos buscar extrair o máximo de informações que fosse possível para conclusão desta pesquisa.

Apesar dessas limitações explicitadas, esperamos que este trabalho possa contribuir para a compreensão dos fatores que influenciaram os alunos a optarem por estudar Química e que possa ser uma reflexão a todos nós, professores, sobre como podemos melhorar a nossa didática e que estratégias devemos utilizar para superar as dificuldades e melhorar nossos processos, para que mais alunos possam compreender e gostar de Química.

6.1.2 Nível crítico da estrutura da investigação

Desde o início desta investigação, baseámo-nos no conceito de Minayo (1993), onde tomámos, de forma clara e consciente, que a pesquisa se caracteriza como uma obra inacabada, onde não se devem atribuir verdades absolutas, uma vez que as descobertas são sempre renovadas.

Tivemos a preocupação de conhecer, interpretar e descrever os fatores que influenciam os estudantes para que possam gostar de estudar Química, tais características conferem a esta pesquisa uma perspectiva interpretativa.

Outro aspeto que caracteriza este trabalho de investigação prende-se com o facto de termos construído instrumentos, especificamente adaptados e aferidos para o contexto local em que foram aplicados (Questionários A e B)

Por último, teremos, necessariamente, de voltar a referir uma dimensão estrutural desta pesquisa, que, em nossa opinião, será, eventualmente, a mais importante: a utilização de uma metodologia bidimensional. De facto, ao recorrermos às abordagens quantitativa e qualitativa, assumindo, desde o início, a segunda como um complemento indispensável da primeira, pensamos ter conferido, à nossa metodologia, a plasticidade suficiente para podermos aceder a mais dimensões da realidade, do que aquelas a que acederíamos, se tivéssemos optado, exclusivamente, por uma abordagem unidimensional.

Como principais aspetos positivos do desenho investigativo que utilizámos referiremos os seguintes:

- i) Conseguimos abarcar o campo mais vasto possível que possibilitou realizar profundas análises, considerando que todos os estudantes do Ensino Secundário que optaram por estudar Química no 12º Ano responderam ao questionário. Dos estudantes do Ensino Superior, apenas um se recusou a responder;
- ii) O fato do instrumento de recolha ter sido o questionário, sendo este, um instrumento de observação não participante. Com o advento da pandemia, se tivéssemos escolhido outro tipo de instrumento, poderíamos ter tido dificuldade em obter as respostas;
- iii) A partir dos questionários, conseguimos compreender as opiniões dos estudantes e compreender os fatores e as expectativas futuras que os levaram a optar por estudar Química;
- iv) O questionário com perguntas abertas e fechadas foi bastante útil para a obtenção de informação qualitativa para complementar e contextualizar a informação quantitativa;

Como aspetos menos positivos do estudo, salientaremos os seguintes:

- i) Reduzida dimensão de amostras, principalmente, considerando os estudantes do Ensino Superior que foram apenas oito;

- ii) A impossibilidade de coleta de dados qualitativos por instrumento de entrevista, devido à pandemia;

6.1.3 Nível crítico da instrumentalidade da investigação

Ao centrarmos o objeto desta pesquisa nos fatores determinantes para que os estudantes tivessem optado por estudar Química, percebemos que os fatores poderiam estar relacionados às causas de natureza escolar, contextos de aprendizagem não formal e causas de natureza pessoal. Também objetivámos saber que expectativas futuras envolviam esta opção de estudar Química.

Nesta perspectiva, destacamos que as causas de natureza escolar estão entre os fatores mais importantes para que estes alunos tivessem optado por estudar Química, destacando-se os seguintes:

- i) A didática do professor e o bom relacionamento deste com seus alunos;
- ii) Os conteúdos, desde que sejam interessantes, contextualizados, despertem a curiosidade e sejam abordados também de forma prática;
- iii) As aulas de Química que despertem a curiosidade e que os alunos consigam compreender as teorias e resolver os exercícios. Que se utilize um bom manual escolar e uma abordagem prática;
- iv) As aulas experimentais foram consideradas como fatores determinantes e facilitadores da aprendizagem.

Já a influência de contextos de aprendizagem não formal não encontrou papel de destaque nessa pesquisa.

As possíveis causas de natureza pessoal referem-se às motivações intrínsecas, ou seja, aspetos individuais, o facto de gostar dessa disciplina, de ter facilidade em tirar boas notas, de ter tido

algum professor que inspirou o estudante. Esses fatores puderam ser detetados mais facilmente a partir das perguntas abertas

Em relação às expectativas futuras que motivaram à escolha dos estudantes, podemos referir que os estudantes do Ensino Secundário, precisavam da Química para aceder a algum curso que pretendiam em nível de Ensino Superior. Boa parte dos estudantes, ainda não sabiam que curso pretendem fazer. Apenas dois alunos referiram pretender cursar Ciências Farmacêuticas e outro aluno, Engenharia Química. Nenhum aluno do Ensino Secundário do Concelho de Évora indicou querer frequentar a Licenciatura em Química. Este facto pode estar relacionado também, ao facto de a Universidade de Évora não oferecer o referido curso no ano letivo seguinte.

Os alunos da Licenciatura em Química já escolheram fazer dessa área sua profissão. Eles parecem ter boas expectativas em continuar os estudos ao nível de mestrado na mesma área, e também com relação ao mercado de trabalho. Em suma, podemos dizer que as expectativas futuras, foram um fator decisivo para que os alunos inseridos nessa pesquisa tomassem a decisão de estudar Química.

Do ponto de vista institucional, tendo sido esta uma investigação concebida para o contexto específico do Concelho de Évora, os seus resultados revelar-se-ão, eventualmente, úteis para a definição de políticas locais de intervenção junto de estudantes do Ensino Secundário, bem como para a reflexão, extraordinariamente necessária, sobre o atual modo de ensinar Química.

6.1.4 Nível crítico para o investigador

Existe uma grande e vital relação entre o objeto deste estudo e a própria história de vida do investigador. Esta investigação não responde, unicamente, às solicitações decorrentes dos parâmetros impostos pela carreira docente na área de Química, mas encontra as suas raízes na própria vida daquele que a realizou.

Investigar sobre o que se faz é sempre uma forma de promover a autoformação. Foi nesta perspetiva que encarámos esta caminhada. De facto, enquanto professora Química, sentimos a

necessidade de refletir sobre a relação que deve existir entre o gostar e o aprender. Relação que, em nossa opinião, será eventualmente, linear, na maioria das situações.

Provavelmente, ao localizarmos a nossa investigação na Universidade de Évora – e ficando expostos à condições divergentes daquela que encontro em meu país, tal facto, comprometeu, em muitos momentos, a compreensão de certos aspetos da pesquisa, o que, entretanto foi contornada pelo apoio dos orientadores.

6.2 Sugestões e recomendações

Considerando que as causas de natureza escolar foram as que mais contribuíram para a decisão de estudar Química, pensámos que a constante melhoria da Didática da Química é de suma importância para o desenvolvimento desta Ciência.

Conforme demonstrado por Cachapuz et al. (2005) e os resultados obtidos no transcorrer dessa pesquisa, concordamos que se torna necessário, ainda, uma renovação no ensino de Ciências. Nesse sentido devemos buscar:

- i) Superar visões deformadas da Ciência e das Tecnologias;
- ii) Proporcionar uma experiência científica no ensino de Química;
- iii) Adotar modelos construtivistas de aprendizagem;
- iv) Buscar a construção de bom relacionamento entre professores e alunos;
- v) Ampliação, contextualização e fundamentação do trabalho experimental;
- vi) Despertar interesse e curiosidade dos alunos;
- vii) Compromisso e educação para a sustentabilidade.

6.3 Pistas para futuras investigações

Esperávamos que, nas perguntas abertas, os alunos discorressem mais sobre o tema. Entretanto, as respostas foram curtas e boa parte dos alunos não respondeu. As perguntas 9 e 10 acabaram por confundir-se e proporcionaram o mesmo tipo de respostas. Por este motivo, sugerimos para futuras investigações:

- i) melhoria do questionário;
- ii) Realização de um estudo fundamentalmente qualitativo, com observações e entrevistas aos alunos

Como se depreende facilmente das dúvidas que aqui deixamos, poder-se-á dizer que, se acabamos com a convicção de que esta investigação terá sido útil, também não será menos verdade que terminamos com mais dúvidas que aquelas que tínhamos quando começámos.

Temos a consciência da exiguidade científica daquilo que fizemos. No entanto, também temos a consciência, tranquila, do facto de que tudo o que foi feito ao longo desta caminhada, ter sido feito no sentido de ajudar a pensarmos sobre a Didática da Química. No fundo, é esta a nossa missão: criar as condições para que ocorra a aprendizagem. Há quem chame a isso ensinar.

Quanto a esta investigação – atendendo à curiosidade que nos começa a impelir no sentido de procurarmos resposta para algumas das questões que, entretanto, nos surgiram –, diremos que não a acabámos. Está apenas interrompida. Segue dentro de momentos. Que esta pesquisa contribua para que nós professores queiramos cada vez mais melhorar a nossa praxis conforme disse, uma das cientistas consideradas mais inspiradoras e influentes, dos últimos anos:

“Você fará melhor, se fizer com que, outras pessoas queiram aprender”

Katherine Johnson

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abd-El-Khalick, F. & Lederman, N. G. (2000). The influence of history of Science Courses on Students View of Nature of Science. *Journal of Research in Science Teaching*, 37, 10, 1057-1095
- Acevedo, J. A., Vazquez, A., & Massero, M. A. (2001). El Movimiento Ciência-Tecnologia-Sociedad y la Enseñanza de las Ciências. *Sala de Lecturas CTS+I de la OEI*, 2002. <http://www.campus-oei.org/salactsi/acevedo13.htm>.
- Afonso, A., & Nunes, C. (2011). Estatística e Probabilidades. Aplicações e Soluções em SPSS <http://hdl.handle.net/10174/2595>
- Aguiar, B., Correia, W., & Campos, F. (2011). Uso da Escala Likert na Análise de Jogos. *Simpósio Brasileiro De Games (Sbgames)*, 10., 2011, [s.l.]. *Anais...* [s.l.], 2011. p. 1-5.
- Aguilar, M. B. R., Oliveira, I. T., & Botero, W. G. (2016). As representações sociais dos estudantes pré-vestibulandos sobre a disciplina de Química. *Revista Thema*, 13 (3), p.50-60;
- Aguilar, M. B. R. (2011). *Representações sociais de alunos secundaristas do Timor-Leste quanto à dimensão escolar da Química*. (Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências, Instituto de Física, Instituto de Química, Instituto de Biociências e Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo).
- Al-balushi, S. M., Al-Musawi, A. S., & Ambusaidi, A. K. (2017). The Effectiveness of Interacting with Scientific Animations in Chemistry Using Mobile Devices on Grade 12 Students' Spatial Ability and Scientific Reasoning Skills. *J. Sci. Educ. Technol*, 26 (70), 1-12.
- Alexandre, J. W. C., Andrade, D. F., Vasconcelos, A. P., Araújo, A. M. S., & Batista, M. J. (2003). Análise do número de categorias da escala de Likert aplicada à gestão pela qualidade total através da teoria da resposta ao item. *Encontro Nacional De Engenharia De Produção*, 23, Ouro Preto.
- Almeida, A. M. (1998). Papel do Trabalho Experimental na Educação em Ciências. *Comunicar Ciência*. Ano I. N. 1. Outubro/Dezembro. Ministério da Educação. Departamento de Ensino Secundário. 16-32.
- Anastas, P. T., & Zimmerman, J. L. (2018). The United Nations Sustainability Goals: How Can Sustainable Chemistry Contribute? *Current Opinion in Green and Sustainable Chemistry*, 13, 150.
- Andrews, J., & Higson, H. (2008). Graduate employability, “soft skills” versus “hard” bussiness knowledge: a European Study. *Higher Education in Europe*, 33(4), 411-422.
- Antunes-Souza, T. (2018). (Re)Elaborações de concepções sobre docência, experimentação e ciência na formação inicial de professores de Química. (Tese de Doutorado, Universidade Metodista de Piracicaba).
- APPLE, M. W. (1985). Trabalho docente e textos: economia política das relações de classe e de gênero em educação. *Artes Médicas*, 31-80.

- Ardura, D., Pérez-Bitrián A. (2018). The effect of motivation on the choice of chemistry in secondary schools: adaptation and validation of the Science Motivation Questionnaire II to Spanish students. *Chem. Educ. Res.Pract*, 19, 905-918.
- Arroteia, J. C. (2003). A rede de formação do Ensino Superior e a democratização do ensino. *Repositório da Universidade Católica Portuguesa*, XXXIII, 605-618
- Augusto, C. J. C. (2014). Conteúdos programáticos de Física e de Química no Ensino Secundário e implicações no insucesso escolar. (Dissertação de mestrado no ensino de Física e Química no 3º ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário, Universidade de Trás-os-montes).
- Auler, D. (2007). Enfoque Ciência – Tecnologia – Sociedade: pressupostos para o contexto brasileiro. *Ciência & Ensino*. v. 1. Número especial. 1-20.
- Baram-Tsabari, A., & Yarden, A. (2011). Quantificando a lacuna de gênero no interesse por ciências. *Jornal Internacional de Ciências e Educação Matemática*. 9(3), 523-524
- Baram-Tsabari A., & Yarden, A. (2008). Biologia de meninas, Física de meninos: evidências de ambientes de aprendizagem de ciências de livre escolha. *Research in Science Technological Education*, 26(1), 75-92
- Baram-Tsabari, A., & Yarden, A. (2005). O gênero texto como fatores na formação do letramento científico. *Journal of research in science teaching*. 42(4), 403-428.
- Barata, A. F., & Pereira, G. (1884). “Estemna de Perpetuas na campa do Dr. Augusto Fillipe Simões”, Lisboa: Tipografia Elzeviriana, p. 13.
- Barbera, V. P. (1996). Investigacion y experiências didacticas el trabajo practico em la enseñanza de las ciências: una revisión. *Enseñanza de las Ciências*, 14 (3), 365-379.
- Barbosa, E. F. & Moura, D. G. (2013). Metodologias ativas de aprendizagem na educação profissional e tecnológica. *Boletim Técnico do Senac*, 39 (2), 48-67.
- Bardin, L. (1997). Análise de Conteúdo. Lisboa: Edições 70.
- Barreiros, J. L. (2008). Fatores que influenciam na motivação dos professores. (Trabalho de Conclusão de Curso, Centro Universitário de Brasília). Brasil.
- Bennett, J., Lubben F. & Hampden-Thompson G. (2013). Schools That Make a Difference to Post-Compulsory Uptake of Physical Science Subjects: some comparative case studies in England, *Int. J. Sci. Educ.*, 35(4), 663–689.
- Bento, A. (2012). Investigação quantitativa e qualitativa: dicotomia ou complementaridade? *Revista JA (Associação Académica da Universidade da Madeira)*, 64, ano VII, 40-43.
- Berbel, N. A. N. (2011). As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes. *Semina: Ciências Sociais e Humanas*, 32(1), 25-40.
- Bøe M. V. (2012), Science Choices in Norwegian Upper Secondary School: What Matters? *Sci. Educ.*, 96(1), 1–20.

- Boiko, V. A. T., & Zamberlan M A T. (2001). A perspectiva sócio-construtivista na psicologia e na educação: o brincar na pré-escola. *Psicologia em Estudo*, 6, 51.
- Bodner, G. M. (1986). Constructivism: A Theory of Knowledge. *Journal of Chemical Education*, 63, 873.
- Bøe, M. V., Henriksen, E. K., Lyons, T., & Schreiner, C. (2011). Participation in science and technology: young people's achievement-related choices in late-modern societies, *Stud. Sci. Educ.*, 47(1), 37–72.
- Bóia, J. M. P. (2003). Educação e Sociedade: Neoliberalismo e os desafios do futuro. *Silabo*, 87p.
- Boiko, V. A. T., & Zamberlan, M. A. T. (2001). A perspectiva sócio-construtivista na psicologia e na educação: o brincar na pré-escola. *Psicologia em Estudo*, 6(1), 51-58.
- Bonito J. (2013). Da importância do ensino das geociências: algumas razões para o “ser” professor de Geociências. *Secção de Educação, Departamento de Pedagogia e Educação, Universidade de Évora*, 41-55.
- Bonito, J., & Diniz, A. (2009). Os trabalhos individuais educativos e a qualidade no Ensino de Ciências em Portugal na I República. *Anais do IX Congresso Iberoamericano de História da Educação Latino-Americana*.
- Bonito, J., Raposo, N., & Trindade, V. (2009). Funções e competências do novo docente: breve apontamento. *Educação – Temas e Problemas*, 7(4), pp. 57-67.
- Bordenave, J. D., & Pereira, A. M. (2002). Estratégias de ensino-aprendizagem. *Vozes*, 39-57.
- Boruchovitch, E., & Bzuneck, J. A. (2009). A Motivação do aluno: contribuições da psicologia contemporânea. *Vozes*, 2009.
- Broman, K., & Simon, S. (2015). Upper Secondary School Students Choice and Their Ideas on How to Improve Chemistry Education, *Int. J. Sci. Math. Educ.*, 13(6), 1255–1278.
- Brotman, J. S., & Moore, F. M. (2008). Girls and science: A review of four themes in the science education literature. *J. Res. Sci. Teach.*, 45(9), 971–1002.
- Budke, M., Parchmann, I., & Beeken, M. (2019). Empirical study on the effects of stationary and mobile student laboratories: How successful are mobile student laboratories in comparison to stationary ones at university. *Journal of Chemical Education*, 96, 12-24.
- Cachapuz, A., Pérez, D. G., Carvalho, A. M., & Vilches, A. (2005). A necessária renovação do ensino das Ciências. *Cortez*, 265p.
- Cachapuz, A., Praia, J., & Jorge, M. (2004). Da educação em Ciências às orientações para o ensino das Ciências: Um repensar epistemológico. *Ciência & Educação*, 10 (3), p. 363 – 381.
- Cachapuz, A., Praia, J., Jorge, M. (2002). *Ciência, Educação em Ciência e Ensino das Ciências*. Lisboa: Ministério da Educação.
- Camargo, F., & Daros, T. (2018). A sala de aula inovadora: estratégias pedagógicas para fomentar a aprendizagem ativa. *Penso*.

- Candau, V. M. (2003). Reinventar a Escola. *Vozes*.
- Cardoso, S. P., & Colinvaux, D. (2000). Explorando a motivação para estudar Química. *Química Nova*, 23 (2), 401–404.
- Carvalho, A. M. P., Gil-Pérez, D. (2011). Formação de professores de ciências: tendências e inovações. *Cortez*.
- Carvalho, R. (1970). Sobre o estado actual do ensino da Física. *In Palestra*, 35 (39), 141-155.
- Castro, P. A., Souza T. S., Sá S. (2018). Evasão no Ensino Superior: mapeamento de cursos licenciaturas da Universidade Federal de Goiás. *Educação a distância e práticas educativas comunicacionais e interculturais*, 18 (3), 45-60.
- Cerinek, G., Hribar, T., Glodez, N., & Dolinsek S. (2013). Which are my Future Career Priorities and What Influenced my Choice of Studying Science, Technology, Engineering or Mathematics? Some Insights on Educational Choice—Case of Slovenia. *J. Sci. Educ.*, 35(17), 2999–3025.
- Chassot, A. I. (1990). A Educação no Ensino de Química; Livraria Inijuí Editora.
- Cheryan, S., Ziegler, S. A., Montoya, A. K., & Jiang, L. (2017). Why are some STEM fields more gender balanced than others? *Psychol. Bull.*, 143(1), 1–35.
- Coll, C. (1990). Aprendizaje Escolar y Construcción del Conocimiento. *Paidós*
- Conselho da Faculdade de Filosofia (1854). Faculdade de Philosophia. *O Instituto*, 3, 228-229.
- Conselho Escolar do Lyceu Nacional d ‘Evora (1850-1860) – Livro de actas das sessões, p. 93.
- Conferência Mundial Sobre La Ciência (1999). <http://www.dominiopublico.gov.br/download>
- Conselho Escolar do Lyceu Nacional d ‘Evora (1850-1860) – Livro de actas das sessões, 114-117.
- Conselho Nacional de Educação (2005). Seminário sobre o Ensino de Ciências em Portugal. *Ciência e Educação em Ciência - Situação e Perspetivas*
- Cooper, M.M., & Stowe, R. L. (2018). Pesquisa em educação Química – do empirismo pessoal às evidências, teoria e prática informada. *American Chemical Society*. 118, 6053-6087.
- Costa, A. C. S. (1998) O Jovem e o futuro profissional. Centro de Pesquisa e Desenvolvimento, Recife, Brasil.
- Creswell, J. W. (2014). Research Design. Qualitative, Quantitative and Mixed Methods Approaches (4.^a ed.). *Nebraska, Lincoln: Sage Publication*.
- Crotty, M. (1998). The foundations of Social Research: meaning and perspective in the research process. *SAGE Publications*.
- Cunha, L. M. (2007). Modelos Rasch e Escalas de Likert e Thurstone na medição de atitudes. (Dissertação de Mestrado em Probabilidades e Estatística, Universidade de Lisboa).

- Custodio, R. da S. (2017). Da Química Europeia à Química no Brasil: caminhar histórico de uma disciplina (1750-1890). (Dissertação de mestrado, Pós Graduação em Educação, linha de pesquisa Sociologia e História da Educação da Universidade Federal de Santa Catarina) Brasil.
- Dalmero, M. (2008). Dilemas na Construção de Escalas Tipo Likert: o Número de Itens e a Disposição Influenciam nos Resultados. *Revista Gestão Organizacional*, 6 (2000), 161–174.
- Delizoicov, D., & Angotti, J. A. (2002). Ensino de Ciências: fundamentos e métodos. *Cortez*.
- Demirdogen, B., & Cakmakci, G. (2014). Investigando o interesse dos alunos em Química por meio de perguntas autogeradas. *Chemical Educacional Research*, 15, 192-206.
- Department for Education and Employment. (1999). Science: The National Curriculum for England, London: Department for Education and Employment.
- Department for Education and Skills. (2006a). Subject Profile: Science. Paper given at Wakefield Conference, Wakefield, Jan. *Department for Education and Skills*.
- Department for Education. (2006b). Science and innovation investment framework 2004 – 2014, Department for Education and Skills.
- Department for Education and Skills. (2007). Primary and Secondary National Strategies: Pedagogy and Personalization, Department for Education and Skills
- Désautels, J., & Larochelle, M. (2003). Educación Científica: el regreso del ciudadano y de la ciudadana. *Enseñanza de Las Ciências*, 21 (1), 3-20.
- Duschl, R. A. (2008). Science education in three-part harmony: balancing conceptual, epistemic and social learning goals. *Review of Research in Education*, Thousand Oaks, 32 (1), 268-291. Recuperado de: <https://doi.org/10.3102/0091732X07309371>.
- Dweck C. S. (1986). Motivational Processes Affecting Learning. *Am. Psychol*, 41(10), 1040–1048.
- Eilks, I., & Hofstein, A. (2015). Relevant Chemistry Education: from theory to practice. *Sense Publishers*.
- Einstein, A. (1982). Notas autobiográficas. *Nova Fronteira*.
- Eshach, H. (2006). Science Literacy in Primary Schools and Pre-schools. *Dordrecht*, Springer.
- Farias, C. S., Basaglia, A. M., & Zimmermann, A. (2009). A importância das atividades experimentais no Ensino de Química. *Anais do Congresso Paranaense De Educação Em Química*. <http://www.uel.br/eventos/cpequi/CompletoSPagina/18274953820090622.pdf>.
- Felizardo, A. C. X. (2007). Entre as ideias e as práticas! A evolução do ensino experimental de Química. O caso dos Liceus. (Dissertação de Mestrado, Mestrado em Química para o Ensino, Universidade de Lisboa).

- Fensham, P. J. (2007). Competences, from within and without: new challenges and possibilities for scientific literacy. *Paper presented at Promoting Scientific Literacy: Science Education Research in Transaction Symposium*, University, Uppsala.
- Ferraz, M. H. M. (1995). Domingos Vandelli e os estudos químicos em Portugal no final do século XVIII. *Química Nova*, 18 (5), 500-504
- Ferreira, A. B. H. (2000). Novo Aurélio Dicionário Eletrônico Século XXI. *Nova Fronteira*.
- Ferreira, T., Figueiredo, M., Galacho, C., & Mendes, P. (2013). Objectos científicos na exposição Chimica: a arte de transformar a matéria. *Repositório da Universidade de Évora*.
- Fita, E. C. (2003). O professor e a motivação dos alunos. In: Tapia, L. A.; Fita, E. C. (Org.). A motivação em sala de aula: o que é, como se faz. *Loyola*, 4 Ed, p. 65.
- Figueiredo, M. R. D. T., Paixão F, & Rufino M R (2017). A Natureza da Ciência e da Tecnologia: um estudo sobre as ideias dos alunos baseado num recurso da história da Química. *X Congresso Internacional sobre investigación en didáctica de las Ciencias*. 3689-3695.
- Figueiredo, M. R. D. T., Neves, J., Gomes, G., & Vicente, H. (2016). Assessing the role of General Chemistry Learning in Higher Education. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 161 – 168.
- Figueiredo, M. R. D. T., & Maia, M. E. (2005). Uma abordagem investigativa do trabalho experimental no Ensino da Química a alunos não-químicos na Universidade. *Enseñanza de Las Ciencias*. Número extra, VII Congresso.
- Figueiredo, M. R. D. T. (2003). O ensino de Química na universidade: uma abordagem ao trabalho experimental enquanto atividade investigativa de resolução de problemas. (Tese de doutoramento, Universidade de Évora).
- Flick, U. (2005). Métodos Qualitativos na Invsetigação Científica. *Monitor*, 1.ª ed.
- Freire, P. (2011). Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática docente. *Paz e Terra*.
- Fossile, D. K. (2010). Construtivismo versus sociointeracionismo: uma introdução às teorias cognitivas. *Revista Alpha*, Universidade de Patos de Minas, Minas Gerais. http://alpha.unipam.edu.br/documents/18125/23730/construtivismo_versus_socio_interacions_imo.pdf.
- Gago, J. M., Ziman, J., Caro, P., Constantinou, C., Davies, G., & Parchmann, I. (2004). Europe needs more scientists, report by the high level group on increasing human resources for Science and technology in Europe 2004. *European Commission*.
- Galiazzi, M. C.; Gonçalves, F. P. (2004). A natureza pedagógica da experimentação. *Química Nova*, 27 (2), 326-331.
- Garcia, B. S., Martinez, L.M.C., & Mondelo, A.M. (1995). El Trabajo Práctico, Una Intervencion para La Formacion de Profesores. *Enseñanza de Las Ciencias*, 13(2), 203-209.
- Gauer, R. M. C. O. (1996). A modernidade portuguesa e a reforma pombalina de 1772. *EDIPUCRS*.

- Giordan, M. (1999). O papel da experimentação no ensino de ciências. *Química Nova na Escola*, 10, 43-49.
- Glenn, J. (2000). Before it's too late: a report to the nation from the national commission on mathematics and science teaching for the 21st century. *Department of Education*.
- Graham, S., & Weiner, B. Theories and principles of motivation. In: *Handbook of Educational Psychology*. Berliner, D. C.; Calfee, R. C., eds.; *Simon & Schuster Macmillan*, p. 63.
- Gragson, D. E., Hagen, J. P. (2010). Developing technical writing skills in the physical chemistry laboratory: a progressive approach employing peer review. *Journal of chemical education*, 87(1), 61-65.
- Graham, S., & Weiner, B. (1996). Teorias e princípios de motivação. Em DC Berliner & RC Calfee (Eds.), *Manual de psicologia educacional*, 63-84.
- Grandy, R. E., & Duschl, R. A. (2007). Reconsidering the character and role of inquiry in school science: analysis of a conference. *Science & Education*, 16 (2), 141-166. <https://doi.org/10.1007/s11191-005-2865-z>.
- Grange, I. R., Retief, L. (2018). Action research: integrating chemistry and scientific communication to foster cumulative knowledge building and scientific communication skills. *Journal of Chemical Education*, 95, 1284-1290.
- Grunert, C. (2011). *Empirical Educational Research* (Engl. Trans.); Reinders, H., Ditton, H., Gräsel, C., Gniewosz, G., Eds.; VS Verlag für Sozialwissenschaften, 137-148.
- Guimarães, S. E. R. (2001). Motivação Intrínseca, Extrínseca e o Uso de Recompensas em Sala de Aula. In: Boruchovitch, E., & Bzuneck, J. A. (2001). *A Motivação do Aluno: contribuições da psicologia contemporânea*. *Vozes*, 3. ed., 37-57.
- Guimarães, R., & Sarsfield Cabral, J. A. (2010). *Estatística*. *Verlog Dashofer*.
- Gulacar, O. & Bowman, C. R. (2014) Determining what our students need most: exploring student perceptions and comparing difficulty rating of students and faculty. *Chemical Education Research*. 15, 587-593.
- Gutman, H. F. (1940). The life of Ira Ramsen. *Journal of Chemical Education*, 17.
- Hagay, G., Baram-Tsabari, A. (2012). Including Student's Voices as Engagement with Curriculum: Perspectives from a Secondary Biology Course. *Can J. Sci, Math Technol. Educ*. 12(2), 160-177.
- Hall, A., Neves, C., & Pereira, A. (2011). Grande Maratona de Estatística no SPSS. *Escolar Editora*.
- Handerson, L., & Buising, C. (2000). A peer-reviewed research assignment for large classes: honing students' writing skills in a collaborative endeavor, *Journal of College Science Teaching*, 30(2), 109-113.
- Hargreaves A., (1998). Os professores em tempos de mudanças: trabalho e cultura dos professores na idade pós-moderna. *Mc Graw Hill*.

- Hébert, M. L., & Boutin, G., & Goyette, G. (2008). *Investigação Qualitativa Fundamentos e Práticas. Instituto Piaget*, 194p.
- Henriques, J. A. (1893). Faculdade de Filosofia 1872-1892. *O Instituto*, 41, 29-49.
- Hill, M. M., & Hill, A. (1998) *Investigação por Questionário. Edições Sílabo*.
- Hyam, H. (2006) Increasing Uptake of Science Post-16. *Paper presented to the Royal Society Conference*, March.
- Hodson, D. (2005). Teaching and Learning Chemistry in the Laboratory: A Critical Look at the Research. *Educación Química*, 16 (1), 30-38.
- Hodson, D. (1998). Mini-special issue: taking practical work beyond the laboratory. *International Journal of Science Education*, 20(6), 629-632.
- Hodson, D. (1994). Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. *Enseñansa de las ciencias*, 12 (3), 299-313.
- Hodson, D. (1992). Redefining and reorienting practical work in school science. *School Science Review*, 73 (264), 65-78.
- Hofstein, A. (2004). The laboratory in chemistry education: thirty years of experience with developments, implementation and research. *Chemistry education research and practice*. 5(3), 247-264
- Hofstein, A., & Lunetta, V. N. (2004). The laboratory in science education: Foundation for the 21st century. *Science Education*, 88, 28-54.
- Holmegaard, H. T., Madsen, L. M., & Ulriksen, L. (2014). To choose or not to choose science: constructions of desirable identities among young people considering a STEM higher education programme, *Int. J. Sci. Educ.*, 36(2), 186–215.
- Hunter, C., Wardell, S. & Wilkins, H. (2001). Introducing investigatory laboratory work to first year students. *Proceedings of 6thECRICE/ 2ndECCE*, Cachapuz, A. CD-ROM ed. Aveiro
- Hurd, P. D. (1998). Scientific literacy: new minds for a changing world. *Science Education*, Hoboken, 82 (3), 407-416. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-237X\(199806\)82:3407::AID-SCE6>3.0.CO;2-G](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-237X(199806)82:3407::AID-SCE6>3.0.CO;2-G).
- Instituto de Avaliação Educativa I.P (IAVE): relatórios sobre os resultados dos exames nacionais.
- Jacobs, C. (2010). Collaboration as pedagogy: Consequences and implications for partnerships between communication and disciplinary specialists. *Southern African Linguistics and Applied Language Studies*, 28, 227-237.
- Jardim, M. (2013). Da Hermenêutica à Ética em Paul Ricoeur: contributos para um desenvolvimento educativo e moral através da literatura. *Universidade Ferando Pessoa*.

- Johnson, L., Adams, B. S., Cummins, M., Estrada, V., Freeman, A., Hall, C. (2016) NMC horizon report: 2016 Higher Education Edition. *The New Media Consortium*, Austin, TX.
- Johnstone, A. H. (2010). You Can't Get There from Here. *J. Chem. Educ.*, 87, 22–29.
- Johnstone, A.H.(2004). The Future Chape of Chemistry Education, *Chemistry Education: Research and Practice*, 5(3),7-10.
- Johnstone, A.H. (2000). Teaching of chemistry: logical or psychological? *Chemistry Education: Research and Practice in Europe*, 1(1), 2000.
- Johnstone, A.H. (1993). The Development of Chemistry Teaching. *The Forum*, 70 (9).
- Julião, M. S. S., Da Costa, I. C. A., Bezerra, A. C. S. (2018). Fatores geradores de motivação e desmotivação nos Licenciandos em Química de uma universidade pública do nordeste brasileiro. *Periódico Tchê Química*, 15 (30), 1806-0374.
- Kahveci, A. (2015). Assessing high school students attitudes towards chemistry with a shortened semantic differential. *Chemical Education Res. Pract.* (16), 283.
- Kaplan, A. (1998). *The conduct of inquiry: Methodology for Behavioral Science*. Transaction Publishers.
- Karplus, R. (1966). Chemical Phenomena in Elementary School Science. *J. Chem. Educ.*, 43, 267–269.
- Kim, S. Y., & Irving, E. E. (2010). História da Ciência como um contexto instrucional: aprendizagem do aluno em genética e natureza da ciência. *Science & Education*, 19 (2), 187-215.
- Kimmel, L. G., Miller, J. D., & Eccles, J. S. (2012). Do the Paths to STEMM Professions Differ by Gender? *Peabody J. Educ.*, 87(1), 92–113.
- Lakatos, E. M., & Marconi, M. A. (2003). *Fundamentos de metodologia científica*. 5 ed.
- Lakatos, I. (1979). O falseamento e a metodologia dos programas de pesquisa científica. In: Lakatos, I. e Musgrave, A. (org.) *A crítica e o desenvolvimento do conhecimento*. *Cultrix*.
- Lakin, S. & Wellington, J.J. (1991) *Teaching the nature of science: A study of teachers' views of science and their implications for science education*, Sheffield: Division of Education, University of Sheffield.
- Latorre, A., Del Rincon, D. e Arnal, J. (1996). Bases metodológicas de la investigación educativa. *Hurtado Ediciones*, 315 p.
- Leal, M. C. (2010). *Didática Química: fundamentos e práticas do Ensino Médio*. Editora Dimensão, ed. 1.
- Lemke, J. L. (2006). Investigar para el futuro de la educación científica: nuevas formas de aprender, nuevas formas de vivir. *Enseñanza de las Ciencias*, 24 (1), 5-12.

- Lens, W., Matos, L., & Vansteenkiste, M. (2008). Motivação em sala de aula: a mola propulsora da aprendizagem. In: Leituras de psicologia para formação de professores. Sisto, F. F.; Oliveira, G. C; Fini, L. D. T. *Vozes*, p. 148.
- Leonardo, A. J. F. (2011). O Instituto de Coimbra e a evolução da Física e da Química em Portugal de 1852 a 1952. (Dissertação de Mestrado, Universidade de Coimbra) 411p.
- Lima, L. M. S. (2000). Motivação em sala de aula: a mola propulsora da aprendizagem. In: SISTO, Fermino Fernandes et al. Leituras de psicologia para formação de professores. *Vozes*, 148-162.
- Lopes, W. Z. (2014). O ensino de Ciências na perspectiva da alfabetização científica e tecnológica e formação de professores: diagnóstico, análise e proposta. (Dissertação de Mestrado em Educação em Ciências: Química da vida e saúde) – Universidade Federal de Santa Maria.
- Lyons T., (2006). The Puzzle of Falling Enrolments in Physics and Chemistry Courses: Putting Some Pieces Together, *Res.Sci. Educ.*, 36(3), 285–311.
- Marconi, M. A., Lakatos, E. M. (2003). Fundamentos da Metodologia Científica. *Editora Atlas*.
- Marzano R. J. (2004). Como organizar as escolas para o sucesso educativo. *Edições ASA*.
- Marks, R., & Eilks, I. (2009). Promoting Scientific Literacy Using a Sociocritical and Problem-Oriented Approach to Chemistry Teaching: Concept, Examples, Experiences. *J. Environ. Sci. Educ*, 4, 231– 245.
- Marques, D. M. (2015). Formação de professores de ciências no contexto da História da Ciência, História da Ciência e Ensino. *Construindo Interfaces*, 11, 1-17.
- Marques, A. J., & Filgueiras, C. A. L. (2009). Uma família de químicos unindo Brasil e Portugal: Domingos Vandelli, José Bonifácio de Andrada e Silva e Alexandre Vandelli. *Química Nova na Escola*, 31(4), 251-257.
- Martinelli, S. C., Bartholomeu, D. (2007). Escala de motivação acadêmica: uma medida de motivação extrínseca e intrínseca. *Avaliação Psicológica*, 6 (1), 21-31.
- Martínez, L. M., Pascual, M. A. C. (2019). ¿Cómo presentan la historia de la Química los libros de texto de Educación Secundaria? Un análisis desde la didáctica y los estudios históricos de la ciencia. *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias*, 16 (1), p. 1101
- Martins, D. R. (2013). Aspectos da Cultura Científica Portuguesa até 1772. http://biblioteca.universia.net/html_bura/ficha/params/title/aspectos-dacultura-cientifica-portuguesaate1772/id/49337912.html.
- Martins, I. P., & Paixão, M. de F. (2011). Perspectivas atuais ciência-tecnologia-sociedade no ensino e na investigação em educação em ciência.
- Martins, I., Nascimento, T. G., & Abreu, T. B. (2004). Clonagem na sala de aula: um exemplo do uso didático de um texto de divulgação científica. *Investigações em Ensino de Ciências*, 9 (2), 127-142.

- Martins, I. P. (2004). Das potencialidades da Educação em Ciência nos primeiros anos aos desafios da educação global. In: Veiga, L. (Coord.), Formar para a Educação em Ciências na educação pré-escolar e no 1.º ciclo do Ensino Básico. *Instituto Politécnico de Coimbra*.
- Martins, I., Veiga, M., Teixeira, F., Tenreiro-Vieira, C., Vieira, R., Rodrigues, A., Couceiro, F. & Pereira, S. (2009). Despertar para a Ciência – Atividades dos 3 aos 6 anos. *Ministério da Educação – Direção Geral de Inovação e de Desenvolvimento Curricular*. https://www.dge.mec.pt/sites/default/files/EInfancia/documentos/despertar_para_ciencia.pdf.
- Martins, I., Veiga, M., Teixeira, F., Tenreiro-Vieira, C., Vieira, R., Rodrigues, A. & Couceiro, F. (2007). Educação em Ciências e Ensino Experimental – Formação de Professores. *Ministério da Educação – Direção Geral de Inovação e de Desenvolvimento Curricular*. https://www.esec.pt/pagina/cdi/ficheiros/docs/Livro_Expl_ciencias.pdf
- Marzano, R. J. (2004). Building Background Knowledge for academic achievement. *Research on what works in school*. 217p.
- Mateus, A. L. (2010). Química na Cabeça 2: mais experimentos espetaculares para você fazer em casa ou na escola. *Universidade Federal de Belo Horizonte*.
- Mattar, F. N. (1999). Pesquisa de marketing: metodologia, planeamento. *Atlas*, 5. ed.
- Matthews, M. R. (1994). Science Teaching - The Role of History and Philosophy of Science. *Routledge*.
- Melo, C. (2011). Tese, Prática profissional e Investigação Educacional. *Universidade de Lisboa*. run.unl.pt/bitstream/10362/8167/1/Melo_2011.pdf.
- Melo, W. C. & Hosoume, Y. (2003). O jornal em sala de aula: uma proposta de utilização. *XV Simpósio Nacional de Ensino de Física*.
- Marra, R. M., Jonassen, D. H., Palmer, B., & Luft, S. (2014). Why Problem-Based Learning works: theoretical foundations. *Journal on Excellence in College Teaching*, 25, 221- 238.
- Martins, P. I., Vieira, R. M., & Tenreiro-Vieira, C. (2011). A Química nos primeiros anos de escolaridade em Portugal. A dissolução em líquidos e o trabalho investigativo. *Educacio Química EduQ*, 8, 35-43.
- Mertens, D. M. (1998). Research methods in Education and Psychology: Integrating diversity with quantitative & qualitative approaches. *Sage Publications*.
- Merrill, R. J., & Ridgway, D. W. (1969). The CHEMStudy Story. *Freeman*.
- McCoach, D. B., & Siegle, D. (2003). Factors that differentiate underachieving gifted students from high-achieving gifted students. *Gift. Child Quart.*, 47(2), 144–154.
- Miguens, M., & Garret, R. M. (1991). Prácticas en la enseñanza de las Ciencias: problemas y posibilidades. *Revista Enseñanza de las Ciencias*, 9(3), 229-236.
- Miguéns, M., Serra, P., Simões, H., & Roldão, M. C. (1996). Dimensões formativas de disciplinas do Ensino Básico: Ciências da Natureza. *Instituto de Inovação Educacional*, Lisboa.

- Miles, M. & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis* (2 ed.). Sage Publications, Thousand Oaks.
- Millar, R. & Osborne, J. (1998) *Beyond 2000: Science Education for the Future*. King's College, School of Education, 68-70.
- Millar, R. (1996). Towards a science curriculum for public understanding. *School Science Review*, 77 (280), 7-18.
- Minayo, M. C. S. (1993). O desafio do conhecimento. *Hucitec*.
- Ministério da Educação – Direção de Ensino Básico (2001). *Orientações Curriculares do Ensino Básico. 3º Ciclo. Ciências Físicas e Naturais*. Ministério da Educação.
- Ministério da Educação – Direção de Ensino Secundário. (2001). *Programa de Física e Química A, 10º ano*. Ministério da Educação.
- Ministério da Educação – Direção de Ensino Secundário (2003). *Programa de Física e Química A, 11º ano*. Ministério da Educação.
- Ministério da Educação - Direção geral do Ensino Secundário. (1977). *Abolição do exame prático na disciplina de CFQ*. Ministério da Educação.
- Ministério da Educação - Direção geral do Ensino Secundário. (1979). *Alteração dos programas, Despacho SEEBS*. Ministério da Educação.
- Ministério da Educação - Direção geral do Ensino Secundário. (1995). *Orientações de Gestão de programas alunos que ingressam no 10º ano em 1996/1997*. Ministério da Educação.
- Ministério da Educação - Departamento do Ensino Secundário. (2001). *Programas de Física e Química A 10º ano*. Ministério da Educação.
- Ministério da Educação - Departamento do Ensino Secundário. (2003). *Programas de Física e Química A 11º ano*. Ministério da Educação.
- Miranda, M. C. R. (2017). Alfabetização Científica e Tecnológica com professores do Ensino Fundamental. (Dissertação de Mestrado, Mestrado em Química da Universidade Federal de São Carlos).
- Monteiro, I. (1973). A evolução dos estudos nas aulas dos Jesuítas de Setecentos. *Revista Portuguesa de Filosofia*, T. 29, Fasc. 3, 289-304
- Moreira, M. A., & Masini, E. F. (1982). *Aprendizagem Significativa: A Teoria de David Ausubel*. Moraes.
- Morin, E., & Vivert, P. (2013). *Como viver em tempos de crise*. Bertrand Brasil, 57p.
- Morin, E. (1921). *Os sete saberes necessários à educação do futuro*. Tradução de Catarina Eleanora F. da Silva e Jeanne Sawaya, 2ª ed. Editora Cortez.

- Morse, J. M., Barrett, M., Mayan, M., Olson, K., & Spiers, J. (2002). Verification strategies for establishing reliability and validity in quantitative research. *International Journal of qualitative methods*, 1(2), 12-22.
- National Research Council (2000). Inquiry and the national science education standards. *National Academy Press*.
- Neto, A. J. (2013). Para uma didática das Ciências transdisciplinar: o contributo da aprendizagem baseada na resolução de problemas. *Departamento de Pedagogia e Educação*. Universidade de Évora.
- Neves, E. R. C., Boruchovitch, E. A. (2004). Motivação de Alunos no Contexto da Progressão Continuada. *Psicologia: teoria e pesquisa*, 20(1), 77-85.
- Neves, L., Oliveira, J. & Carvalho, G. S. (2017). Educação em ciências e cidadania global: propostas de integração curricular para o 2º CEB. In: A. Peixoto, J. Oliveira, J. Gonçalves, L. Neves & R. Cruz (Eds.) Educação em Ciências em Múltiplos Contextos. *Atas do XVII Encontro Nacional de Educação em Ciências, I Seminário Internacional de Educação em Ciências*, Viana do Castelo, 168175. <http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/55209/1/ENECNCidaniaGlobal.pdf>
- Newby, P. (2010). Métodos de pesquisa para a educação. *Longman*, 676p.
- Nieswandt, M. (2005). Attitudes toward science: a review of the field, in Alsop S. (ed.), Beyond Cartesian dualism: encountering affect in the teaching and learning of science. *Dordrecht Springer*, 41–52.
- Niezer, T. M., Silveira, R. M. C. F., & Sauer, E. (2016). Ensino de soluções químicas por meio do enfoque ciência-tecnologia-sociedade. *Revista Electronica de Enseñanza de las Ciencias*, 15(3), 428-449.
- Nunes, B. R., Lindemann, R. H., & Galiuzzi, M. C. (2015). Abordagem de situação problema na sala de aula de Química: o ensino CTS contribuindo para a percepção social. *X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – X ENPEC*.
- Oki, E. F. & Moradillo, M. C. M. (2008). O ensino de História da Química: Contribuindo para a compreensão da Natureza da Ciência, *Ciência & Educação*, 14, 1, 67-88
- Oliveira J. R. S., Porto A. L. M., & Queiroz S. L. (2014). Peer review no Ensino Superior de Química: atividade didática para apropriação do discurso da ciência. *Educacion Química*, 25 (1), 35–41.
- Oliveira, J. R. S. (2010). A perspectiva sócio-histórica de Vygotsky e suas relações com a prática da experimentação no ensino de Química. *Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, 3 (3), 25-45.
- Oliveira, J., & Vieira, R. M. (2019). Educação em Ciências com orientação CTS: revisão de estudos no Ensino Básico em Portugal. *Indagation Didactica*, 11(2).
- Oliveira, T. M. V. Escalas de mensuração de atitudes: Thurstone, Osgood, Stapel, Likert, Guttman, Alpert. *FECAP*, 2(2). http://www.fecap.br/adm_online/art22/tania.htm.

- Osborne, J. (2016). Defining a knowledge base for reasoning in science: the role of procedural and epistemic knowledge. *In: DUSCHL, R. A.; BISMARCK, A. S. (ed.). Reconceptualizing STEM education: the central role of practices. Routledge, 215-231.*
- Osborne, J., Simon, S. & Collins, S. (2003). Attitudes towards Science: a review of the literature and its implications. *International Journal of Science Education, 25 (9), 1049-1079.*
- Osborne, J. (2010). Arguing to Learn in Science: The Role of Collaborative, Critical Discourse. *Science, 328, 463-466.*
- Pacheco, J. A. (2013). Estudos curriculares: desafios teóricos e metodológicos. *Aval. Pol. Públ. Educ., 21(80), 449-472.*
- Paixão, F., & Figueiredo, M. R. D. T. (2015). História da Química na sala de aula para ensinar sobre a natureza da ciência: o exemplo da interdependência entre ciência e tecnologia. *Interacções, 34, 292-311.*
- Paixão, C. S. F., Figueiredo, M. R. D. T., & Silveira, P. (2009). Opiniões sobre CTS de alunos de Ciências do Ensino Superior Português e de professores em formação inicial. *Enseñanza de las Ciencias. VIII Congreso Internacional Sobre Investigación em la Didáctica de Las Ciencias, ISSN, 0212-4521.*
- Paixão, M. F. (1998). Da Construção do Conhecimento Didático na Formação de Professores de Ciências. Conservação da Massa nas Reações Químicas: Estudo de Índole Epistemológica. (Tese de Doutorado, Universidade de Aveiro).
- Palmer, T.A., Burke, P. F., & Aubusson P. (2017). Why school students choose and reject science: a study of the factors that students consider when selecting subjects, *Int. J. Sci. Educ., 39(6), 645-662.*
- Parker, S. M. N. V. (2005). A Reforma Curricular de 1911 e o Ensino da Física e da Matemática na Universidade de Coimbra, (Dissertação de Mestrado em Ensino da Física e da Química). FCTUC.
- Pearson, D. P., Moje, E., & Greenleaf, C. (2010). Literacy and Science: Each in the Service of the Other. *Science. 328, 459-463.*
- Perez, G., & Carascosa, J. (1986). Science learning as conceptual a methodological change. *European Journal of Science Education, 7(3), 231-236.*
- Pessoa, W. R., & Alves, J. M. (2015). Motivação para aprender Química: configurações subjetivas de estudantes do Ensino Médio. *Interacções, 39, 589-601.*
- Piaget, J. (1977). The Epistemology of Jean Piaget. Filme de Claude Goretta para a Yale University.
- Piaget, J. (1964). Development and learning. *In: R. E. Ripple, & V. N. Rockcastle (Eds.), Piaget rediscovered: a report of a conference on cognitive studies and curriculum development. Cornell University, 7-19.*
- Pickering, M. (1980). Are lab courses a waste of time? *The Chronicle of Higher Education, 19, 80*

- Pinto-Ferreira, C., Serrão, A. & Padinha, L. (2007). PISA 2006 – Competências Científicas dos Alunos Portugueses. *GAVE – Gabinete de Avaliação Educacional*, Ministério de Educação.
- Pinto, M. S. & Malaquias, I. (2007). Chemistry and Metallurgy in Portugal in the Eighteenth Century – The Cases of Gold and Silver. *Neighbours and Territories: The Evolving Identity of Chemistry. 6th International Conference On The History Of Chemistry*, 529-544.
- Pinheiro, N. A. M., Silveira, R. M. C. F., & Bazzo, W. A. (2007). Ciência, tecnologia e sociedade: a relevância do enfoque cts para o context do Ensino Médio. *Ciência & Educação*, 13(1), 71-84.
- Pomerantz, M., Pomerantz, K. (2002). Listening to able underachievers: Creating opportunities for change. *David Fulton*, 136p.
- Popper, K.R. Conhecimento objetivo. *EDUSP*.
- Popper, K.R., & Eccles, J. (1977). The Self and its brain. *Springer Verlag*.
- Porlan, R., & Rivero, A. (1998). El Conocimiento de los profesores: una propuesta formativa en el area de ciencias. *Diada Editora*.
- Potvin, P., & Hasni, A. (2014). Interest, motivation and attitude towards science and technology at K-12 levels: a systematic review of 12 years of educational research, *Stud. Sci. Educ.*, 50(1), 85–129.
- Praia, J., Cachapuz, A., & Gil-Perez, D. (1992). A hipótese e a experiência científica em educação em ciência: contributos para uma reorientação epistemological. *Ciência & Educação*, 8(2), 253-262.
- Quivy, R. & Campenhoudt, L. (1992). Manual de investigação em ciências sociais. *Gradiva*.
- Renzulli, J.S., Gentry, M., & Reis, S.M. (2007). Enrichment Clusters for Developing Creativity and High-End Learning, *Gifted and Talented International*, 22(1). <https://doi.org/10.1080/15332276.2007.11673484>
- Ribeiro, J. S. (1885). Historia dos Estabelecimentos Scientificos Litterarios e Artisticos de Portugal nos Successivos Reinados da Monarchia. *Tipografia da Academia Real das Sciencias*, Tomo XIV, p. 105.
- Rodrigues, M. S. F. (2019). Ciências naturais: um caminho para a educação para o desenvolvimento e cidadania global. Relatório final de prática de ensino supervisionada. *Instituto Politécnico de Viana do Castelo*
- Roldão, M. C. (2000). O Currículo escolar: da uniformidade à contextualização – campos e níveis de decisão curricular. *Revista de Educação*, v. 9, n. 9, 81-92.
- Romainville, M. (2002). L'évaluation des acquis des étudiants dans l'enseignement universitaire. *Les rapports établis à la demande du haut conseil de l'évaluation de l'école*, 8, recuperado de: <http://cisad.adc.education.fr/hcee/publications-2003.html>
- Rosa, M. V. (2008). A entrevista na pesquisa qualitativa: mecanismo para avaliação dos resultados. *Autêntica*.

- Roth, G. (2004). Why is Teaching and Learning so Difficult? (Engl. Trans.). *Zeitschrift für Pädagogik*, 50, 496–506.
- Rubba, P. A.; Wiesenmayer, R. L. (1998). Goals and competencies for precollege STS education: recommendations based upon recent literature in environmental education. *Journal of Environmental Education*, 19 (4), 38-44.
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2000). Self-Determination Theory and the Facilitation of Intrinsic Motivation, Social Development, and Well-Being. *American Psychologist*, 55 (1), 68-78.
- Salta, K., & Kolougliotis, D. (2015). Assessing motivation to learn chemistry: adaptation and validation of Science Motivation Questionnaire II with Greek secondary school students. *Chemistry Education Research and Practise*. 16, 237-250.
- Sampieri, R., Callado, C. F., & Lucio, P. B. (2010). Metodologia de la investigacion (5ª ed.). *McGraw-Hill*.
- Sanders, W.L., Wright, S.P. & Horn, S.P. (1997). Professor e Efeitos do Contexto da Sala de Aula no Desempenho do Aluno: Implicações para a Avaliação do Professor. *Journal of Personnel Evaluation in Education* 11, 57-67. <https://doi.org/10.1023/A:1007999204543>
- Sanders, W. L. & Horn, S. P. (1994). O sistema de avaliação de valor agregado do Tennessee (TVAAS): metodologia de modelo misto em avaliação educacional. *Journal of Personnel Evaluation in Educaciton*, 8, 299-311.
- Sardinha, F. (2014). Competências associadas ao Ensino das Ciências no âmbito da Educação Pré-Escolar e no Ensino do 1.º Ciclo do Ensino Básico. (Relatório de Estágio). <http://hdl.handle.net/10400.3/3149>.
- Sasseron, L. H. (2019). Sobre ensinar Ciências, investigação e nosso papel na sociedade. *Ciências e Educação*. 25(3), 563-567.
- Saviani, D. (2011). História das ideias pedagógicas no Brasil. *Autores Associados*, Campinas.
- Schnetzler, R. P., & Antunes-Souza, T. (2019). Proposições didáticas para o formador Químico: a importância do triplete químico, da linguagem e da experimentação investigativa na formação docente em Química. *Química Nova*, 42(8), 947-954.
- Shirbley Jr., I.A., Milakofsky, L.M., & Nicotera, C.L. (2001). Incorporating a substantial writing assignment into organic chemistry: library research, peer review, and assessment. *Journal of Chemical Education*, 78(1), 50-53.
- Silva Junior, S.D., & Costa, F. J. (2014). Mensuração e Escalas de Verificação: uma Análise Comparativa das Escalas de Likert e *Phrase Completion*. *PMKT – Revista Brasileira de Pesquisas de Marketing, Opinião e Mídia*, 15, 1-16.
- Smyth, E., & Hannan C. (2006). School Effects and Subject Choice: the uptake of scientific subjects in Ireland, *Sch. Eff. Sch. Improv.*, 17(3), 303–327.
- Soares, J. (1955). Considerações sobre problemas do ensino Liceal. *Labor*, 150, 677 - 686.

- Solbes, J. (2011). ¿Por que´ disminuye el alumnado de ciencias? *Alamb. Did. Cienc. Exp.*, 67, 53–61.
- Stokking, K. M. (2000), Predicting the choice of physics in secondary education, *J. Sci. Educ.*, 22(12), 1261–1283.
- Stuckey, M., Hofstein, A., Mamlok-Naaman, R., & Eilks, I. (2013). The Meaning of ‘Relevance’ in Science Education and Its Implications for the Science Curriculum. *Stud. Sci. Educ.*, 49, 1–34.
- Suart, R. C., Marcondes, M. E. R. (2009). A manifestação de habilidades cognitivas em atividades experimentais investigativas no ensino médio de Química. *Revista Ciências e Cognição*, 14 (1), p. 50-74.
- Suart, R. C., Marcondes, M. E. R. (2008). As habilidades cognitivas manifestadas por alunos do ensino médio de Química em uma atividade experimental investigativa. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 8 (2), p.2008.
- Taber, K. S. (2001). Building the structural concepts of Chemistry: Some considerations from educational research. *Chem. Educ. Res.* 2 (2), 123–158.
- Tai, R. H., Sadler, P. M. & Loehr J. F. (2005). Fatores influenciando o sucesso em química introdutória, *J. Res. Sci. Teach*, 42(9), 987–1012.
- Tashakkori, A., & Creswell, J. W. (2007). Editorial: Exploring the nature of research questions in mixed methods research. *Journal of Mixed Methods Research*, 1(3), 207-211. 10.1177/155868980730281
- Tapia, J. A. (2003). Motivação e aprendizagem no ensino médio. *Psicologia da aprendizagem no Ensino Médio*. Coll, C., ed.; *Artmed*, p. 103.
- Teddlie, C., & Tashakkori, A. (2009). Foundations of Mixed Methods Research. Integrating Quantitative and Qualitative Approaches in the Social and Behavioral Sciences. *SAGE Publication*.
- Terrazan, E. A. (2000). O potencial didático dos textos de divulgação científica: um exemplo em Física. In: Almeida, M. J. P. M. & Silva, H. C. (Orgs.) Textos de palestras e sessões temáticas. III Encontro Linguagens, Leitura e Ensino da Ciência. *Graf FE*.
- Tinto V. (1975). Dropout from higher education: a theoretical synthesis of recent research. *Review of educational research*, 45, 89-125;
- Tinto V. (1987). Leaving college: rethinking the causes of student attrition. *University of Chicago*.
- Trevisan, T.S., & Martins, P.L.O. (2008). O professor de Química e as aulas práticas. *Congresso Nacional de Educação – EDUCERE*, 8, 4733-4745.
- Trindade, V. (1991). Contributo para o estudo da atitude científica dos professores de Ciências (Dissertação apresentada à Universidade de Évora para a obtenção do grau de Doutor em Ciências da Educação).

- Valadares, J. & Costa Pereira, D. (1991). Didáctica da Física e da Química, I. Lisboa: Universidade Aberta.
- Vázquez, A., & Manassero, M. (1997). Uma evaluación de las actitudes relacionadas con la ciencias. *Enseñanza de las Ciências*, 2, 199-213.
- Vergara, S. C. (2000). Projetos e relatórios de pesquisa em administração. *Atlas*.
- Viana, H. E. B., & Porto, P. A. (2010). The Development of Dalton's Atomic Theory as a Case Study in the History of Science: Reflections for Educators in Chemistry. *Science & Education*. 19, 75–90.
- Vickery, A. (2016). Aprendizagem ativa nos anos iniciais do ensino fundamental. *Penso*.
- Vieira, K. M., & Dalmoro, M.(2008). Dilemas na construção de escalas tipo Likert: o número de itens e a disposição influenciam nos resultados? *Anais XXXII ENANPAD*.
- Vieira, R., Tenreiro-Vieira, C. & Martins, I. (2011). A Educação em Ciências com orientação CTS: atividades para o Ensino Básico. *Areal Editores*.
- Vroom, V. H. (1964). Work and motivation. *Wiley*.
- Vygotsky, L. S. (1996). A formação social da mente. *Martins Fontes*.
- Wentzel, K. R., Battle, A., Russell, S. L. & Looney, L. B. (2010). Social supports from teachers and peers as predictors of academic and social motivation , *Contemporary Educational Psychology*, 35, 193–202.
- Westphalen, A. P. C., Corção, G., & Benetti, A. D. (2016). Utilização de carvão ativado biológico para o tratamento de água para consumo humano. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, 21, 425.
- Widansky, B. B. & Courtright-Nash, D. (2006). Peer review of chemistry journal articles: Collaboration across disciplines. *Journal of Chemical Education*, 83(12), 1788-1792.
- Windschitl, M. (2002). Framing Constructivism in Practice as the Negotiation of Dilemmas: An Analysis of the Conceptual, Pedagogical, Cultural, and Political Challenges Facing Teachers. *Rev. Educ. Res*, 131–175.
- Young, M. (2007). Para que servem as escolas? *Educação e Sociedade*, 28(101), 1287-1302.
- Ziman, J. (1999). A ciência na sociedade moderna. Gil, F. (Coord.). *A ciência tal qual se faz*. Edições João Sá da Costa.
- Zusho A., Pintrich P. R. & Coppola B. (2003). Skill and will: the role of motivation and cognition in the learning of college chemistry, *J. Sci. Educ.*, 25(9), 1081–1094.

REFERÊNCIAS LEGISLATIVAS

- Decreto-Lei n.º 290/75, de 14 de Junho. *Estabelece o regime de fases para os professores efectivos dos ensinos pré-escolar, primário, preparatório e secundário*. Ministério da Educação e da Cultura.
- Decreto-Lei n.º 611/76, de 24 de Julho. *Suspende o regime de fases estabelecidas pelo Decreto-Lei n.º 290/75*. Ministério da Educação e Cultura.
- Decreto n.º 491/77, de 23 de novembro de 1977. *Institui a nível nacional, a partir do ano lectivo de 1977/1978, o Ano Propedêutico*. Ministério da Educação e Investigação Científica.
- Decreto-Lei n.º 240/80 DR. N.º 165 serie I de 19 de julho de 1980. *Cria o 12º ano de escolaridade e extingue o ano propedêutico*. Ministério da Educação e Investigação Científica.
- Decreto-Lei n.º 354/88 de 12 de outubro de 1988. *Estabelece nova regras para o acesso ao Ensino Superior, Prova Geral de Acesso (PGA)*. Ministério da Educação e Investigação Científica.
- Decreto-Lei n.º 286/89, de 29 de agosto de 1989. *Estabelece a organização curricular do Ensino Básico e Secundário*. Ministério da Educação
- Decreto-Lei n.º 189/92 de 03 de setembro, de 1992. *Introdução da prova de aferição escrita e não eliminatória e de provas específicas para ingresso do Ensino Superior*. Ministério da Educação.
- Decreto-Lei n.º 7/2001, D.R. n.º 15, serie I – A de 18 de janeiro. *Aprova a revisão curricular do Ensino Secundário*. Ministério da Educação.
- Decreto-Lei n.º 272 de 26 de julho de 2007. *Aprova a alteração na carga horaria na disciplina de CFQ*. Ministério da Educação
- Decreto-Lei n.º 6/2001 de 18 de janeiro de 2001. *Aprova a reorganização curricular do Ensino Secundário*. Ministério da Educação.
- Decreto-Lei n.º 74/2004 de 26 de março de 2004. *Estabelece os princípios orientadores da organização e da gestão curricular, bem como da avaliação das aprendizagens, no nível secundário de educação*. Ministério da Educação.
- Decreto-lei n.º 139/2012 de 5 de julho de 2012. *Estabelece os princípios orientadores da organização e dos currículos, da avaliação dos conhecimentos e capacidades a adquirir e a desenvolver pelos alunos do Ensino Básico e Secundário*. Conselho Nacional da Educação.
- Despacho Normativo n.º 140 – A/78 de 22 de junho de 1978. *Estrutura os cursos complementares do Ensino Secundário para o ano 1978/79 e fixa o plano de estudos*. Ministério da Educação e Cultura.
- Despacho Normativo n.º 15/2006 de 13 de novembro de 2006. *Define os exames nacionais a realizar no Ensino Secundário*. Ministério da Educação.

Despacho n.º 5106 -A/2012 de 12 de abril: *Define a constituição de turmas*. Ministério da Educação.

Lei n.º 46/86 de 14 de outubro de 1986. *Lei de Bases do Sistema Educativo*. Assembleia da República.

ANEXO 1 - AUTORIZAÇÃO PARA APLICAÇÃO DO QUESTIONÁRIO (DGE)

a) A realização dos Inquéritos fica sujeita a autorização das Direções dos Agrupamentos de Escolas do ensino público do concelho de Évora a contactar para a realização do estudo. Merece especial atenção o modo, o momento e condições de aplicação dos instrumentos de recolha de dados em meio escolar, devendo fazer-se em estreita articulação com as Direções dos Agrupamentos.

b) Informa-se que a DGE não é competente para autorizar a realização de estudos/aplicação de inquéritos ou outros instrumentos em estabelecimentos de ensino privados e para autorizar a realização de intervenções educativas/desenvolvimento de projetos e atividades/programas de intervenção/formação em meio escolar dadas as competências da Escola/Agrupamento, nos domínios da organização pedagógica, da organização curricular, da gestão estratégica, entre outras. Os órgãos de gestão pedagógica e educativa, (a Direção, o Conselho Pedagógico e o Conselho Geral) melhor decidirão sobre a realização dos inquéritos e suas inerentes ações em contexto de sala de aula.

c) Deve considerar-se o disposto legal em matéria de garantia de anonimato dos sujeitos, confidencialidade, proteção e segurança dos dados. Considerados os documentos que foram anexados e para efeitos da proteção de dados pessoais a recolher junto dos inquiridos, em cumprimento da legislação em vigor resultam obrigações que o responsável se propõe cumprir. Destas deve dar conhecimento a todos os inquiridos e a quem intervenha na recolha e tratamento de dados pessoais. É obrigatório recolher as declarações de consentimento informado e esclarecido a utilizar junto dos inquiridos, salvaguardando as condições de segurança dos dados recolhidos para objeto de tratamento. Mais deverão ser presentes com os inquéritos para recolha do prévio consentimento dos inquiridos ou de seus representantes legais (sua anuência/concordância com o que lhe é efetivamente proposto responder). As autorizações assinadas devem ficar em poder da Escola/Agrupamento ao qual pertencem. Não deve haver cruzamento ou associação de dados entre os que são recolhidos pelos instrumentos de inquirição e os constantes das declarações de consentimento informado.

Elaboramos uma nota metodológica (Anexo 2) que foi enviada a direção das duas escolas onde o questionário foi aplicado, juntamente com o plano de tese (Anexo 3) e um termo de autorização que foi devidamente assinado pelos encarregados de educação dos alunos submetidos à aplicação do questionário.

ANEXO 2 - NOTA METODOLÓGICA ENCAMINHADA À DIREÇÃO DAS ESCOLAS

Este questionário tem por objetivo conhecer os fatores que influenciaram na decisão de estudar Química. Os dados obtidos não têm caráter classificatório. Agradeço que respostas com sinceridade às questões que te são colocadas.

ANEXO III – Sugestões dos professores que participaram do painel de especialistas

ÍTEM	SUGESTÃO	ESPECIALISTA
4	Mudar a escala de resposta	Marília Cid
5	Trocar a palavra pretendo por gostaria	Marília Cid
	Retirar a palavra você/Trocar o termo fazer o curso de para concorrer ao curso de	Luísa Carvalho
6	Acrescentar interrogação	Luísa Carvalho
6.1	Trocar didática por: A forma como o professor ensinava/ Tirar “tive” colocar um professor (artigo)	Luísa Carvalho
	Trocar a palavra didática por: a forma do professor Ensinar/ Melhorar a frase: Um professor que, quando não aprendíamos, utilizava outras estratégias	Marília Cid
	Trocar a palavra didática/Um professor motivador e inspirador/Estratégia quando não aprendíamos, utilizava outras estratégias com boa vontade	João Nabais
A partir de 6.1	Uniformizar por exemplo: um professor ou o professor	Luísa Carvalho
6.1 b	Deixar claro se tratar do professor do Ensino Secundário	Luísa Carvalho
6.2	Uniformizar: Os conteúdos são adequados em relação a que?	Marília Cid
	Iniciar tudo com artigo/Tirar o material didático e colocar em 6.3 e caracterizar sobre o material didático quanto diversificação, natureza e adequação	Luísa Carvalho
	Trocar a palavra vistos por estudados/ Trocar a palavra material didático por um termo mais comum	João Nabais
6.3	Tempo verbal (passado ou presente?)	Marília Cid
	Tempo verbal – colocar no passado	João Nabais
6.4	Lógica	Marília Cid
	Foi satisfatória (singular)	Luísa Carvalho
	Confirmação da teoria pela prática (retirar)	João Nabais
6.5	Colocar tempo verbal no futuro	Marília Cid
6.6	Contrariado/a	Marília Cid
6.7	Juntar os itens conhecido e familiar	Luísa Carvalho
7	Colocar em 2 ítems temas abstratos e abordagem superficial/Trocar a palavra inútil por pouco útil/Tal como está redigido, os estudantes podem concordar com o item, independentemente de o considerarem ou não um fator determinante para que alguns alunos não gostem de estudar Química/O mesmo se passa com os 2 ítems seguintes.	Marília Cid
	Interrogação/Tirar a palavra existem e que	Luísa Carvalho
	Pouca interação entre alunos e comunidade	João Nabais
8	Conhece alguém que trabalhe com Química? Em caso afirmativo, quem e o que faz essa pessoa	Luísa Carvalho
	Conhece alguém que trabalhe na área de Química?	Marília Cid
9	Durante (o) e julga por julgue	Marília Cid
10	Deseja acrescentar mais algum aspeto	Luísa Carvalho

ANEXO IV – QUESTIONÁRIO A



Centro de Investigação em Educação e Psicologia Universidade de Évora

Programa de Doutoramento em Ciências da Educação

Questionário sobre fatores que determinaram a opção de estudar Química (Estudantes do Ensino Secundário do Concelho de Évora)

Caro (a) estudante, este questionário é um instrumento de recolha de informação que integra uma pesquisa de doutoramento que está sendo realizada por Najara Marinho de Assis do Programa de Doutoramento em Ciências da Educação da Universidade de Évora e tem, como finalidade, conhecer os fatores que influenciaram a sua decisão de estudar Química. O questionário não integra qualquer procedimento de avaliação e os dados obtidos são anónimos e confidenciais. Agradeço que responda com sinceridade às questões que lhe são colocadas.

Parte Ia – Informação de Enquadramento

1. Idade: _____
2. Sexo: Masculino Feminino

Nas questões 3 e 4 abaixo, analise a afirmação e assinale a opção que mais se adequa

3. Gosto de estudar Química.

Discordo totalmente 2 3 4 Concordo totalmente

4. Tive aulas práticas de Química ao longo de meu percurso académico.

Discordo totalmente 2 3 4 Concordo totalmente

Parte Ib – Perspetivas futuras

5. Ao terminar o Ensino Secundário, gostaria de ingressar no Ensino Superior?
 Não
 Não sei
 Sim, mas ainda não sei o curso a que me vou candidatar
 Sim, gostaria de concorrer ao curso de: _____

Parte II – Fatores que determinaram a opção por estudar Química

6. Na sua opinião, em que medida os fatores abaixo foram determinantes para que você optasse por estudar Química?

6.1 Professor de Química

(1= discordo totalmente; 5 = concordo totalmente)

Ítem	1	2	3	4	5
O bom relacionamento do professor com os alunos					
A forma como o professor ensinava					
Um professor inspirador e motivador					
Um professor indicou-me que tenho facilidade para aprender Química					
Um professor que propunha atividades desafiadoras					
Um professor que motivava a participação dos alunos na sala de aula					
Um professor que utilizava métodos de avaliação adequados					
As práticas pedagógicas utilizadas pelos professores eram estimuladoras para a minha aprendizagem					
Um professor que, quando não aprendíamos, utilizava outras estratégias com boa vontade					
Um professor que esclarecia as dúvidas					

6.2 Conteúdos de Química

(1= discordo totalmente; 5 = concordo totalmente)

Ítem	1	2	3	4	5
Os conteúdos de Químicas são interessantes					
Os conteúdos envolvem cálculos e, por isso, gosto					
O gostar dos conteúdos que são estudados de forma prática					
A facilidade que tenho em aprender o conteúdo					
A vontade de conhecer e entender as substâncias					
O caráter teórico da disciplina					
O caráter prático da disciplina					
A percepção de que alguns conteúdos têm relação com o meu dia a dia					
A possibilidade de ter um melhor conhecimento do mundo					
A presença de conceitos e conteúdos oriundos da Matemática e da Física					
O conteúdo relaciona-se com as tecnologias					
O conteúdo relaciona-se com os contextos sociais					
Os conteúdos são adequados para a aprendizagem e possibilitam discussões acerca dos conhecimentos adquiridos					
Os conteúdos têm relação com a profissão que pretendo seguir					
Os conteúdos despertam a minha curiosidade					
Os conteúdos são atuais					

6.3 Aulas de Química

(1= discordo totalmente; 5 = concordo totalmente)

Ítem	1	2	3	4	5
Durante as aulas, conseguia compreender as teorias					
Durante as aulas, conseguia resolver os exercícios					
Percebi que a Química estava presente no meu dia a dia					
Era capaz de discutir o assunto com os meus colegas					
As aulas despertavam a minha curiosidade					
A carga horária das aulas de Química foram adequadas, favorecendo a aprendizagem					
O uso de tecnologias de informação e comunicação como recurso didático, foi explorado adequadamente					
As atividades interdisciplinares foram exploradas adequadamente					
Tive menos dificuldades na disciplina de Química					
Os livros de Química eram adequados a compreensão					

6.4 Aulas Experimentais

(1= discordo totalmente; 5 = concordo totalmente)

Ítem	1	2	3	4	5
A quantidade de aulas experimentais foi satisfatória					
Possibilidade de observar os conteúdos estudados de forma teórica através da prática					
As aulas experimentais facilitam a aprendizagem					
As aulas experimentais exploram o carácter investigativo					
As aulas experimentais promovem uma maior interação com o carácter científico da disciplina					
O ambiente do laboratório fez-me perceber que desejo ter uma profissão relacionada com a Química					

6.5 Saídas profissionais

(1= discordo totalmente; 5 = concordo totalmente)

Ítem	1	2	3	4	5
Necessitarei dos conhecimentos de Química para uma futura profissão					
Estudar Química me possibilitará várias opções de saída profissional					
Sinto que tenho vocação para esta área					
A formação em Química me possibilitará um reconhecimento social					
A Química vai permitir-me seguir o curso superior que eu quero					

6.6 Outros fatores

(1= discordo totalmente; 5 = concordo totalmente)

Ítem	1	2	3	4	5
Um filme ou série que assisti na TV					
Um canal que acompanho na internet					
As boas notas que tenho em Química					
A oferta da escola que estudo condicionou minha decisão					
Escolhi, contrariado/a, estudar Química					

6.7 Outras pessoas

(1= discordo totalmente; 5 = concordo totalmente)

Ítem	1	2	3	4	5
Um familiar que trabalha na área da Química					
Um conhecido que trabalha na área da Química					
Os meus amigos optaram por estudar Química e por isso fiz essa opção					
O meu encarregado de educação incentivou-me a estudar Química					
Um professor sugeriu que eu fosse estudar Química					

Parte III – Fatores determinantes para que alguns alunos não gostem de estudar**Química**

7. Na sua opinião, em que medida os fatores abaixo podem ser determinantes para que alguns alunos não gostem de estudar Química?

(1= discordo totalmente; 5 = concordo totalmente)

Itens	1	2	3	4	5
O excesso de conteúdos					
A necessidade de memorização de conteúdos					
Os temas abstratos					
Os temas que são ensinados de forma superficial					
Outras fontes de informação são mais interessantes que a escola					
Dificuldade de compreender os conteúdos					
A disciplina é desinteressante					
Disciplina pouco útil para a vida quotidiana					
Poucas aulas práticas e muita teoria					
As avaliações são difíceis					
Dificuldade em obter boas notas					
As aulas de Química começam demasiado tarde no Ensino Básico					
O ensino de Química deveria ter lugar em ambientes não formais de aprendizagem como clubes de Química, trabalhos de campo, visitas a centros de investigação e museus de Ciência					
Pouca interação entre os alunos e a comunidade científica					
Na maioria das aulas de Química, privilegiou-se a extensão e não a profundidade dos conteúdos abordados					

Parte IV - Perguntas abertas: escreva livremente sobre os temas abordados

8. Conhece alguém que trabalhe na área de Química? Em caso afirmativo, quem e o que faz essa pessoa?

9. Durante o seu percurso acadêmico, há algum outro fator que julgue ter sido de extrema importância, na sua tomada de decisão para estudar Química? Em caso afirmativo, descreva qual a importância desse fator.

10. Deseja acrescentar mais algum aspecto que tenha sido determinante na sua decisão de estudar Química?

ANEXO V – QUESTIONÁRIO B



Centro de Investigação em Educação e Psicologia Universidade de Évora

Programa de Doutoramento em Ciências da Educação

Questionário sobre fatores que determinaram a opção de estudar Química (Estudantes de Licenciatura em Química da Universidade de Évora)

Caro (a) estudante, este questionário é um instrumento de recolha de informação que integra uma pesquisa de doutoramento que está sendo realizada por Najara Marinho de Assis do Programa de Doutoramento em Ciências da Educação da Universidade de Évora e tem, como finalidade, conhecer os fatores que influenciaram a sua decisão de estudar Química. O questionário não integra qualquer procedimento de avaliação e os dados obtidos são anónimos e confidenciais. Agradeço que responda com sinceridade às questões que lhe são colocadas.

Parte Ia – Informação de Enquadramento

3. Idade: _____
4. Sexo: Masculino Feminino

Nas questões 3 e 4 abaixo, analise a afirmação e assinale a opção que mais se adequa

4. Gosto de estudar Química.

Discordo totalmente 2 3 4 Concordo totalmente

4. Tive aulas práticas de Química no Ensino Secundário.

Discordo totalmente 2 3 4 Concordo totalmente

Parte Ib – Perspetivas futuras

5. Ao terminar a Licenciatura, gostaria de ingressar no Mestrado?

- Não
- Não sei
- Sim, mas ainda não sei o curso a que me vou candidatar
- Sim, gostaria de concorrer ao curso de: _____

Parte II – Fatores que determinaram a opção para cursar Licenciatura em Química

6. Na sua opinião, em que medida os fatores abaixo foram determinantes para que você optasse por estudar Química na sua graduação?

6.1 Professores de Química do Ensino Secundário

(1= discordo totalmente; 5 = concordo totalmente)

Ítem	1	2	3	4	5
Os professores tinham um bom relacionamento com os alunos					
O modo de ensinar dos professores					
Um professor inspirador e motivador					
Um professor indicou-me que tinha facilidade para aprender Química					
Um professor que propunha atividades desafiadoras					
Um professor que motivava a participação dos alunos na sala de aula					
Um professor que, utilizava métodos de avaliação adequados					
As práticas pedagógicas utilizadas eram estimuladoras para a minha aprendizagem					
Um professor que, quando não aprendíamos, utilizava outras estratégias com boa vontade					
Os professores esclareciam as dúvidas					

6.2 Conteúdos de Química do Ensino Secundário

(1= discordo totalmente; 5 = concordo totalmente)

Item	1	2	3	4	5
Os conteúdos de Química eram interessantes					
Os conteúdos envolviam cálculos e, por isso, gostava					
Os conteúdos que eram estudados de forma prática					
A facilidade que tinha em aprender o conteúdo					
A vontade de conhecer e entender as substâncias					
O carácter teórico da disciplina					
O carácter prático da disciplina					
A perceção de que alguns conteúdos tinham relação com o meu dia a dia					
A possibilidade de ter um melhor conhecimento do mundo					
A presença de conceitos e conteúdos oriundos da matemática e da Física					
O conteúdo relaciona-se com as tecnologias					
O conteúdo relaciona-se com os contextos sociais					
Os conteúdos eram adequados em relação a minha aprendizagem e possibilitavam discussões acerca dos conhecimentos adquiridos					
Os conteúdos tinham relação com a profissão que pretendo seguir					
Os conteúdos despertavam a minha curiosidade					
Os conteúdos eram atuais					

6.3 Aulas de Química do Ensino Secundário

(1= discordo totalmente; 5 = concordo totalmente)

Item	1	2	3	4	5
Durante as aulas, conseguia compreender as teorias					
Durante as aulas, conseguia resolver os exercícios					
Percebi que a Química estava presente no meu dia a dia					
Era capaz de discutir o assunto com os meus colegas					
As aulas despertavam a minha curiosidade					
A carga horária das aulas de Química era adequada, favorecendo a aprendizagem					
O uso de tecnologias de informação e comunicação como recurso didático, foram explorados adequadamente					
As atividades interdisciplinares foram exploradas adequadamente					
Tenho menos dificuldades na disciplina de Química					
Os livros de Química eram adequados para minha aprendizagem					

6.4 Aulas Experimentais

(1= discordo totalmente; 5 = concordo totalmente)

item	1	2	3	4	5
A quantidade de aulas experimentais que tive no Ensino Secundário foram satisfatórias					
Possibilidade de observar conteúdos aprendidos de forma teórica através da prática					
As aulas experimentais facilitavam a aprendizagem					
As aulas experimentais exploravam o carácter investigativo					
As aulas experimentais promoviam uma maior interação com o carácter científico da disciplina					
O ambiente do laboratório fez-me perceber que desejo ter uma profissão relacionada com a Química					

6.5 Saídas profissionais

(1= discordo totalmente; 5 = concordo totalmente)

item	1	2	3	4	5
Necessitarei dos conhecimentos de Química para uma futura profissão					
Estudar Química me possibilitará várias opções de saída profissional					
Sinto que tenho vocação para esta área					
A formação em Química me possibilitará um reconhecimento social					
A Química me permitirá seguir a profissão que eu quero					

6.6 Outros fatores

(1= discordo totalmente; 5 = concordo totalmente)

item	1	2	3	4	5
Um filme ou série que assisti na TV					
Um canal que acompanho na internet					
As boas notas que tenho em Química					
A oferta da Universidade em que estudo condicionou a minha decisão					
Escolhi, contrariado/a, estudar Química					

6.7 Outras pessoas

(1= discordo totalmente; 5 = concordo totalmente)

item	1	2	3	4	5
Um familiar que trabalha na área da Química					
Um conhecido que trabalha na área da Química					
Os meus amigos optaram por estudar Química e por isso fiz essa opção					
O meu encarregado de educação incentivou-me a estudar Química					
Um professor sugeriu que eu fosse estudar Química					

Parte III – Fatores determinantes para que alguns alunos não gostem de estudar**Química**

7. Na sua opinião, em que medida os fatores abaixo podem ser determinantes para que alguns alunos não gostem de estudar Química?

(1= discordo totalmente; 5 = concordo totalmente)

Itens	1	2	3	4	5
Excesso de conteúdos					
Necessidade de memorização de conteúdos					
Temas abstratos ou ensinados de forma superficial					
Outras fontes de informação são mais interessantes que a escola					
Dificuldade de compreender os conteúdos					
A disciplina é desinteressante					
Disciplina pouco útil para a vida quotidiana					
Poucas aulas práticas e muita teoria					
As avaliações são difíceis					
Dificuldade em obter boas notas					
As aulas de Química começam demasiado tarde no Ensino Básico					
Poucas aulas em ambientes não formais de aprendizagem como clubes de Química, trabalhos de campo, visitas a centros de investigação e museus de Ciência					
Pouca interação entre os alunos e a comunidade científica					
Na maioria das aulas de Química, privilegiou-se a extensão e não a profundidade dos conteúdos abordados					

Parte IV - Perguntas abertas: escreva livremente sobre os temas abordados

8. Conhece alguém que trabalhe na área da Química? Em caso afirmativo, quem e o que faz essa pessoa?

9. Durante o seu percurso acadêmico, há algum outro fator que julgue ter sido de extrema importância, na sua tomada de decisão para estudar Química? Em caso afirmativo, descreva qual a importância desses fatores.

10. Deseja acrescentar mais algum aspecto que tenha sido determinante na sua decisão de estudar Química?