

DIOGO LOCATELI

**LITERACIA CIENTÍFICA E APRENDIZAGEM ATIVA NA
DISCIPLINA DE QUÍMICA NO 3º ANO DO ENSINO MÉDIO**

Orientadora: Prof.^a Doutora Maria de Nazaré Castro Trigo Coimbra

Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias

Instituto de Educação

Lisboa

2014

DIOGO LOCATELI

**LITERACIA CIENTÍFICA E APRENDIZAGEM ATIVA NA
DISCIPLINA DE QUÍMICA NO 3º ANO DO ENSINO MÉDIO**

Dissertação apresentada para obtenção do Grau de Mestre em Ciências da Educação, no Curso de Mestrado em Ciências da Educação, conferido pela Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias.

Orientadora: Prof.^a Doutora Maria de Nazaré Castro Trigo Coimbra

Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias

Instituto de Educação

Lisboa

2014

EPÍGRAFE

“Aprender a aprender exige que se aprenda a pensar
de forma adequada sobre aquilo que se aprende”.

Trindade (2002, p. 100)

DEDICATÓRIA

Dedico à minha esposa e aos meus filhos, as
partes que me completam.

AGRADECIMENTOS

Ao longo destes três anos de muitos estudos e dedicação em minha caminhada pelo mestrado, muitos foram os que me deram apoio, para que pudesse levar a bom termo esta tarefa árdua, no sentido de obter o título de Mestre em Ciências da Educação. Assim, agradeço.

A Deus, o grande construtor do universo, que me proporcionou a vida.

À Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias e à equipe do curso de Mestrado em Ciências da Educação, que sempre proporcionaram todas as condições acadêmicas e incentivaram os alunos a desenvolver um bom trabalho.

À Prof.^a Doutora Maria de Nazaré Castro Trigo Coimbra, incansável apoiante na condução e orientação deste trabalho.

À equipe da Escola Estadual de Ensino Médio “Emir de Macedo Gomes”, aos professores e demais funcionários envolvidos na pesquisa que, com seus saberes, ajudaram à construção do estudo, além dos alunos participantes deste trabalho, que contribuíram significativamente com os dados dessa investigação.

Ao amor da minha vida, a minha amada esposa Keila, pela paciência e colaboração durante o período de estudos.

Aos meus queridos e amados filhos, Breno, que muito me cobrou a atenção para brincar e passear nas tardes ensolaradas e André, que chegou para nós durante esta jornada.

Aos meus amigos e companheiros mestrados dessa jornada, pois fizemos uma parceria sincera, motivadora e inesquecível, pois assim chegamos ao nosso objetivo, além dos demais colegas de turma que em muitos momentos deixamos nossas tarefas do dia a dia para estarmos no “mundo da pesquisa científica”.

Aos meus pais, Rejane e Antônio, irmãos, cunhadas e sobrinhos.

RESUMO

O estudo que se apresenta tem por finalidade relacionar o desenvolvimento da competência da literacia científica e uma efetiva alfabetização científica, com o aprofundamento dos conhecimentos significativos dos alunos, visando o sucesso educativo, na disciplina de Química. Em consequência, privilegiou-se a aplicabilidade da Química ao cotidiano ao aluno, considerando-se uma aprendizagem ativa e a avaliação do grau de literacia científica de alunos concludentes do Ensino Médio, numa Escola de educação pública. A pesquisa conjugou duas abordagens metodológicas, quantitativa e qualitativa, o que permitiu a comparação de resultados, obtidos nos inquéritos por questionário, aplicados a alunos, concludentes do Ensino Médio, com percepções, registradas nos inquéritos por entrevista, de professores de Química. Os resultados comprovam as percepções convergentes de alunos e professores, quanto à importância do conhecimento científico, numa relação entre Ciência e sociedade. Neste entendimento, conclui-se que a literacia científica deve ser desenvolvida, na disciplina de Química, recorrendo à aprendizagem ativa, utilizando estratégias e atividades próximas do cotidiano dos jovens. Assim, é essencial motivar os alunos com práticas inovadoras e laboratórios equipados, que permitam a realização de atividades práticas laboratoriais, com experimentação, na disciplina de Química. Desta forma, será possível não só formar jovens cientificamente literados e cidadãos informados e ativos, como também potenciar o seu sucesso educativo.

Palavras-chave: Literacia científica; alfabetização científica; aprendizagem ativa; Química; Ensino Médio.

ABSTRACT

This study has its objective to relate the development of scientific literacy competence, and an effective scientific literacy, to students' significant and deep knowledge, aiming the education success, in the Chemistry subject. To make this research, we focused on the applicability of Chemistry to the students' everyday life, observing an active learning and how scientific literacy has been working, between high school students, in a public school. This research has two methodological ways, a quantitative and qualitative approach, which allowed us to compare the results, obtained by a survey applied to high school students, to Chemistry teachers' opinions. The results proved the convergent perceptions of students and teachers, about the importance of scientific knowledge, in a relationship between Science and Society. In this way, we concluded that scientific literacy should be developed in Chemistry, using active learning strategies, related with students' lives. So, it is essential to motivate students with new practices and updated laboratories, in order to test and make experiments, during Chemistry classes. In this way, it can be possible to make students scientifically literate and informed, as well as active citizens, and also to improve their educational success.

Keywords: Scientific literacy; scientific learning; active learning; Chemistry; High School.

SIGLAS E ABREVIATURAS

APA	American Psychological Association
CN	Ciências da Natureza
CNT	Ciências da Natureza e suas Tecnologias
CTS	Ciência-Tecnologia-Sociedade
CTSA	Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente
DN	Departamento Nacional
DO	Diário Oficial
DT	Designação temporária
EB	Educação Básica
EBB	Educação Básica Brasileira
EDEQ	Encontro de Debates de Ensino de Química
EM	Ensino Médio
ENEM	Exame Nacional do Ensino Médio
EP	Ensino Profissionalizante
LDBEN	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
MEC	Ministério da Educação
OCDE	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
OECD	Organization for Economic Cooperation and Development
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
PCNEM	Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio
pH	potencial hidrogeniônico
PISA	Program for International Student Assessment
pOH	potencial hidroxiliônico
PPP	Projeto Político Pedagógico
SESI	Serviço Social da Indústria
TIC	Tecnologias da Informação e Comunicação
TRI	Teoria da Resposta ao Item
UFRS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
ULHT	Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias
Av.	Avaliação

cap(s).	capítulo(s)
cf.	conforme
ed.	edição
p.	página
pp.	páginas
Vol.	Volume

ÍNDICE GERAL

1- INTRODUÇÃO	15
---------------------	----

PARTE I- ENQUADRAMENTO TEÓRICO

CAPÍTULO I- EDUCAÇÃO, LITERACIA E ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

1- Introdução.....	21
2- Conceito de Literacia científica	21
3- Literacia e alfabetização científica	24
4- Educação científica e cidadania	31
5- Desempenho dos alunos em literacia científica	33

CAPÍTULO II- ENSINO-APRENDIZAGEM DA QUÍMICA E DESENVOLVIMENTO DA LITERACIA CIENTÍFICA

1- Introdução.....	36
2- Desafios atuais do ensino da Química	36
3- Enquadramento curricular do ensino da Química	38
4- Aprendizagem ativa na disciplina de Química.....	39
4.1- Conceito de aprendizagem ativa	39
4.2- Especificidades da aprendizagem ativa	40
4.3- Potencialidade da aprendizagem ativa em Química	42
4.4- Aulas práticas de Química e aprendizagem ativa	45
5- A avaliação do processo de ensino aprendizagem	47
5.1- Conceito de avaliação	47
5.2- Modalidades de avaliação	49
5.3- Avaliação Educacional e Teoria da Resposta ao Item	52

PARTE II- INVESTIGAÇÃO EMPÍRICA

CAPÍTULO III- METODOLOGIA DO ESTUDO

1- Introdução.....	55
2- Problemática do estudo	55
3- Questão de partida.....	56
4- Hipóteses	57
5- Objetivos	57

5.1- Objetivo geral	57
5.2- Objetivos específicos	58
6- Opções e estratégia metodológica	58
7- Fontes e recolha de dados.....	60
8- Contextualização do estudo.....	61
8.1- Contexto histórico e geográfico	61
8.2- Contexto institucional	63
9- População e amostra.....	65
CAPÍTULO IV- ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	
1- Introdução.....	66
2- Análise dos resultados do inquérito por questionário aos alunos	66
2.1- Identificação dos alunos	67
2.2- Análise de respostas sobre conteúdos de Química	75
3- Análise dos resultados do inquérito por entrevista aos professores	83
3.1- Identificação dos professores	84
3.2- Análise categorial das entrevistas	86
4- Convergências dos resultados de alunos e professores	93
CONCLUSÕES	96
BIBLIOGRAFIA	102
APÊNDICES	I-XIV

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 01- Diferenciação entre estudante ativo e passivo.....	41
Quadro 02- Áreas de incidência e estratégias para uma aprendizagem ativa.....	44
Quadro 03- Análise comparativa da avaliação formativa, sumativa e diagnóstica	50
Quadro 04- Formação dos professores de química entrevistados e tempo de atuação.....	85
Quadro 05- Desenvolvimento da literacia científica	94

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1- Evolução dos Indicadores do Alfabetismo Funcional	26
Tabela 2- Quantitativo de alunos na Escola em 2013/2014	64
Tabela 3- Quantitativo de professores na Escola em 2013/2014.....	64
Tabela 4- Desenvolvimento da literacia científica dos alunos	86
Tabela 5- Características essenciais do professor de Química	88
Tabela 6- Tipo de aprendizagem privilegiado nas aulas de Química	89
Tabela 7- Estratégias para uma aprendizagem significativa	91

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1- Idade	67
Gráfico 2- Sexo	68
Gráfico 3- Total de componentes em casa	68
Gráfico 4- Renda familiar.....	69
Gráfico 5- Reprovação durante a vida estudantil	69
Gráfico 6- Abandono dos estudos	70
Gráfico 7- Dedicção aos estudos fora da sala de aula.....	70
Gráfico 8- Médias nas disciplinas do grupo das Ciências da Natureza.....	71
Gráfico 9- Frequência na Escola	71
Gráfico 10- Frequência de aula prática em Química, Física ou Biologia.....	72
Gráfico 11- Importância da aula prática	72
Gráfico 12- Turno em que estuda	73
Gráfico 13- Leitura de um texto científico	73
Gráfico 14- Situação em que compreende melhor a leitura científica	74
Gráfico 15- Meio mais usado para leitura de textos científicos	74
Gráfico 16- Química Ambiental: tipos de energia e poluição ambiental	75
Gráfico 17- Cálculos químicos	76
Gráfico 18- Funções orgânicas	76
Gráfico 19- Química geral: elementos químicos.....	77
Gráfico 20- Tabela periódica: elementos químicos	77
Gráfico 21- Química geral: histórico da química	78
Gráfico 22- Química geral: características inorgânicas	78
Gráfico 23- Estrutura da matéria: distribuição eletrônica	79
Gráfico 24- Radioatividade: meia-vida	79
Gráfico 25- Química geral: aplicabilidade dos compostos orgânicos	80
Gráfico 26- Química geral: funções orgânicas na agricultura	80
Gráfico 27- Funções inorgânicas: pH e pOH	81
Gráfico 28- Funções inorgânicas – indicadores de ácido e base	81
Gráfico 29- Radioatividade	82
Gráfico 30- Funções orgânicas	82

INTRODUÇÃO

A ênfase de que o ensino de Química para formar o cidadão é um novo paradigma está na resistência existente no processo de mudança de paradigma.

Santos e Schnetzler (2010, p. 136)

Todo ser nasce trazendo, em si, uma disposição para aprender, independentemente da forma e do tempo em que possa ocorrer. Uma das mais importantes expectativas, ao nível social, é que a Escola cumpra o seu papel educativo e cultural, possibilitando aos alunos, que lhe são confiados, a aquisição de um nível elevado de literacia (Trindade, 2002, p. 16).

Culturalmente, a Escola e a sociedade afirmam que a Ciência é imutável, exata, que explica os fenômenos científicos de forma válida, sendo os alunos seguidores e os futuros transformados, para essa concepção. Contudo, um cidadão cientificamente literado é muito mais do que um sujeito passivo, que se limita a aprender e reproduzir conteúdos e competências. Como afirma Coimbra (2011, p. 88), “o sucesso das competências em educação reenvia para a noção de sujeito cognitivo”, ou seja, um sujeito que constrói o seu conhecimento, numa perspectiva dinâmica, de conhecimento fundamentado e significativo. Em complementaridade, segundo Trindade (2002, p. 17), a Escola é um local privilegiado para o desenvolvimento do processo de comunicação, alicerce fundamental da literacia. Da interação, em meio escolar, resultam ideias e pensamentos diferenciados, numa sociedade cada vez mais heterogênea, na qual estamos inseridos.

Esta problemática levou a uma mudança gradual no ensino e aprendizagem da Química, no direcionamento das dimensões de investigação e de intervenção didática. Embora com olhares diferenciados, os profissionais da área, gradualmente, valorizaram o aprendizado ativo, com significado real para o aluno (Santos & Schnetzler, 2010, p. 133).

No contexto de significativas mudanças, cada vez mais aceleradas, que ocorrem, mercê da globalização, em diversos setores, o mundo que está fora da Escola transformou-se. Nesse entendimento, a Escola não mudou, foi mudada, como afirmam Santos e Maldaner (2011). O problema é que, com frequência, a Educação não consegue acompanhar o avanço tecnológico e a modernização, tão familiares aos alunos, que temos hoje. Por isso, os autores dão ênfase à importância da Escola adequar-se à realidade envolvente, considerando um novo paradigma de ensino, tal como evidenciado em epígrafe (Santos & Schnetzler, 2010).

A Escolha do Tema

O aprendizado, na disciplina de Química, é habitualmente considerado difícil, em conjunto com a Matemática e a Física. Atualmente, a Química é, segundo Santos e Schnetzler (2010, p. 47), a chave para a solução da maior parte das grandes preocupações com a sustentabilidade, inclui energia, poluição, preservação de recursos naturais e saúde da população, por exemplo, das quais depende o futuro da humanidade.

No que concerne à aplicabilidade da Química, interessa descobrir soluções exequíveis, para os problemas socioambientais. É necessário que os cidadãos saibam como utilizar as substâncias do seu cotidiano e que sejam capazes de posicionarem-se criticamente, em relação aos efeitos ambientais da ação do Homem.

Em convergência, na disciplina de Química, tem vindo a observar-se uma progressiva valorização da aprendizagem ativa, capaz de motivar o aluno, através de atividades práticas, para o conhecimento científico, em detrimento da memorização ou da simples reprodução da informação (Trindade, 2002, p. 28). Aprender, em especial quanto aos saberes científicos, é um processo de assimilação e complexificação do conhecimento, mediado pela orientação do professor e pelo progressivo desenvolvimento e autonomia do aluno. Apenas com constante inovação e reflexão, em meio escolar, é possível originar “mudanças que contribuem para a transformação e melhoria dos processos e das práticas de ensino-aprendizagem e, conseqüentemente, para a afirmação do sucesso educativo dos alunos” (Vieira, 2011, p. 7). Todavia, tanto na disciplina de Química, como nas demais disciplinas, a mudança nos modelos de ensino-aprendizagem, nas estratégias e atividades não é fácil, não é do dia para a noite que há um desenvolvimento e os alunos alcançam a literacia científica. É preciso todo um contexto supervisivo, que englobe a sala de aula e a Escola (Alarcão, 2009; Arends, 2008), para alcançar os objetivos pretendidos.

Assim sendo, é essencial “identificar os fatores que motivam os alunos para o estudo da química, caracterizando o papel das relações sociais e escolares nesta motivação e no processo educacional”, como declaram Cardoso e Colinviaux (2000, p. 1). Além disso, é importante considerar modelos de aprendizagem ativa, que possibilitem a reflexão e o questionamento (Demo, 2010, p. 60), privilegiando a Educação para a Ciência, essencial na disciplina de Química. A característica emancipadora da Educação requer que a pesquisa científica, intrínseca à disciplina de Química, funcione como método formador de um sujeito capaz de analisar, criticar, opinar, sugerir e construir, valorizando o questionamento como

ponto crucial, no processo reconstrutivo de aprender. Educar pela aprendizagem ativa e pela pesquisa é estimular a curiosidade pelo conhecimento científico, incitando o aluno a procurar respostas e a ter iniciativa, reconstruindo o seu próprio conhecimento.

Tendo em conta as razões supra expostas, é imperativo investigar o processo de ensino-aprendizagem de Química, considerando as percepções de alunos e professores, relativamente ao desenvolvimento da literacia científica. Em acréscimo, espera-se contribuir, com esta pesquisa, para uma educação de mais qualidade, capaz de formar o aluno como sujeito crítico, não alienado, responsável pelos seus direitos e deveres em sociedade.

A Metodologia

Aquando da planificação metodológica da pesquisa, tivemos, como ponto de partida, que a literacia científica influencia a vida do aluno e a sua interpretação do mundo atual (Cardoso & Colinviaux, 2000). Como tal, consideramos a aprendizagem de conteúdos significativos e problematizadores de Química. Em consequência, o investigador, no âmbito do Mestrado em Ciências da Educação, sentiu a pertinência de analisar o desenvolvimento da literacia científica de alunos do 3º ano, concludentes do Ensino Médio, em Linhares/ES, numa Escola Estadual, e o conhecimento desses alunos, referente à disciplina de Química, em particular, em contexto de aprendizagem ativa.

Assim sendo, pretende-se realizar uma pesquisa, simultaneamente quantitativa e qualitativa, com inquérito por questionário a alunos e entrevista a docentes de Química. A **pergunta de partida**, que direcionou todo o percurso da pesquisa, e funcionou como questão problematizadora (Tuckman, 2000), é a seguinte:

- De que forma é possível desenvolver a literacia científica dos alunos, alcançando mais sucesso educativo na disciplina de Química, na percepção de alunos e professores do 3º ano do Ensino Médio, numa Escola Estadual?

Formulada a pergunta de partida, apresentam-se **três hipóteses**, a confirmar ou a infirmar, pela pesquisa a desenvolver:

- Hipótese 1- A literacia científica dos alunos pode ser desenvolvida através de aprendizagem ativa, na disciplina de Química, no Ensino Médio.
- Hipótese 2- A aula prática contribui para o desenvolvimento da literacia científica dos alunos, na disciplina de Química, no Ensino Médio.

- Hipótese 3- A integração da avaliação no processo de ensino-aprendizagem potencia o sucesso educativo dos alunos, na disciplina de Química, no Ensino Médio.

Quanto ao **objetivo geral**, o mesmo consiste em relacionar o desenvolvimento da competência da literacia científica, com o aprofundamento dos conhecimentos significativos dos alunos, em contexto de aprendizagem ativa, na disciplina de Química do 3º ano do Ensino Médio, na Escola Estadual.

A Organização do Estudo

O trabalho que se segue é composto por duas partes distintas. Na primeira parte, encontra-se sistematizado o enquadramento teórico e, na segunda parte, é apresentada a investigação empírica, desenvolvida em situação específica de uma pesquisa sobre a literacia científica e o aprendizado da Química.

O **Capítulo I** aborda a Educação, literacia e alfabetização, analisando o conceito de literacia científica, a compreensão do significado da Ciência, e a alfabetização científica, numa perspetiva de educação científica e cidadania. Em convergência, foi feito o enquadramento do desempenho de alunos de Química, concludentes do Ensino Médio, em literacia científica, considerando diferentes níveis de proficiência. Entre os autores citados, enumeram-se Santos e Schnetzler (2010), Santos e Maldaner (2011), Martins (2013), Valente (2002), Trindade (2002), Chassot (2011) e Demo (2010), entre outros.

O **Capítulo II** tem a ver com o ensino-aprendizagem da Química e o desenvolvimento da literacia científica, numa perspetiva supervisiva professor-aluno, em sala de aula. O enquadramento curricular do ensino da Química teve, por fundamentos, a análise do conceito de aprendizagem ativa, respectivas especificidades e potencialidades, incluindo as vantagens pedagógicas das aulas práticas de Química. No final deste capítulo, procedeu-se a uma revisão da literatura sobre avaliação, enquanto parte integrante do processo de ensino e aprendizagem. A avaliação educacional e a Teoria da Resposta ao Item foram equacionadas, dada a utilização, nas escolas brasileiras, de escalas de habilidades calibradas, para aferição da qualidade das aprendizagens.

O **Capítulo III** corresponde à apresentação da metodologia qualiquantitativa, englobando a problemática, a pergunta de partida, as hipóteses, os objetivos e as estratégias metodológicas, bem como as fontes e os instrumentos de recolha de dados.

O **Capítulo IV** abrange a análise e discussão dos resultados do estudo, conjugando os inquéritos por questionário, aplicados aos alunos concludentes do Ensino Médio, de uma escola pública do município de Linhares, e os inquéritos por entrevista, realizados a professores de Química, que lecionam para esses alunos.

Seguem-se as **Conclusões** e a **Bibliografia**.

Nos **Apêndices**, encontram-se documentos referenciados no texto, como o Apêndice I- Inquérito por questionário a alunos, o Apêndice II- Guião do inquérito por entrevista, e o Apêndice III- Transcrição das respostas dos professores ao inquérito por entrevista.

PARTE I- ENQUADRAMENTO TEÓRICO

CAPÍTULO I- EDUCAÇÃO, LITERACIA E ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

1. INTRODUÇÃO

Neste capítulo, será analisada a literacia científica e sua contribuição para o processo educacional, considerando o enquadramento histórico do processo de alfabetização científica, bem como a ligação da Educação a essa mesma alfabetização.

A sociedade está em mudança, em todos os aspectos, e a todo tempo. A educação não deixa de acompanhar essa evolução, cabendo à Escola um papel diferente do que lhe era atribuído antigamente. Por isso, desenvolver habilidades, para o aluno tornar-se literado cientificamente, é fundamental para a resolução de situações-problema. Na vida de cada cidadão, o ensino formal deverá possibilitar o aprofundamento das competências necessárias às práticas (Canário, 2005), aplicando os conceitos estudados a situações concretas e/ou significativas. No contexto de uma Escola, entendida como comunidade aprendente, a assimilação do conhecimento, de forma a desenvolver habilidades e competências, deverá abranger múltiplas vertentes, para que o aluno seja considerado alfabetizado cientificamente.

2. CONCEITO DE LITERACIA CIENTÍFICA

Ao longo da história da humanidade, os grandes acontecimentos científicos e tecnológicos implicaram mudanças ao nível das mentalidades, obrigando a sociedade a adaptar-se a novas realidades, a novos tempos e a novos espaços. Como ocorriam resistências a estas mudanças, os avanços não se impunham a curto prazo, dando tempo para que a adaptação ocorresse de forma progressiva, geralmente por força da evolução tecnológica.

Segundo Martins (2013, p. 13), deparamo-nos com um mundo global, alicerçado na educação, na formação e no conhecimento, que exige à Escola, em geral, e aos professores, em particular, a difícil tarefa de formar plenamente indivíduos, capazes de gerir as contínuas mudanças sociais, económicas e culturais. Nos últimos anos, tem vindo a ocorrer uma expansão de estudos sobre o tema literacia, em diversas comunidades científicas, incluindo o

Brasil. Pesquisas mais recentes vêm sendo publicadas em livros, periódicos, revistas, internet e divulgadas na televisão. Dentre outras formas de apresentar pesquisas científicas, destaca-se a publicação e a quantidade de dissertações de mestrado e teses de doutoramento.

No que se refere ao significado do conceito “literacia científica”, haverá que considerar as duas partes constitutivas dessa expressão, concretamente “literacia” e “científica”. Na formulação de Trindade (2002, p. 15), literacia é a capacidade de ultrapassar barreiras entre a leitura e a escrita, incluindo as competências e habilidades de ser um cidadão que seja capaz de ler, interpretar e resolver situações-problema. O mesmo autor acrescenta que um cidadão literado é aquele que se mostra capaz de expressar o que quer, pensa ou sente.

Por sua vez, Vieira (2007, p. 98) destaca que o conceito de literacia científica vem sendo discutido desde a década de 50. Não obstante, ainda não foi apresentada uma definição consensual, havendo divergências entre os cientistas, embora o conceito seja focalizado nos programas das Ciências experimentais. Como sublinha DeBoer (2000), é essencial ter em conta os currículos, onde se identifica a literacia científica, como o objetivo primordial do ensino, nas diversas áreas do conhecimento científico.

Em concordância, Vieira (2007, pp. 102-103) define literacia científica como um conjunto de capacidades. Em primeiro lugar, a capacidade de uma pessoa se interrogar, levantando questões sobre situações quotidianas. Em segundo lugar, a capacidade de leitura e compreensão de textos científicos, obras, artigos ou notícias sobre Ciência, considerando a validade dos argumentos e das conclusões, ou seja, a capacidade de identificar e discutir, sustentadamente, problemas científicos, a nível local ou nacional. Desta maneira, “um cidadão cientificamente literato deveria ser capaz de avaliar a qualidade da informação científica, baseando-se na fonte e no método que foi utilizado para a gerar” (Ibidem).

A investigadora Valente (2002, p. 3) destaca:

“Quando, em 1996, a National Academy of Sciences nos E.U.A. quis apresentar a sua conceptualização de literacia científica, de modo a integrá-la nos National Science Education Standards, exprimia-se assim:

A literacia científica significa que uma pessoa pode procurar, encontrar, e determinar as respostas a questões derivadas da sua curiosidade sobre as experiências do dia a dia. Significa que a pessoa tem capacidade para descrever, explicar e prever fenómenos naturais. A literacia científica inclui o ser capaz de ler e compreender artigos sobre Ciência na imprensa pública e envolver-se numa conversação sobre a validade das conclusões. Implica que uma pessoa pode identificar questões problemáticas, subjacentes a políticas nacionais e locais e expressar posições científica e tecnologicamente informadas. Deve ser capaz de avaliar a qualidade da informação científica, com base nas fontes e métodos para a gerar. Implica a capacidade de colocar e avaliar argumentos baseados na evidência e de aplicar apropriadamente as conclusões, a partir desses argumentos”.

Assim, o conceito de literacia científica pode ser explicitado como a capacidade de identificar, compreender, pesquisar, refletir, discutir e avaliar conhecimento científico, sob diversas formas e suportes, a partir de fontes e métodos selecionados. Em acréscimo, o conceito engloba ainda uma componente crítica e interventiva, que realça a importância da ação do jovem e futuro adulto no cotidiano, enquanto cidadão integrado numa comunidade.

Para Martins (2013, p. 12):

“a capacidade de lidar com questões sociocientíficas, resultantes das complexas interações entre a Ciência, a Tecnologia, a Sociedade e o Ambiente, representa uma componente integral da Educação em Ciência e da literacia científica, as quais exigem, por um lado, o domínio de informação científica rigorosa e atualizada e, por outro lado, a existência de ferramentas e recursos didáticos adequados, que possam contribuir para melhorar a alfabetização científica e tecnológica de todos os indivíduos”.

A sociedade confia à Escola diversas tarefas, entre elas a de alfabetização e o desenvolvimento do aluno, a ser literado cientificamente. Os cidadãos acabam por desenvolver a alfabetização científica, conceito igualmente conhecido por literacia científica.

Santos e Schnetzler (2010, p. 53) referem que, nas últimas duas décadas, o Ministério da Educação (MEC) promoveu debates e recomendações, no sentido de que o Ensino Médio (EM) assumisse o seu papel, na consolidação da formação da cidadania, por meio de um currículo estruturado, segundo o princípio da contextualização. Desta forma, no campo das Ciências da Natureza e suas Tecnologias (CNT) foram incorporadas questões, relativas às implicações tecnológicas e ao impacto da Ciência na sociedade.

Em contraste, cresce o número de estudantes pouco interessados nos conteúdos desenvolvidos nas aulas de Química, de Física, de Biologia e de muitas outras áreas, mesmo as ditas de mais valor, como a Matemática e a Língua Portuguesa. Todavia, o estudo de Química, por exemplo, é um dos fatores que diversos autores (Idem, p. 13; Pedrosa & Leite, 2004, p. 5) acreditam ser um instrumento de formação para a cidadania. Segundo Santos e Maldaner (2011, p. 21), é importante aumentar o conhecimento da realidade, através de conteúdos temáticos, focalizados na vida diária e de interesse dos alunos. Nesta focalização da componente prática, um dos problemas, relacionados com a qualidade do ensino de Ciências, é a ausência da experimentação, provocada por diversos motivos, sendo os mais frequentes a falta de laboratórios nas escolas, ou de laboratórios irregulares ou incompletos, e a escassez de tempo disponível, levando em conta a diversidade e extensão de conteúdos programáticos. Para ultrapassar estes constrangimentos, para Teodoro e Sanches (2010, p. 13), é preciso

motivar o aluno. Consequentemente, é importante “promover tarefas de interesse para o aluno”, proporcionar-lhe a “escolha de tarefas”, “atribuir-lhe tarefas em que tenha êxito” e “fazer sobressair o que de positivo existe nele”.

Em suma, para que o aluno adquira ou aprofunde as suas capacidades e competências, deverá ter uma orientação efetiva do professor, considerando os seus interesses, e ainda uma motivação centrada em aspetos positivos e na consecução de tarefas.

3. LITERACIA E ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

Entre os estudos, no início do século XX, sobre alfabetização ou letramento científico, sobressai o trabalho de John Dewey (1859-1952), nos Estados Unidos. Esses estudos intensificaram-se a partir de 1950, durante o período do movimento científicista, com subsequente valorização do conhecimento científico, face às restantes áreas de conhecimento. No final de 1960, com o aumento de problemas e preocupações ambientais, surgiu a defesa de uma educação científica, que equacionasse os aspetos sociais de diferentes modelos de desenvolvimento científico e tecnológico. Em consequência, a partir de 1970, surgiram novas propostas curriculares, que valorizavam as inter-relações Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS), apresentando uma visão crítica do modelo de desenvolvimento, com a designação de Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (CTSA) (Santos, 2007, pp. 477-478).

Um fator importante na alfabetização científica, tendo por finalidade o aprofundamento da literacia científica, é considerar a maturação da idade cronológica, pois as mudanças surgem de forma sequencial, de acordo com a idade biológica. Ou seja, um dos aspectos críticos, do processo da literacia, é descobrir como é que o leitor, uma vez de posse do texto ou do problema, interpreta as palavras ou os termos, até extrair deles o seu significado, e não apenas a codificação, segundo o nível etário e o tipo de informações.

De todas as competências promotoras da literacia, nas palavras de Trindade (2002, p. 70), talvez a mais esquecida, ao longo de todo o processo de ensino e aprendizagem, durante os processos de leitura, seja a compreensão, sem a qual o leitor não pode ajuizar da correção com que está a processar a informação. Na maioria dos casos, os textos são extensos, com frases complexas, deixando o aluno desmotivado, para a leitura e compreensão.

Muitas vezes, o aluno torna-se passivo, frente à descodificação rotineira do texto, não dedicando nenhum esforço à procura e construção do significado, como se a atividade de

leitura, para a compreensão do mesmo, estivesse concluída, apenas reconhecendo as palavras (Idem, p. 28). Assim, controlar a própria compreensão, formular hipóteses ou predições sobre o conteúdo de um texto, deduzir e realizar inferências, separar a informação, em essencial ou complementar, favorece o entendimento eficaz do conteúdo e o interesse pelo texto e respectivo conteúdo. É preciso que o aluno tenha vontade e atração pelo que vai ler, pois essa motivação potencia a compreensão (Ribeiro, 2005, p. 45).

No mesmo entendimento, para Trindade (2002, p. 30):

“Ativar os conhecimentos do aluno sobre a temática em que se insere a informação a processar, comparar esses conhecimentos com aqueles que o livro de texto apresenta, comparar posições, opiniões, ponto de vista, apreciá-los sob a perspectiva da própria experiência do aluno, criticar, argumentar, descrever os próprios pensamentos, aplicar conceitos teóricos a situações reais, eis algumas das tarefas coerentes com uma abordagem de tipo construtivista”.

As competências, potenciadoras do aprofundamento da leitura, escrita e literacia, são divididas em cinco categorias, linguístico, intelectual, neuropsicológico, emocional e socioambiental (Idem, pp. 53-54). O mesmo investigador completa (Ibidem):

“O fato de se considerar o processo de leitura como algo que resulta da ação de dois tipos de processamento, um implicado no reconhecimento de palavras e o outro associado às operações ligadas à compreensão, não conduz a que consideremos a existência de uma linha divisória separando-os, antes se prende com uma tomada de consciência relativamente à complexidade do processo de alfabetização e com a necessidade de considerar não só cada um deles objeto de estudo em si mesmo, mas também a interface que entre ambos se atualiza”.

A complexidade dessa aprendizagem está bem evidente na classificação apresentada por Demo (2010, p. 39), que divide o alfabetismo funcional em quatro categorias:

- **Analfabeto** – categoria que inclui os indivíduos que não conseguem realizar tarefas simples de leitura e escrita;
- **Rudimentar** – categoria que contempla os indivíduos que conseguem realizar tarefas simples do cotidiano, em pequenos textos e problemas;
- **Básico** – categoria que engloba os indivíduos que retiram informações relevantes de textos maiores, localizam informações necessárias e/ou resolvem problemas, envolvendo operações simples;

- **Pleno** – categoria que abarca os indivíduos cujas habilidades são capazes de compreender e interpretar textos em situações usuais, lendo textos longos, analisando e relacionando suas partes, e resolvem problemas mais complexos.

Em conformidade, o aluno precisa exercitar a qualidade formal, escrevendo textos com linguagem científica e com coerência (Alves, 2012). O professor deverá incentivar o discente a pesquisar, dando-lhe oportunidade e meios de ingressar no universo científico.

Assim, Demo (2010, p. 40), num estudo efetuado no Brasil, apresenta uma tabela da Evolução dos Indicadores do Alfabetismo Funcional, tendo por população cidadãos brasileiros, que frequentam a educação básica.

Tabela 1- Evolução dos Indicadores do Alfabetismo Funcional

	2000/2001	2002/2003	2003/2004	2004/2005	2007	2009
	%	%	%	%	%	%
Analfabeto	12	13	12	11	9	7
Rudimentar	27	26	26	26	25	21
Básico	34	36	37	38	38	47
Pleno	26	25	25	28	28	25

Fonte: Demo (2010, p. 40).

De acordo com a tabela, (Ibidem), no que se refere à população de cidadãos brasileiros, regularmente matriculados e frequentando a educação básica, entre 15 e 64 anos, constata-se que o analfabetismo funcional teria declinado no Brasil, de 2001 a 2009, passando de 12% a 7%. A cifra de alfabetismo básico aumentou de 34% para 47%, mas o alfabetismo pleno persiste estacionário, com uma queda em 2009, (25%). Essa percentagem é particularmente incisiva, pois sinaliza que apenas um quarto da população adulta estaria plenamente alfabetizada. Contudo, observa-se que os cidadãos sabem ler e escrever, mais do que em anos anteriores. Porém, considerando-se que o alfabetizado pleno seja resolver problemas mais complexos, a pesquisa mostra que está estacionado, precisando de novas estratégias, para aprimorar os métodos de alfabetização. Alves (2012, p. 88), baseado em pesquisas feitas no país, comprova que muitos não leem porque têm dificuldades para entenderem as frases, ou seja, não dominam o código linguístico escrito.

Se muitos cidadãos brasileiros não dominam sequer os requisitos básicos da compreensão linguística, muito mais não atingem uma alfabetização científica. Por isso, a

educação científica evidencia a necessidade urgente de recuperar o atraso, na área das Ciências, originada pela falta de professores habilitados em Matemática e Ciências, por licenciaturas desadaptadas da realidade, pelo empenho insuficiente dos alunos e, ainda, pelo desconhecimento dos desafios virtuais, tal como referenciado por Demo (2010, p. 55). Segundo Vieira (2007, p. 99), a Ciência evoluiu tão rapidamente que causou um grande déficit de conhecimento científico, na generalidade da população.

Consequentemente, Hodson (1992, p. 549) destaca três objetivos para o ensino de Ciências: aprender Ciências, aprender sobre Ciências e aprender a fazer Ciência, com os alunos a serem capazes de testar os seus próprios modelos, na construção do conhecimento científico. Para Demo (2010, p. 22), a aula deve viabilizar a construção de conhecimento, jamais sendo um mero repasse. Cultiva-se a centralidade do aluno e este, quase sempre, espelha-se no professor, em trabalho conjunto de construção do conhecimento científico:

“Procedimentos formais de pesquisa sugerem produtos científicos marcados pela sobriedade do discurso, sua condição testável e replicável, bem estruturada, fundamentada, argumentada (como produzir texto científico). Ao mesmo tempo, é importante a referência empírica, não porque seja tábua de salvação (para tornar o discurso protensamente indiscutível), mas com o objetivo de pisar o chão concreto. Ciência não se faz com generalidades, reflexões dispersas e perdidas, filosofadas homéricas, mas com análises palpáveis” (Idem, p. 30).

Desde a infância, quer através da iniciação à leitura, quer da iniciação científica, o desenvolvimento pode tornar-se gradual e significativo (Ribeiro, 2005, p. 66). Na reflexão de Santos e Schnetzler (2010), não é possível saber Química, sem saber Física, ou conhecer Biologia, sem saber Química. Aliás, a acentuada disciplinarização das Ciências não permite segmentar as diferentes áreas, como se fossem conteúdos separados, e, a cada aula que termina, aquele pensamento fosse armazenado e se abrisse a gaveta para um novo assunto. Sem esquecer que a atribuição de culpa aos alunos e/ou às condições de trabalho, para a pouca qualidade dos processos educativos, não resolve os problemas da prática pedagógica (Idem, p. 2), nem potencia uma real alfabetização científica.

Neste entendimento de um ensino ativo, focalizado na alfabetização científica dos alunos, constata-se, segundo Santos e Maldaner (2011, p. 14), nas últimas décadas, uma significativa produção de propostas de ensino, elaboradas por vários educadores químicos brasileiros, as quais vêm enfatizando a experimentação, a contextualização do conhecimento químico e a promoção de aprendizagem significativa nos alunos. Em oposição, professores que apenas transmitem conteúdos situam-se num paradigma tradicional de ensino, no qual o

discente é tábula rasa e a aprendizagem se dá pela mera concepção de informações, transmitidas unicamente pelo professor (Solé & Coll, 2001).

Assim, o professor deverá assumir que o conhecimento não é transmitido, mas construído ativamente pelos alunos, por meio de mediações do docente, e que seus conhecimentos prévios influenciam novas aprendizagens. Em consequência, é preciso adotar posturas diferenciadas, para um público diferenciado e mais questionador. É evidente que a Escola exige dos professores que obtenham resultados positivos, em relação aos alunos, sendo parte da tarefa dos docentes ajudarem a formar, nos adolescentes, um pensamento crítico, que permita aos jovens distinguir verdades de conteúdos.

Estudos efetuados por Pérez, Montoro, Alís, Cachapuz e Praia (2001, p. 136) revelam mais eficácia na aprendizagem, quando o ensino-aprendizagem contempla concepções alternativas dos alunos e propostas de modelos de ensino, que as levem em conta, na resolução de problemas, experimentação e práticas gerais de laboratório. Assim, é essencial considerar as relações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA), considerando a linguagem e a comunicação científica, o emprego de modelos e analogias, bem como a utilização de materiais didáticos adequados. Ao longo do processo de ensino, a formação docente continuada deverá partir das concepções epistemológicas dos professores, debatendo questões atuais, como o currículo e a avaliação, além do papel das novas tecnologias de comunicação, presentemente consideradas como uma ferramenta favorável a um novo paradigma de ensino (Schnetzler, 2002, p. 20), atraindo o aluno a aprender.

Cachapuz, Carvalho e Giz-Perez (2005) reforçam este entendimento, alertando para as visões deformadas da Ciência, sempre que as ideias, difundidas entre professores, alunos e sociedade em geral, não correspondem ao pensamento atual, a respeito da natureza da atividade e do conhecimento científico. Por isso, o investigador Chassot (2011, p. 32) sublinha que a Ciência é um construto humano, isto é, foi construída por homens e mulheres. Como consequência desta natureza, a Ciência não é detentora da verdade, mas aceita algumas verdades transitórias, provisórias, em cenário parcial, em que os humanos não são o centro da natureza, mas um elemento da mesma.

Outro problema a solucionar é a estranheza habitual dos alunos, frente à linguagem científica, tal como referenciado anteriormente. Na linguagem cotidiana, os nomes e/ou palavras, ditas comuns, são rapidamente lembradas nas conversas e diálogos formais. Contudo, nas aulas de Ciências, são trabalhadas experimentações e situações, em que o aluno se reconhece como parte integrante da comunidade científica. Ora essa integração é

concretizada pela utilização de uma mesma linguagem, que o aluno começa por estranhar, mas que, pouco a pouco, num verdadeiro processo de alfabetização científica, deve dominar, apropriando-se, por exemplo, do léxico específico das Ciências experimentais.

No que respeita a esta problemática, Mortimer (2011, p. 190) e Bakhtin (1981, p. 269) argumentam que a apropriação gradual de significados pelos indivíduos segue um padrão, o qual começa com novos significados sendo introduzidos no plano social, por exemplo, no discurso em sala de aula. Quando um aluno é capaz de aplicar novos significados, a diversos fenômenos e situações, isso significa que tornou-se capaz de os entender, apropriando-se dos mesmos, como seus próprios significados.

A leitura e a escrita científica devem, portanto, partir de leituras e saberes previamente adquiridos e ser abordadas e aprofundadas, com determinadas finalidades e expectativas, de acordo com o nível etário dos alunos e a sua capacidade de assimilação.

O investigador Trindade (2002, p. 28) comprova, assim, a partir de trabalhos de Piaget (1971, p. 31), aplicados ao processo de alfabetização, que a criança constrói, de forma ativa, e progressivamente, a sua alfabetização. Através de interações com o mundo que a rodeia, é realçada a maneira como a criança assimila conhecimentos, até à fase adulta.

Outro posicionamento, com origem na aplicação das ideias de Vygotsky (2001, p. 20), à alfabetização e aprendizagem em geral, acentua o papel da interação social, entre a criança e o adulto alfabetizado. O pressuposto vygotskyano assenta na assunção que é nas interações com os outros que o sujeito vivencia processos de internalização e transformação de conhecimentos, por exemplo, sobre a linguagem e os significados (Idem, p. 394). O investigador dá ênfase à aprendizagem escolar, no que se refere à construção de conceitos científicos e ao papel do professor, como organizador da aprendizagem (Maldaner & Zanon, 2011, pp. 338-339). Através de uma relação de desenvolvimento proximal, a criança é capaz de fortalecer habilidades, tornando-se um cidadão literado.

Dessa forma, Trindade (2002, p. 24), realça a importância da decifração linguística:

“Muitas crianças não conseguem compreender o que decifram, nem sequer de organizar estratégias que lhes permitam captar uma ideia aproximada da mensagem escrita. Não conseguem, inclusivamente, identificar as ideias mais relevantes, nem as conexões existentes entre as diversas partes de um texto, de forma a torná-lo um todo coerente”.

A metodologia, utilizada pelo professor, deve promover a motivação do aluno, para que o mesmo tenha incentivo e gosto por aprender Ciência. Deste modo, torna-se interessante

e de fácil compreensão a mensagem da aula, através do desenvolvimento de habilidades, e consequentemente alcançar a literacia científica. Em concordância, Demo (2010, p. 61) sintetiza que a alfabetização científica consiste em familiarizar o aluno com o mundo científico.

Práticas que impliquem, efetivamente, o aluno, são proveitosas no processo educacional. Uma forma de obter bons resultados é, por exemplo, concretizar um projeto pedagógico escolar, com a finalidade de o aluno resolver situações propostas interdisciplinarmente, segundo o seu nível de desenvolvimento, e não apenas cumprindo atividades em quantidade e sem qualidade.

Em convergência, Freire (1982, p. 9) afirma que “estudar é, realmente, um trabalho difícil. Exige de quem o faz uma postura crítica, sistemática. Exige uma disciplina intelectual que não se ganha, a não ser praticando-a”. Não obstante toda a divulgação e acesso ao conhecimento, na discussão sobre o papel social da Escola, ainda há quem acredite que uma Escola eficaz é aquela que aprova os seus alunos, nos vestibulares mais concorridos, sem preocupação com a qualidade dos exames realizados, nem com a qualidade dos conhecimentos, evidente nas respostas dadas pelos candidatos (Brasil, 2006, p. 105).

Lunetta (1991, p. 85) afirma que as aulas práticas, nas disciplinas das Ciências da Natureza, podem ajudar no desenvolvimento de conceitos científicos, além de permitir que os estudantes aprendam como abordar objetivamente o seu mundo e como desenvolver soluções para problemas relevantes. O investigador entende que estas aulas proporcionam grandes oportunidades, para que o aluno seja criativo, atuante, construtor do próprio conhecimento, descobrindo que a Ciência é mais do que um mero aprendizado de fatos. Através das aulas práticas, o aluno aprende a interagir com as suas dúvidas, chegando a conclusões sobre a aplicação de conhecimentos, tornando-se agente do seu aprendizado.

Em síntese, numa perspectiva construtivista (Solé & Coll, 2001), interessa que o aluno, em conjunto com o professor, construa um conhecimento significativo e pertinente, partindo da sua própria experiência, numa interligação entre teoria e prática, aplicando conceitos teóricos a situações advindas da realidade, próximas das suas vivências experienciais. Desta forma, será possível, com a orientação do professor, num trabalho processual refletido, que o aluno cumpra um processo de alfabetização científica, que lhe permita ser literado cientificamente.

4. EDUCAÇÃO CIENTÍFICA E CIDADANIA

A maioria das discussões atuais, sobre literacia científica, gira em torno de debates recorrentes, a propósito da educação científica, denominada, por alguns, como “Ciência para todos” (Valente, 2002, p. 1) e sobre os melhores meios para alcançar uma compreensão científica do mundo, através da Escola, considerando, complementarmente, a influência de outros canais exteriores, como a comunicação de massas e a via eletrônica.

Sobre essas discussões científicas, a autora (Ibidem) comenta:

“Quase todos os debates giram à volta do que deve uma pessoa cientificamente educada saber, valorizar e fazer, enquanto cidadão. Logo, debates sobre as dimensões (conhecimento, habilidades, disposições, valores) a que se deve dar mais ênfase em cada ciclo de reformas, a que se submete o ensino das Ciências”.

Em torno da aquisição da literacia científica formulam-se perguntas, obtêm-se respostas e opiniões, comentam-se dificuldades, criam-se definições, seguindo critérios científicos, estabelecem-se regras. Assim, a literacia científica, através da teoria ou da prática, tem a magia de incentivar o gosto pelo conhecimento (Ribeiro, 2005, p. 16).

Numa sistematização do conceito de educação científica, Norris e Phillips (2003) e Santos (2007) identificaram diversos significados, dada a polissemia da expressão:

1. conhecimento das características distintivas da Ciência;
2. capacidade de distinção entre Ciência e não-Ciência;
3. conhecimento das características da Ciência, em relação com a cultura;
4. conhecimento de conteúdos científicos essenciais;
5. compreensão da Ciência e das suas aplicações;
6. autonomia progressiva na aprendizagem de Ciência;
7. capacidade para pensar cientificamente, relacionando teoria e prática;
8. capacidade para usar conhecimento científico na solução de problemas;
9. capacidade de intervenção em questões sociais relativas à Ciência;
10. conhecimento dos riscos e benefícios da Ciência;
11. capacidade para pensar criticamente sobre a Ciência.

No processo educacional, as metodologias, que envolvem o trabalho prático na Educação em Ciências, são de extrema importância. O professor deve assumir uma função de mediador e facilitador da aprendizagem dos alunos, em todos os momentos. De fato, o processo de ensino e aprendizagem apenas terá significado, quando os alunos construírem os

seus próprios conhecimentos, como resultado das suas interações com os outros e com o mundo natural e físico que os rodeia (Valente, 2002, p. 5).

Nesta perspectiva, é preciso educar pela pesquisa, sendo necessário despertar a vontade de fazer Ciência, em todos os níveis da educação, desde a fase da educação inicial até as universidades. Para (Demo, 2010, p. 14):

“Pesquisar implica ousar novas fronteiras, sempre novas e nunca finais, colocando teorias atuais em dúvida; principalmente, revendo, a todo instante, conhecimentos pretensamente estabilizados, em particular os próprios. Não implica obsessão por originalidade, pois toda pesquisa parte de outras, assim como toda ideia nova se nutre de outras anteriores”.

Nessa linha de pensamento, Educação e alfabetização não são sinônimos. A alfabetização referencia a iniciação, enquanto a Educação indica o aspecto formativo (Idem, p. 37). Este investigador sublinha que ambos os olhares são fundamentais, razão pela qual são colocados juntos: é preciso, na Escola e na universidade, trabalhar o lado da alfabetização, ou seja, do conhecimento científico, bem como apostar na face formativa da pesquisa.

Nesse aspecto, Chassot (2011, p. 33) completa, dizendo que a Ciência constitui uma linguagem, que pode ser usada para facilitar a nossa leitura do mundo natural. A descrição do mundo natural ajuda a nos entendermos e ao ambiente que nos cerca. A Ciência é, então, uma das diversas maneiras, que podemos usar, para entendermos o mundo.

Maldaner e Zanon (2011, p. 108), bem como Freire (1982, p. 10), propõem uma educação que contemple diálogos e críticas, sempre aceitando as ideias dos outros, para a construção do pensamento, mesmo sendo essas ideias divergentes das nossas. Isso significa ambientar a Escola, assumindo-a como um espaço privilegiado, para a problematização de situações de vivência, dando desafios ao aluno, que pode aprender por diversos caminhos.

Neste mesmo entendimento, Santos (2007, p. 485) repensa a compreensão das práticas pedagógicas. Assim, destaca que o conhecimento científico adquire sentido para os escolares, no duplo movimento da relação pedagógica. “Sobre determinada situação da vivência dos alunos, estes transacionam saberes, mas não tem consciência deles. Falam sobre a situação, opinam, participam da aula, fazem perguntas ao professor e este responde”.

O conhecimento científico pode mudar, ao longo do tempo. É um conjunto de ideias, elaboradas na tentativa de explicar fenômenos, englobando formulação de conceitos e aplicações práticas, simulando a realidade ou não. Por isso, aprender Ciências deve ser sempre uma relação constante, entre o fazer e o pensar, como afirmam Chassot (2011, p. 28) e Schnetzler (2011, p. 58). Ao terminar o período de educação básica, o aluno deverá estar

capacitado para aplicar estratégias, métodos e técnicas de tratamento da informação, tornando-se capaz de aprender a aprender, com alguma autonomia.

Aprender a aprender, segundo Trindade (2002, p. 42), exige que se aprenda a pensar, de forma reflexiva, sobre aquilo que se apreende, pelo que, para levar o aluno a aprender a pensar, será necessário promover o seu desempenho, em tarefas capazes de fomentarem o surgimento e utilização de competências. Numa perspectiva curricular, surgem questões e respostas estruturantes, relativamente ao que o aluno deve aprender (os conteúdos escolares), como processar esse conhecimento (pelas competências cognitivas) e que procedimentos utilizar (através das estratégias cognitivas) (Ibidem).

Santos e Schnetzler (2010, p. 102) explicam que, educar para a cidadania, é educar para a democracia, ou seja, preparar o indivíduo para ser democrático, saber lidar com os produtos tecnológicos produzidos e saber posicionar-se, mediante situações problemas. Desse modo, o objetivo básico do ensino de Química, para formar o cidadão, compreende a abordagem de informações químicas fundamentais, que permitam ao aluno participar ativamente na sociedade, tomando decisões, com consciência de suas consequências.

Na área das Ciências naturais/experimentais, considera-se que, na sociedade contemporânea, é fundamental formar cidadãos literados, ou seja, informados, responsáveis, autônomos e participativos, capazes de usar conhecimentos científicos, reconhecer questões científicas e formar conclusões, baseadas em evidências. Assim sendo, o aluno poderá, progressivamente, de acordo com o seu nível etário e de desenvolvimento, intervir na análise de situações presentes e futuras, bem como na tomada de decisões, acerca do mundo natural e do impacto que as atividades humanas nele provocam, numa perspectiva de cidadania.

5. DESEMPENHO DOS ALUNOS EM LITERACIA CIENTÍFICA

Na análise do desempenho dos alunos, em literacia científica, na disciplina de Química, no 3º ano do Ensino Médio, convém notar que os valores em que estes desempenhos são expressos correspondem a uma escala construída, para cada um dos domínios de literacia, segundo a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico (OECD, 2001).

A literacia, em contexto de leitura, no estudo de Ramalho (2002), foi definida como a capacidade de compreender, usar e refletir sobre textos escritos, de forma a realizar os objetivos de cada um, de desenvolver o seu próprio conhecimento e potencial e de participar

efetivamente na sociedade (OECD, 2001). Os estudantes são avaliados quanto à capacidade para extrair e recuperar determinada informação, para interpretar aquilo que leem e para refletir e/ou avaliar sobre o conteúdo e formato do texto, com base nos seus conhecimentos. A cada um destes aspectos da literacia, em contexto de leitura, corresponde uma classificação, baseada na dificuldade das tarefas, que conseguem realizar com sucesso. Uma classificação global resume um desempenho global na leitura (Ramalho, 2002).

Aos alunos foi atribuído, com adaptações, um de cinco níveis, com base na classificação obtida, sendo que o nível 5 corresponde ao nível mais alto. Os alunos ficaram distribuídos da seguinte forma (OECD, 1999; 2001; Ramalho, 2001; 2002):

- Os alunos com **nível de proficiência 5**, na escala global de literacia, em contexto são capazes de realizar, com sucesso, tarefas sofisticadas, que envolvem processos, tais como a gestão da informação, a inferência e a compreensão de textos, com vocabulário cuidado; a avaliação crítica e a construção de hipóteses; e a adaptação de conceitos, que podem ser contrários às expectativas.
- Os alunos, com **nível de proficiência 4**, na escala global de literacia, em contexto são capazes de realizar tarefas difíceis de leitura, que envolvem processos, tais como: a localização de informação implícita, a construção de significado, a partir de subtilezas de linguagem e a avaliação crítica de um texto.
- Os alunos, com **nível de proficiência 3**, na escala global de literacia, em contexto são capazes de realizar tarefas com complexidade moderada, envolvendo a localização de múltiplos segmentos de informação, e o estabelecimento de relações entre diferentes partes textuais, em relação com conhecimento familiar e quotidiano.
- Os alunos, com **nível de proficiência 2**, na escala global de literacia, em contexto são capazes de realizar tarefas básicas de leitura, com localização simples de informação, inferências de vários tipos, mas de nível baixo, a compreensão do significado de partes do texto, com uso de informação, exterior ao texto.
- Os alunos, com **nível de proficiência 1**, na escala global de literacia, em contexto são capazes de realizar apenas as tarefas de leitura menos complexas, implicando a localização de um único item de informação e a identificação do tema principal de um texto, em conexão com o conhecimento do quotidiano.
- Os alunos com **nível de proficiência inferior a 1**, na escala global de literacia, em contexto não são capazes de realizar as tarefas mais básicas que o PISA propõe. Isto não significa a ausência de competências de literacia. A maior parte dos alunos,

nesta situação, pode saber ler num sentido técnico, e 54% são capazes de realizar, com sucesso, pelo menos 10% das tarefas de leitura propostas. Estes estudantes têm sérias dificuldades em usar a leitura, como um instrumento efetivo, para o avanço e a extensão dos seus conhecimentos e competências, em outras áreas. Poderá estar em risco, não só a sua transição da educação para o trabalho, mas também a possibilidade de vir a usufruir de outras aprendizagens, ao longo da vida.

Esta escala possibilita não apenas uma análise comparativa, entre alunos de diferentes países, de um mesmo país, região, ou escola, mas igualmente uma reflexão subsequente sobre as causas de determinados resultados, potenciando a procura de soluções, para os problemas educacionais detectados.

CAPÍTULO II- ENSINO-APRENDIZAGEM DA QUÍMICA E DESENVOLVIMENTO DA LITERACIA CIENTÍFICA

1. INTRODUÇÃO

Neste capítulo, será analisado o processo de ensino-aprendizagem, nas Ciências Naturais, focalizando a área disciplinar de Química, na tentativa de equacionar a literacia científica dos estudantes, a partir da compreensão das questões que permeiam as metodologias educativas, em contexto de sala de aula e em comunidade aprendente.

Ser professor implica, para além de aspectos inerentes ao domínio das matérias disciplinares, apreender a forma de ensinar e de se inserir no espaço educativo e na profissão (Arends, 2008). Nesse sentido, conhecer os conteúdos científicos de uma especialidade, embora seja um requisito fundamental, não garante, automaticamente, o domínio do conhecimento pedagógico, pelo professor (Ponte, 2000). Muitas questões, envolvendo a formação inicial docente, não são exclusivas do Curso de Pedagogia, mas pertencem a um contexto mais abrangente, as Licenciaturas, que capacitam para o ensino da Química.

Neste capítulo, será analisado o processo de ensinar e de aprender Química, considerando o trabalho conjunto de alunos e professores. Tendo por finalidade uma educação de qualidade, discentes e docentes devem desenvolver habilidades e competências, que configurem uma aprendizagem ativa. A literacia científica só será alcançada pelos jovens, se o professor conferir significado ao aprendizado, utilizando métodos de ensino eficazes e motivadores, bem como uma avaliação incorporada, formativamente, no processo educativo.

2. DESAFIOS ATUAIS DO ENSINO DA QUÍMICA

No século XXI, a Escola não pode alhear-se da globalização do conhecimento e do progresso científico e tecnológico, numa sociedade em constante transformação e evolução. Neste panorama, torna-se imperativo um ensino que garanta, aos alunos, o conhecimento, as capacidades e as competências que conduzam ao seu desenvolvimento (Roldão, 2009).

Atualmente, o desafio dos professores passa não somente por fomentar o gosto pela Ciência, nos jovens, mas também por aumentar a literacia científica dos alunos, preparando-os para o prosseguimento de estudos e o exercício de funções de cidadão, na sociedade contemporânea. É importante que o jovem seja capaz de entender, agir e avaliar problemas

sociais ou ambientais, enquanto cidadão ativo da sua comunidade. Para tal, é preciso saber e saber-fazer, nas diversas áreas do conhecimento, entre as quais a Química, que favorece a compreensão de situações do cotidiano. Realça-se que as “novas exigências curriculares têm por base o desenvolvimento de competências gerais, aplicáveis em sala de aula ou em situações comuns do dia a dia, tais como resolver problemas, tomar decisões, argumentar, imaginar, cooperar, debater, comunicar” (Galvão et al., 2006, p. 51).

Assim, como afirmam Santos e Schnetzler (2010), os cidadãos devem saber utilizar produtos e/ou substâncias do seu cotidiano e posicionar-se criticamente, em relação a problemas ambientais, impulsionando tomadas de decisão. Relacionando a Química com a vida, as transformações interligam-se, direta e indiretamente, em todos os processos vitais, do nascimento à morte (Cardoso & Colinvaux, 2000, p. 402). Os investigadores Santos e Schnetzler (2010, p. 47) mostram a importância da Química, mas também deixam claro que:

“É certo que, para um cidadão viver bem na sociedade, não é preciso ter conhecimentos tão específicos de Química, como as classificações das substâncias, por exemplo (...) não é essa a proposta da disciplina, em ensinar apenas conteúdos para o ornamento cultural, para que sejamos chamados letrados em Ciências, sendo essa a Química para a dominação. Mas sim, deve-se saber a contextualização, na qual o foco seja o preparo para o exercício consciente da cidadania.”

Nesta perspectiva, é preciso ter consciência em que situação é importante focalizar essa relação ou associação, entre a vida real e conteúdos de Química (Cardoso & Colinvaux, 2000, p. 403).

Para Santos e Schnetzler (2010, p. 114), atualmente, o ensino de Química, no Ensino Médio, não vem atingindo o seu objetivo, dado que, com frequência, é apenas centralizado no professor. Os mesmos autores acrescentam, ainda, que nem para o vestibular, o principal objetivo dos estudantes do Ensino Médio, esse tipo de Química é válido, sendo necessário, portanto, adotar um ensino voltado para a cidadania (Ibidem):

“Não basta apenas incluir alguns temas sociais ou dinâmicas de simulação ou debates, em sala de aula. Não basta somente provocar determinadas mudanças no processo atual; é necessário que ele passe por uma mudança radical. É preciso ter claro que ensinar para a cidadania significa adotar uma nova maneira de encarar a educação, diferentemente do que se tem feito atualmente no Ensino Médio de Química. O novo paradigma de educação para a cidadania vem alterar significativamente o atual ensino, propondo novos conteúdos, metodologias, organização do processo de ensino-aprendizagem e métodos de avaliação”.

Desta forma, é defendida a aplicação da Química a situações do cotidiano, motivando os alunos para os conteúdos incluídos nas propostas curriculares.

3. ENQUADRAMENTO CURRICULAR DO ENSINO DA QUÍMICA

A Química configura uma disciplina complexa, devido à dificuldade que os jovens manifestam, em estabelecer relações entre diversos fenômenos, micro e macroscópicos. Para Schnetzler (1980, p. 63), os professores de Química devem-se inteirar das complexidades deste ensino, iniciado no Brasil em 1925, bem como conhecer o trabalho desenvolvido, por muitos professores, para a constituição da área da Educação da Química.

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional – LDBEN (Lei 9.394/96, de 20/12/1996), em vigor, impulsionou reformas educacionais, incluindo a obrigatoriedade de algumas disciplinas, na grade curricular do Ensino Médio. Contudo, as primeiras atividades de Química, no período de 1931 a 1939, já assumiam a finalidade de:

“Proporcionar aos alunos o conhecimento da composição e da estrutura íntima dos corpos, das propriedades que delas decorrem e das leis que regem as suas transformações, orientando-o por um tirocínio lógico e científico de valor educativo e coordenando-o pelo interesse imediato da utilidade, com aplicações da vida cotidiana” (Senna, 1939, p. 36).

O ensino da Química passou a agregar “não só a aquisição dos conhecimentos que constituem esta Ciência em seu conteúdo, em suas relações com as Ciências afins e em suas aplicações à vida corrente, mas também, e como finalidade educativa de particular interesse, a formação do espírito científico”, segundo a Portaria nº 1045, de 14/12/1951 (Schnetzler, 1981, p. 10). A lei em vigor apontou caminhos a serem trilhados, em todos os níveis educacionais, reorganizando e dando oportunidades de mudança, no campo educacional.

Alguns marcos da pesquisa em Ensino de Química, no Brasil, merecem destaque. Schnetzler (2002, p. 18) refere que, desde 1981, no II *Encontro de Debates de Ensino de Química* (EDEQ), organizado por Attico Chassot, na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRS), em Porto Alegre, a questão central foi: “Como tornar o ensino de Química mais criativo?” Esta questão expressa a essência dos encontros nacionais e regionais, que ocorreram posteriormente. Dessa maneira, congressos, fóruns, encontros e debates focalizaram estratégias potenciadoras de um ensino-aprendizagem ativo de Química, nas escolas, nas redes sociais, nos periódicos, nas faculdades e nas universidades.

Para Santos e Schnetzler (2010, p. 118), as mudanças ocorreram, primeiramente, nos currículos dos cursos de licenciaturas, tendo havido avanços na pesquisa educativa. O impacto dessas mudanças, nas salas de aula, ainda é pequeno, uma vez que a mudança de paradigma é

lenta, consolidando-se aos poucos. Em consonância, Schnetzler (2002, p. 15) afirma que o ensino de Ciências/Química implica a transformação do conhecimento científico/químico em conhecimento escolar, configurando a necessidade de criação de um novo campo de estudo e investigação, partindo de questões centrais sobre o quê, como e porquê de ensinar Ciências/Química. Profissionais, com diferentes perfis formativos, têm refletido sobre o significado de ensinar Química (Santos & Maldaner, 2011, p. 14):

“Temos a compreensão que ensinar Química no Ensino Médio significa instrumentalizar os cidadãos brasileiros, com conhecimentos químicos, para que tenham uma inserção participativa no processo de construção de uma sociedade científica e tecnológica, comprometida com a justiça e a igualdade social. Isso exige uma seleção rigorosa de conteúdos, desenvolvimento de processos de mediação, que propiciem o desenvolvimento cognitivo para aprendizagem de ferramentas culturais, para a participação efetiva na sociedade e, sobretudo, o desenvolvimento de valores comprometidos com a sociedade brasileira”.

Trabalhar com alunos do Ensino Médio implica, pois, aplicar um conjunto de atividades, mediadas pelo professor, que potenciem momentos de pesquisa, argumentação e crítica, necessários à construção, lenta e gradual, do conhecimento científico.

4. APRENDIZAGEM ATIVA NA DISCIPLINA DE QUÍMICA

4.1. CONCEITO DE APRENDIZAGEM ATIVA

O conceito “aprendizagem ativa” (*Active Learning*) começou a ser usado, em meados do século passado, na investigação anglófona, como sinônimo de uma prática envolvendo, mais ativamente, os alunos nas tarefas escolares, tornando-os o centro do ato educativo, em contexto de sala de aula (Santos, 2001, p. 75).

Com frequência, a interpretação dos professores, sobre o significado de aprendizagem ativa, nem sempre condiz com a construção e autorregulação progressiva, pelo aluno, do seu processo de aprendizagem. Grande parte dos docentes entende que basta realizar atividades catalogadas como mais motivadores e envolventes, para favorecer uma aprendizagem ativa e significativa das Ciências. Todavia, potenciar a construção de conhecimentos científicos, numa perspectiva verdadeiramente ativa, implica mais do que a motivação pontual dos alunos (Pérez et al., 2001).

“Aprendizagem ativa redefine a prática de aula, de um ponto de vista estático do aprendizado, onde o conhecimento é transmitido para as mentes vazias e passivas dos estudantes, para um aprendizado dinâmico, onde através de atividades baseadas em projetos, colaborativas e centradas em soluções de problemas, os estudantes desempenham um papel vital na criação de novos conhecimentos, que podem ser aplicados a outras áreas acadêmicas e profissionais” (Reis, 2010, p. 4).

Visto que a aprendizagem é sempre intensificada pelo “envolvimento ativo do sujeito num tipo de atividade” (Souza, 2009, p. 4), haverá, então, que privilegiar, como enumera Reis (2010, p. 4), o trabalho de projeto e a resolução de problemas, acrescidos de outras tarefas colaborativas, de alto nível cognitivo, como será analisado seguidamente.

4.2. ESPECIFICIDADES DA APRENDIZAGEM ATIVA

A aprendizagem ativa ancora no pressuposto de que toda a aprendizagem é um esforço atuante, podendo ocorrer dentro ou fora da sala de aula, em trabalho individual ou em grupo (Santos, 2001, p. 75). Tal implica considerar contextos diferenciados de aprendizagem, consoante os estilos de aprendizagem dos alunos (Souza, 2009, p. 5).

Para Reis (2010, p. 3), na aprendizagem ativa, o aluno é o principal construtor do processo de ensino. Nesta modalidade, o professor cria ferramentas e constrói, juntamente com os alunos, um ambiente favorável à aprendizagem. Para esse efeito, deve utilizar estratégias que tenham significado para o aluno e o ajudem a assimilar conhecimentos.

A aprendizagem ativa implica a consecução de tarefas de nível cognitivo elevado, com os discentes lendo, escrevendo, argumentando, questionando, resolvendo problemas, comunicando, autorregulando e avaliando (Souza, 2009, p. 2).

Essa aprendizagem destaca a sedimentação de valores e atitudes, além do desenvolvimento de capacidades, atribuindo à simples transmissão de informação uma importância pouco significativa. Para Coimbra (2011, p. 26) “a competência comunicativa constitui um dos conceitos dos programas, servindo de orientação ao ensino-aprendizagem”. Em concordância, Oliveira (2009, p. 7) afirma, igualmente, que ser um estudante ativo é mais do que ouvir. Deve envolver, simultaneamente, todos os domínios da competência comunicativa, como ler, escrever, argumentar, questionar ou estar envolvido na resolução de problemas. Interessa, portanto, passar do nível declarativo para o procedimental, a fim de que o aluno assimile os procedimentos necessários, para alcançar o conhecimento pretendido.

Para esse fim, é primordial que o professor aplique estratégias diversificadas, considerando diferentes níveis cognitivos (Oliveira, 2009, p. 26). Segundo Roldão (2009, p. 5) a estratégia, no campo da atividade de ensinar, pressupõe a ideia global de “concepção finalizada da acção”, sendo que aprender é um processo complexo e interativo, que tem por finalidade a apropriação ativa do conhecimento. De fato, num ambiente de aprendizagem ativa, os alunos envolvem-se na aprendizagem, construindo os seus conhecimentos, capacidades e competências. Ao professor é reservado o papel de colaborador e orientador, direcionando as interações decorrentes e tendo em conta a diferenciação pedagógica.

Uma síntese das diferenças entre estudante ativo e passivo, elencadas por Nist e Holschuch (2000, p. 31) e por Oliveira (2009, p. 19), pode ser visualizada no quadro 01.

Quadro 01- Diferenciação entre estudante ativo e passivo

	Estudante Ativo	Estudante Passivo
LÊ	Lê para compreender e lembrar.	Lê, mas nem sempre compreende ou lembra.
REFLETE E PENSA	Relaciona o que já sabe com a nova informação adquirida.	Limita-se a processar a informação recebida.
OUVE	Envolve-se nas aulas, tirando apontamentos e participando.	Não está atento durante as aulas e tira notas desorganizadas ou incompletas.
GERE O TEMPO	Utiliza o tempo de forma eficaz.	Não utiliza o tempo de estudo de forma eficaz para a aprendizagem.
SOLICITA AJUDA	Quando precisa de ajuda, procura-a antecipadamente.	Quando procura ajuda, fá-lo tarde demais.
ACEITA A RESPONSABILIDADE	Aceita a responsabilidade da sua aprendizagem; compreende o que está mal; corrige seus hábitos de estudo.	Culpa os outros por seus fracassos; tem a mesma atitude perante todas as disciplinas; não aprende com seus erros.
QUESTIONA A INFORMAÇÃO	Questiona a nova informação, procurando obter respostas.	Aceita, sem questionar, tudo o que lê e ouve nas aulas.

Fontes: Nist e Holschuch (2000, p. 31) e Oliveira (2009, p. 19) – adaptação.

No quadro anteriormente incluído, comprova-se que a diferença central, entre o estudante ativo e o estudante passivo, reside no envolvimento na aprendizagem. O estudante passivo mantém uma atitude de recepção indiferente, não questionando a informação recebida, nem sendo capaz de empenhar-se na construção do conhecimento. Consequentemente, o professor terá de orientar as tarefas escolares, em especial dos alunos que apresentam mais dificuldades. Trata-se de um processo colaborativo, entre professor-aluno e aluno-aluno.

4.3. POTENCIALIDADES DA APRENDIZAGEM ATIVA EM QUÍMICA

O conhecimento químico não deve ser abordado como pronto, verdadeiro, estático, inquestionável, mas em construção, num contexto social, histórico e culturalmente embasado em processos de ensino, nos quais o conteúdo químico tenha significado para o aluno. Assim, dos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio - PCNEM (Brasil, 1999a, Parte III, p. 66) consta a seguinte formulação:

“O conhecimento químico não deve ser entendido como um conjunto de conhecimentos isolados, prontos e acabados, mas sim uma construção da mente humana, em contínua mudança. A história da Química, como parte do conhecimento socialmente produzido, deve permear todo o ensino de Química, possibilitando ao aluno a compreensão do processo de elaboração desse conhecimento, com seus avanços, erros e conflitos”.

Essa preocupação, com a contextualização do ensino da Química, englobando não apenas os conteúdos específicos, mas também os aspectos de sua produção histórica e o ensino de valores, relativos à Ciência, emergiu em meados do século passado (Costa, 2010).

Nos PCNEM são enumeradas competências e habilidades, a serem desenvolvidas em Química, pelos alunos, por exemplo (Brasil, 2002, p. 92):

“Reconhecer e compreender a Ciência e tecnologia químicas como criação humana, portanto inseridas na história e na sociedade em diferentes épocas; Perceber o papel desempenhado pela Química no desenvolvimento tecnológico e a complexa relação entre Ciência e tecnologia, ao longo da história”.

Os documentos da área disciplinar de Química, nos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (Idem, p. 103), assinalam ainda, como conteúdos prioritários, a sobrevivência e as influências do meio, valorizando o desenvolvimento sustentável. As orientações curriculares focalizam um conhecimento específico integrado, numa perspectiva de Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS), em conexão com a Educação Ambiental (Santos & Schnetzler, 2010, p. 10).

Para tanto, é necessário um ambiente de aprendizagem ativa, a fim de o aluno alcançar a compreensão dos conteúdos, não se limitando apenas a decorar teorias científicas, sem a devida aplicabilidade e significação. Santos e Maldaner (2011, p. 17) relatam que, com frequência, o ensino de Química resvala para a fragmentação e o esvaziamento de significação social, pois apresenta conteúdos do micro ao macro, do concreto ao abstrato.

Neste entendimento, Vieira (2007, p. 29) afirma que, em Ciências, ao ser criado um ambiente de aprendizagem ativa, em sala de aula, em torno de situações reais, a aprendizagem torna-se mais significativa. Nesse contexto, os estudantes apreendem as práticas das Ciências, ao compreender, pesquisar, relacionar e associar, concluir, inferir, explicitar, criticar e avaliar.

Dessa forma, numa situação futura, os alunos terão mais facilidade em colocar em prática essa aprendizagem. Cabe à Escola, como instituição de educação formal, dotar os alunos das necessárias competências, científicas e sociais (Coimbra, 2011), necessárias à intervenção em sociedade, através da aplicabilidade à vida real (Souza, 2006).

Além disso, o professor deverá ter em conta que a disciplina de Química está, direta e indiretamente, relacionada com várias áreas do conhecimento e disciplinas do currículo. Nessa linha de pensamento, Abreu e Lopes (2011, p. 88) afirmam que “a interdisciplinaridade é uma discussão emergente no meio educacional, possuindo o intuito de superar a abordagem fragmentada do ensino tradicional e de contribuir para a construção de uma visão mais adequada à complexidade do conhecimento atual”. Aproveitando a diversidade do campo da Química, a interdisciplinaridade potencia a compreensão dos conteúdos específicos, em conjunto com outras disciplinas (Idem), tais como Ciências da Natureza, Química, Física e Biologia, além da Matemática.

Para a efetivação de uma aprendizagem ativa, em Química, tem vindo ainda a concorrer a formação de professores, presentemente mais centrada na investigação, valorizando o professor reflexivo e o trabalho colaborativo, em comunidade educativa (Alarcão, 2009; 2007). De fato, a formação inicial e contínua docente “influencia o desenvolvimento científico do aluno” (Trindade, 2002, p. 37). Assim sendo, é essencial que os docentes pesquisem, dialoguem, questionem e decidam, entre pares, sobre os melhores métodos, estratégias e tipos de avaliação, no que concerne a disciplina de Química.

Do quadro a seguir, constam algumas estratégias ativas para o ensino da Química, tendo por base PCN's (2002); Brasil - MEC (2004); Santos e Maldaner (2011); Chassot, (2011); Driver et al. (1999); Demo (2010); Pacheco (2009), em várias áreas de incidência.

Quadro 02- Áreas de incidência e estratégias para uma aprendizagem ativa

ÁREAS	ESTRATÉGIAS
Uso das TIC	Diálogo pela internet.
	Desenvolvimento de blogues para a alfabetização científica.
	Uso de metodologias ativas em aula, com recurso a novas tecnologias.
Linguagem científica	Aprendizado de conceitos científicos.
	Construção de glossários.
	Utilização de linguagem científica.
Pesquisa científica	Realização de pesquisas científicas diversificadas.
	Realização de experimentos progressivamente complexos.
	Concretização de estudos de caso.
Aplicação ao cotidiano	Problematização de conhecimentos químicos em situações do cotidiano.
	Realização de visitas pedagógicas a empresas e museus.
Avaliação	Superação da cultura da nota.
	Utilização de diversificados métodos avaliativos.
Orientação do professor	Ambientalização do espaço escolar.
	Planejamento e replanejamento das ações de ensino.
	Desenvolvimento de habilidades baseadas nos descritores, segundo os PCN's.
	Contextualização dos diferentes conteúdos de Química.
	Utilização de linguagem adequada a cada nível de ensino.
	Utilização do livro didático como instrumento pedagógico em aula.
	Valorização do diálogo e do questionamento em sala de aula.
	Desenvolvimento de competências, incentivando e motivando a pesquisa.

Quando o aluno é motivado, desde as séries iniciais, tendo um desenvolvimento gradativo, alcança suas metas, na vida escolar. Através do empenho, no estudo e na pesquisa, pode aprimorar os seus conhecimentos para a Ciência, tornando-se mais reflexivo e autônomo. Por exemplo, na opinião de Nakhleh (1992), se um aluno não consegue interpretar um conceito, a nível teórico-conceitual, então esse aluno não aprendeu Química, nem será capaz de aplicar o que aprendeu a novas situações, na vida ativa.

Sendo a finalidade da educação a preparação para o exercício consciente da cidadania, então novas propostas curriculares precisam ser desenvolvidas, para garantir uma aprendizagem ativa e interveniente, de todos os alunos (Santos & Schnetzler, 2010, p. 42): “A educação para a cidadania implica, sobretudo, a educação moral, educação fundamentada em valores éticos que norteiam o comportamento dos alunos e desenvolvam a aptidão para discutir decisões necessárias, sempre voltadas para a coletividade”. Consequentemente, é preciso “...(re)significar a compreensão do que seja o espaço escolar e o significado do conhecimento nele veiculado” (Santos & Maldaner, 2011, p. 16).

Concluindo, a aprendizagem ativa contrasta com o estilo tradicional da sala de aula, quando o professor expõe a matéria e os alunos permanecem passivos. Em oposição a um ensino expositivo, a aprendizagem ativa pressupõe criar condições e oportunidades, para os alunos desenvolverem, de forma significativa, a comunicação oral e escrita, a leitura e a reflexão sobre conteúdos, ideias e questões, em relação com a vida em sociedade.

4.4. AULAS PRÁTICAS DE QUÍMICA E APRENDIZAGEM ATIVA

O processo de ensino e aprendizagem, na disciplina de Química, não deve ser desenvolvido somente de forma teórica, mas também de forma prática, “sempre havendo uma ligação entre a teoria e a prática, entre a Escola e a vida” (Pérez et al., 2001, p. 137). Dada a relevância do desenvolvimento de atividades práticas, no processo de ensino e aprendizagem do ensino médio, para a efetiva aprendizagem dos alunos, é importante que os docentes orientem aulas práticas, em contexto de sala de aula.

Na *Série Educação para a Nova Indústria* (SESI/DN, 2007, p. 12), é mencionado que algumas atividades laboratoriais e o emprego de materiais, utilizados no cotidiano dos alunos, em aulas práticas, aumentam grandemente o interesse dos jovens, tanto no trabalho experimental, quanto no entendimento dos fenômenos envolvidos. Como parte de sua educação, os estudantes devem aprender a resolver problemas reais, atendendo às necessidades da sociedade e sendo capazes de participar da tomada de decisões, em assuntos que se relacionam com conhecimentos científicos e tecnológicos. Desenvolver competências, nos estudantes, para a resolução de problemas concretos, pressupõe um ensino interdisciplinar, pois qualquer situação real não é suficientemente linear, para ser resolvida no âmbito de uma única disciplina. As aulas práticas podem auxiliar na aplicação de uma metodologia de ensino-aprendizagem da Química, ativa e abrangente.

Para Pacheco (2009, p. 5) a Química é uma Ciência que ancora na experimentação, através da simulação das condições de uma situação, controlando o maior número possível de variáveis, de forma a tirar conclusões. O autor realça que a Química está muito presente em nossa vida, nos estudos, nas práticas e em simples ações, como a nossa respiração (Idem). Muitas das atividades dos pesquisadores de Química ocorrem em laboratório, em experiências científicas, ou em qualquer ambiente que as simule. Os experimentos são usados para confirmar ou refutar as hipóteses da pesquisa.

Chassot (2011, p. 28) afirma que o laboratório é condição necessária à aprendizagem científica, mas não suficiente. Santos e Schnetzler (2010, p. 138) explicam que as aulas práticas podem funcionar como motivação de determinados conteúdos, mas, na verdade, é a relação com a vida diária que pode torná-los mais interessantes para o aluno, numa perspectiva de cidadania interveniente. Rangel, Santos e Ribeiro (2012, p. 656) confirmam:

“A Ciência e a tecnologia são condições necessárias para o crescimento e desenvolvimento da humanidade, porém não suficientes, haja vista que o grande desenvolvimento possibilitado pela Ciência e pela tecnologia não impediu que as relações políticas e econômicas da sociedade eliminassem as guerras, as crises e as revoluções, nem a miséria e a fome.”

Como resposta a essa realidade, considera-se que o principal objetivo da educação científica deve ser a cidadania ética e ativa, a tomada responsável de decisões baseadas em evidências científicas e altos níveis de conhecimento científico e tecnológico. Esse processo, de educação científica e tecnológica, deve ser iniciado nos primeiros anos de vida e ter caráter interdisciplinar, permitindo que o aluno desenvolva uma postura investigativa, em relação ao mundo, e que participe nas decisões sobre sua própria aprendizagem.

Privilegiando, como conceito de literacia científica, a alfabetização científica, é essencial formar indivíduos, capazes de descobrir soluções, usando procedimentos científicos, como a pesquisa e experimentação. A aprendizagem significativa de Química depende das práticas, com implicação da criança e do jovem. Assim, Vieira (2006, p. 105) acredita que:

“Existem evidências de que grande parte dos alunos tem uma compreensão de literacia científica, em química, condicionada pelo seu capital sociocultural, e não pelo acesso à informação de caráter científico. As escolas e os professores necessitam de poder definir prioridades para os programas de Ciência, visando torná-los coerentes, substantivos e intelectualmente satisfatórios para os destinatários e para os interesses da comunidade em que se inserem.”

Destaca-se, portanto, a importância de um ensino de mais e melhor Ciência, neste caso Química, com adequação do ensino da Ciência às carências da comunidade. Mais uma vez, reforça-se a importância da formação docente, inicial e contínua, para a consolidação da aprendizagem, através de aulas teórico-práticas de Química (Costa, 2010, p. 41).

5. A AVALIAÇÃO DO PROCESSO DE ENSINO APRENDIZAGEM

5.1. CONCEITO DE AVALIAÇÃO

Como membros de uma sociedade, estamos sujeitos, a todo o momento, a algum tipo de avaliação, seja no espaço escolar, no trabalho, nos movimentos sociais, numa atividade esportiva, no vestibular, ou numa entrevista de emprego (Cocoo & Sudbrack, 2012). Em nossas vidas, ações e atitudes, continuamente somos alvo de algum tipo de comentário e julgamento, de outras pessoas ou de nós mesmos. Dessa forma, a avaliação proporciona auto e hetero conhecimento, por parte dos sujeitos, sobre seus percursos e limitações, sucessos e fracassos, possibilitando melhorar a qualidade das ações educativas desenvolvidas.

Nesse sentido, salientam-se as palavras de Belloni, Magalhães e Sousa (2001, p.14):

“Avaliar é uma ação corriqueira e espontânea, realizada por qualquer indivíduo, acerca de qualquer atividade humana; é assim, um instrumento fundamental para conhecer, compreender, aperfeiçoar e orientar as ações de indivíduos ou grupos. É uma forma de olhar o passado e o presente sempre com vistas ao futuro. Faz parte dos instrumentos de sobrevivência de qualquer indivíduo ou grupo, resultado de uma necessidade natural ou instintiva de sobreviver, evitando riscos e buscando prazer e realizações”.

Segundo Cocoo e Sudbrack (2012, p. 1), sempre que se fala em avaliação educacional, pensa-se logo na avaliação do rendimento escolar do aluno, realizada por seus professores, no decorrer do ano letivo, por meio de trabalhos e provas. No contexto de sala de aula, tudo o que um aluno produz, desde a sua participação oral até às tarefas escritas ou outras atividades, constitui uma possibilidade de avaliação. A avaliação, presente no cotidiano das instituições escolares. Inclui quer a avaliação interna, em sala de aula, quer a avaliação externa, coordenada pelas instâncias governamentais, na área da Educação.

A avaliação, em geral, desempenha um importante papel nas relações pedagógicas, podendo ser “um instrumento de controle, de regulação ou de emancipação” (Idem, p. 2), dependendo da forma como será planejada e aplicada, e ainda da maneira como os resultados obtidos serão analisados e incorporados, numa aprendizagem ativa.

Com as alterações institucionais, advindas das reformas educativas, que tiveram início no final do século XX, a educação brasileira vem promovendo a avaliação, como estratégia de melhoria do processo de ensino e aprendizagem, criando meios para que os estudantes possam ser responsabilizados pelo seu percurso escolar, melhorando a motivação e

a autoestima, tomando consciência do que sabem e procurando respostas para aquilo que não sabem e desejam saber.

A avaliação descrita anteriormente é denominada, por Perrenoud (1999, p. 87), de “reguladora das aprendizagens”. Esse tipo de avaliação tem, por finalidade, proporcionar, ao professor e aos alunos, a consciencialização do nível de concretização das aprendizagens, indispensável à construção do conhecimento, ao longo da vida, numa sociedade democrática e pluralista. Permite aferir saberes, capacidades e atitudes, necessários primeiro ao estudante e, depois, ao cidadão trabalhador. Dessa forma, “a avaliação deve ser voltada para o progresso do conhecimento, revisão ou substituição das ações, que não mostraram resultados satisfatórios” (Cocoo & Sudbrack, 2012, p. 13). Trata-se de uma “posição mais atuante” (Sampaio, 2013, p. 23), já não centrada num ensino tradicional, mas numa aprendizagem ativa e colaborativa, mais consentânea com as exigências do mundo atual, repleto de diversidades e desigualdades.

Gatti (2002, pp. 19-20), numa descrição cronológica, retrata que, na década de 60, um número crescente de alunos começa a procurar o ensino superior, encontrando a barreira dos vestibulares. Dos anos 60 para os 70, a reprovação, em grande escala, torna-se natural, devido aos métodos tradicionais, com avaliações ditas rigorosas. Nos anos 70 a 80, há um incentivo e um maior interesse pela avaliação. Timidamente, nos anos 90, as políticas educacionais criam uma nova cultura de avaliação. A nova sociedade brasileira apresenta uma necessidade de conhecimento, jamais vista em toda a sua história. Para além do saber, acerca de áreas de conhecimento específico, tanto alunos como professores necessitam trabalhar a informação, no sentido de dar respostas à vida cotidiana. Para tanto, é indispensável que o processo de atualização da informação seja constante. Segundo os PCN (Brasil, 2002, p. 9):

“Estar formado para a vida significa mais do que reproduzir dados, denominar classificações ou identificar símbolos. Significa: saber se informar, comunicar-se, argumentar, compreender e agir; enfrentar problemas de diferentes naturezas; participar socialmente, de forma prática e solidária; ser capaz de elaborar críticas ou propostas; e, especialmente, adquirir uma atitude de permanente aprendizado”.

Geralmente, quando se fala em avaliação educacional, o que vem à mente é a classificação do rendimento escolar ou desempenho, confundidos com a ideia de medida pontual. Não sem razão, visto que esta é a modalidade de avaliação mais presente, em sala de aula. Como nossas escolas emergiram sob a égide da preparação de elites, a avaliação seletiva, no cotidiano escolar, firmou-se como cultura preponderante. Mesmo aquando de propósitos de democratização das escolas, ou nos primeiros debates, sobre a expansão do

sistema de ensino, a cultura, que dá forma aos processos avaliativos, continua tendo como referenciais critérios seletivos, associados a padrões tidos como exigentes, mas pouco claros (Gatti, 2002, p. 2).

Neste sentido, os Parâmetros Curriculares Nacionais - PCN (Brasil, 2002, p. 40), sustentam a avaliação educacional, clarificando um conjunto de características:

- retratar o trabalho desenvolvido;
- observar, interpretar, comparar, relacionar, registrar e criar novas soluções, usando diferentes abordagens e linguagens;
- avaliar e aprofundar competências de leitura e interpretação de textos;
- privilegiar a reflexão, análise e solução de problemas;
- possibilitar aos alunos conhecer o instrumento, assim como os critérios de correção;
- desenvolver a capacidade de avaliar e julgar, ao permitir que os alunos tomem parte de sua avaliação e da de seus colegas, privilegiando, para isso, os trabalhos coletivos.

Quando se concebem transformações, nas metas e nos métodos educativos, é crucial a avaliação, como reguladora dos aspectos processuais, ultrapassando uma simples verificação de retenção de conhecimentos formais, sem considerar competências e habilidades. Na verdade, “uma avaliação estruturada, no contexto educacional da Escola, que se proponha a aferir e desenvolver competências relacionadas a conhecimentos significativos, é uma das mais complexas tarefas do professor” (PCN, Brasil, 2002, p. 136).

Essa avaliação deve ter um sentido formativo, embora possa configurar diferentes modalidades, sendo parte permanente da interação entre professor e aluno.

5.2. MODALIDADES DE AVALIAÇÃO

Atualmente, a avaliação realizada pelo professor, relativamente às aprendizagens dos alunos, contempla diferentes modalidades de avaliação, entre as quais a avaliação diagnóstica, formativa e sumativa (Dias, 2013; Trigo, 2011), tal como descritas a seguir.

- A **avaliação diagnóstica** é, geralmente, aplicada num momento inicial, no início do processo que se quer avaliar. A sua função é identificar o estágio de aprendizagem ou desenvolvimento, em que os alunos se encontram, esclarecendo aquilo que eles já detêm dos pré-requisitos, necessários ao ingresso numa nova etapa de ensino. Também pode ocorrer num momento mais avançado do processo de ensino e aprendizagem, quando, por exemplo, buscam-se as causas do insucesso, que possa ocorrer na aprendizagem.

- A **avaliação sumativa** é realizada em uma única oportunidade, relativamente aos processos ocorridos, num determinado período de tempo. Por isso, constitui uma avaliação final, tendo por função verificar se os objetivos são alcançados, ao término de um processo. A sua aplicação está, geralmente, voltada para a certificação, promoção ou seleção;

- A **avaliação formativa** é contínua, realizando-se ao longo de todo o processo educacional. Tem, como finalidade, permitir o acompanhamento e a análise dos pontos fortes e fracos desse processo, para poder aperfeiçoá-lo, quando ainda estiver ocorrendo;

Quadro 03- Análise comparativa da avaliação formativa, sumativa e diagnóstica

CrITÉRIOS	Avaliação formativa	Avaliação sumativa	Avaliação diagnóstica
Objetivos e Finalidades	O professor avalia as aprendizagens do aluno, para reorientar as práticas, atendendo às dificuldades detectadas. O aluno regula a sua aprendizagem, responsabilizando-se.	Classifica, com níveis que traduzem o domínio de conteúdos curriculares e capacidades dos alunos. Possibilita seriação, ao comparar os alunos Certifica.	Avalia a capacidade do aluno, num conteúdo, curso ou disciplinas. Está ligada à orientação escolar e à avaliação de capacidades e não, exclusivamente, aos conteúdos educativos
Objetos e Domínios	Processos desenvolvidos pelos alunos, face às estratégias e aos resultados. Domínios do saber, saber-fazer e saber-ser.	Conhecimento científico decorrente da lecionação de conteúdos curriculares, atitudes e capacidades dos alunos. Domínios: saber, saber-fazer e saber-ser.	Averigua se os alunos possuem os conhecimentos e aptidões para poderem iniciar novas aprendizagens
CrITÉRIOS	Definição de critérios, de acordo com o(s) processo(s) – estratégia de ensino – e o(s) produto(s) final.	CrITÉrios gerais e específicos de cada disciplina, que constam do Projeto Político Pedagógico da Escola.	CrITÉrios gerais e específicos, de acordo com cada caso.
Instrumentos de Avaliação	Listas de verificação, grelhas de observação, relatórios, questionários.	Testes	Listas de verificação, grelhas de observação, relatórios, questionários, testes.
Regularidade	Ao longo de cada período.	No final de uma ou várias unidades programáticas, no final de cada período e no final de cada ciclo de ensino.	Sem momentos definidos. No início do ano, de uma unidade de ensino e quando se inicia uma nova aprendizagem.
Protagonistas	Os professores e os alunos.	Os professores	Os alunos
Nível de Explicitação	Explicação de tarefas, de objetivos, dos produtos, mas nem sempre de critérios.	Explicitação de critérios definidos para cada disciplina e ano de escolaridade, na Escola	Explicitação de pré-requisitos/ aprendizagens anteriores, imprescindíveis para a nova aprendizagem
Comunicação	Comunicação nem sempre explícita.	Comunicação explícita aos professores, alunos e encarregados de educação.	Comunicação explícita aos professores, alunos e encarregados de educação.

Fonte: Dias (2013, p. 68) – adaptação.

O quadro anterior sistematiza as características das três principais modalidades de avaliação referenciadas, considerando objetivos, objetos e domínios, critérios, regularidade, protagonistas, momento e nível de explicitação da avaliação, com base em Dias (2013) e partindo da leitura crítica apresentada (Trigo, 2011; Silva, 2012; Cocoo e Sudbrack, 2012; Gatti, 2002; Oliveira, 2009).

Alguns dos critérios de avaliação, por área de conhecimento, definidos nos PCN (Brasil, 2002, p. 40), mesmo indicando a forma e o nível de aprendizagem, a alcançar pelos alunos, em diferentes conteúdos, apresentam uma formulação suficientemente ampla, permitindo adaptações curriculares, necessárias em cada Escola. Dessa maneira, podem-se constituir critérios específicos para a avaliação e, portanto, potenciar a regulação das intencionalidades educativas, no decorrer do trabalho. Sampaio (2013, p. 29) explicita que:

“Avaliar significa emitir um juízo de valor sobre a realidade a qual se questiona, seja a propósito das exigências de uma ação, que se planejou realizar sobre ela, seja a propósito das suas consequências. Sendo assim, *avaliar* exige critérios claros, que orientem a leitura dos aspectos a serem avaliados. No tocante à avaliação escolar, é preciso que se estabeleçam metas de aprendizagem dos alunos em consequência do ensino, que devem indicar nos objetivos da avaliação propostos a definição do que será considerado como testemunho das aprendizagens.”

Entre os critérios de avaliação e os indicadores, definidos na produção dos alunos, surge o juízo de valor, que constitui a essência da avaliação. Os critérios de avaliação têm uma finalidade importante, já que determinam, para uma área de ensino-aprendizagem específica, metas de aprendizagem, considerando objetivos e conteúdos, organização lógica e interna dos conteúdos e possibilidades de aprendizagem, decorrentes de cada etapa do desenvolvimento cognitivo, afetivo e social, de acordo com o nível etário do aluno.

À semelhança da desejada consciencialização do aluno, também o professor deve repensar as suas práticas avaliativas. No cotidiano, o professor deve ter presente que a sua aprendizagem, enquanto profissional de ensino, nunca está completa, renovando-se a cada experiência, vivenciada ou partilhada entre pares, num processo que necessita de uma constante prática reflexiva (Alarcão, 2009). Nesse sentido, Pereira (2012, p. 60) comenta:

“Ser reflexivo é ter capacidade de utilizar o pensamento como ferramenta no sentido, para que estes possam encontrar o significado das suas práticas pedagógicas e de exprimir aos outros os seus constrangimentos, convicções e ações. Para os professores, o primeiro dos benefícios da prática reflexiva constitui-se como um conhecimento mais profundo do seu próprio estilo de ensino, e por último, uma maior eficácia como professores.”

Em síntese, a avaliação é reconhecida como componente fundamental do processo de ensino-aprendizagem. Como profissionais, os professores avaliam o ensino e estão também sendo avaliados entre pares (Silva, 2012). Dessa forma, o professor, na sua ação de ensinar, deve considerar que “levar à prática a concretização da avaliação reguladora passa por ajustar, de forma mais sistemática e individualizada, as intervenções do professor e as situações didáticas, de forma a rentabilizar as aprendizagens” (Sampaio, 2013, p. 16).

5.3. AVALIAÇÃO EDUCACIONAL E TEORIA DA RESPOSTA AO ITEM

A avaliação educacional tem vindo a passar por frequentes mudanças e alterações (Martins, 2013, p. 32). Porém, a avaliação externa passou a ser, mesmo que tardiamente, um dos pontos privilegiados das políticas educacionais. No Brasil, coexistem diversos projetos de avaliação (Brasil, 1996), relacionados com os destinos da Educação, no país.

Desde há tempos que profissionais, ligados à área da Educação, solicitavam uma avaliação do ensino, de forma generalizada, e não apenas fragmentada, deixando isolados aspetos importantes do processo. Entre alguns aspetos esquecidos, é de realçar a construção de escalas de habilidades, que levem a um acompanhamento do progresso do conhecimento, adquirido pelos alunos, ao longo do tempo (Gatti, 2002, p. 32).

Dessa forma, a *Teoria da Resposta ao Item* (TRI) foi sendo progressivamente introduzida no meio académico, mais precisamente na Educação Básica, no ENEM, de forma a dar resposta a essa lacuna. Para os investigadores Andrade, Tavares e Valle (2000, p. iii):

“A Teoria da Resposta ao Item é um instrumento poderoso nos processos, pelo fato de permitir, inclusive, a construção de escalas de habilidade calibradas. No entanto, a aplicabilidade da TRI tem encontrado algumas dificuldades, tanto do ponto de vista teórico, devido a problemas de difícil solução no campo da estimação, como do ponto de vista computacional”.

Sendo que os parâmetros dos itens e as habilidades dos respondentes, de todos os grupos avaliados, estão sujeitos a uma classificação com os mesmos parâmetros avaliáveis, tanto individuais como populacionais, foi possível, então, construir escalas de conhecimento interpretáveis, dentre elas, a TRI. Trata-se de uma escala de conhecimento ou de habilidades (Carneiro et al., 2002, p. 133), que possibilita a comparação entre as habilidades obtidas,

pelos diferentes respondentes, e respectiva interpretação, embora sem significado prático, em termos pedagógicos. Andrade et al. (2000, p. 16) mencionam que:

“A probabilidade de um indivíduo responder corretamente a um certo item é sempre a mesma, independentemente da escala utilizada para medir a sua habilidade, ou ainda, a habilidade de um indivíduo é invariante à escala de medida. Assim, não faz qualquer sentido querermos analisar itens, a partir dos valores de seus parâmetros.”

Por isso, o MEC (2009, p. 5) explica que é preciso ter cuidado com a elaboração dos itens e a composição dos testes, remetendo para um planejamento estruturado:

“(i) itens pautados pela matriz de habilidades e conjunto de conteúdos a elas associados; (ii) itens elaborados e revisados a partir de critérios técnicos e pedagógicos estabelecidos com base empírica e na literatura; e (iii) itens pré-testados, identificando parâmetros estatísticos de discriminação, de dificuldade e de probabilidade de acerto ao acaso.

Quanto à escala, será utilizada a Teoria de Resposta ao Item, sob o modelo logístico de três parâmetros, que permite a comparação de resultados entre diversos ciclos de avaliação. Propõe-se a construção de quatro escalas distintas, uma para cada área do conhecimento (...) O Inep domina a tecnologia de desenvolvimento de testes pela metodologia da TRI, que se caracteriza por medir habilidades de cada indivíduo e pela utilização de itens de prova com diferentes níveis de dificuldade, que permitem identificar o nível de habilidade dos alunos.”

A Matriz de referência e em vigor do ENEM (2009), determina os eixos cognitivos comuns às áreas do conhecimento. Referenciam-se: dominar linguagens; compreender fenômenos; enfrentar situações-problemas; construir argumentação e elaborar propostas.

O Ministério da Educação (2009, p. 3), a propósito, afirma:

“A nova prova do ENEM traria a possibilidade concreta do estabelecimento de uma relação positiva entre o ensino médio e o ensino superior, por meio de um debate focado nas diretrizes da prova. (...) Trata-se não apenas de agregar funcionalidade a um exame que já se consolidou no País, mas da oportunidade histórica para exercer um protagonismo, na busca pela ressignificação do ensino médio”.

Concluindo, a avaliação nacional brasileira passou a ser um dos pontos privilegiados das políticas educacionais. Atualmente, existem inúmeros projetos de avaliação, conduzidos por órgãos responsáveis pelos destinos da Educação no Brasil (Carneiro et al., 2002, p. 131). Entre esses projetos, a Teoria da Resposta ao Item é o mais utilizado, nas escolas brasileiras, pelo fato de permitir a aplicação de escalas de habilidades calibradas, visando a aferição da qualidade das aprendizagens.

PARTE II- INVESTIGAÇÃO EMPÍRICA

CAPÍTULO III- METODOLOGIA DO ESTUDO

1. INTRODUÇÃO

Tem início a segunda parte da dissertação, direcionando o campo de estudo, no sentido da formação e atuação do professor de Química, na tentativa de analisar a realidade de ensinar e aprender, para ser literado cientificamente. Segundo Coimbra et al. (2012, p. 34), “professores com anos, às vezes décadas de docência, sedimentados na experiência, na ação de todos os dias no terreno educativo, à procura de *inputs* teóricos e metodológicos”, estão aptos a pesquisar no seu ambiente de trabalho. Espera-se que a reflexão e a investigação, sobre a realidade de alunos concludentes do Ensino Médio, bem como a prática de professores de Química, possibilitem a reflexão, de forma a repensar a aplicação de estratégias de ensino e aprendizagem, que favoreçam o conhecimento científico dos alunos e a sua formação, enquanto cidadãos intervenientes.

Considerando a metodologia como um processo de descoberta científica, para a obtenção de respostas a perguntas de investigação (Gil, 1999; Silva & Pinto, 2009), neste estudo procura-se, seguidamente, explicitar o plano de ação seguido na pesquisa, desde a problemática e as opções metodológicas, até à seleção da população e amostra.

2. PROBLEMÁTICA DO ESTUDO

A problemática do estudo advém da prática do investigador, na área das Ciências da Natureza e suas Tecnologias, mais especificamente enquanto professor de Química. Entendendo a metodologia como “o caminho que o pesquisador percorre em busca da compreensão da realidade, de fato, do fenômeno”, na definição de Zanella (2009, p. 61), partiu-se do cruzamento de uma seleção de perspectivas teóricas, sobre literacia científica e o ensino-aprendizagem da Química, apresentadas nos dois capítulos iniciais deste trabalho.

Assim, principiou-se por um quadro teórico, tendo por sustentação autores como Demo (2010), Santos e Maldaner (2011), Santos e Schnetzler (2010), Schnetzler (2002), Trindade (2002), Valente (2002) e Vieira (2007). Considerou-se que ser literado cientificamente é fundamental, para o sucesso escolar e social do jovem concludente do Ensino Médio. Nesse nível de ensino, uma das finalidades, do ensino de Química, assenta na

disseminação e no aprofundamento do contato com as Ciências. Todavia, o desenvolvimento da literacia científica não é uma tarefa fácil, nem há uma receita para a sua efetiva concretização. Alguns alunos desenvolvem as suas competências científicas de forma mais ou menos autónoma, porém outros discentes têm necessidade de uma intervenção mais estruturada do professor, a nível de motivação e orientação.

O aluno concludente do Ensino Médio, que percorre doze anos da Educação Básica (EB), tem a sua iniciação às Ciências, já no Ensino Fundamental, percorrendo nove anos nessa etapa. No 9º ano, é efetuada a separação entre a disciplina de Ciências e Química e Física, que continuará na fase seguinte, no Ensino Médio. Tal situação leva à problematização da ação do professor de Química, quanto à importância e aplicabilidade dos conhecimentos, tendo em conta situações-problema da vida real e da comunidade educativa da Escola.

Assim sendo, interessa problematizar o ensino e a aprendizagem da Química, num processo de construção do conhecimento teórico e prático, tendo como dinamizadores o professor e os alunos, em trabalho colaborativo. Salienta-se, portanto, a importância da análise das percepções de professores e alunos, sobre o modo como entendem, concretizam e avaliam os conteúdos programáticos dessa disciplina, a nível macro e micro, conforme a especificidade do nível de ensino.

3. QUESTÃO DE PARTIDA

O problema que se pretende investigar foi previamente enunciado, sob a forma de pergunta de partida. Como afirma Borges (2009, p. 27), “contextualizar a Química não é promover uma ligação artificial entre o conhecimento e o cotidiano do aluno”, mas “propor situações problemáticas reais e buscar o conhecimento necessário, para entendê-las e procurar solucioná-las”. Dispondo da reflexão como elemento central deste estudo, é relevante analisar as percepções de alunos e professores, sobre o que é ser literado cientificamente, em termos de habilidades, competências e práticas de aula. Como tal, relembra-se a questão de partida, já enunciada na Introdução do presente trabalho:

- **De que forma é possível desenvolver a literacia científica dos alunos, alcançando mais sucesso educativo na disciplina de Química, na percepção de alunos e professores do 3º ano do Ensino Médio, numa Escola Estadual?**

A pergunta de partida servirá de fio condutor para um trabalho de investigação, que pretende ser um contributo para a consciencialização do processo de construção do conhecimento científico, por parte de alunos e docentes de Química, no Ensino Médio. Será levada em consideração a importância das disciplinas das Ciências da Natureza (Química, Física e Biologia) e da Matemática, dado que, em conjunto, promovem o desenvolvimento global do aluno e o aprofundamento da sua literacia científica.

4. HIPÓTESES

Uma vez formulada a questão de partida, apresentam-se três hipóteses, a confirmar ou a infirmar, pela pesquisa:

Hipótese 1- A literacia científica dos alunos pode ser desenvolvida através de aprendizagem ativa, na disciplina de Química, no Ensino Médio.

Hipótese 2- A aula prática contribui para o desenvolvimento da literacia científica dos alunos, na disciplina de Química, no Ensino Médio.

Hipótese 3- A integração da avaliação no processo de ensino-aprendizagem potencia o sucesso educativo dos alunos, na disciplina de Química, no Ensino Médio.

5. OBJETIVOS

Com a finalidade de comprovar as hipóteses levantadas, definiram-se alguns objetivos, sendo um objetivo geral e alguns objetivos específicos.

5.1. OBJETIVO GERAL

- Relacionar o desenvolvimento da competência da literacia científica com o aprofundamento dos conhecimentos significativos dos alunos, em contexto de aprendizagem ativa, na disciplina de Química do 3º ano do Ensino Médio, numa Escola Estadual.

5.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analisar o conceito de literacia científica.
- Identificar os conhecimentos e as competências científicas, na área de Química, exigidos no 3º ano do Ensino Médio, de acordo com o currículo em vigor.
- Avaliar o grau de literacia científica, em Química, de alunos do 3º ano do Ensino Médio, numa Escola Estadual.
- Equacionar o desenvolvimento da competência da literacia científica, no âmbito do ensino-aprendizagem da disciplina de Química.
- Analisar as especificidades da aprendizagem ativa, na disciplina de Química, para uma efetiva alfabetização científica, interligando aulas teóricas e práticas.
- Identificar as potencialidades da avaliação, como parte integrante do processo de ensino-aprendizagem, para o sucesso educativo dos alunos, na disciplina de Química.
- Comparar as percepções de alunos e professores, sobre o aprofundamento da literacia científica, na disciplina de Química do 3º ano do Ensino Médio, numa Escola Estadual.

Pretende-se verificar, através da análise de inquéritos por questionário, aplicados aos alunos, e de inquéritos por entrevista, realizados aos professores, se as estratégias de ensino e aprendizagem adotadas, nas aulas de Química, do Ensino Médio, favorecem o aperfeiçoamento de competências específicas, formadoras de um aluno/cidadão literado cientificamente, através das contribuições de uma aprendizagem ativa da Química.

6. OPÇÕES E ESTRATÉGIA METODOLÓGICA

Nas palavras de Kauark, Manhães e Medeiros (2010, p. 24), “pesquisa é o mesmo que busca ou procura. Pesquisar, portanto, é buscar ou procurar resposta para alguma coisa”.

A metodologia refere-se à descrição e análise dos métodos científicos, possibilidades, limites e modos de aplicação, na pesquisa científica. Na definição de Silva e Pinto (2009, p. 9), a metodologia constitui uma “análise crítica dos métodos de pesquisa - quer dizer, dos processos e problemas da investigação empírica”. A seleção da metodologia de investigação pressupõe a escolha, pelo investigador, do que pretende estudar e do conhecimento que tenciona alcançar, num determinado contexto.

Na investigação foi utilizada uma abordagem quantitativa-qualitativa (mista). Deste modo, a pesquisa conjuga relações e causas, a partir da análise estatística de dados, de um inquérito por questionário a alunos (pesquisa quantitativa), com percepções e significados, de um inquérito por entrevista a professores (pesquisa qualitativa).

No que concerne à **pesquisa quantitativa**, segundo Gunther (2006, p. 203), não há, efetivamente, uma interação dinâmica entre o pesquisador e o objeto de estudo, pois dificilmente o participante é escutado, após a coleta de dados. Nesse modelo de pesquisa, uma amostra representativa assegura a possibilidade da generalização dos resultados, através do processo indutivo, seguindo regras não uniformes, mas específicas e explícitas, em cada situação, confirmando ou infirmando as hipóteses. As crenças e os valores pessoais dos pesquisados não são caracterizados, a ponto de influenciar a pesquisa, pois tenta-se obter um controle máximo sobre o contexto, com o objetivo de reduzir ou eliminar a interferência de variáveis interferentes e irrelevantes, dando ao participante um papel de sujeito passivo. Assim, ao descrever dados quantitativos, é estimada uma média numérica, passível de comparações objetivas entre resultados (Tuckman, 2000).

Por sua vez, a **pesquisa qualitativa**, para Serapioni (2000, pp. 188-190), leva em consideração os valores, as crenças, as representações, os hábitos, as atitudes e as opiniões. Os métodos qualitativos têm muita validade interna, pois objetivam as particularidades e as especificidades dos grupos estudados. Contudo, esta abordagem dificulta a generalização dos resultados a uma comunidade. Nesse método, trabalha-se com análise de conteúdo, descortinando dimensões, categorias e indicadores. Frequentemente, o objeto de estudo não é bem conhecido. Este tipo de análise permite descobrir novos nexos e explicar percepções e significados, adequando-se a realidades complexas e multifacetadas, como sucede em pesquisas concretizadas em instituições escolares (Bogdan & Biklen 1994; Chizzotti, 2003).

Cada vez mais, os investigadores consideram que as relações entre as metodologias quantitativas e qualitativas não são incompatíveis, podendo ser interligadas no mesmo projeto de investigação (Günther, 2006; Serapioni, 2000; Tashakkori & Teddlie, 2010).

Finalmente, trata-se de um **Estudo de Caso**, aplicado a uma situação única e específica. No que se refere ao contexto educativo, Coimbra e Martins (2013, p. 32) explicitam que “o Estudo de Caso constitui uma abordagem de natureza predominantemente qualitativa, utilizada com frequência em pesquisa educacional, quer se trate de investigadores com experiência comprovada, quer de estudantes”. Por sua vez, Duarte (2008, p. 114), complementa que o Estudo de Caso pode constituir um modo de pesquisa adequado à prática

docente, incluindo investigação de cada professor, nas suas aulas. Assim, Coimbra e Martins (2013, p. 32) afirmam que o Estudo de Caso responde às questões de investigação, facilitando o entendimento dos fenômenos pesquisados, pela análise particularizada do contexto situacional, de um sistema delimitado. Finalizam, mostrando que, em conformidade, na área das Ciências da Educação, o Estudo de Caso proporciona inúmeras possibilidades de pesquisa e análise de um aluno, um professor, uma turma, um plano de ensino, um currículo ou uma comunidade educativa.

Consequentemente, atendendo à complexidade da pesquisa científica a realizar, em sala de aula, na disciplina de Química, utilizaremos, simultaneamente, no nosso Estudo de Caso, uma abordagem quantitativa e qualitativa (mista).

7. FONTES E RECOLHA DE DADOS

Em consonância com a abordagem metodológica selecionada, optou-se pela análise documental, na revisão da literatura, de orientações curriculares, programáticas e resultados de exames. Aplicou-se, igualmente, um inquérito por questionário (Apêndice I), aos alunos concludentes do Ensino Médio e um inquérito por entrevista (Apêndice II) aos professores de Química desses alunos, de uma Escola Estadual.

O **inquérito por questionário** foi selecionado por ser um instrumento de recolha de dados que possibilita descobrir respostas para o problema, enunciado na pergunta de partida, através da aplicação de procedimentos científicos. O tratamento estatístico permite trabalhar, num pequeno período de tempo, um determinado número de variáveis, com apresentação gráfica de resultados (Quivy & Campenhoudt, 2005; Tuckman, 2000).

Na nossa pesquisa, este instrumento de recolha de dados, aplicado aos alunos, incidia na análise dos conteúdos curriculares, desenvolvidos durante o seu percurso académico. O fio condutor do inquérito por questionário reflete a pergunta de partida e as hipóteses de trabalho. No inquérito, de tipologia única, as questões são fechadas. No tratamento de dados, utilizou-se análise estatística, abrangendo, por amostra probabilística, alunos de uma Escola Estadual de Ensino Médio, do município de Linhares.

O inquérito foi analisado e validado por dois especialistas, na área das Ciências (Química), a fim de avaliar se o questionário estava condizente com os conteúdos propostos para o Ensino Médio. Em acréscimo, foi ainda apreciado por uma supervisora, para confirmar

se a parte pedagógica do questionário se encontrava de acordo com os objetivos do trabalho didático, na disciplina de Química, no Ensino Médio.

Dessa forma, previamente à aplicação geral, foi realizado o pré-teste a 26 alunos, escolhidos aleatoriamente, todos de uma mesma turma de 3º ano do Ensino Médio, da Escola onde ocorre a pesquisa. O objetivo foi perceber como reagiriam os discentes, ou se havia alguma questão à qual colocassem, sistematicamente, dúvidas de interpretação, pois, caso acontecesse, seria realizada a respectiva reformulação. Não havendo necessidade de alteração, deu-se prosseguimento ao inquérito por questionário, com aplicação em abril de 2014. Para a análise dos dados recolhidos, recorreu-se a técnicas de análise estatística, através de operações de cálculo de frequências, médias e percentagens.

Por sua vez, o **inquérito por entrevista**, segundo Quivy e Campenhoudt (1992, p. 188), consiste em colocar, a um conjunto de entrevistados, diversas questões, referentes ao seu nível de conhecimentos ou de consciência de um determinado problema. Para Yin (2009, p. 108), os entrevistados, bem informados sobre a pesquisa, podem fornecer informações importantes, sobre os assuntos pesquisados. Entre as características da entrevista, segundo Cohen, Manion e Morrison (2007, p. 353), é de realçar o fato de as perguntas surgirem do contexto a responder e as questões selecionadas integrarem um guião, no caso de uma entrevista estruturada, como acontece no presente estudo. Após a transcrição do texto da entrevista, concretizou-se a respectiva análise de conteúdo. Segundo Zanella (2009, pp. 126-127), este processo incide em materiais textuais escritos, englobando tanto textos que resultam de pesquisa, como as transcrições das entrevistas, que passam por um processo de pré-análise, descrição analítica e interpretação dos resultados.

8. CONTEXTUALIZAÇÃO DO ESTUDO

8.1. CONTEXTO HISTÓRICO E GEOGRÁFICO

A Escola Estadual de Ensino Médio, onde se realizou o estudo, foi fundada pela Lei nº 1975 de 14 de fevereiro de 1964, publicada no Diário Oficial (DO) de 19 de fevereiro de 1964. De localização urbana, recebeu o nome de um ilustre médico, prefeito do município e deputado estadual. De acordo com informações, constantes dos documentos estruturantes da Escola (PPP – Projeto Político Pedagógico), a sua instalação, início de funcionamento e cursos oferecidos sofreram alterações, ao longo do tempo, oferecendo atualmente o Ensino

Médio (EM) e o Ensino Profissionalizante (EP). A Escola está preparada para receber os seus alunos e atendê-los da melhor maneira possível, com aulas teóricas, práticas, de informática, visitas técnicas, adaptações a alunos com necessidades e o que de significativo for necessário, para uma aprendizagem eficaz.

A Escola está situada na área urbana de Linhares, com diversas indústrias nas proximidades do município. Além de ser reconhecida como cidade das águas e da agricultura, destacando-se pelas plantações de café, também é referência na pecuária. Na maioria das famílias dos alunos, os seus elementos trabalham nesses setores.

A cidade é extensa em território, com a população concentrada na zona urbana. Contudo, o tempo de locomoção é pequeno, devido à proximidade do trabalho ou da Escola, até às residências. É comum os jovens serem motivados para os estudos, uma vez que no município e, mais especificamente, na rede Estadual de Ensino, há diversos programas de incentivo aos estudos, em cursos técnicos e superiores, para atenderem as necessidades do mercado de trabalho. Além disso, há ainda a preparação para o ENEM, que consitui um “passaporte” para o futuro acadêmico dos alunos brasileiros.

De referir que, das freguesias que compõem a Escola, a maioria é da zona urbana, com uma parcela menor da área rural. A Escola está situada em um local privilegiado, sendo ponto comum para qualquer linha de ônibus, que liga o centro do município a todos os bairros e vilas e/ou área rural, além dos ônibus escolares, tanto da cidade como do interior, que também transportam alunos para esta instituição. Esta característica tem um grande impacto no funcionamento da Escola, tanto a nível sociológico, como a nível das aprendizagens, apresentando alunos de diversas classes sociais e de todos os bairros e regiões do município.

O cariz urbano, da área onde a Escola se insere, marca visivelmente o modo de ser e de estar, da maioria da população escolar. As famílias são de renda média, poucos de renda baixa e de alta renda. Em termos socioculturais, a grande maioria dos pais e encarregados de educação dos alunos possui, como habilitações literárias, o Ensino Médio incompleto. Em geral, as famílias apoiam a continuidade dos estudos dos seus educandos.

Quanto aos alunos, grande parte revela uma situação socioeconômica estável. De fato, são os alunos destas freguesias os mais aprovados em provas externas, na Educação Pública, sendo poucos os problemas de aprendizagem. A maioria dos discentes, que segue estudos, é do sexo feminino, perdendo por pouco para o masculino. Comumente, são inseridos no mercado de trabalho ainda muito novos, pelo que é essencial adquirirem as bases da sua formação profissional.

Os alunos têm, normalmente, um comportamento disciplinado e cumprem as regras de funcionamento, que constam do Regulamento da Escola, convivendo e estabelecendo um bom relacionamento entre si, com o pessoal docente e não docente e com a Direção.

8.2. CONTEXTO INSTITUCIONAL

A Escola Estadual de Ensino Médio, na qual se centra a investigação, constitui uma referência, nesse nível de estudo, na cidade, sendo uma das maiores do Estado do Espírito Santo. Por ser de grande dimensão, seu funcionamento decorre nos três turnos (matutino, vespertino e noturno). Evidencia uma equipe de profissionais de referência e de formação sustentada, na área em que atuam. Quanto aos alunos, evidenciam vontade de estudarem nessa Escola, quando chegam ao Ensino Médio. Nas proximidades da Escola existem outras, não inferiores em qualidade, porém cada instituição de ensino dessa categoria visa uma clientela diferente. A título de exemplo, nas escolas mais próximas, uma atende a um público de Educação de Jovens e Adultos, outra é somente de ensino supletivo e outra, além de ser regular, é, cumulativamente, uma Escola pólo para surdos. As três escolas mencionadas ficam a menos de 1,5 km da Escola pesquisada.

O fato de a Escola ter uma de grande dimensão, não dificulta o conhecimento e as relações interpessoais, sendo possível estabelecer uma relação de grande proximidade, entre todos os elementos da comunidade educativa. A Escola apresenta metodologias diferenciadas das ditas “comuns” no Brasil. A título de exemplo, durante os intervalos das aulas, quem faz as trocas de salas são os alunos, e não os professores, como é costume. Assim, o professor permanece na sala, podendo adaptar as suas aulas como sala-ambiente, o que possibilita atrair a atenção dos alunos, durante a aula.

Em relação ao número de alunos da Escola Estadual de Ensino Médio em análise, no que concerne ao ano da pesquisa, em 2013/2014, verificava-se um total de 2071 alunos, no término do ano letivo de 2013. As matrículas, efetuadas no início de 2014, repartiram-se da seguinte forma: turno matutino – 802; vespertino – 829; noturno – 440. Os 2071 alunos da Escola foram, então, distribuídos por 52 turmas, sendo 20 no matutino, 21 no vespertino e 11 no noturno, do 1º ao 3º ano do Ensino Médio.

Tabela 2- Quantitativo de alunos na Escola em 2013/2014

CURSO	Séries	Matutino		Vespertino		Noturno	
		Turmas	Alunos	Turmas	Alunos	Turmas	Alunos
Ensino Médio	1ª	07	287	13	520	04	160
	2ª	08	320	05	195	04	160
	3ª	05	195	03	114	03	120
	Total	20	802	21	829	11	440

Observa-se, pela análise da tabela acima, que a pesquisa levou em consideração os alunos na 3ª série do Ensino Médio (concludentes da Educação Básica Brasileira), totalizando 429 alunos nesse nível de estudo, com seleção de uma amostra para estudo.

A Instituição conta ainda com 1 diretor, 8 coordenadores de disciplina, 4 supervisores e 79 professores, sendo que destes 6 são professores de Química. Todos os profissionais citados têm curso de Pós-graduação, a nível de Especialização, na área da Educação.

Tabela 3- Quantitativo de professores na Escola em 2013/2014

Disciplina	Total	Situação Profissional		Nível de Escolaridade (Pós-Graduação)	
		Efetivo	DT	Concluído	Incompleto
Língua Portuguesa	11	05	06	X	-
Arte	03	01	02	X	-
Educação Física	04	04	-	X	-
Língua Inglesa	05	01	04	X	-
Língua Espanhola	02	01	01	X	-
Matemática	12	07	05	X	-
Física	08	03	05	X	-
Química	06	02	04	X	-
Biologia	07	03	04	X	-
Geografia	07	04	03	X	-
História	05	01	04	X	-
Filosofia	04	-	04	X	-
Sociologia	05	01	04	X	-
TOTAL	79	33	46	-	-

Destes totais, será selecionada a amostra de alunos e um conjunto de professores de Química, a caracterizar seguidamente.

9. POPULAÇÃO E AMOSTRA

A população, como anteriormente mencionado, totaliza 2071 alunos do Ensino Médio, sendo que, destes, 429 são concludentes – 3º ano. Quanto à amostra, totalizou 124 estudantes, de 5 turmas do 3º ano do Ensino Médio, sendo duas turmas do matutino, duas turmas do vespertino e uma turma do noturno, representando 28,90% do total de alunos, no nível da pesquisa. Por sua vez, de um total de 79 professores, foram entrevistados 6 professores de Química (7,59% do corpo docente). Os dois subgrupos foram comparados, de maneira a triangular as informações, percepções e opiniões de alunos e professores.

A escolha dos alunos fez-se por amostragem aleatória. Segundo Kauark et al. (2010, p. 61), esta tem a função de “maximizar a representatividade, ou seja, tornar a amostra o mais significativo possível”, para que a população seja homogênea e que o trabalho do investigador seja produtivo, sem a necessidade de abrangência total da população. Assim, essa escolha foi decisiva para o perfil investigativo da segunda parte do trabalho, na opção de uma abordagem qualiquantitativa da literacia científica, dos alunos concludentes do Ensino Médio.

CAPÍTULO IV- ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

1. INTRODUÇÃO

Para a análise dos dados, recorreu-se a técnicas de análise estatística, nos inquéritos por questionário aos alunos, e de análise de conteúdo, nas entrevistas aos professores, tendo como finalidade responder à pergunta de partida. Dessa forma, pretendeu-se relacionar o desenvolvimento da competência da literacia científica, com o aprofundamento dos conhecimentos significativos dos alunos, em contexto de aprendizagem ativa, na disciplina de Química do 3º ano do Ensino Médio, numa Escola Estadual.

Na expectativa de que, a partir dos resultados obtidos, nos inquéritos por questionário aos alunos e por entrevista aos professores (ver Anexos), seja possível abrir caminhos contextualizados de reflexão, sobre o aperfeiçoamento do ensino e da aprendizagem de Química, em sala de aula, iniciamos a apresentação e discussão dos resultados.

2. ANÁLISE DOS RESULTADOS DO INQUÉRITO POR QUESTIONÁRIO AOS ALUNOS

Apresenta-se a análise e discussão dos resultados, de acordo com o tratamento estatístico dos dados. O estudo englobou um inquérito por questionário (Apêndice I), a estudantes concludentes do Ensino Médio, dividido em duas partes. A primeira parte destinava-se à identificação dos alunos, tal como apresentado em 15 gráficos (1 ao 15). Na segunda parte, faz-se o levantamento e consequente análise dos conhecimentos científicos, dos discentes em Química, apresentados nos gráficos 16 a 30.

Em abril de 2014 deu-se a aplicação dos inquéritos por questionário aos alunos do 3º ano do Ensino Médio, após um trabalho de acompanhamento prévio do processo de ensino-aprendizagem, a fim de estabelecer os conteúdos estudados e o conhecimento previsto, na disciplina de Química. Esse trabalho decorreu durante o ano letivo de 2013-2014. É importante realçar que se tratou de inquéritos por questionário respondidos presencialmente, em sala de aula, configurando uma ficha de Avaliação. Englobou a identificação do perfil dos

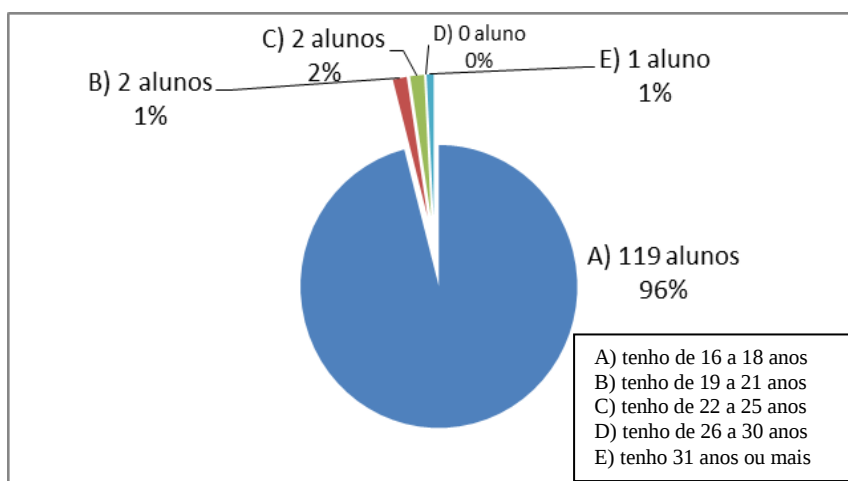
alunos (Parte 1) e a avaliação específica de conteúdos das Ciências da Natureza, concretamente de Química (Parte 2).

De tipologia única, este inquérito por questionário abarcou questões de respostas fechadas. Após ter sido efetuado um pré-teste a 26 estudantes, e de concretizados os ajustamentos necessários, os mesmos foram aplicados a um total de 124 estudantes, de 5 turmas do 3º ano do Ensino Médio, a frequentarem a Escola, onde foi efetuada a presente investigação.

2.1. IDENTIFICAÇÃO DOS ALUNOS

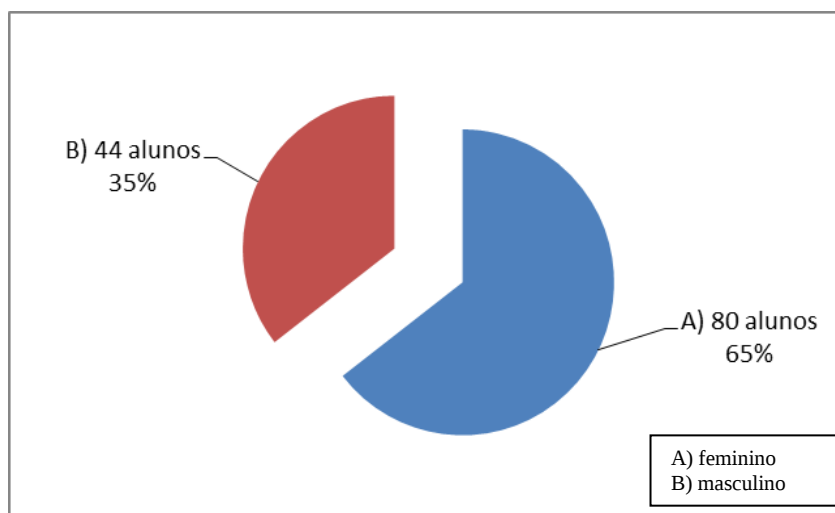
Os estudantes inquiridos, do 3º ano do Ensino Médio, quanto à variável idade, têm, em maioria, 16 a 18 anos de idade (96%, num quantitativo de 119 alunos), o que está de acordo com a frequência deste ciclo.

Gráfico 1- Idade



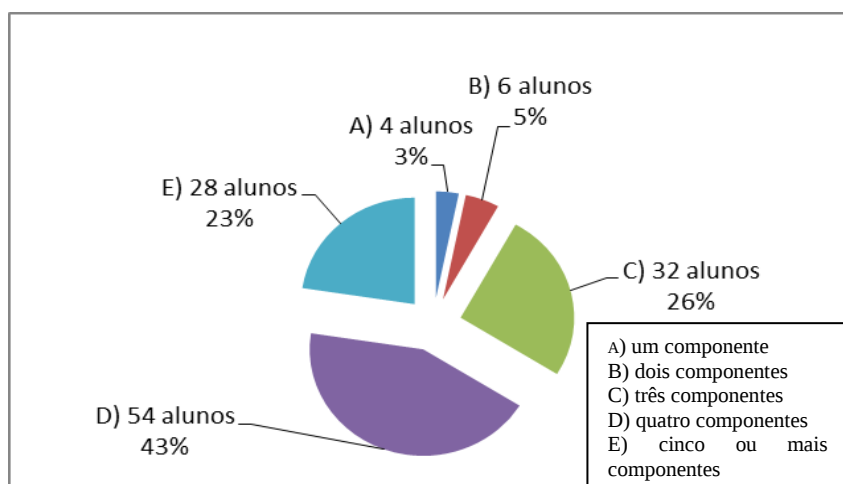
A maioria dos alunos é do sexo feminino, representado por 80 alunas (65%), sendo os demais do sexo masculino. A prevalência do sexo feminino é concordante com as características globais dos alunos, na escolaridade obrigatória.

Gráfico 2- Sexo



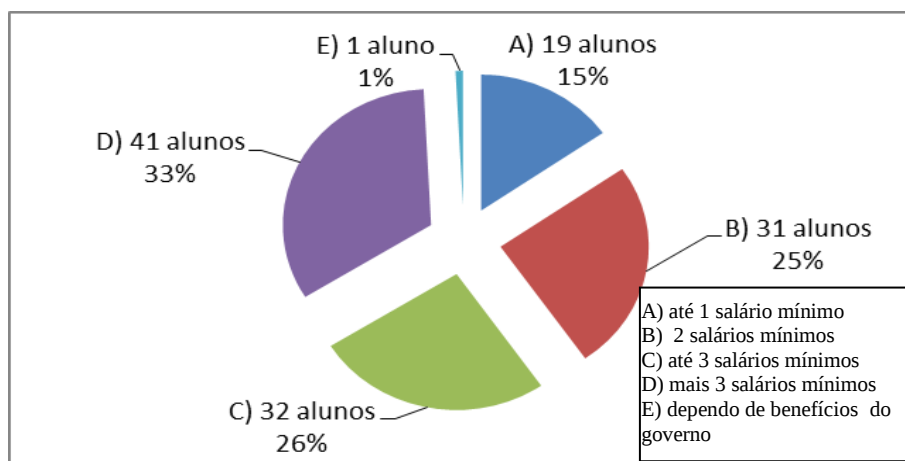
As famílias representadas têm em média quatro componentes, segundo a maioria das respostas, apresentadas por 54 alunos (43%). Trata-se de uma média que está de acordo com as características atuais das famílias brasileiras, com filhos/educandos a frequentarem a escolaridade obrigatória.

Gráfico 3- Total de componentes em casa



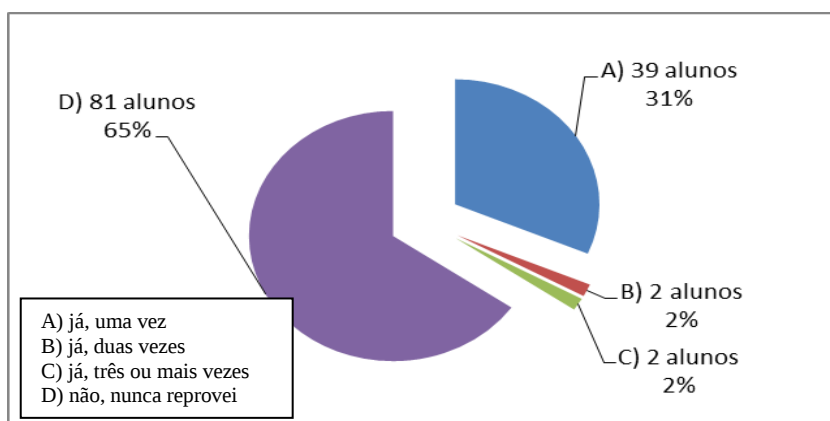
No que concerne à renda familiar, esta é maior que três salários mínimos, de acordo com os dados apresentados por 41 alunos pesquisados (33%).

Gráfico 4- Renda familiar



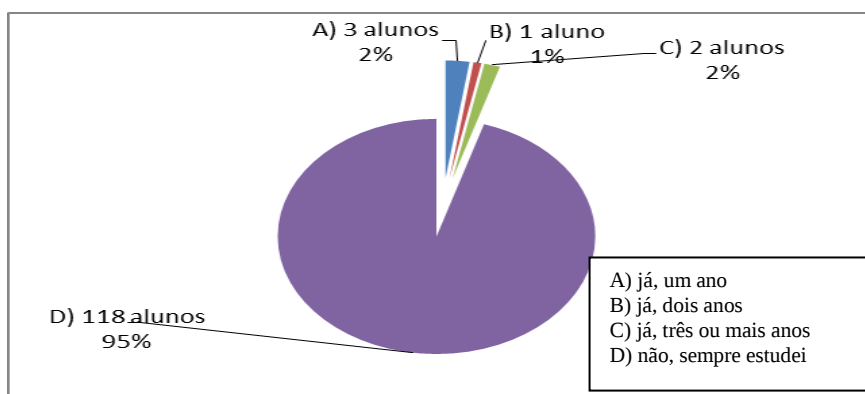
No que se refere à reprovação, na pesquisa constatou-se que 81 alunos (65%) sempre foram aprovados. Evidencia-se que apenas 2% (2 alunos) reprovaram diversas vezes, o que indicia uma alta taxa de sucesso escolar, no contexto educacional em investigação.

Gráfico 5- Reprovação durante a vida estudantil



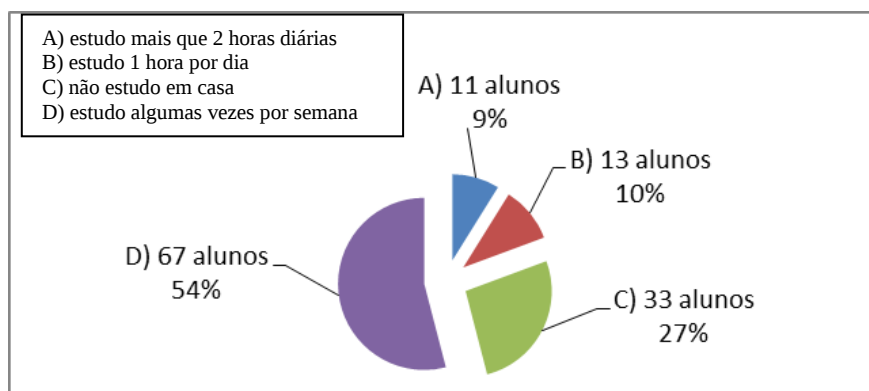
No que diz respeito aos estudos, 95% dos alunos (118 alunos) sempre frequentaram a Escola, sem interrupção nos estudos. Atendendo ao contexto brasileiro, no qual se verifica uma significativa interrupção dos estudos e consequente evasão escolar (Brasil/MEC, 2013, p.1), este constitui um resultado importante, em relação à Escola em análise.

Gráfico 6- Abandono dos estudos



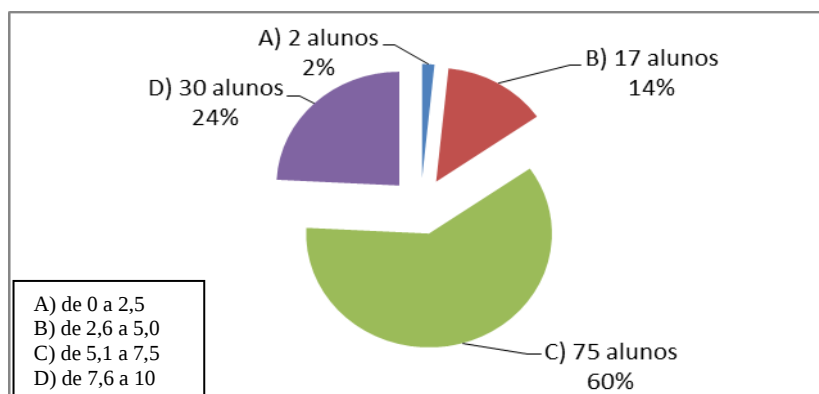
Apesar de não haver interrupção significativa nos estudos, tal não se traduz em mais empenho e esforço, como consta no gráfico a seguir. Pouca é a dedicação aos estudos, por parte da maioria dos entrevistados, uma vez que 67 alunos (54%) manifestam irregularidade no trabalho desenvolvido. Estudam algumas vezes por semana em casa, e apenas 11 alunos (9%) estudam mais do que duas horas diárias.

Gráfico 7- Dedicção aos estudos fora da sala de aula



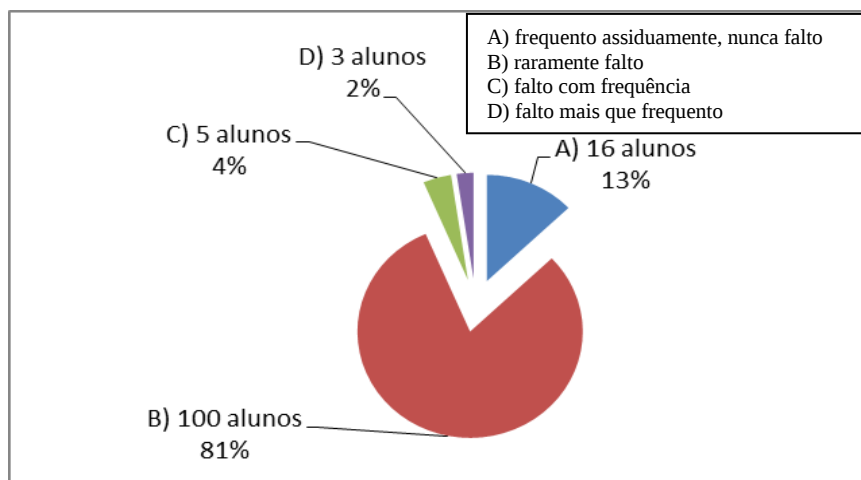
Levando em consideração a avaliação, no grupo de disciplinas de Ciências da Natureza, constata-se que as médias, obtidas em Química, Física, Biologia e Matemática, são francamente positivas, pois 75 alunos (60%) afirmaram ter médias entre 5,1 a 7,5.

Gráfico 8- Médias nas disciplinas do grupo das Ciências da Natureza (Química, Física, Biologia e Matemática)



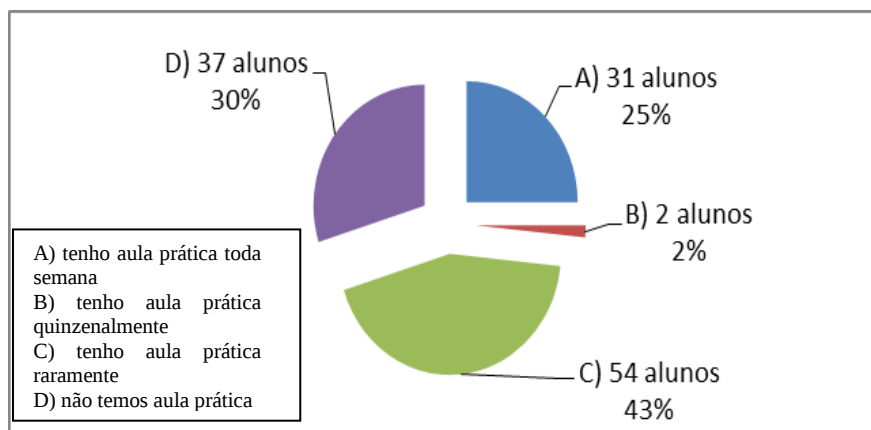
Os resultados anteriores interligam-se com a frequência das aulas, igualmente significativa, pois apresenta como resultado 100 alunos (81%), que raramente faltam. Em contraste, há um valor muito pequeno de alunos que não levam os estudos a sério, com 3 alunos (2%) que faltam mais do que frequentam, revelando problemas de assiduidade.

Gráfico 9- Frequência na Escola



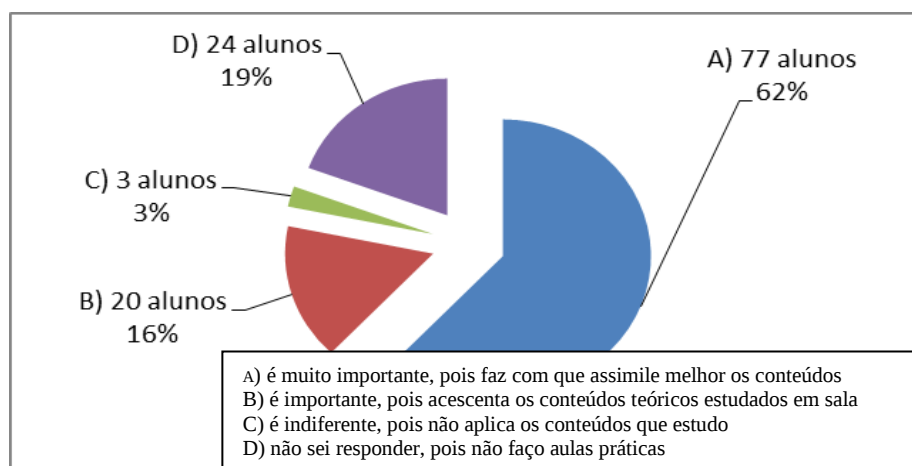
Um número expressivo de alunos, no que concerne à questão –“Com que frequência tem aula prática nas disciplinas de Química, Física ou Biologia?” – mencionou não ter aulas práticas nessas disciplinas, concretamente 54 alunos (43%).

Gráfico 10- Frequência de aula prática em Química, Física ou Biologia



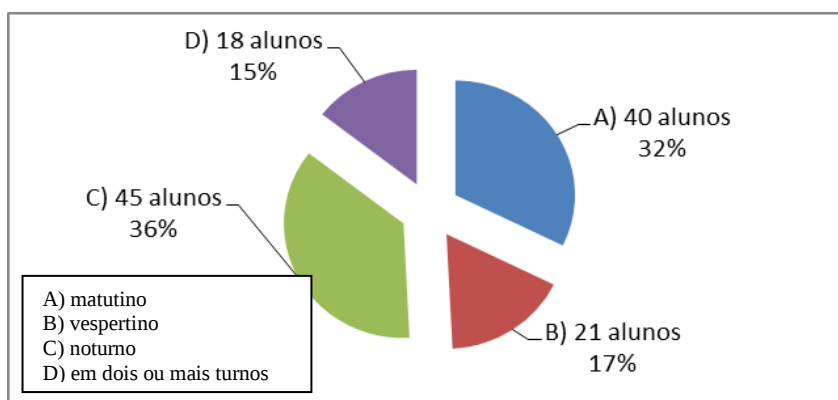
Mesmo não sendo realizadas aulas práticas com frequência, a maioria dos alunos (77 alunos – 62%) referiram que é muito importante essas aulas, pois faz com que assimile melhor os conteúdos, nas disciplinas em questão, de Ciências da Natureza. É importante reforçar que as aulas práticas são decisivas para a aquisição de competências científicas (Trindade, 2002, p. 28), tal como referenciado, anteriormente, na revisão da literatura.

Gráfico 11- Importância da aula prática



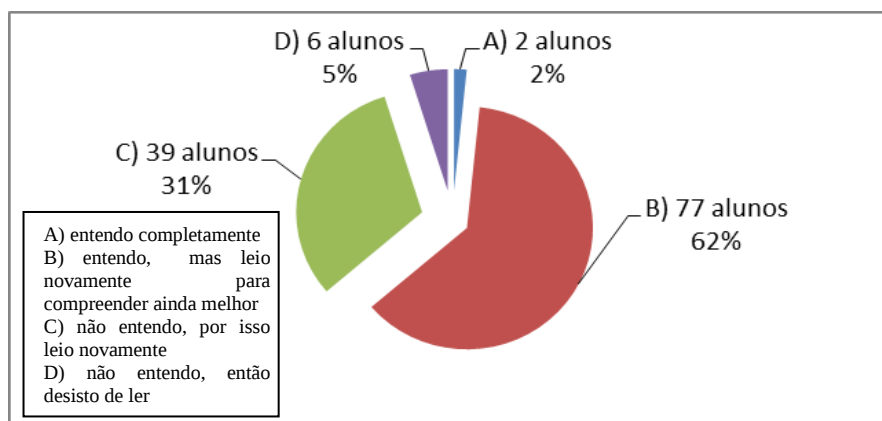
No que se refere à próxima questão, “Em que turno estuda regularmente?”, recorda-se que a amostra foi selecionada, de forma a abranger alunos de todos os turnos da Escola. Assim, o resultado é mediano, pois responderam alunos dos turnos matutino, vespertino, noturno e alunos que estudam, em mais de um turno, destacando-se um percentual maior, para os alunos do matutino (40 alunos – 32%).

Gráfico 12- Turno em que estuda



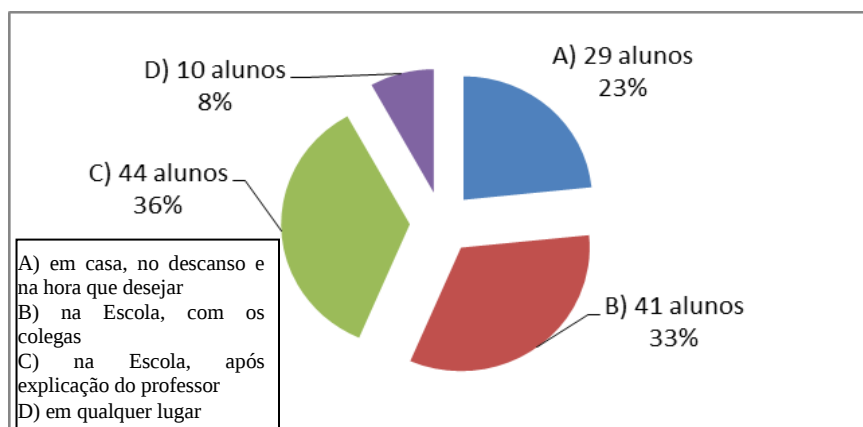
Cerca de 77 alunos (62%) alegaram entender a leitura de um texto científico, acrescentando que leem novamente, para compreender melhor o conteúdo exposto, e apenas 2 alunos (2%) disseram não entender, o que os leva a desistir de ler esse tipo de texto.

Gráfico 13- Leitura de um texto científico



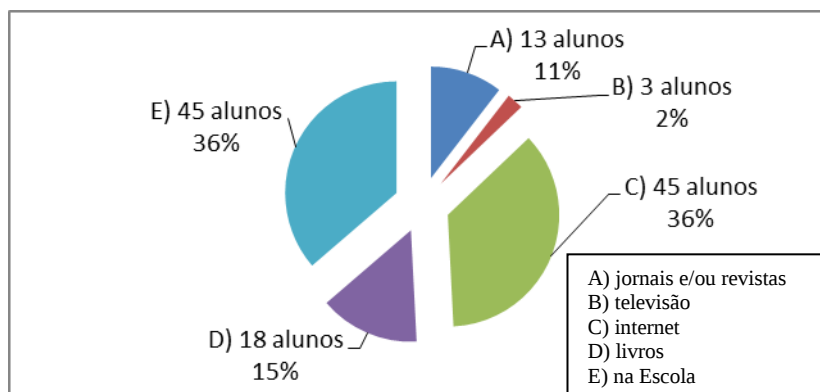
Um total de 33% dos alunos afirmou que, na Escola, após a explicação do professor, a compreensão de um texto científico tem melhor resultado. Esta consciencialização é concordante com as etapas do processo de leitura, em geral, e da leitura científica, em particular. Na realidade, muitos alunos têm dificuldades, por exemplo, no vocabulário, tanto geral, como relativo a conceitos científicos, pelo que a ajuda do professor é essencial, para a compreensão do enunciado. Assim, é preciso aprofundar a literacia dos alunos, envolvendo a gestão da informação, a inferência e a compreensão de textos, tal como referenciado na parte teórica (Ramalho, 2002; 2001), para os discentes atingirem níveis de proficiência superiores.

Gráfico 14- Situação em que compreende melhor a leitura científica



Sendo a internet uma ferramenta de fácil acesso, presente no cotidiano dos alunos, teve um valor equiparado à Escola (36%), como meio de acesso aos textos científicos. De forma decrescente, os alunos selecionaram livros, jornais e revistas, bem como televisão, deixando, para trás, formas mais tradicionais de acesso ao conhecimento escrito.

Gráfico 15- Meio mais usado para leitura de textos científicos



2.2. ANÁLISE DE RESPOSTAS SOBRE CONTEÚDOS DE QUÍMICA

O inquérito por questionário aos alunos inclui questões que valorizam o desenvolvimento de competências e habilidades, no uso do conhecimento, atendendo ao objetivo do ENEM. Trata-se das questões números 16, 17, 24, 27 e 29.

Por sua vez, as questões 19, 20, 21, 22, 25 e 30 reportam-se à interpretação do texto científico, em que é exigido conhecimento específico de Química, para resolução da questão. Quanto às questões 18, 23 e 28 têm a ver com conceitos específicos, os quais podem ser utilizados para a resolução de problemas, não sendo necessária a compreensão da rede conceitual específica, na qual se encontram inseridos. Por último, a questão 26 interliga a interpretação com conceitos específicos, sendo que as alternativas estão divididas, sem um critério de organização padronizado. Estas questões foram selecionadas, atendendo aos conteúdos essenciais que constam dos PCN's (Brasil, 2002, p. 57), onde se informa que “os PCN+ trazem uma sugestão de temas estruturadores que articulam competências e conteúdos e apontam para novas práticas pedagógicas”.

Iniciando a análise com a questão sobre Química Ambiental, recorda-se que alguns autores, (Santos & Schnetzler, 2010, p. 10) evidenciam, como conteúdos prioritários, a sobrevivência e as influências do meio, valorizando o desenvolvimento sustentável. As orientações curriculares focalizam um conhecimento específico integrado, numa perspectiva de Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS), em conexão com a Educação Ambiental. Sendo um conteúdo discutido frequentemente, nos mais diversos meios de comunicação, e avaliado em provas externas, a maioria dos alunos (68 – 55%) respondeu corretamente à questão sobre energia eólica e gases do efeito estufa.

Gráfico 16- Química Ambiental: tipos de energia e poluição ambiental

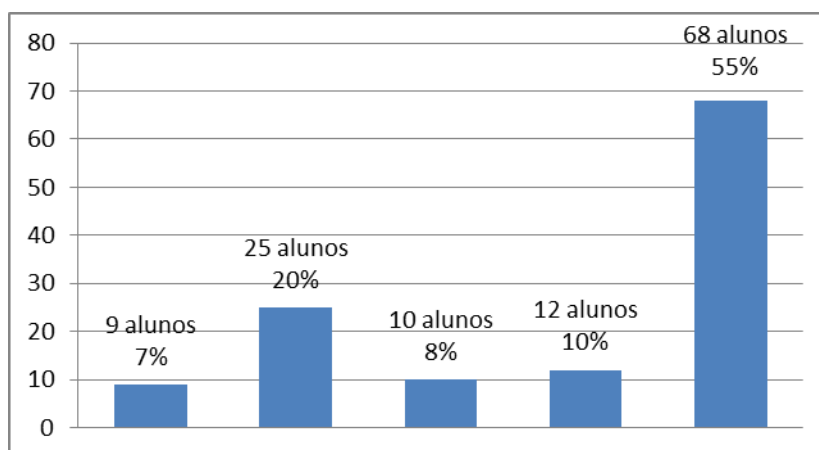
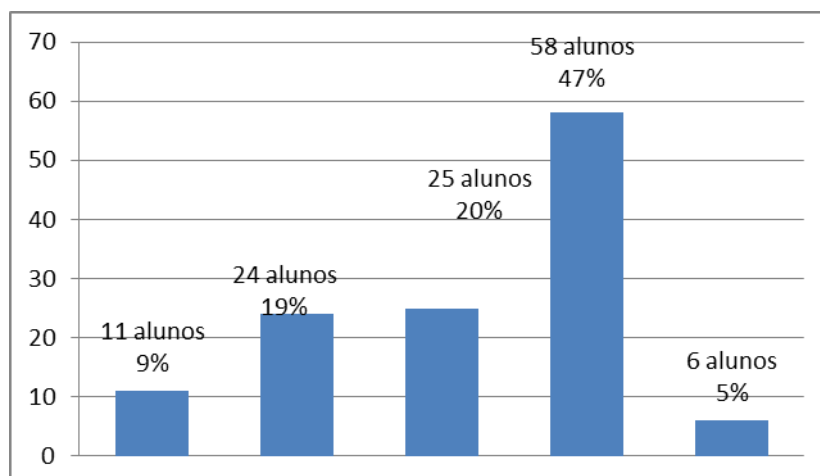
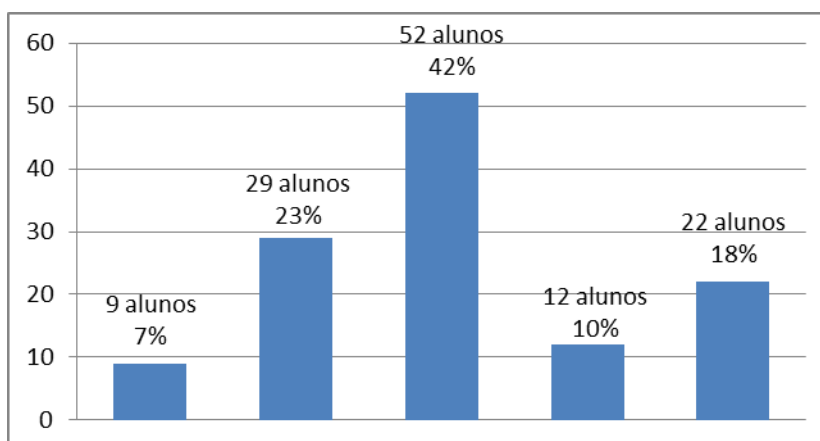


Gráfico 17- Cálculos químicos



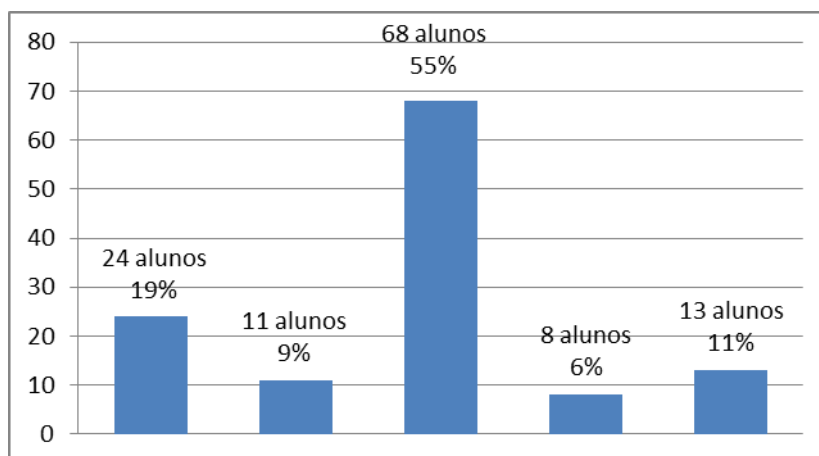
A grande maioria das respostas não estava certa, pois os alunos evidenciaram dificuldades na interpretação de problemas e resolução de cálculos. Assim, apenas 24 alunos (19%) responderam corretamente, a essa questão. Os resultados comprovam falta de conhecimentos prévios, estando de acordo com Cardoso e Colinvaux (2000, p. 401), quando os autores afirmam que “a necessidade de uma estrutura anterior de conhecimento serve como âncora para a interpretação e incorporação de novos conceitos”.

Gráfico 18- Funções orgânicas



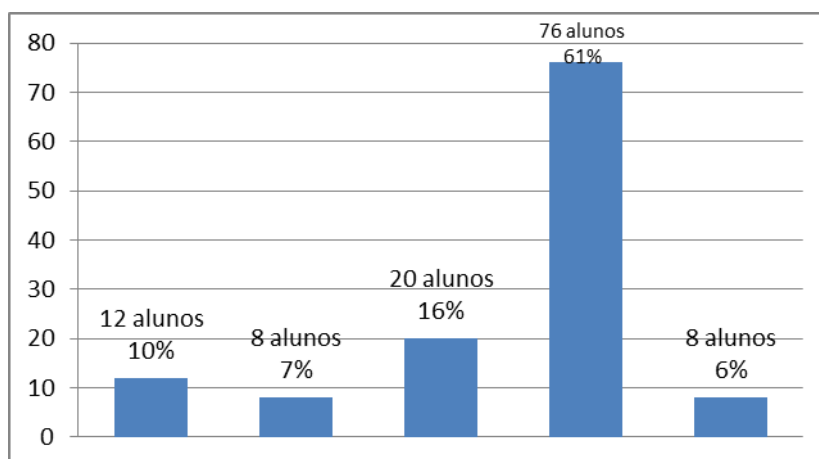
As funções orgânicas têm características específicas, todavia possuem semelhanças entre as mesmas. Talvez seja esse o motivo, pelo qual apenas 29 alunos (23%) acertaram a questão, mesmo sendo apenas para identificar as funções orgânicas. Verificou-se que uma grande parte dos alunos fez confusão, entre as funções apresentadas.

Gráfico 19- Química geral: elementos químicos



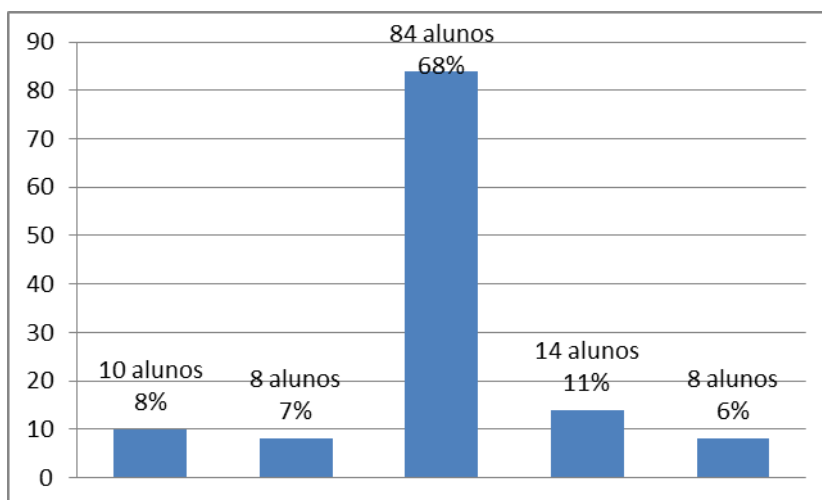
Apresentando um texto, como referência para responder à questão, 68 alunos (55%) fizeram a associação correta com os conteúdos estudados, respondendo corretamente. Segundo Valente (2002, p. 4), a questão do conhecimento científico depende da definição atribuída ao conceito e, em particular, ao modo como os sujeitos assimilam o conhecimento, o que realça a importância dos contextos de estudo e o aprofundamento do conhecimento.

Gráfico 20- Tabela periódica: elementos químicos



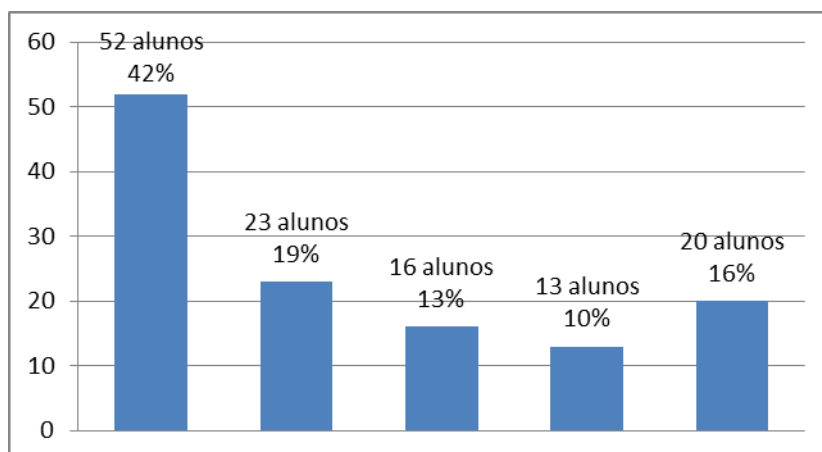
No total, 76 alunos (61%) acertaram a questão, a partir de um texto de referência. Conhecer a tabela periódica é essencial ao estudo da Química, para que a resolução de problemas e a aplicabilidade do conteúdo em estudo se torne mais perto do cotidiano. Cardoso e Colinvaux (2000, p. 402) afirmam que, associando a tabela periódica com os símbolos dos elementos, é possível despertar o interesse do aluno para o estudo da Química, relacionando as substâncias com os fenômenos da natureza e do cotidiano.

Gráfico 21- Química geral: histórico da química



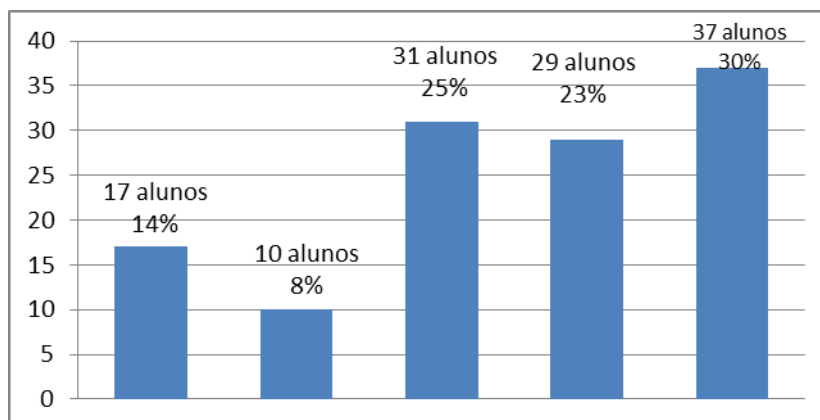
Tratando-se de leitura e associação dos elementos químicos, 84 alunos (68%) marcaram a opção correta, sobre a origem e características do elemento fósforo. Mais uma vez, confirma-se a adesão dos alunos ao estudo da “tabela periódica, que pode ser considerada um grande mapa, que permite descobertas importantes sobre a matéria e sua natureza”, como afirma Paraná (2007, p. 26).

Gráfico 22- Química geral: características inorgânicas



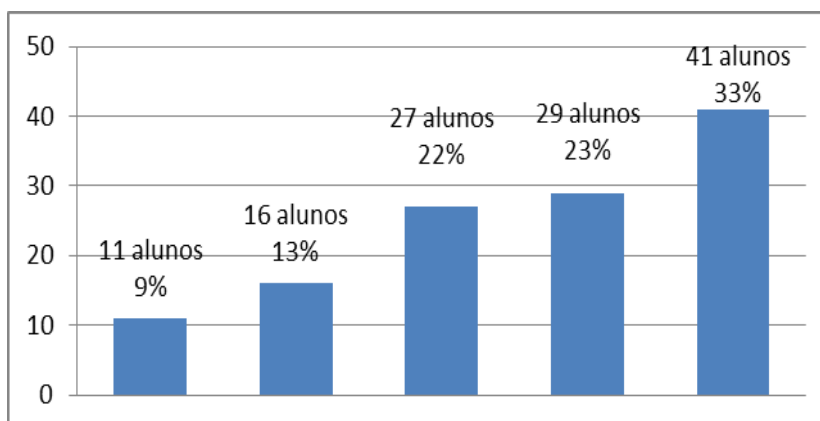
Quanto ao gráfico anterior, constata-se que a alternativa, assinalada por 52 alunos (42%), foi a resposta correta. Quando o estudo se insere na prática do cotidiano, a assimilação fica mais presente, facilitando a sua associação. Borges (2009, p. 9) destaca o estudo de temáticas próximas do cotidiano e das vivências dos alunos, salientando que “A química é uma matéria cujos conteúdos fazem parte do cotidiano de todas as pessoas”.

Gráfico 23- Estrutura da matéria: distribuição eletrônica



O conteúdo de Química, denominado a “Estrutura da matéria” é mais específico das séries iniciais do Ensino Médio, segundo as propostas curriculares (Brasil, 2006, p. 92). Mas, ainda assim, mesmo obtendo algumas respostas variadas e muitas quase uniformes, 37 alunos (30%) responderam corretamente à questão formulada.

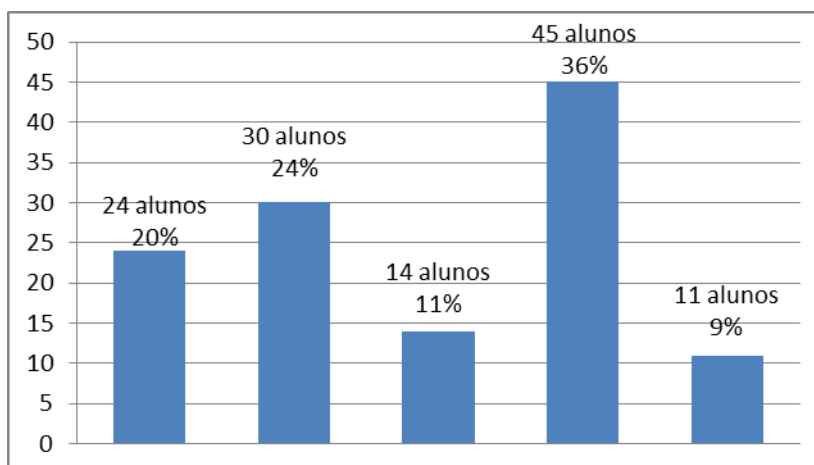
Gráfico 24- Radioatividade: meia-vida



A radioatividade é um conteúdo essencial e muito discutido na área das Ciências, tal como realçado nos PCN (Brasil, 2002).

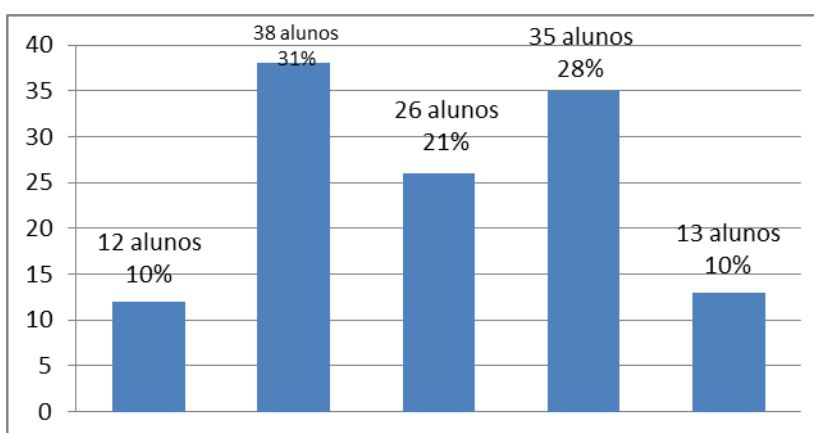
Embora esta questão envolvesse conteúdos teóricos e cálculos, 41 alunos (33%), sendo a maioria, marcaram a opção correta. Este resultado comprova o interesse dos alunos, devido as efetivas possibilidades de contextualização dos conhecimentos químicos, tornando-os socialmente mais relevantes (Brasil/MEC, 2006, p. 117).

Gráfico 25- Química geral: aplicabilidade dos compostos orgânicos



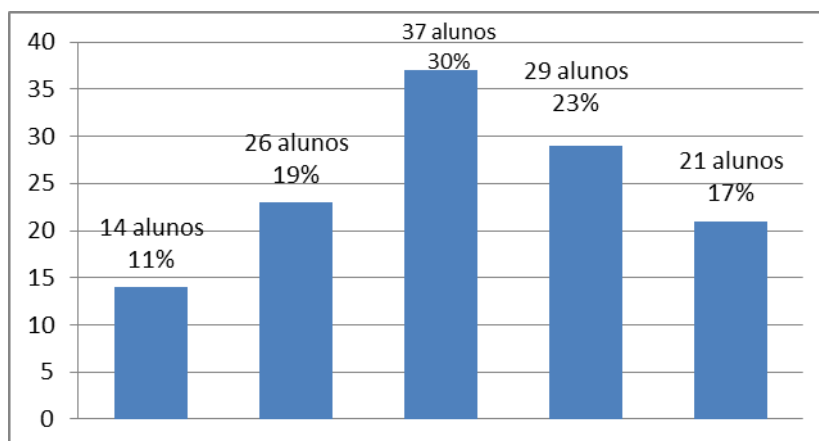
O texto, associado à questão, diz respeito à vitamina C, um tema associado ao cotidiano, desde cedo, na vida estudantil. Nesta questão, apenas 30 alunos (24%) marcaram a opção correta, o mesmo não acontecendo com a maioria dos inquiridos.

Gráfico 26- Química geral: funções orgânicas na agricultura



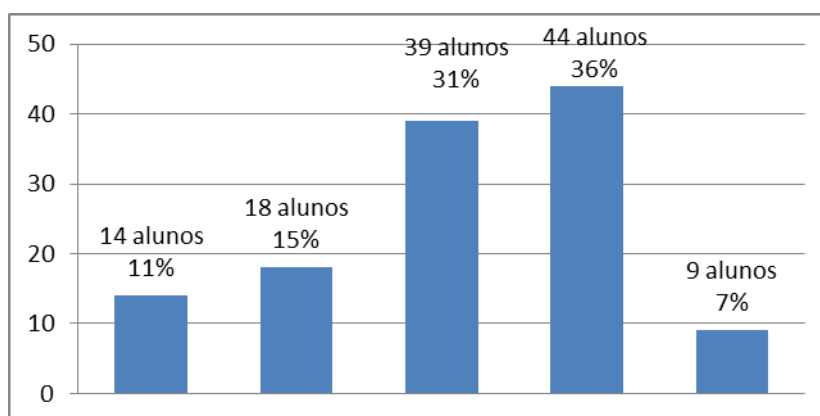
Na questão seguinte, envolvendo uma cadeia carbônica longa, a associação entre grupos funcionais e conteúdos de química, implicando interpretação, foi o suficiente para 38 alunos (31%) confundirem a questão, à qual apenas responderam corretamente 35 alunos (28%). Constata-se que muitos alunos apresentam dificuldades, em realizarem tarefas complexas de leitura, que envolvam processos múltiplos, tais como a localização de informação, a construção de significado e posterior resolução do problema proposto, evidenciando níveis de proficiência baixos ou intermédios, a necessitarem de aprofundamento.

Gráfico 27- Funções inorgânicas: pH e pOH



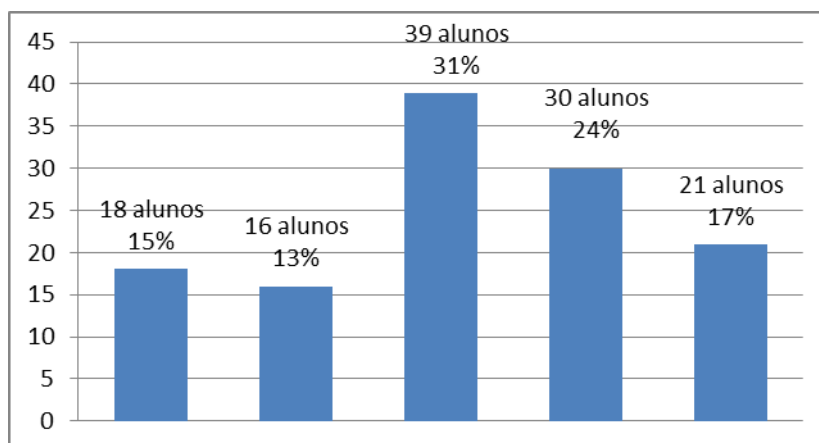
Nesta questão, 37 alunos (30%), representando a maioria, responderam corretamente. A questão incide nas funções inorgânicas, com aplicação no cotidiano, mais especificamente sobre como utilizar substâncias caseiras para amenizar odores da geladeira. Mais uma vez, relembra-se a pertinência de aplicar o conhecimento científico a situações do cotidiano dos alunos, tal como defendido por alguns autores, registrados na parte teórica (Santos & Schnetzler, 2010, p. 47; Demo, 2010, p. 60; Cardoso & Colinviaux, 2000, p. 1; Galvão et al., 2006, p. 51 e Borges, 2009, p. 27).

Gráfico 28- Funções inorgânicas – indicadores de ácido e base



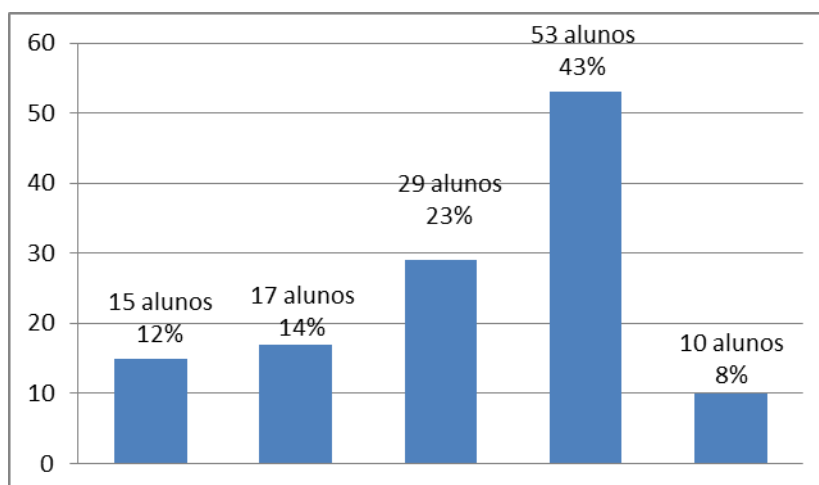
Analisando o gráfico anterior, relativo às respostas dos alunos sobre funções inorgânicas e indicadores de ácido-base, um grupo significativo de alunos (44 alunos – 36%) assinalou a alternativa correta, indicando o pH e o pOH do suco de limão.

Gráfico 29- Radioatividade



O gráfico supra contém os resultados da questão referente à aplicação dos conhecimentos da radioatividade, a situações comuns do dia a dia, uma vez que constitui um conteúdo significativo, muito discutido em sala de aula, durante as aulas de Química. Porém, essa questão, com ampla abrangência de competências e habilidades, acabou induzindo a maioria em erro, pois somente 18 alunos (15%) apresentaram respostas corretas.

Gráfico 30- Funções orgânicas



Dada a importância e aplicabilidade do conteúdo programático, sobre funções orgânicas, iniciou-se a questão com uma história em quadrinhos, simulando uma situação real do cotidiano, para chamar a atenção dos alunos para a mesma. Um total de 53 alunos (43%) acertou a resposta, identificando a cadeia carbônica, a fórmula e a função orgânica.

Em síntese, a realização da investigação, numa relação teórico-prática, possibilitou comprovar a importância do estudo da Química, e sua influência no desenvolvimento do

aluno, no que diz respeito ao conhecimento científico. A maioria dos alunos inquiridos apresenta um desenvolvimento positivo, no que respeita à literacia científica, de nível de proficiência 3, 4 e, mais raramente, 5, na escala global de literacia, o que está na base do seu sucesso à disciplina de Química, porém falta reforçar as aulas práticas, que muitos afirmam não ter tido, bem como é essencial mais treino de leitura de textos científicos. De fato, a literacia científica dos alunos pode ser desenvolvida através de uma aprendizagem ativa, na disciplina de Química, partindo dos conhecimentos prévios dos discentes. Para esse efeito, muito pode contribuir a aula prática de Química, pela implicação do aluno em atividades e projetos, integrando situações-problema motivadoras e desafiadoras.

Tendo por finalidade comparar estes resultados, com os dos professores, passamos, seguidamente, à análise dos resultados do inquérito por entrevista aos docentes.

3. ANÁLISE DOS RESULTADOS DO INQUÉRITO POR ENTREVISTA AOS PROFESSORES

No decorrer de 2013/2014, durante o transcurso do desenvolvimento deste trabalho investigativo, foi possível manter contato com vários professores, que atuam no ensino das Ciências da Natureza. Mais especificamente, trata-se de professores de Química de uma Escola Estadual de Ensino Médio do município de Linhares, no estado do Espírito Santo, atuantes em turmas de Ensino Médio, que foram informados sobre o objetivo desta pesquisa, em relação com as metodologias de ensino e da aprendizagem, a respeito da disciplina de Química. Esses contatos foram muito importantes, durante todo o processo, tanto no início da pesquisa, como ao longo da mesma. Assim, o estudo contou com a participação de diversos professores, das disciplinas das Ciências da Natureza (Química, Física e Biologia).

Após uma primeira apresentação do objetivo da pesquisa e de uma discussão inicial, sobre o tema da literacia científica, foi aplicado, aos professores de Química, da Escola onde ocorreu a investigação, um inquérito por entrevista (Apêndice II). Os resultados serão analisados e discutidos a seguir.

Apresenta-se, na íntegra, a transcrição das entrevistas concretizadas, no Apêndice III.

3.1. IDENTIFICAÇÃO DOS PROFESSORES

Os professores entrevistados fazem parte da Escola da rede Pública de Ensino, na qual ocorreu a pesquisa. Alguns desses profissionais atuam em níveis de ensino variados (Educação Infantil, Ensino Fundamental, Ensino Médio, Graduação e Pós Graduação), bem como na rede particular. Dessa forma, o trabalho torna-se enriquecedor, pela diversidade de percepções dos profissionais da área de Química participantes na pesquisa.

No decorrer das entrevistas, é de considerar o realce conferido, pelos docentes, à motivação para a profissão, emergente ao longo da sua formação, numa perspectiva de procura contínua do conhecimento:

P01: “A escolha pela profissão veio da vontade de compartilhar os conhecimentos adquiridos durante minha formação, contribuindo para a construção de um país mais justo em termos de oportunidades.”

P03: “Na realidade, a motivação veio no fim do Ensino Médio e no início do primeiro curso superior (Bacharel em Farmácia), quando percebi que tinha facilidade em adquirir conhecimento e de transmitir conhecimento, foi quando, motivado por outros amigos, dei meus primeiros passos na docência”.

P06: “Acho que um dos motivos que mais me motivou a escolher a profissão de professora foi o prazer em ensinar e contribuir para a melhoria do país.”

Todos os professores estão aptos a lecionar nas unidades de ensino e disciplinas que estão ministrando, de acordo com a formação profissional de base, exigida pelo Ministério da Educação. No que se refere à docência, tem preferência o professor habilitado na área de atuação e, na falta deste, um professor com formação em áreas de conhecimento afins. Por último, se necessário, é aceitável o estudante de graduação.

No entanto, as motivações e percepções, relativamente à educação e ao exercício da profissão, divergem de docente para docente. Tal como afirmam Santos e Schnetzler (2010, p. 48), “há diferentes significados e funções atribuídos à educação”.

A influência dos professores da Educação Básica, na escolha profissional de muitas crianças e adolescentes, costuma ser citada, por estes, como decisiva na escolha da profissão docente. Tal pode ser ilustrado com as palavras de P03, que afirma, “a motivação veio no fim do Ensino Médio”, sendo a escolha reforçada “no início do primeiro curso superior”. Com isso, aumenta a responsabilidade dos professores, visto que, para alguns alunos, os seus

docentes constituem modelos que os discentes se esforçam em seguir, tanto a nível pessoal, como profissional (Maldaner & Zanon, 2011, pp. 338-339).

Todos os professores entrevistados atuam na disciplina de Química, no Ensino Básico, organizando e concretizando o seu plano de ensino nesta área de saber, de acordo com as especificidades do contexto. De fato, o “plano de ensino de Química pode ser organizado segundo o projeto pedagógico da Escola” (Brasil, 2002, p. 107), ou seja, a realidade de cada Escola, e respectiva região, deve ser tida em conta, numa disciplina que participa da formação do futuro cidadão.

Quadro 04- Formação dos professores de química entrevistados e tempo de atuação

GRADUAÇÃO			
Licenciatura em Química		Licenciatura em Ciências Biológicas	
3 professores (P01, P03 e P05)		3 professores (P02, P04 e P06)	
PÓS-GRADUAÇÃO			
Especialização	Mestrado	Doutorado	Pós Doutorado
4 professores (P03, P04, P05 e P06)	1 professor (P02)	0 professor	1 professor (P01)
TEMPO DE ATUAÇÃO			
Até 4 anos	10 a 12 anos	16 ou 17 anos	
1 professor	3 professores	2 professores	

Para atuar como professor concursado, é necessário ter formação específica. No que concerne aos 6 professores entrevistados, os mesmos apresentam formação, de acordo com os critérios exigidos na legislação brasileira, para atuar na área. Dessa forma, 50% dos professores, participantes da pesquisa, são graduados em Química e/ou também em outra área do conhecimento, como um em Farmácia e Física, outro em Ciências Biológicas e o terceiro em Pedagogia, como se pode observar no quadro anterior.

Na falta de um profissional habilitado, é aceitável um professor com formação em áreas afins, como 3 apresentados no quadro, visto que não há graduação em Química, na região onde ocorre a pesquisa. Comentando esse constrangimento, Costa (2010, p. 16) explica que “hoje, o sistema de ensino carece de profissionais formados em um modelo multidisciplinar, principalmente em Ciências, tendo em vista o que dispõem os Parâmetros Curriculares Nacionais, e a forma de avaliação do Exame Nacional do Ensino Médio”.

Os entrevistados procuram atualizar-se constantemente, apresentando outros cursos, além da graduação, e ainda cursos de especialização.

3.2. ANÁLISE CATEGORIAL DAS ENTREVISTAS

O tratamento dos dados obtidos nas entrevistas com os professores obedeceu à técnica da análise temática, também chamada análise categorial, cujas operações consistem em recortar o texto em unidades, procedendo-se à identificação dos diferentes núcleos de sentido, que constituem a comunicação, a fim de realizar, posteriormente, o seu reagrupamento, em classes ou categorias (Bardin, 2002). Sendo assim, na definição de Carvalho (2012, p. 78), “a análise de conteúdo temática consiste em identificar os núcleos de sentido, que compõem uma comunicação, cuja presença ou frequência apresentem significado relevante, para o objetivo analítico visado”.

Na análise categorial, no âmbito do presente estudo, procedeu-se à identificação e sistematização das percepções dos professores entrevistados. A análise teve por base categorias definidas *a priori*, sustentadas pela revisão da literatura, que estão na base da construção do guião da entrevista, e ainda *a posteriori*, decorrentes da análise do discurso dos professores entrevistados (Bardin, 2002). Em resultado, foram consideradas quatro categorias: desenvolvimento da literacia científica dos alunos; características essenciais do professor de Química; tipo de aprendizagem privilegiada nas aulas de Química e, por último, estratégias para uma aprendizagem significativa.

Iniciando a análise, apresentamos, na tabela a seguir, a contabilização das ocorrências da primeira categoria, **desenvolvimento da literacia científica dos alunos**, de acordo com as percepções dos docentes.

Tabela 4- Desenvolvimento da literacia científica dos alunos

Categoria 1	Subcategorias	Ocorrências
Desenvolvimento da literacia científica dos alunos	Motivação para as Ciências	6
	Pesquisa sobre temas científicos	4
	Participação em aulas práticas	3
	Participação em eventos científicos	4
	Vivência e prática científica na escola e em comunidade	9
	Aplicação da Ciência ao quotidiano	6
Total de ocorrências		32

Quanto à primeira categoria, constata-se que os docentes percebem, por ordem decrescente, que é possível desenvolver a literacia científica dos alunos, através da “vivência e prática científica na escola e em comunidade”, com 9 ocorrências, “motivação para as Ciências” e “aplicação da Ciência ao quotidiano”, com igual resultado de 6 ocorrências. De seguida, surgem as subcategorias “pesquisa sobre temas científicos” e “participação em eventos científicos”, com o mesmo número de 4 ocorrências e, finalmente, participação em aulas práticas, com 3 ocorrências.

Desta forma, os professores entendem o desenvolvimento da literacia científica dos alunos, numa perspectiva de Ciência aplicada, em relação teórico-prática, valorizando sobretudo a vivência e práticas científicas, abertas à escola e à comunidade, com aplicação a situações do quotidiano do aluno. Como afirmam os docentes:

P01: “Sinceramente, não acho que a literacia científica, dado seu caráter observatório, possa ser assimilada facilmente na sala de aula, pois apenas com a vivência e a prática em ambientes “organizados” é que se aprimora esse aprendizado. Do contrário, tudo fica mais mecânico, não dando vazão à interpretação”.

P02: “Penso que isto é possível levando o estudante a vivenciar a prática científica, na Escola, em atividades de pesquisa teórica e prática. Concordando com Confúcio: *Diga-me, eu esquecerei. Mostre-me, eu me lembrarei. Mas envolva-me, e eu entenderei*”.

Assim sendo, confirma-se a percepção dos professores de um percurso de descoberta ciência-sociedade, pois o conhecimento científico extravasa as paredes da sala de aula, tal como preconizado por Hodson (1992), Ribeiro (2005), Santos e Maldaner (2011) e Santos e Schnetzler (2010), e discutido, previamente, na revisão da literatura.

De fato, enquanto **P01** reforça uma aprendizagem que não se encontra restrita aos muros da Escola, **P02** prefere sublinhar a vivência da prática científica, acentuando o dinamismo e a capacidade de intervenção, em pesquisas que interliguem a teoria e a prática, e especialmente, o saber-fazer, com o envolvimento do aluno. Sem esse empenho do aluno, não é possível uma aprendizagem significativa, com aprofundamento da literacia científica.

Passando à segunda categoria, **características essenciais do professor de Química**, os resultados integram a tabela que se segue.

Tabela 5- Características essenciais do professor de Química

Categoria 2	Subcategorias	Ocorrências
Características essenciais do professor de Química	Formação e atualização profissional	9
	Aperfeiçoamento da prática pedagógica	10
	Combinação de dinamismo e criatividade	6
	Capacidade de reflexão	6
	Capacidade de motivar os alunos	9
	Capacidade de trabalhar em conjunto	4
	Interessado pela temática ambiental	2
	Formação dos alunos como cidadãos	4
Total de ocorrências		50

Na categoria em análise, prevalecem as subcategorias “aperfeiçoamento da prática pedagógica”, com 10 ocorrências, “formação e atualização profissional” e “capacidade de motivar os alunos”, com igual número de 9 ocorrências. As subcategorias “capacidade de reflexão” e “combinação de dinamismo e criatividade” apresentam 6 ocorrências, enquanto “capacidade de trabalhar em conjunto” e “formação dos alunos como cidadãos” atingem 4 ocorrências cada. Por último, “interessado pela temática ambiental” conta 2 ocorrências.

Os docentes evidenciam opiniões concordantes, quanto à caracterização de um professor de Química do século XXI, referindo competências para a ação pedagógica, de reflexão e intervenção, para enfrentarem contextos supervisivos de mudança (Alarcão, 2009; Coimbra, Marques & Martins, 2012).

P01: “As características essenciais de um professor de Química na modernidade... deve ter conhecimento teórico sólido, preferencialmente com alguma vivência prática na área fora da área de ensino. Deve também estar antenado à temática ambiental (transversal e interdisciplinar), contribuindo para a formação de cidadãos éticos”.

P02: “As características essenciais de um professor de Química no século XXI é o dinamismo, a versatilidade, a busca constante de conhecimentos de sua área e aplicações em outras áreas do saber, flexibilidade”.

P03: “Não só o professor de química, mas acredito que se enquadra a todos os professores das inúmeras disciplinas as características essenciais de um professor, há uma crescente necessidade de se desenvolver o dinamismo e a criatividade nos professores”.

P04: “O conhecimento profundo do conteúdo, a linguagem clara e objetiva e o carisma são relevantes a um professor da atualidade”.

P05: “Um professor de Química do século XXI deve ser atualizado, dinâmico, psicólogo, tolerante e principalmente, muito compreensivo. É sempre muito importante ao professor valorizar o conhecimento trazido pelo aluno”.

P06: “O professor tem como uma das principais funções a de construir um processo de ensino aprendizagem (...) e associar conhecimentos cotidianos com científicos”.

Assim, a competência do professor de Química é percebida, particularmente, como capacidade de aperfeiçoamento da prática pedagógica, em construção colaborativa com o aluno, tendo por alicerces a formação contínua e a reflexão. Para tal, e é essencial que o docente vá aprimorando, ao longo da sua carreira profissional, sólidos conhecimentos científicos e tecnológicos, constantemente atualizados.

É responsabilidade do docente impulsionar o conhecimento científico e o desenvolvimento dos alunos, enquanto futuros cidadãos, tendo conta a ligação dos conhecimentos científicos com o cotidiano vivenciado em comunidade.

No que concerne à terceira categoria, **tipo de aprendizagem privilegiado nas aulas de Química**, a contagem de ocorrências, para cada subcategoria, consta da tabela seguinte.

Tabela 6- Tipo de aprendizagem privilegiado nas aulas de Química

Categoria 3	Subcategorias	Ocorrências
Tipo de Aprendizagem privilegiado nas aulas de Química	Aprendizagem ativa	11
	Aprendizagem conjunta professor-aluno	6
	Utilização do método científico	4
	Aprendizagem por descoberta	3
	Aprendizagem receptiva	1
	Diferentes tipos de aprendizagem consoante a situação	3
Total de ocorrências		28

Os professores evidenciam a sua preferência por uma “aprendizagem ativa”, com 11 ocorrências, destacando-se a “aprendizagem conjunta professor-aluno”, com 6 ocorrências e a “utilização do método científico”, com 4 ocorrências. Embora a “aprendizagem pela descoberta” seja referida (3 ocorrências), os docentes têm a percepção de que, normalmente, utilizam “diferentes tipos de aprendizagem consoante a situação” (igualmente 3 ocorrências).

Como referido no enquadramento teórico, há um entrelaçamento entre o desenvolvimento do aluno e o do professor, focalizado na construção do conhecimento científico, em ambiente supervisivo de sala de aula (Alarcão, 2009; Demo, 2010). Desta maneira, a motivação e o desenvolvimento profissional docente encontram-se entrelaçados.

Destacam-se as percepções de alguns professores:

P02: “Procuro privilegiar, sempre que possível, a aprendizagem ativa, pois, durante a mesma, o aluno tem a oportunidade de construir, desconstruir e reconstruir seus modelos de realidade, dando um real significado ao que se está estudando”.

P03: “Na atualidade não há uma predominância de uma ou outra forma (...) pois existem momentos que a aprendizagem é meramente receptiva e outros momentos ela se torna uma aprendizagem por descoberta”.

P04: “Aulas teóricas e práticas, pois acredito que quando o aluno tem a teoria e tem a vivência fica mais fácil a aprendizagem.”

P05: “A aprendizagem pode incidir através de vários tipos de aquisições, sendo elas: o domínio cognitivo (saber-saber), o domínio psico-motor (saber-fazer), domínio sócio-afetivo (saber-ser/saber-estar), sendo que todos eles podem ser aproveitados nas mais diversas situações.”

As afirmações dos docentes coincidem na importância atribuída à aprendizagem ativa, uma vez que “o aluno tem a oportunidade de construir, desconstruir e reconstruir seus modelos de realidade”, como realça **P01**, “quando o aluno tem a teoria e tem a vivência fica mais fácil a aprendizagem”, como explicita **P04**, ou uma aprendizagem múltipla, enquanto saber-fazer ancorado nos demais saberes, como enumera **P05**.

O fato de os docentes referirem a utilização de diversos tipos de aprendizagens, implica a percepção de que a aprendizagem ativa não ancora num modelo único, mas em vários (Arends, 2008), os quais devem ser doseados em aplicação refletida, para a concretização de uma aprendizagem significativa, a analisar na categoria seguinte.

Em relação com a categoria anterior, a última categoria incide nas **estratégias para uma aprendizagem significativa**, tal como consta na tabela que se segue.

Tabela 7- Estratégias para uma aprendizagem significativa

Categoria 4	Subcategorias	Ocorrências
Estratégias para uma aprendizagem significativa	Estratégias ativas de ensino-aprendizagem	10
	Relação entre teoria e prática	7
	Concretização de projetos na área das Ciências	5
	Uso de técnicas de pesquisa	3
	Uso de técnicas de questionamento	2
	Uso da reflexão	3
	Realização de estudos de caso	2
	Análise de problemas científicos e tecnológicos	3
	Uso da avaliação diagnóstica	2
	Uso da avaliação formativa	6
	Uso de vários tipos de avaliação	4
Total de ocorrências		47

As percepções dos professores, sobre **estratégias para uma aprendizagem significativa**, direcionam-se, em maioria, para a aplicação de “estratégias ativas de ensino-aprendizagem”, com 10 ocorrências, o que confirma os resultados alcançados na categoria 3, relativamente ao tipo de aprendizagem privilegiado nas aulas de Química.

De forma a potenciarem a aprendizagem significativa dos alunos, os docentes privilegiam a “relação entre teoria e prática”, com 7 ocorrências, bem como a “concretização de projetos na área das Ciências”, com 5 ocorrências. Lembra-se que a realização de projetos está prevista nas indicações curriculares das disciplinas de Ciências, inclusive Química, para todos os anos de escolaridade, tal como descrito na parte teórica. Os docentes referenciam ainda, com o mesmo número de 3 ocorrências, o “uso de técnicas de pesquisa”, “uso da reflexão” e “análise de problemas científicos e tecnológicos” e, com 2 ocorrências, “uso de técnicas de questionamento” e “realização de estudos de caso”.

Por último, e considerando a influência da avaliação, os professores integram-na no próprio processo de ensino-aprendizagem, predominando o “uso da avaliação formativa”, com 6 ocorrências, e considerando o uso da “avaliação diagnóstica” como ponto de partida.

No entanto, os docentes destacam o “uso de vários tipos de avaliação” (4 ocorrências), consoante as finalidades da respectiva aplicação.

Globalmente, os professores fazem uma apreciação positiva, da avaliação formativa:

P01: “Estimular os alunos a trazer perguntas inquietantes sobre a matéria abordada em sala, fazer meus próprios questionamentos para reflexão, orientar o desenvolvimento de projetos inovadores para solução de problemas simples, etc.” (...) Estudos de casos, com ênfase aos benefícios trazidos, de forma a estimulá-los a fazer algo semelhante”.

P02: “Esta forma de avaliação privilegia a construção significativa do conhecimento”.

P03: “A de diagnóstico, para a obtenção de indicações sobre conhecimentos, aptidões, interesses (ou outras qualidades do aluno); para determinar a posição dos alunos no início de uma unidade de ensino, período ou ano ou para determinar as causas subjacentes de dificuldades de aprendizagem.”(...) “Feed-back” ao professor e ao aluno, relativamente ao progresso deste e/ou detectar os problemas de ensino e aprendizagem.”

P04: “Utilizo vários tipos de avaliação desde a prova escrita, experiências para serem analisadas até pesquisas e seminários e também o cotidiano do aluno em sala de aula.”

P05: “A avaliação formativa requer novas práticas pedagógicas, para tanto, o aluno deve participar ativamente na sua aprendizagem e os resultados obtidos devem ser utilizados para modificar o ensino e a aprendizagem portanto, a avaliação deve ser utilizada não apenas para verificar a aprendizagem, mas também como instrumento de motivação ao aluno.”

A integração da avaliação, no fluir do processo de ensino-aprendizagem, constitui um evidente fator de sucesso e qualidade das aprendizagens, visto que, como afirma **P02**, esta base do conhecimento significativo, em processo de construção realizado em sala de aula e, colaborativamente, entre pares. São de realçar as palavras de **P05**, porquanto esse docente descreve um processo de investigação, dado que “os resultados obtidos devem ser utilizados para modificar o ensino e a aprendizagem”. Para além da função de autorregulação, considera que a avaliação pode funcionar como “instrumento de motivação ao aluno”.

Na globalidade do discurso dos professores entrevistados, é evidente a multiplicidade de funções, que a avaliação pode desempenhar, no enquadramento das práticas de Química.

4. CONVERGÊNCIAS DOS RESULTADOS DE ALUNOS E PROFESSORES

Os dados obtidos, na pesquisa com os alunos, comprovam as percepções analisadas no discurso dos professores. No inquérito por questionário aos alunos, sob a forma de um teste, que incorporou a resolução de problemas específicos, verifica-se que alguns discentes codificam a Química, ou seja, decoram dados e não sabem utilizar o conhecimento em novas situações, não descortinando a sua aplicabilidade, sobretudo se as mesmas não são usuais no seu meio. Ou seja, e triangulando com os resultados das entrevistas aos docentes, é imprescindível insistir numa aprendizagem ativa, que focalize problemas do cotidiano dos alunos, próximos da sua realidade.

Em contrapartida, os alunos inquiridos, nas questões de interligação entre conceitos teóricos e competências e habilidades mais comuns, obtiveram melhores resultados, pois os mesmos associaram o conteúdo teórico à prática cotidiana. A título de exemplo, a maioria dos alunos respondeu corretamente às questões 16, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 27, 28, 30. Apenas uma minoria de questões teve resultados não positivos, concretamente as questões 17, 18, 25, 26 e 29, que incidiam em conhecimentos e competências mais complexas, na área de Química, contudo exigidas no 3º ano do Ensino Médio, de acordo com o currículo em vigor.

Avaliando o grau de literacia científica em Química, desses alunos do 3º ano do Ensino Médio, de uma Escola Estadual, verifica-se que a maioria possui um nível médio ou bom (3 e 4 de proficiência) de literacia científica, em concordância com uma maioria de alunos com resultados positivos (60%), na avaliação da disciplina de Química. Verifica-se que 77 alunos (aproximadamente equiparado a 62% com médias entre 7,6 a 10,0, sendo 10,0 a classificação máxima da escala de avaliação) compreendem a leitura de um texto científico, e apenas uma minoria manifesta dificuldades de interpretação de textos científicos, evidenciando, conseqüentemente, pouca literacia científica. Estes resultados poderiam ser melhorados com mais empenho no estudo, não obstante serem atenuados pela assiduidade, dado que 81% dos alunos nunca ou raramente faltam às aulas.

O aspecto mais negativo é o problema da ausência de aulas práticas em laboratório, visto que 54 alunos (43%) registrou que não têm aula prática, nas disciplinas de Química, Física ou Biologia. Apesar de todos os docentes, nas entrevistas, realçarem a importância e mesmo a concretização de aulas práticas, as instalações e equipamentos laboratoriais são deficitários nas escolas brasileiras. Conseqüentemente, o professor terá de improvisar ou ficar limitado a uma explicação teórica, manifestamente insuficiente.

Em síntese, é possível destacar alguns condicionalismos, positivos e negativos, que influenciam o desenvolvimento da literacia científica dos alunos.

Quadro 05- Desenvolvimento da literacia científica

CONDICIONALISMOS	
POSITIVOS	NEGATIVOS
⇒ Os alunos estão na idade correspondente ao nível de estudos, no 3º ano do Ensino Médio; ⇒ Têm média de 7,6 a 10,0 nas disciplinas de Química, Física, Biologia e Matemática; ⇒ Uma maioria é aprovada consecutivamente para a série seguinte; ⇒ Compreendem os textos científicos; ⇒ Raramente faltam; ⇒ Dão importância às aulas práticas.	⇒ Estudam poucas vezes por semana; ⇒ Têm média de 5,1 a 7,5 nas disciplinas de Química, Física, Biologia e Matemática; ⇒ Raramente fazem ou não têm aulas práticas; ⇒ Compreendem textos científicos, mas apenas com a ajuda do professor; ⇒ Têm acesso à Ciência apenas na Escola ou na internet.

A fim de desenvolver a literacia científica, bem como para aprofundar conhecimentos específicos da Química – algumas respostas a problemas ainda têm erros que são considerados inaceitáveis, para o nível pesquisado – alunos e docentes concordam na necessidade de um ensino ativo. Dessa forma, os professores enumeram estratégias diversificadas, como aulas práticas, seminários, debates e uso de tecnologias, para entrar no “mundinho” dos adolescentes, e preconizam um novo perfil de professor de Química, mais dinâmico, atualizado e reflexivo, tendo por finalidade desenvolver e treinar competências científicas essenciais. Contudo, é de assinalar que, das questões que integravam a parte específica de Química, 10 delas (66,66% das questões) tiveram respostas dadas corretamente pelos alunos, com apenas 5 questões (33,33%), respondidas incorretamente, pela maioria.

A motivação, demonstrada pelos professores entrevistados, poderá estar na base da assiduidade dos alunos, e explicar o interesse pela Ciência, manifestado pela maioria. Tal como referido na revisão da literatura, e nas palavras esclarecedoras de Chassot (2011, p. 28), “é uma mudança radical que ocorre na Escola hoje. É evidente que essa Escola exige outras

posturas de professores. O transmissor de conteúdos já era. Hoje precisamos mudar de informadores para formadores”.

Para o ensino das Ciências, é essencial a formação de professores, devidamente habilitados e atualizados, motivados e prontos para orientar e trabalhar, conjuntamente, com alunos progressivamente autônomos, na descoberta da Ciência, através do aprofundamento da literacia científica; basta, cada um, cumprir o seu papel.

Por último, quanto à avaliação, a mesma assume diversas funções, como parte integrante do processo de ensino-aprendizagem, incluindo controle, regulação e emancipação (Cocoo & Sudbrack, 2012), numa aprendizagem ativa. Tanto no estudo, como na revisão da literatura, é realçada a variedade avaliativa, desde a avaliação interna à externa, e contemplando a avaliação diagnóstica, formativa e sumativa (Dias, 2013).

CONCLUSÕES

A pesquisa visa essencialmente a produção de novo conhecimento e tem a finalidade de buscar respostas a problemas e indagações teóricas e práticas. Assim, ciência e pesquisa andam de mãos dadas. Uma não pode viver, ou melhor, não pode existir sem a outra. Só se faz ciência e se produz conhecimento fazendo pesquisa.

Zanella (2009, p. 63)

Aprender Ciências, sobre Ciências e como fazer Ciência, constitui um trabalho conjunto de construção do conhecimento científico, centrado no aluno. A iniciação científica, contextualizada e gradual, principia na infância, continuando ao longo da escolaridade e da vida, numa sociedade globalizada, em permanente comunicação.

No Brasil, a falta de empenho de muitos alunos, em disciplinas da área das Ciências, incluindo a Química, tem contribuído para as altas taxas de insucesso escolar, em geral, e de analfabetismo científico, em particular. Como mencionado ao longo deste estudo, a acentuada disciplinarização das Ciências não possibilita a segmentação de áreas complementares, dado que não é possível ser proficiente em Química, sem saber Física, nem conhecer Biologia, sem saber Química. Ou seja, trata-se de uma literacia científica abrangente e transversal a diversas disciplinas (Santos, 2001).

Partindo do itinerário heurístico percorrido, iniciamos as conclusões, sobre o desenvolvimento da literacia científica e a aprendizagem ativa, na disciplina de Química, no 3º ano do Ensino Médio. A pesquisa englobou duas vertentes, uma quantitativa e outra qualitativa, o que proporcionou a comparação de alguns resultados obtidos, nos inquéritos por questionário a 124 alunos concludentes do Ensino Médio, com percepções, registradas nos inquéritos por entrevista, de 6 professores de Química. Desta forma, esperamos alcançar “a produção de novo conhecimento”, encontrando “respostas a problemas e indagações teóricas e práticas”. “Só se faz ciência e se produz conhecimento fazendo pesquisa”, como é afirmado em epígrafe (Zanella, 2009, p. 63).

O estudo proporcionou respostas sobre o desenvolvimento da literacia científica, focalizando os conhecimentos e as competências científicas, na área de Química, exigidos no 3º ano do Ensino Médio, numa Escola Estadual, de acordo com o currículo em vigor. Em acréscimo, foi possível constatar a literacia científica, em Química, dos alunos inquiridos, através da resolução de problemas, constantes do inquérito por questionário. O

desenvolvimento da competência da literacia científica, tendo em vista uma efetiva alfabetização científica, no âmbito do ensino-aprendizagem da disciplina de Química, implicou, ainda, a análise das especificidades da aprendizagem ativa, na disciplina referida, interligando aulas teóricas e práticas (Trindade, 2002). Ademais, foram identificadas as potencialidades da avaliação (Cocoo & Sudbrack, 2012), como parte integrante do processo de ensino-aprendizagem, para o sucesso educativo dos alunos do Ensino Médio.

No entendimento de que a Escola é o lugar de aprendizagem da Educação formal, que se entretetece, desde a infância, com a Educação não formal e informal, vivida pela criança e pelo jovem, no seio da sua comunidade de pertença (Canário, 2005), passamos à sistematização das conclusões do estudo, relembrando, mais uma vez, a pergunta de partida, que direcionou a pesquisa empreendida:

- **De que forma é possível desenvolver a literacia científica dos alunos, alcançando mais sucesso educativo na disciplina de Química, na percepção de alunos e professores do 3º ano do Ensino Médio, numa Escola Estadual?**

Assim, tendo por base três hipóteses, enunciadas previamente, sob a forma de proposições, a confirmar ou infirmar (Tuckman, 2000), fundamentamos a sua confirmação, alicerçada nos resultados, anteriormente apresentados e discutidos.

- **Hipótese 1- A literacia científica dos alunos pode ser desenvolvida através de aprendizagem ativa, na disciplina de Química, no Ensino Médio.**

A fim de potenciar o desenvolvimento da literacia científica dos alunos, bem como aprofundar conhecimentos específicos da Química, alunos e professores concordam, efetivamente, numa aprendizagem ativa, na disciplina de Química, no Ensino Médio, com maior envolvimento dos alunos em tarefas, situações-problema, projetos e eventos científicos, em relação com as vivências do seu cotidiano. A hipótese foi confirmada.

Uma significativa maioria de alunos apresenta um desenvolvimento positivo, quanto à literacia científica, com níveis de proficiência 3, 4 e, mais raramente, 5, o mais alto na escala global de literacia (OECD, 1999; 2001; Ramalho, 2001; 2002), o que explica o sucesso à disciplina de Química. Contudo, é essencial mais treino de leitura de textos científicos, pois, na pesquisa, foi possível constatar que há alunos com dificuldades em tarefas complexas de leitura, como localização de informação, construção de significado e resolução de situações-problema, demonstrando níveis de proficiência baixos ou intermédios, a necessitarem de aprofundamento. Não obstante, avaliando o grau de literacia científica em

Química, dos alunos participantes na pesquisa, verifica-se que a maioria possui um nível médio de literacia científica.

Para uma efetiva alfabetização científica, os docentes entrevistados salientam a interligação entre aulas teóricas e práticas e o desenvolvimento de projetos inovadores, centrados em problemas do cotidiano dos alunos, próximos da sua realidade. O fato de os docentes aludirem à utilização de diversos tipos de aprendizagem ativa, implica a percepção de que esta não ancora num modelo único, mas em vários, para a concretização de uma aprendizagem significativa.

• Hipótese 2- A aula prática contribui para o desenvolvimento da literacia científica dos alunos, na disciplina de Química, no Ensino Médio.

Os professores de Química entrevistados são unânimes na pertinência das aulas práticas, para o desenvolvimento da competência da literacia científica e consequente aquisição de competências científicas específicas, confirmando-se a hipótese. Esta informação condiz com a opinião de mais de metade dos discentes, que, apesar de assinalarem as aulas teóricas como importantes, destacam que a prática facilita a assimilação de conteúdos científicos. Todavia, muitos alunos referem não ter aulas práticas laboratoriais. Efetivamente, os professores afirmam realizar aulas práticas, mas não laboratoriais, pela ausência de um laboratório apetrechado com instrumentos específicos, o que condiciona e limita as experiências químicas.

• Hipótese 3- A integração da avaliação no processo de ensino-aprendizagem potencia o sucesso educativo dos alunos, na disciplina de Química, no Ensino Médio.

O sucesso educativo dos alunos pode ser constatado pelo predomínio de avaliações francamente positivas, verificadas na disciplina de Química, resultantes de diversos tipos de avaliação, interna e externa. A maioria de respostas corretas às situações-problema, resolvidas pelos alunos, comprova o seu nível positivo à disciplina, assim como a competência de literacia científica, evidenciada pela maior parte dos discentes. A hipótese foi confirmada.

Estes resultados, em triangulação com as percepções dos professores, são coincidentes com a análise da avaliação educacional, realizada na primeira parte. Por um lado, a avaliação, nas relações pedagógicas, surge como instrumento de controle e regulação, alicerçando uma aprendizagem ativa. Por outro lado, tanto na literatura revista, como nas entrevistas, é mencionada, pelos docentes, a de mais valia da pluralidade tipológica da avaliação, interna e externa, com destaque para a avaliação formativa.

Da formação do aluno à formação docente

A pesquisa comprovou a importância da formação do aluno, na disciplina de Química, para o aprofundamento do conhecimento científico, numa relação entre Ciência e sociedade. Neste entendimento, a literacia científica dos alunos pode e deve ser desenvolvida, na disciplina de Química, no Ensino Médio, recorrendo à aprendizagem ativa e partindo dos conhecimentos prévios dos discentes.

Em consequência, a aula prática de Química reforça a implicação do aluno, no fazer e no saber-fazer, por meio de uma aprendizagem ativa, com estratégias e atividades próximas do cotidiano dos jovens e, consequentemente, do seu interesse.

Em complementaridade, outra das conclusões recorrentes, que emergiu do estudo, foi a relevância da formação docente, inicial e contínua. As respostas dos professores, às questões da entrevista, permitem concluir que os professores procuram, através de cursos de formação e atualização, didáticas que favoreçam um aprendizado de qualidade. Assim, foi unânime o interesse dos professores pela diversificação de formas de avaliação. Contudo, o sistema não é flexível, a ponto de alterar dinâmicas já propostas e enraizadas na Escola. O mesmo sucede com a importância conferida a aulas práticas em laboratório, ou relativamente a aulas diferenciadas, essenciais para alunos com necessidades educativas específicas.

Em convergência, a análise categorial confirmou a concordância dos docentes, a propósito dos traços do perfil almejado, para um professor de Química do século XXI, capaz de combinar eficiência, reflexão e competência pedagógica-didática, de maneira a fazer face a contextos supervisivos de incerteza e mudança (Alarcão, 2009; 2007).

Por isso, é de realçar o entrelaçamento entre o desenvolvimento do aluno e o do professor, focalizado na construção do conhecimento científico, para além da sala de aula (Alarcão, 2009; Demo, 2010). Desta maneira, na pesquisa, a motivação e o desenvolvimento de alunos e professores revelaram-se interdependentes, no enquadramento de uma Escola reflexiva aprendente (Alarcão, 2000).

Limitações e potencialidades do estudo

Dada a limitação desta pesquisa a um Estudo de Caso, localizado numa Escola, com um contexto específico, as conclusões não podem ser objeto de simples generalização. Todavia, este estudo qualiquantitativo (Gunther, 2006), após divulgação dos resultados, na

comunidade educativa em análise, poderá promover a melhoria do ensino-aprendizagem e da literacia científica dos alunos, pela consciencialização dos participantes, quer discentes do Ensino Médio, quer docentes de Química.

Além disso, por aproximação a situações semelhantes, e após análise contextual, a identificação de pontos em comum pode ser empreendida, com as restrições que necessariamente advém de realidades educativas, que até podem ser similares, mas nunca se revelam iguais, dada a subjetividade e diversidade de qualquer realidade educativa (Bardin, 2002), mediada pela interação dinâmica entre o pesquisador e os participantes, própria de um Estudo de Caso (Yin, 2009).

Percursos futuros

Em síntese, no entendimento de um ensino ativo, focalizado na alfabetização científica dos alunos, é enfatizada a experimentação, a contextualização do conhecimento químico na relação ensino-aprendizagem-sociedade, e a promoção da aprendizagem significativa dos alunos, em oposição a um paradigma tradicional de ensino passivo, unicamente transmissor de informações. Muito embora se trate de um processo moroso, a política educacional está caminhando, lenta, mas seguramente, no sentido de contemplar o apetrechamento de laboratórios nas escolas. Assim sendo, escasseiam pesquisas no Brasil, sobre o impacto de aulas em laboratório, no ensino das Ciências, bem como sobre a evolução do aprofundamento da competência científica, ao longo da escolaridade.

Para o futuro, fica a certeza da mudança do ensino-aprendizagem, no Ensino Médio, nas disciplinas de Ciências. Essa mudança é assinalada nas reflexões dos professores, que integraram o estudo, a propósito da evolução do ensino de Química, na última década, na última questão do inquérito por entrevista:

P01: “A evolução do ensino/aprendizagem da Química, no Brasil, na última década, foi positiva, pois as orientações da Química, no Brasil, na última década, foi positiva, pois as orientações oferecidas aos profissionais da educação em Atividades de Trabalho Pedagógico Coletivo (ATPCs) e orientações técnicas enriqueceram muito o trabalho dos professores como um todo. Especificamente na disciplina de Química essas intervenções serviram principalmente para estimular o professor a desenvolver práticas inovadoras em sala, aliadas à contextualização que a disciplina permite. No entanto, esse processo é moroso, considerando que a política educacional está caminhando no sentido de contemplar amplamente todas as necessidades requeridas nessa disciplina, como a estrutura física com laboratórios nas escolas, por exemplo”.

Como pode ser observado, a voz deste docente, selecionada para encerramento deste estudo, (em concordância com os restantes professores entrevistados), dá ênfase ao enriquecimento e aperfeiçoamento do trabalho do professor, através de atividades de trabalho pedagógico coletivo, de práticas inovadoras e laboratórios equipados, que permitam a realização de atividades práticas laboratoriais, com experimentação, na disciplina de Química.

Esperemos que as vozes dos professores, em conjunto com as vozes dos alunos, sejam capazes de construir a mudança, numa Educação para a Ciência, inclusiva e democrática.

BIBLIOGRAFIA

- Abreu, R., & Lopes, A. (2011). A interdisciplinaridade e o Ensino de Química: uma leitura a partir das políticas de currículo. In W. Santos & O. Maldaner (Org.), *Ensino de Química em Foco*. Ijuí: Unijuí.
- Agence France-Presse - AFP (2013). *União Europeia identifica novo inseticida mortal para as abelhas*. Acedido em 29 de maio de 2013, em <http://g1.globo.com/natureza/noticia/2013/05/uniao-europeia-identifica-novo-inseticida-mortal-para-abelhas>.
- Alarcão, I. (2009). Formação e Supervisão de Professores. Uma nova abrangência. *Sísifo. Revista de Ciências da Educação*, 8, 119-128. Acedido em 10 de dezembro de 2013, em <http://sisifo.fpce.ul.pt/?r=21&p=119>.
- Alarcão, I. (2007). *Professores Reflexivos em uma Escola Reflexiva* (5.ª ed.). São Paulo: Cortez Editora.
- Almeida, J., & Pinto, J. (2009). Da teoria à investigação empírica. Problemas metodológicos gerais. In A. Silva & J. Pinto (Orgs.), *Metodologia das Ciências Sociais* (15ª ed., pp. 55-78). Porto: Afrontamento.
- Alves, M. (2012). *Leitura de mundo, leitura da palavra: construção da competência leitora*. Dissertação de Mestrado. Lisboa: Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias.
- Alves-Mazzotti, A. (2006). Usos e Abusos do Estudo de Caso. *Cadernos de Pesquisa*, 36 (129), 637-651. Acedido em 10 de abril de 2014, em www.scielo.br/pdf/cp/v36n129/a0736129.pdf
- Andrade, D., Tavares, H., & Valle, R. (2000). *Teoria da resposta ao Item: Conceitos e aplicações*. SINAPE.
- Arends, R. I. (2008). *Aprender a Ensinar* (7ª ed.). (A. Faria, Trad.). Madrid: Mc Graw Hill.
- Bakhtine, M. (1984). *Esthétique de la création verbale*. Paris: Gallimard.
- Bakhtine, M. (1981). *The dialogic imagination*. Editado por M. Holquist e C. Emerson. Austin: University of Texas Press.
- Bardin, L. (2002). *Análise de conteúdo* (L. A. Reto e A. Pinheiro, Trad. 2ª ed.). Lisboa: Edição 70.

- Belloni, I., Magalhães, H., & Sousa, L. (2001). *Metodologia de avaliação em políticas públicas: uma experiência em educação profissional*. São Paulo: Cortez.
- Benett, M. (2007). *Blogs e charges*. Acedido em 20 de maio de 2013, em http://www.benett-o-matic.blogspot.com.br/2007_09_01_archive.html.
- Bogdan, R., & Biklen, S. (1994). *Investigação Qualitativa em Educação. Uma introdução à teoria e aos métodos* (M. Alvarez, S. Santos, T. Baptista, Trad.). Porto: Porto Editora.
- Borges, A. (2009). *Uma proposta metodológica para o ensino-aprendizagem de Química*. Monografia. Maringá-PR: Faculdade Integrada da Grande Fortaleza - FGF.
- Brasil, Ministério da Educação – MEC. (2013). *MEC cria grupo para examinar causa de evasão escolar*. Acedido em 07 de junho de 2014, em <http://www.brasil.gov.br/educacao/2013/11/mec-cria-grupo-para-examinar-causa-de-evasao-escolar10>.
- Brasil, Ministério da Educação – MEC. (2009). *Matriz de referência para o ENEM*. Acedido em 07 de outubro de 2013, em http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=13318&Itemid=310.
- Brasil, Ministério da Educação – MEC. (2006). *Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio*. Brasília: Secretaria de Educação Média e Tecnológica – Semtec.
- Brasil, Ministério da Educação – MEC. (2004). *Guia do livro didático*. Brasília.
- Brasil, Ministério da Educação – MEC. (2002). *PCN+ Ensino Médio – Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da natureza, Matemática e suas tecnologias*. Brasília: Secretaria de Educação Média e Tecnológica.
- Brasil, Ministério da Educação – MEC. (1999a). *Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Médio)*. Brasília: Secretaria de Educação Média e Tecnológica.
- Brasil, Ministério da Educação – MEC. (1999b). *Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio: Bases legais*. Secretaria de Educação Média e Tecnológica – Semtec. Acedido em 10 de julho de 2013, em [http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CiênciasNatureza.pdf](http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/Ci%C3%BAnciasNatureza.pdf).
- Brasil, Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (1996). *Lei n. 9.394 de 20 de dezembro de 1996*. Brasília: Congresso Nacional.

- Cachapuz, A., Carvalho A., & Giz-Perez, D. (2005). *A necessária renovação do ensino de Ciências* (pp. 37- 40). São Paulo: Cortez.
- Cachapuz, A. F. (2002). A Universidade e a Valorização do Ensino e a Formação de seus Docentes. In L. Maciee & S. B. Lizete (Org.), *Reflexões sobre a formação de professores*. Campinas: SP: Papirus.
- Canário, R. (2005). *O que é a Escola? Um “olhar” sociológico*. Porto: Porto Editora.
- Cardoso, S., & Colinvaux, D. (2000). Explorando a motivação para estudar química. *Química Nova*, 23(2), 401-404.
- Carneiro A., J., Andrade, D., Vasconcelos, A., & Araujo, A. (2002). Uma proposta de análise de um construto para medição dos fatores críticos da gestão pela qualidade por intermédio da teoria da resposta ao item. *Revista Gestão & Produção*, 9 (2), 129-141. Universidade Federal do Ceará. Fortaleza/CE.
- Carvalho, I. (2012). *Novas Tecnologias da Informação e Comunicação e a Construção do Conhecimento: implicações e possibilidades na escola pública*. Dissertação de mestrado. Lisboa: Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias.
- Chassot, A. (2011). Diálogos de Aprendentes. In W. Santos & O. Maldaner (Org.), *Ensino de Química em Foco*. Ijuí: Unijuí.
- Chassot, A. (jul., 2009). Blogues como artefatos culturais pós-modernos para fazer alfabetização científica. *Competências: Revista da Educação Superior do Senac-RS*, 2(2), 11-28.
- Chizzotti, A. (2003). A Pesquisa Qualitativa em Ciências Humanas e Sociais: Evolução e Desafios. *Revista Portuguesa da Educação*, 16 (2), 221-236. Braga: Universidade do Minho, Portugal. Acedido em 1 de julho de 2012, em <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/374/37416210.pdf>
- Cocoo E., & Sudbrack E. (2012). Avaliação no contexto escolar: regulação e/ou emancipação. IX *Anped Sul*. Acedido em 10 de outubro de 2013, em <http://www.ucs.br/etc/conferencias/index.php/anpedsul/9anpedsul/paper/viewFile/471/112>.
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2007). *Research methods in education* (6th ed.). Londres: Routledge.

- Coimbra, M., & Martins, A. (2013). O Estudo de Caso como abordagem metodológica no ensino superior. *Revista Nuances: estudos sobre Educação*, 24 (3), <http://revista.fct.unesp.br/index.php/Nuances/article/view/2696>
- Coimbra, M. N. & Martins, A. M. (2013, November). Case Study in Educational Research: A Way of Looking at Reality. *American Journal of Educational Research*, 1(9), 391-395. Disponível em <http://pubs.sciepub.com/education/1/9/7/education-1-9-7.pdf> DOI: 10.12691/education-1-9-7
- Coimbra, M., Marques, A., & Martins, A. (2012). Formação e supervisão: o que move os professores? *Revista Lusófona de Educação*. Acedido em 25 de setembro de 2013, em <http://revistas.ulusofona.pt/index.php/rleducacao/article/view/2936/2211>.
- Coimbra, M. (2011). *O círculo da escrita – o texto argumentativo e a consciência (meta)linguística no ensino secundário*. Tese de doutoramento. Lisboa: Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias.
- Costa, N. (2010). *A Formação do Professor de Ciências para o Ensino da Química do 9º ano do Ensino Fundamental – A Inserção de uma Metodologia Didática Apropriada nos Cursos de Licenciatura em Ciências Biológicas*. Dissertação de mestrado. Duque de Caxias: Unigranrio.
- DeBoer, G. (2000). Scientific Literacy: Another Look at Its Historical and Contemporary Meanings and Its Relationship to Science Education Reform. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(6), 582-601.
- Demo, P. (2010). *Educação e alfabetização científica*. Campinas: Papirus.
- Dias, C. (2013). *Nem fórmulas nem escuridão total: estratégias diferenciadas no ensino das Ciências naturais*. Dissertação de mestrado. Porto: Universidade Lusófona do Porto.
- Driver, R., Asoko, H., Leach, J., Mortimer, E., & Scott, P. (1994). Constructing scientific knowledge in classroom. *Educational Researcher*, 7, 5-12.
- Duarte, J. (2008). Estudos de caso em educação. Investigação em profundidade com recursos reduzidos e outro modo de generalização. *Revista Lusófona da Educação*, 11, 113-132. Acedido em 10 de abril de 2014, em <http://www.scielo.oces.mctes.pt/pdf/rle/n11/n11a08.pdf>
- ENEM, Exame Nacional do Ensino Médio. (2012). *Prova de Ciências da Natureza e suas Tecnologias*. Acedido em 10 de maio de 2013, em

http://download.inep.gov.br/educacao_basica/enem/provas/2012/caderno_enem2012_sab_azul.pdf.

Freire, P. (1982). *Ação cultural para a liberdade* (6ª ed.). Rio de Janeiro: Paz e Terra.

Freire, P. (1970). *Pedagogia do oprimido*. Rio de Janeiro: Paz e Terra.

Galvão, C., Reis, P., Freire, A., & Oliveira, T. (2006). *Avaliação de competências em Ciências - sugestões para professores do ensino básico e secundário* (1ª ed.). Coleção Guias Práticos. Porto: ASA Editores.

Gatti, B. (2002). Avaliação Educacional no Brasil: pontuando uma história de ações. *Eccos Revista Científica*, 4(1), 17-41.

Gil, A. (1999). *Métodos e técnicas de pesquisa social*. São Paulo: Atlas.

Günther, H. (2006, maio-agosto). Pesquisa Qualitativa Versus Pesquisa Quantitativa: Esta É a Questão? *Psicologia: Teoria e Pesquisa*, 22 (2), 201-210. Acedido em 10 de abril de 2014, em <http://www.scielo.br/pdf/ptp/v22n2/a10v22n2.pdf>

Hodson, D. (1992). In search of a meaningful relationship: an exploration of some issues relating to integration in science and science education. *International Journal of Science Education*, 14(5), 541-562.

Kauark, F., Manhães F. & Medeiros C. (2010). *Metodologia da Pesquisa: um guia prático*. Itabuna: Via Litterarum. 88p.

Lino, A. (2012). *Arroz branco ou arroz amarelo? Será que estamos fazendo uma boa escolha?* Acedido em 22 de maio de 2013, em <http://www.mundodaquimica.com.br/2013/05/arroz-branco-ou-arroz-amarelo-sera-que-estamos-fazendo-um-bom-escolha>.

Lunetta, V. N. (1991). Actividades práticas no ensino da Ciência. *Revista Portuguesa de Educação*, 2 (1), 81-90.

Maldaner, O. A. (1997). *A Formação Continuada de Professores: ensino-pesquisa na Escola. Professores de química produzem seu programa de ensino e se constituem pesquisadores de sua prática*. Tese de Doutorado. Campinas: FE/UNICAMP.

Maldaner, O. A., & Zanon, L. B. (2011). Pesquisa Educacional e Produção de Conhecimento do Professor de Química. In W. Santos & O. Maldaner (Org.), *Ensino de Química em Foco* (pp. 331-365). Ijuí: Unijuí.

- Meldau, D. (2012). *Vitamina C*. Acedido em 12 de abril de 2012, em <http://www.infoescola.com/bioquimica/vitamina-c/>.
- Martins, I. M. (2013). *Formação em contexto, interpares e interciclos, para o ensino experimental das Ciências*. Dissertação de Mestrado. Lisboa: Escola Superior de Educação Garrett.
- Mortimer, E. F. (2011). As chamadas e os Cristais Revisitados: estabelecendo diálogos entre a linguagem científica e a linguagem cotidiana no ensino das Ciências da Natureza. In W. Santos & O. Maldaner (Org.), *Ensino de Química em Foco* (pp. 181-208). Ijuí: Unijuí.
- Moura, A., & Santos, W. (2006). Percepção de professores do Ensino Médio sobre interdisciplinaridade em projetos de educação ambiental. *ENEQ*, 13, Campinas. CD-ROM.
- Nakhleh, M. (1992). Why some students don't learn chemistry – chemical misconceptions. *Journal of Chemical Education, Canadá, ACS*, 69 (3), 191-196.
- Nist, S. L., & Holschuh, J. P. (2000). *Active learning: Strategies for college success*. Needham Heights, MA: Allyn & Bacon.
- Norris, S., & Phillips, L. (2003). How literacy in its fundamental sense is central to scientific literacy. *Science Education*, 87 (2), 224-240.
- Oliveira, O. (2009). *Ensino da Física num Curso Superior de Engenharia - Na Procura de Estratégias Promotoras de uma Aprendizagem Activa*. Tese de doutoramento. Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Organization for Economic Co-operation and Development – OECD (2001). *Knowledge and Skills for Life: First Results from PISA 2000*. Paris: OECD Publications.
- Organization for Economic Co-operation and Development – OECD (1999). *Measuring Student Knowledge and Skills: A New Framework for Assessment*. Paris: OECD Publications.
- Pacheco, J. (2009). *Química: Ensino Médio* (1ª série do EM, v. 1). Curitiba: Positivo.
- Pedrosa, M., & Leite, L. (2004). *Educação científica, exercício de cidadania e gestão sustentável de resíduos domésticos – fundamentos de um questionário*. Acedido em 25 de junho de 2006, em <http://www.enciga.org/congreso/2004/congreso17.htm>
- Paraná, Secretaria de Estado da Educação. (2007). *Diretrizes curriculares de Química para o Ensino Médio em revisão*. Curitiba.

- Pereira P. (2012). *O supervisor como mediador no processo do desenvolvimento pessoal e profissional do professor – do ideal ao real na Escola do séc. XXI em Portugal*. Dissertação de mestrado. Porto: Universidade Lusófona de Porto.
- Pérez D., Montoro I., Alís J., Cachapuz A. & Praia J. (2001). Para uma imagem não deformada do trabalho científico. *Ciência e Educação*, 7 (2), 125-153.
- Perrenoud, P. (1999). *Avaliação: da excelência à regulação das aprendizagens, entre duas lógicas*. ArtMed. Porto Alegre.
- Piaget, J. (1971). *O nascimento da inteligência na criança*. Coleção Plural, 10. Lisboa: Delachaux & Niestlé S.A.
- Ponte, J. P. (2000). Tecnologias de informação e comunicação na educação e na formação de professores: Que desafios? *Revista Ibero-Americana de Educação*, 24, 63-90
- Quivy, R., & Campenhoudt, L. (2005). *Manual de Investigação em Ciências Sociais* (J. Marques, M. Mendes & M. Carvalho, Trad., 4.^a ed.). Lisboa: Gradiva.
- Ramalho, G. (2002). Portugal no PISA 2000 – Condições de participação, resultados e perspectivas. *Revista Portuguesa de Educação*, 2, 25-50.
- Ramalho, G. (Coord.). (2001). *Resultados do Estudo Internacional PISA 2000: Primeiro Relatório Nacional*. Lisboa: Ministério da Educação - GAVE.
- Rangel, F; Santos, L. & Ribeiro, C. (2012). Ensino de Física mediado por tecnologias digitais de informação e comunicação e a literacia científica. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*. 29(1), 651-677. Disponível em <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2012v29nesp1p651/22938>
- Reis, L. (2010). Estratégias de aprendizagem ativa para reduzir o fracasso escolar: papel do psicopedagogo. *PROERD – Programa Educacional de resistência às drogas. Polícia Militar*. Acedido em 10 de setembro de 2013, em <http://proerdpmdf.files.wordpress.com/2010/07/aprendizagem-ativa1.pdf>.
- Ribeiro, M. (2005). *Ler bem para aprender melhor: um estudo exploratório de intervenção no âmbito da descodificação leitora*. Acedido em 30 de outubro de 2013, em <http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/2999/1/TESE.pdf>
- Roldão, M. C. (2009). *Estratégias de ensino: O saber e o agir do professor*. Vila Nova de Gaia: Fundação Manuel Leão.

- Sampaio, M. (2013). *O processo de avaliação dos alunos do 1º ano do Ensino Médio do Centro de Ensino Manoel Beckman (São Luis-MA)*. Dissertação de mestrado. Porto: Universidade Lusófona do Porto.
- Santos, S. (2001). O processo de ensino-aprendizagem e a relação professor-aluno: aplicação dos sete princípios para a boa prática na educação de ensino superior. *Caderno de Pesquisas em Administração*, 8 (1), 69-82.
- Santos, W., & Maldaner, O. (Org.). (2011). *Ensino de Química em Foco*. Ijuí: Unijuí.
- Santos, W., & Schnetzler, R. (2010). *Educação em Química: compromisso com a cidadania* (4ª ed. rev. atual). Ijuí/Unijuí/RS.
- Santos, W. (2007). Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. *Revista Brasileira de Educação*, 12 (36). Acedido em 01 de novembro de 2013, em <http://www.scielo.br/pdf/rbedu/v12n36/a07v1236.pdf>
- Schnetzler, R. (2011). Apontamentos Sobre a História do Ensino de Química no Brasil. In W. Santos & O. Maldaner (Org.), *Ensino de Química em Foco*. Ijuí: Unijuí.
- Schnetzler, R. (2010). Alternativas didáticas para o ensino e a formação docente em Química. *Anais do Simpósio sobre Formação de Professores em Ciências Naturais. ENDIPE*, 15, Belo Horizonte: UFMG.
- Schnetzler, R. (2002). A pesquisa em ensino de Química no Brasil: conquistas e perspectivas. *Química Nova, SBQ*, 1, 14-24.
- Schnetzler, R. (1981). Um estudo sobre o tratamento do conhecimento químico em livros didáticos dirigidos ao ensino secundário de Química de 1875 a 1978. *Química Nova*, 4 (1), 6-15.
- Schnetzler, R. (1980). *O tratamento do conhecimento químico em livros didáticos brasileiros para o ensino secundário de Química de 1875 a 1978*. Dissertação de Mestrado. Campinas: Universidade de Campinas - Faculdade de Educação, Unicamp.
- Senna, A. (1939). *Legislação Brasileira do Ensino Secundário de 1901 a 1939*. Rio de Janeiro: Edição da Livraria Central.
- Serapioni, M. (2000). Métodos qualitativos e quantitativos na pesquisa social em saúde: algumas estratégias para a integração. *Ciências Saúde Coletiva*, 5 (1), 187-192. Acedido em 10 de abril de 2014, em <http://www.scielo.br/pdf/csc/v5n1/7089.pdf>
- Serviço Social da Indústria / SESI - Departamento Nacional. (2007). *Ciências na Escola*. Série Educação para a Nova Indústria (v. 3, 62, p. 71). Brasília: SESI/DN.

- Silva, A., & Pinto, J. (2009). Uma Visão Global sobre as Ciências Sociais. In A. Silva & J. Pinto (Orgs.), *Metodologia das Ciências Sociais* (13.^a ed., pp. 9-27). Porto: Edições Afrontamento.
- Silva, L. (2012). *A Avaliação da prática discente do ensino fundamental: os aspectos qualitativos e quantitativos*. Dissertação de mestrado. Lisboa: Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias.
- Solé, I., & Coll, C. (2001). *Os professores e a concepção construtivista*. In C. Coll et al. (Org.), *O Construtivismo na Sala de Aula – Novas Perspectivas para a Ação Pedagógica* (pp. 8-27). Porto: Edições Asa.
- Souza, F. (2009). Questionamento activo na promoção da aprendizagem activa. *Science*, 309. Aveiro: Universidade de Aveiro/Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa.
- Tashakkori, A., & Teddlie, C. (2010). Putting the Human Back in “Human Research Methodology”: The Researcher in Mixed Methods Research. *Journal of Mixed Methods Research*, 4 (4), 271 – 277. Acedido em 10 de abril de 2014, em <http://mmr.sagepub.com/content/4/4/271.full.pdf+html>
- Teodoro, A., & Sanches, I. (2010). Em busca de indicadores de educação inclusiva: o que os professores de apoio educativo dizem que gostariam de fazer. *Espaço Pedagógico*, 17 (1), 7 - 39.
- Trigo, M. (2011). Avaliação Educacional. In L. D. Velloso (Org.), *Avaliação Formativa: revendo decisões e ações educativas* (pp. 56-60). Cedierj: Rio de Janeiro.
- Trindade, M. (2002). *Literacia: teoria e prática – orientações metodológicas*. São Paulo: Cortez.
- Tuckman, B. (2000). Manual de Investigação em Educação (L. Rodrigues, Trad., 4.^a ed.). Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- Valente, M. (2002). Literacia e Educação científica. *Encontro na Universidade de Évora*. Departamento de Educação – Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa. Centro de Investigação em Educação da FCUL.
- Vieira, M. (2011). *Relação escola/família na inclusão de crianças com NEE nas turmas do Ensino Regular*. Dissertação de mestrado. Lisboa: Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias.

- Vieira, N. (2007). Literacia Científica e Educação de Ciência. Dois objetivos para a mesma aula. *Revista Lusófona de Educação*, 10, 97-108.
- Vieira, N. (2006). Concepção de Ciência: um olhar para além do positivismo. *Revista Lusófona de Educação*, 10, 198. Lisboa.
- Vygotsky, L. S. (2001). *A construção do pensamento e da linguagem*. (Paulo Bezerra, Trad.). São Paulo: Martins Fontes.
- Vygotsky, L. (1991). *A formação social da mente*. São Paulo/SP (4ª ed). São Paulo: Martins Fontes Editora.
- Yin, R. K. (2009). *Case study research: Design and methods* (4ª ed.). Thousand Oaks, CA: Sag.
- Zanella, L. (2009). *Metodologia de Estudo e de Pesquisa em Administração*. Florianópolis: Departamento de Ciências da Administração / UFSC.
- Zanon, L., & Maldaner, O. (2011). A Química escolar na Inter-Relação com Outros Campos do saber. In W. Santos & O. Maldaner (Org.), *Ensino de Química em Foco*. Ijuí: Unijuí.

APÊNDICES

APÊNDICE I- INQUÉRITO POR QUESTIONÁRIO A ALUNOS

O presente inquérito tem como objetivo recolher informação acerca da literacia científica de alunos do terceiro ano do Ensino Médio. É anónimo e confidencial. Os dados recolhidos destinam-se, exclusivamente, a um projeto de investigação no âmbito do Mestrado em Ciências da Educação, da Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias de Lisboa. **Obrigado pela colaboração!**

PARTE 1- Identificação

Por favor, assinale, em cada questão, apenas uma resposta, usando a Folha de Respostas.

01- Qual é a sua idade?

- a) tenho de 16 a 18 anos
- b) tenho de 19 a 21 anos
- c) tenho de 22 a 25 anos
- d) tenho de 26 a 30 anos
- e) tenho 31 anos ou mais

02- Qual é o seu sexo?

- a) feminino
- b) masculino

03- Quantos são os componentes em sua casa?

- a) um componente, eu
- b) dois componentes
- c) três componentes
- d) quatro componentes
- e) cinco ou mais componentes

04- Qual é a sua renda familiar?

- a) até um salário mínimo
- b) de dois a quatro salários mínimos
- c) até três salários mínimos
- d) acima de três salários mínimos
- e) dependo de benefícios do governo

05- Já houve reprovação, durante a sua vida estudantil?

- a) já, uma vez
- b) já, duas vezes
- c) já, três ou mais vezes
- d) não, nunca reprovei

06- Já ficou sem estudar?

- a) já, um ano
- b) já, dois anos
- c) já, três ou mais anos
- d) não, sempre estudei

07- Como se dedica aos estudos fora da sala de aula?

- a) estudo mais que 2 horas diárias
- b) estudo uma hora por dia

- c) não estudo em casa
- d) estudo algumas vezes por semana

08- Qual é a sua média das notas, nas disciplinas do grupo das Ciências da Natureza (Química, Física, Biologia e Matemática)?

- a) de 0 a 2,5
- b) de 2,6 a 5,0
- c) de 5,1 a 7,5
- d) de 7,6 a 10

09- Como é a sua frequência na Escola?

- a) frequento assiduamente, nunca faltou
- b) raramente faltou
- c) faltou com frequência
- d) faltou mais que frequento

10- Com que frequência tem aula prática nas disciplinas de Química, Física ou Biologia?

- a) tenho aula prática toda semana
- b) tenho aula prática quinzenalmente
- c) tenho aula prática raramente
- d) não temos aula prática

11- Qual é a importância da aula prática?

- a) é muito importante, pois faz com que assimile melhor os conteúdos
- b) é importante, pois acrescenta os conteúdos teóricos estudados em sala
- c) é indiferente, pois não aplica os conteúdos que estudo
- d) não sei responder, pois não faço aulas práticas

12- Em que turno estuda regularmente?

- a) matutino
- b) vespertino
- c) noturno
- d) em dois ou mais turnos

13- Quando leio um texto científico:

- a) entendo completamente
- b) entendo, mas leio novamente para compreender ainda melhor
- c) não entendo, por isso leio novamente
- d) não entendo, então desisto de ler

14- Em que situação compreende melhor uma leitura científica?

- a) em casa, no descanso e na hora que desejar
- b) na Escola, trocando ideias com colegas

- c) na Escola, após explicação do professor e lendo individualmente
- d) em qualquer lugar, pois não tem diferença

15- Qual o meio que mais usa, para aceder a leitura de textos científicos?

- a) jornais e/ou revistas
- b) televisão
- c) internet
- d) livros
- e) na Escola

PARTE 2 – Conhecimentos específicos

Por favor, responda cuidadosamente, na sua Folha de Respostas.

QUESTÃO 16

(ENEM, 2012) Suponha que você seja um consultor e foi contratado para assessorar a implantação de uma matriz energética, em um pequeno país, com as seguintes características: região plana, chuvosa e com ventos constantes, dispondo de poucos recursos hídricos e sem reservatórios de combustíveis fósseis.

De acordo com as características desse país, a matriz energética de menor impacto e riscos ambientais é a baseada na energia:

- a) Dos biocombustíveis, pois tem menor impacto ambiental e maior disponibilidade.
- b) Solar, pelo seu baixo custo e pelas características do país, favoráveis à sua implantação.
- c) Nuclear, por ter menor risco ambiental e ser adequada a locais com menor extensão territorial.
- d) Hidráulica, devido ao relevo, à extensão territorial do país e aos recursos naturais disponíveis.
- e) Eólica, pelas características do país, e por não gerar gases do efeito estufa nem resíduos de operação.

QUESTÃO 17

(ENEM, 2012) No Japão, um movimento nacional para a promoção da luta contra o aquecimento global leva o slogan: 1 pessoa, 1 dia, 1 kg de CO₂ a menos! A ideia é cada pessoa reduzir em 1 kg a quantidade de CO₂ emitida todo dia, por meio de pequenos gestos ecológicos, como diminuir a queima de gás de cozinha.

Um hamburger ecológico? É pra já!

Considerando um processo de combustão completa de um gás de cozinha composto exclusivamente por butano (C₄H₁₀), a mínima quantidade desse gás que um japonês deve deixar

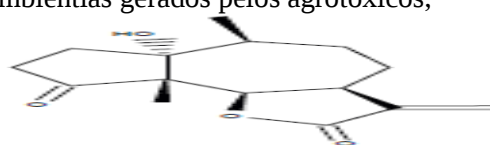
de queimar para atender à meia diária, apenas com esse gesto, é de:

Dados: CO₂ (44 g/mol); C₄H₁₀ (58 g/mol)

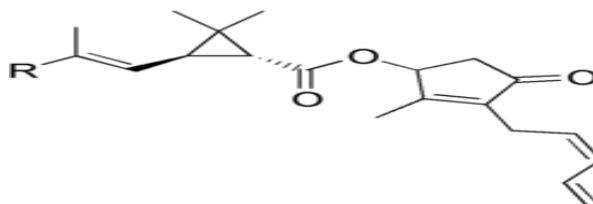
- a) 0,25 kg
- b) 0,33 kg
- c) 1,0 kg
- d) 1,3 kg
- e) 3,0 kg

QUESTÃO 18

(ENEM, 2012) A produção mundial de alimentos poderia se reduzir a 40% da atual, sem a aplicação de controle sobre as pragas agrícolas. Por outro lado, o uso frequente dos agrotóxicos pode causar contaminação em solos, águas superficiais e subterrâneas, atmosfera e alimentos. Os biopesticidas, tais como a piretrina e a coronopilina, têm sido uma alternativa na diminuição dos prejuízos econômicos, sociais e ambientais gerados pelos agrotóxicos,



Coronopilina



Piretrina

Identifique as funções orgânicas, presentes simultaneamente nas estruturas dos dois biopesticidas apresentados.

- a) Éter e éster
- b) Cetona e éster
- c) Álcool e cetona
- d) Aldeído e cetona
- e) Éter e ácido carboxílico

Leia e analise o texto abaixo, para responder as questões 19 e 20.

QUESTÃO 19

Arroz branco ou arroz amarelo? Será que estamos fazendo uma boa escolha? (Lino, 2012)



O arroz branco é o mais consumido no Brasil. Para ele ficar branquinho, ele é descascado e polido e sobra o amido. Nesses processos, altos percentuais de nutrientes como o Ferro, Potássio e cálcio, são perdidos. O arroz amarelo é o arroz parboilizado. Esse arroz sofre um pré-cozimento, em que os nutrientes, que inicialmente estavam localizados na casca do arroz, são concentrados no interior do grão, à medida que este absorve a água. O arroz parboilizado é naturalmente mais nutritivo, pois nenhum composto químico é adicionado ao processo e os grãos são preservados, até a etapa final de industrialização. Seu sabor característico e seu tom amarelado são decorrentes da mudança da estrutura do amido e fixação dos nutrientes. Portanto, escolha o arroz amarelo.

Sobre a leitura e análise do texto, marque a opção que condiz com o mesmo.

- a) O arroz parboilizado é o menos consumido no Brasil
- b) Para o arroz branco ter essa coloração ele é lavado e tirado o amido
- c) Na absorção de água durante o pré-cozimento, os nutrientes ficam armazenados dentro do arroz parboilizado
- d) O arroz branco é naturalmente mais nutritivo
- e) No arroz parboilizado são inseridos compostos químicos, durante o processo de industrialização, tendo a coloração amarelada

QUESTÃO 20

Durante a preparação para o arroz ficar branquinho, há perda de alguns nutrientes. Os símbolos dos elementos químicos em tal situação são, respectivamente:

- a) F, P e C
- b) FE, PO e CA

- c) Fe, K e C
- d) Fe, K e Ca
- e) F, P e Ca

Leia e analise o texto abaixo (Pacheco, 2009, p. 12) para responder as questões 21, 22 e 23.

O fósforo

O fósforo foi preparado pela primeira vez, em 1669, pelo alquimista alemão Henning Brand, de um resíduo obtido pela evaporação da urina. Encontra-se na tabela periódica, ao lado do silício e logo abaixo do nitrogênio. O símbolo “P” se deve à origem de seu nome em grego *phosphorus*, que significa “que traz luz”.

Esse elemento não ocorre livre na natureza, isto é, sempre está ligado a outro elemento químico, formando compostos que são utilizados na fabricação de bombas, pesticidas, fósforos de segurança e ácido fosfórico (H_3PO_4) empregado na produção de fertilizantes e como acidulante de refrigerantes e de alimentos enlatados. O fosfato de cálcio ($\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$), por exemplo, é o principal constituinte inorgânico dos dentes e dos ossos tanto dos seres humanos quanto de outros animais.

Ao contrário do que se acredita popularmente, o palito de fósforo não é composto de fósforo. O seu corpo é formado de madeira de pinho, de papel ou papelão, e a “cabeça” é uma combinação de várias substâncias, com a predominância do clorato de potássio (KClO_3), que se inflama com facilidade ao ser atritado. Na realidade, os primeiros palitos possuíam fósforo em suas cabeças, mas, como ao se atritarem incendiavam-se dentro da caixa, surgiu a ideia de colocar o fósforo do lado de fora da caixa. Por isso, ficou historicamente conhecida como caixa de palito de fósforos.

Hoje sabe-se que o fósforo é encontrado na áspera superfície formada por um combinado de fósforo, sulfeto de antimônio (Sb_2S_3), óxido férrico (Fe_2O_3) e cola do lado de fora da caixinha.

QUESTÃO 21

Marque a alternativa que justifica a simbologia do elemento químico ser “P”.

- a) para igualar o símbolo “P” em todas as línguas
- b) para facilitar a gramática da língua portuguesa
- c) devido à origem do grego *phosphorus*
- d) devido ao seu significado, que traz luz
- e) porque esse elemento não ocorre livre na natureza

QUESTÃO 22

O fósforo não ocorre livre na natureza, sendo que sempre está unido a outro elemento químico.

No sal apresentado no texto, por exemplo, podemos encontrar em algumas situações do cotidiano:

- a) é o principal constituinte dos dentes
- b) na fabricação de bombas
- c) na produção de fertilizantes
- d) como acidulante de refrigerantes
- e) utilizado como conservantes de enlatados

QUESTÃO 23

O elemento fósforo possui massa 31, 16 nêutrons e número atômico 15. Marque a opção que caracteriza corretamente as classificações desse átomo.

- a) distribuição eletrônica: $1s^2 2s^2 2p^6; 3s^2 3p^3$; família: 3A; período: 5.
- b) distribuição eletrônica: $1s^2$; família: 2A; período: 1.
- c) distribuição eletrônica: $1s^2 2s^2 2p^6; 3s^1 3p^4$; família: 4A; período: 7.
- d) distribuição eletrônica: $1s^2 2s^2 2p^6$; família: 8A; período: 2.
- e) distribuição eletrônica: $1s^2 2s^2 2p^6; 3s^2 3p^3$; família: 5A; período: 3.

QUESTÃO 24

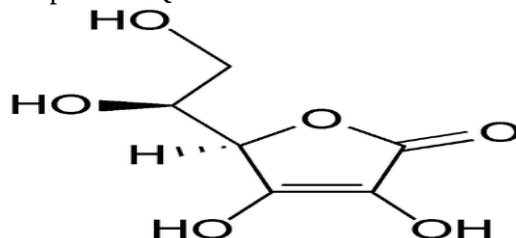
A meia-vida do isótopo $^{24}_{11}\text{Na}$ é de 15 horas. Como exemplo, se em 45 horas a massa dessa amostra passar de 12 g para 1,5 g, qual é massa após 75 horas se a quantidade inicial for 4 g de sódio? Marque a opção correta.

- a) 0,8 g.
- b) 0,25 g.
- c) 0,5 g.
- d) 1,0 g.
- e) 0,125 g.

QUESTÃO 25

Vitamina C (Meldau, 2012)

A vitamina C, também denominada ácido ascórbico, é uma molécula utilizada na hidroxilação de diversas reações químicas celulares. Ela é hidrossolúvel, ou seja, o organismo utiliza a quantidade que necessita e elimina o excedente; possui coloração branca e é inodora. Quando submetida a altas temperaturas, por um longo período, é destruída.



Esta vitamina é encontrada em alimentos como frutas cítricas, morango, tomate, pimentão-doce, brócolis, couve-flor, batatas, batata-doce, goiaba, manga, alface, alho, rúcula, kiwi, entre outros.

Suas funções no organismo são variadas, sendo que: auxilia na resposta imunitária do organismo; ajuda no crescimento saudável das células de ossos, dentes, gengiva, ligamentos e vasos sanguíneos; auxilia na utilização eficiente do ferro; é importante para o funcionamento dos leucócitos sanguíneos.



O resultado da falta prolongada de Vitamina C, no organismo, é a avitaminose denominada escorbuto, no qual os sintomas apresentados pelos indivíduos acometidos são: hemorragias gengivais, tumefação purulenta das gengivas, dores nas articulações, feridas que não cicatrizam e desestabilização dentária.

Até onde se sabe, a alta ingestão dessa vitamina não leva a efeitos colaterais; no entanto, altas doses por um longo período de tempo podem ter efeito laxativo.

A dose recomendada de vitamina C, por dia, varia com a idade, sexo, grupo de risco e com os critérios que são aplicados em cada país, individualmente.

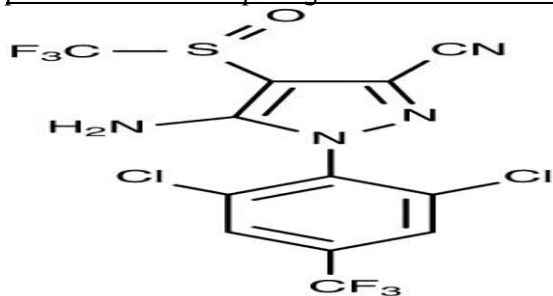
O texto relata sobre a vitamina C. Marque a opção que está de acordo com o conteúdo descrito.

- a) A vitamina C, alaranjada e cheiro característico, tem o excesso eliminado pelo organismo.
- b) O ácido ascórbico é destruído quando, por períodos longos, fica a altas temperaturas
- c) Alimentos como limão, feijão, melancia e ovo são ricos em vitamina C.
- d) Uma das funções da vitamina C é a formação de dentes e ossos.
- e) Uma pessoa com escorbuto deve fazer uma dieta restrita de ácido ascórbico.

QUESTÃO 26

Inseticida mortal para as abelhas (AFP, 2013)

Fipronil ainda é usado em cinco países do bloco para proteger milho



Três outros pesticidas já haviam sido provisoriamente banidos.

A Autoridade Europeia de Segurança Alimentar (EFSA) emitiu um parecer desfavorável contra o Fipronil, um inseticida fabricado pelo grupo alemão Basf, pois seu uso para proteger os cultivos de milho tem causado a morte de abelhas, importantes polinizadoras.

Apenas cinco países da União Europeia ainda usam este inseticida para o milho: Espanha, Hungria, Bulgária, República Tcheca e Eslováquia.

A Comissão Europeia havia solicitado esta decisão à EFSA em agosto de 2012. Está incompleta, mas aponta um "risco elevado" comprovado para o tratamento do milho.

O grupo Basf agora tem três semanas para responder a esta decisão. A Comissão Europeia submeterá em breve o caso do Fipronil a um comitê de especialistas da EU, para uma decisão em 15 ou 16 de julho, informaram os serviços do comissário europeu encarregado da saúde, Tonio Borg.

A Comissão Europeia (CE) já decidiu proibir, durante dois anos, a partir de dezembro, o uso de três pesticidas mortais para as abelhas, comercializados pela farmacêutica alemã Bayer e pela suíça Sygenta.

Da análise do texto e da classificação da cadeia do fipronil, é possível concluir que:

- As autoridades apoiam o uso do inseticida fipronil nas lavouras de milho, pois as abelhas interferem negativamente nessa produção.
- A Comissão Europeia proibiu o uso de inseticidas para abelhas.
- O fipronil tem a função orgânica cetona em sua constituição.
- O fipronil tem a função orgânica amina em sua constituição.
- A fórmula molecular do fipronil apresenta 3 átomos de carbono.

Leia o texto e responda as questões 27 e 28.

QUESTÃO 27

(ENEM, 2012) - Uma dona de casa acidentalmente deixou cair na geladeira a água proveniente do degelo de um peixe, o que deixou um cheiro forte e desagradável, dentro do eletrodoméstico. Sabe-se que o odor característico de peixe se deve às aminas e que esses compostos se comportam como bases. Na tabela são listadas as concentrações hidrogeniônicas de alguns materiais encontrados na cozinha, que a dona de casa pensa em utilizar na limpeza da geladeira.

Material	Concentração de H_3O^+ (mol/L)
Suco de limão	10^{-2}
Leite	10^{-6}
Vinagre	10^{-3}
Álcool	10^{-8}
Sabão	10^{-12}
Carbonato de sódio / barrilha	10^{-12}

Dentre os materiais listados, quais são apropriados para amenizar esse odor?

- Álcool ou sabão.
- Suco de limão ou álcool.
- Suco de limão ou vinagre.
- Suco de limão, leite ou sabão.
- Sabão ou carbonato de sódio/barrilha.

QUESTÃO 28

Analizando a tabela e relembrando os conceitos estudados, sobre funções inorgânicas e indicadores de ácido-base, marque a alternativa na qual está correto o pH e o pOH do suco de limão:

- pH = 0 e pOH = 14
- pH = 12 e pOH = 2
- pH = 6 e pOH = 8
- pH = 2 e pOH = 12
- pH = 10 e pOH = 10

QUESTÃO 29

(ENEM, 2012) A falta de conhecimento, em relação ao que vem a ser um material radioativo, e quais os efeitos, consequências e usos da irradiação pode gerar o medo e a tomada de decisões equivocadas, como a apresentada no exemplo a seguir.

“Uma companhia aérea negou-se a transportar material médico por este portar um certificado de esterilização por irradiação.”

A decisão tomada pela companhia é equivocada, pois:

- o material é incapaz de acumular radiação, não se tornando radioativo por ter sido irradiado.

- b) a utilização de uma embalagem é suficiente para bloquear a radiação emitida pelo material.
 c) a contaminação radioativa do material não se prolifera da mesma forma que as infecções por microrganismos.
 d) o material irradiado emite radiação de intensidade abaixo daquela que ofereceria risco à saúde.
 e) o intervalo de tempo após a esterilização é suficiente, para que o material não emita mais radiação.

QUESTÃO 30

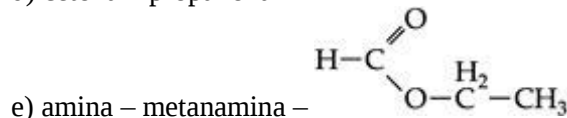
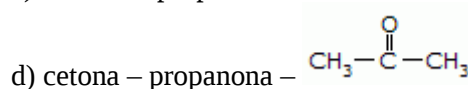
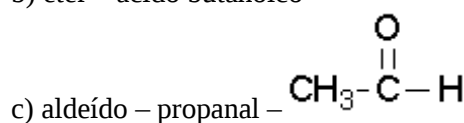
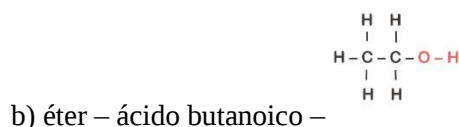
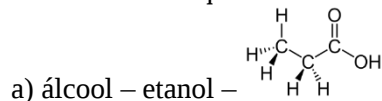
Leia a charge de Benett (2007) e o texto seguinte para responder a questão.



O mau hálito não tem origem única em problemas relacionados à má digestão na boca. Quando uma pessoa fica sem comer, durante longos períodos, o organismo busca outras formas de compensar a indisponibilidade de glicose como fonte de energia e, assim, gasta calorias provenientes da gordura armazenada no corpo. A metabolização dessa gordura leva a

produção de gases malcheirosos – os corpos cetônicos –, que são eliminados pelos pulmões e acabam sendo exalados pelo nariz e pela boca.

Analizando o texto, um dos compostos formados possui cadeia carbônica com três átomos de carbonos. Marque a alternativa correta que indica essa função orgânica, o nome oficial pela IUPAC e a sua fórmula química.



Obrigado pela participação.

Folha de respostas

PARTE 1- Identificação					
Questão 01	A	B	C	D	E
Questão 02	A	B			
Questão 03	A	B	C	D	E
Questão 04	A	B	C	D	E
Questão 05	A	B	C	D	
Questão 06	A	B	C	D	
Questão 07	A	B	C	D	
Questão 08	A	B	C	D	
Questão 09	A	B	C	D	
Questão 10	A	B	C	D	
Questão 11	A	B	C	D	
Questão 12	A	B	C	D	
Questão 13	A	B	C	D	
Questão 14	A	B	C	D	
Questão 15	A	B	C	D	E

PARTE 2- Conhecimentos específicos					
Questão 16	A	B	C	D	E
Questão 17	A	B	C	D	E
Questão 18	A	B	C	D	E
Questão 19	A	B	C	D	E
Questão 20	A	B	C	D	E
Questão 21	A	B	C	D	E
Questão 22	A	B	C	D	E
Questão 23	A	B	C	D	E
Questão 24	A	B	C	D	E
Questão 25	A	B	C	D	E
Questão 26	A	B	C	D	E
Questão 27	A	B	C	D	E
Questão 28	A	B	C	D	E
Questão 29	A	B	C	D	E
Questão 30	A	B	C	D	E

Obrigado! Diogo Locateli

APÊNDICE II- GUIÃO DO INQUÉRITO POR ENTREVISTA

O presente inquérito tem como objetivo recolher informação acerca da literacia científica de professores da área das Ciências da Natureza. É anónimo e confidencial. Os dados recolhidos destinam-se, exclusivamente, a um projeto de investigação no âmbito do Mestrado em Ciências da Educação, da Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias de Lisboa. **Obrigado pela colaboração!**

I- Identificação

1. Nome:
2. Curso de graduação:
3. Curso(s) de pós-graduação:
4. Disciplina que leciona:
5. Tempo de atuação no magistério:
6. Instituições de ensino onde trabalha:

II- Roteiro para entrevista

1. Qual o motivo que o levou a escolher a profissão docente?
2. Como se deu o processo de sua formação?
3. Explique a finalidade básica do trabalho do professor.
4. De que forma se avalia como professor? Pode afirmar que é um bom professor? Por quê?
5. Cite as características essenciais de um professor de Química no século XXI.
6. Como é que a literacia científica pode ser desenvolvida nos alunos, na disciplina de Química?
7. Nas suas aulas de Química, que tipo de aprendizagem privilegia? Por quê?
8. Quais as estratégias de aprendizagem ativa, que mais aplica nas suas aulas de Química?
9. De que forma motiva os alunos, para mais atenção e intervenção na comunidade, a propósito de problemas científicos e tecnológicos?
10. Qual o tipo de avaliação que mais utiliza nas suas aulas de Química? Justifique.
11. Quais as vantagens da utilização da avaliação formativa, em sala de aula?
12. De acordo com a sua experiência profissional, como foi a evolução do ensino/aprendizagem da Química, no Brasil, na última década?

APÊNDICE III- TRANSCRIÇÃO DAS RESPOSTAS DOS PROFESSORES AO INQUÉRITO POR ENTREVISTA

I- Identificação – Professor P01

- 1- Nome:** P01
- 2- Curso de graduação:** Licenciatura em Ciências: Habilitação em Química
- 3- Curso(s) de pós-graduação:** Mestrado e Doutorado em Ciências
- 4- Disciplina que leciona:** Ciências (Fundamental II) e Química no Ensino Médio
- 5- Tempo de atuação no magistério:** 12 anos sem interrupção
- 6- Instituições de ensino onde trabalha:** E.E. Barão de Piracicaba

II- Entrevista

1- Qual o motivo que o levou a escolher a profissão docente?

A escolha pela profissão veio da vontade de compartilhar os conhecimentos adquiridos durante minha formação, contribuindo para a construção de um país mais justo em termos de oportunidades.

2- Como se deu o processo de sua formação?

Minha formação foi tida da seguinte forma: fiz curso técnico em química, seguido da formação superior em Licenciatura em Ciências com habilitação em Química e Pós Graduação em Ciências, na área de Concentração em Energia Nuclear na Agricultura (Mestrado) e em Ciências, área de Concentração Química na Agricultura e Ambiente (Doutorado e Pós-Doc).

3- Explique a finalidade básica do trabalho do professor.

O professor não deve ser apenas um transmissor de conhecimento, mas um mestre na arte de ensinar.

4- De que forma se avalia como professor? Pode afirmar que é um bom professor? Por quê?

Posso dizer que me considero uma boa professora, pois me dedico para tal e tenho tido retorno satisfatórios junto aos alunos, muitos inclusive acabaram se inclinando profissionalmente para a área de química, o que para mim é motivo de orgulho.

5- Cite as características essenciais de um professor de Química no século XXI.

Deve ter conhecimento teórico sólido, preferencialmente com alguma vivência prática na área fora da área de ensino. Deve também estar antenado à temática ambiental (transversal e interdisciplinar), contribuindo para a formação de cidadãos éticos.

6- Como é que a literacia científica pode ser desenvolvida nos alunos, na disciplina de Química?

Sinceramente, não acho que a literacia científica, dada seu caráter observatório, possa ser assimilada facilmente na sala de aula, pois apenas com a vivência e a prática em ambientes “organizados” é que se aprimora esse aprendizado. Do contrário, tudo fica mais mecânico, não dando vazão à interpretação.

7- Nas suas aulas de Química, que tipo de aprendizagem privilegia? Por quê?

Acho que o aluno é quem deve ter fome de conhecimento, ser nota 10, e não apenas responder positivamente aos questionamentos e atividades propostas. O professor não pode esquecer do seu papel em sala de aula que vai além da transmissão de conhecimento, mas também estimular e motivar o aluno para a busca do conhecimento.

8- Quais as estratégias de aprendizagem ativa, que mais aplica nas suas aulas de Química?

Estimular os alunos a trazer perguntas inquietantes sobre a matéria abordada em sala, fazer meus próprios questionamentos para reflexão, orientar o desenvolvimento de projetos inovadores para solução de problemas simples, etc.

9- De que forma motiva os alunos, para mais atenção e intervenção na comunidade, a propósito de problemas científicos e tecnológicos?

Uma estratégia que vejo com bons olhos é apresentando estudos de casos, com ênfase aos benefícios trazidos, de forma a estimulá-los a fazer algo semelhante.

10- Qual o tipo de avaliação que mais utiliza nas suas aulas de Química? Justifique.

As mais utilizadas ainda são provas e projetos, as primeiras, com abordagem teórica e os projetos com investigação teórico/prática, trabalhos em grupo com o objetivo de desenvolver o espírito colaborativo.

11- Quais as vantagens da utilização da avaliação formativa, em sala de aula?

Sinaliza o aprendizado do aluno além de nortear as ações pedagógicas do professor em sala de aula, acaba sendo a auto avaliação do professor. Em nenhum momento deve ter o caráter classificatório, mas sim diagnóstico e de formação contínua e cumulativa.

12- De acordo com a sua experiência profissional, como foi à evolução do ensino/aprendizagem da Química, no Brasil, na última década?

Positiva, pois as orientações oferecidas aos profissionais da educação em Atividades de Trabalho Pedagógico Coletivo (ATPCs) e orientações técnicas enriqueceram muito o trabalho dos professores como um todo. Especificamente na disciplina de Química essas intervenções serviram principalmente para estimular o professor a desenvolver práticas inovadoras em sala aliado a contextualização que a disciplina permite. No entanto, esse processo é moroso, considerando que a política educacional está caminhando no sentido de contemplar amplamente todas as necessidades requeridas nessa disciplina, como a estrutura física com laboratórios nas escolas, por exemplo.

I- Identificação – Professor P02

1- Nome: P02

2- Curso de graduação: Licenciatura Plena em Ciências Biológicas

3- Curso(s) de pós-graduação: Mestrado Profissionalizante em Ensino de Ciências Naturais e Matemática (Concluído); Educação no Campo (em andamento)

4- Disciplina que leciona: Ciências, Biologia e Química

5- Tempo de atuação no magistério: Cerca de 16 anos

6- Instituições de ensino onde trabalha: Ciências, Prefeitura Municipal de Linhares; Biologia, Centro Educacional Projetar; Química, Colégio Cristo Rei e COC – Linhares.

II- Entrevista

1- Qual o motivo que o levou a escolher a profissão docente?

Tive um gosto pessoal, uma afinidade pessoal pela atividade de ensino.

2- Como se deu o processo de sua formação?

Graduei-me em Ciências Biológicas, e durante a graduação me atraí por fenômenos moleculares em sistemas biológicos. Acabei, por afinidade e oportunidades que surgiram, lecionando Química na educação básica. No mestrado, por gostar, trabalhei com o sistema tampão $\text{HCO}_3^-/\text{H}_2\text{CO}_3$ e modelagem computacional voltada para o estudo e ensino do mesmo, assim como outros processos moleculares em sistemas biológicos.

3- Explique a finalidade básica do trabalho do professor.

Penso no professor de área específica, como um facilitador do processo de ensino, em sua área de conhecimento, participando na construção de indivíduos conscientes de sua atuação em sua realidade.

4- De que forma se avalia como professor? Pode afirmar que é um bom professor? Por quê?

Penso que sou um professor que busca a melhoria constante, em termos de conteúdos específicos da minha área, assim como de métodos e técnicas de ensino.

5- Cite as características essenciais de um professor de Química no século XXI.

Dinamismo, versatilidade, busca constante de conhecimentos de sua área e aplicações em outras áreas do saber, flexibilidade.

6- Como é que a literacia científica pode ser desenvolvida nos alunos, na disciplina de Química?

Penso que isto é possível levando o estudante a vivenciar a prática científica, na Escola, em atividades de pesquisa teórica e prática. Concordando com Confúcio: *“Diga-me, eu esquecerei. Mostre-me, eu me lembrarei. Mas envolva-me, e eu entenderei.”*

7- Nas suas aulas de Química, que tipo de aprendizagem privilegia? Por quê?

Procuro privilegiar, sempre que possível, a aprendizagem ativa, pois durante a mesma, o aluno tem a oportunidade de construir, desconstruir e reconstruir seus modelos de realidade, dando um real significado ao que se está estudando.

8- Quais as estratégias de aprendizagem ativa, que mais aplica nas suas aulas de Química?

Prefiro atividade de criação de modelos.

9- De que forma motiva os alunos, para mais atenção e intervenção na comunidade, a propósito de problemas científicos e tecnológicos?

Tentando mostrá-los que o conhecimento acadêmico tem aplicabilidade prática, extrapolando a sala de aula.

10- Qual o tipo de avaliação que mais utiliza nas suas aulas de Química? Justifique.

Sou a favor da aplicação das mais variadas formas de avaliação, mas fico a mercê do que é exigido nas instituições em que trabalho.

11- Quais as vantagens da utilização da avaliação formativa, em sala de aula?

Esta forma de avaliação privilegia a construção significativa do conhecimento, assim penso.

12- De acordo com a sua experiência profissional, como foi a evolução do ensino/aprendizagem da Química, no Brasil, na última década?

O ensino das Ciências Naturais evoluíram em teoria, mas a prática nas salas de aula pouco mudaram, em minha opinião. Salvo em alguns poucos casos.

I- Identificação – Professor P03

1- Nome: P03

2- Curso de graduação: Bacharel em Farmácia, Licenciado em Química e Licenciado em Física

3- Curso(s) de pós-graduação: Ensino de Química e Pós-graduado em Educação Ambiental

4- Disciplina que leciona: Química e Física

5- Tempo de atuação no magistério: 10 anos

6- Instituições de ensino onde trabalha: Secretária do Estado do Espírito Santo, na Escola Estadual de Ensino Médio “Emir de Macedo Gomes” (SEDU) e na FINDES (SESI-Linhares –ES)

II- Entrevista

1- Qual o motivo que o levou a escolher a profissão docente?

Na realidade a motivação veio no fim do Ensino Médio e no início do primeiro curso superior (Bacharel em Farmácia), quando percebi que tinha facilidade em adquirir conhecimento e de transmitir conhecimento, foi quando, motivado por outros amigos, dei meus primeiros passos na docência.

2- Como se deu o processo de sua formação?

Durante o curso de Bacharel em Farmácia, fui monitor em algumas disciplinas e vi despertar a necessidade de uma formação mais pedagógica com o intuito de aprimorar a capacidade de entender os processos de aprendizagem e formação. Essa necessidade de aprimoramento culminou em um curso de licenciatura.

3- Explique a finalidade básica do trabalho do professor.

Sempre entendi que a finalidade do professor em um processo de ensino – aprendizagem é a de um intermediário entre o conhecimento e o aprendiz.

4- De que forma se avalia como professor? Pode afirmar que é um bom professor? Por quê?

Acredito, entre as mais diversas características necessárias para se enquadrar como um bom profissional da educação, eu tento e busco sempre, portanto, acredito ser um bom professor, pois a todo instante tento me aprimorar, busco novos recursos metodológicos e capacitações.

5- Cite as características essenciais de um professor de Química no século XXI.

Não só o de química, mas acredito que se enquadra a todos os professores das inúmeras disciplinas, há uma crescente necessidade de se desenvolver o dinamismo e a criatividade nos professores, pois, os seres humanos estão perdendo a capacidade de concentração, logo há uma necessidade de atrair a atenção do aluno para o professor, sendo que a atenção do aluno está cada vez mais embrenhado nesse mundo de entretenimento.

6- Como é que a literacia científica pode ser desenvolvida nos alunos, na disciplina de Química?

Através de seminários, aulas práticas investigativas e ou mesas redondas sobre tópicos em química.

7- Nas suas aulas de Química, que tipo de aprendizagem privilegia? Por quê?

Na atualidade não há uma predominância de uma ou outra forma de transmissão de informação, pois existem momentos que a aprendizagem é meramente receptiva e outros momentos ela se torna uma aprendizagem por descoberta.

8- Quais as estratégias de aprendizagem ativa, que mais aplica nas suas aulas de Química?

A participação do aluno para que o mesmo perca sua passividade no processo ensino-aprendizagem.

9- De que forma motiva os alunos, para mais atenção e intervenção na comunidade, a propósito de problemas científicos e tecnológicos?

Através do levantamento de temas com pequenas discursões e ou vídeos sobre esses assuntos com o intuito de despertar a curiosidade e o interesse do aluno sobre o assunto.

10- Qual o tipo de avaliação que mais utiliza nas suas aulas de Química? Justifique.

A de diagnóstico, para a obtenção de indicações sobre conhecimentos, aptidões, interesses (ou outras qualidades do aluno); para determinar a posição dos alunos no início de uma unidade de ensino, período ou ano ou para determinar as causas subjacentes de dificuldades de aprendizagem.

11- Quais as vantagens da utilização da avaliação formativa, em sala de aula?

"Feedback" ao professor e ao aluno relativamente ao progresso deste e/ou detectar os problemas de ensino e aprendizagem.

12- De acordo com a sua experiência profissional, como foi a evolução do ensino/aprendizagem da Química, no Brasil, na última década?

Na realidade mesmo com grande avanço tecnológico não houve grande avanço no processo de ensino-aprendizagem, há uma necessidade crescente de implementação de um ensino baseado em descobertas e experimentações.

I- Identificação – Professor P04

1- Nome: P04

2- Curso de graduação: Pedagogia, Administração e Ciências Biológicas

3- Curso(s) de pós-graduação: Biologia da Conservação

4- Disciplina que leciona: Ciências e Química

5- Tempo de atuação no magistério: 17 anos

6- Instituições de ensino onde trabalha(ou): Sesi – “Eurico de Aguiar Salles” / EMEF “Prefeito Roberto Calmon” / EEEM “Emir de Macedo Gomes”

II- Entrevista

1- Qual o motivo que o levou a escolher a profissão docente?

Na verdade foi por acaso, mas quando tive a experiência de sala de aula não sai mais. Adorei!

2- Como se deu o processo de sua formação?

Eu trabalhava com o curso profissionalizante, em 2002 acabou com isso tive que fazer uma nova graduação e como o mercado estava carente de professores de química optei em fazer Ciências Biológicas, que na época era área afim.

3- Explique a finalidade básica do trabalho do professor.

Com o passar do tempo, mudei muito esse conceito, no início acreditava que o professor era um simples transmissor de conhecimento, hoje sei que a finalidade básica do trabalho do professor é consolidar o conhecimento e experiências vividas por ambos (professor e aluno), pois a informação ele pode achá-la em qualquer mídia.

4- De que forma se avalia como professor? Pode afirmar que é um bom professor? Por quê?

Acredito que estou acima do professor regular quase bom, pois algumas práticas ainda tenho que mudar, como por exemplo a questão da autonomia do aluno na procura do conhecimento e instigar mais os alunos.

5- Cite as características essenciais de um professor de Química no século XXI.

Conhecimento profundo do conteúdo, linguagem clara e objetiva e carisma.

6- Como é que a literacia científica pode ser desenvolvida nos alunos, na disciplina de Química?

Através de aulas práticas e teóricas, pesquisas e seminários.

7- Nas suas aulas de Química, que tipo de aprendizagem privilegia? Por quê?

Aulas teóricas e práticas, pois acredito que quando o aluno tem a teoria e tem a vivência fica mais fácil a aprendizagem.

8- Quais as estratégias de aprendizagem ativa, que mais aplica nas suas aulas de Química?

Aulas teóricas, práticas, pesquisas e seminários.

9- De que forma motiva os alunos, para mais atenção e intervenção na comunidade, a propósito de problemas científicos e tecnológicos?

Trabalhando a realidade em quem vivem e como podem mudar essa realidade através de ações simples e práticas.

10- Qual o tipo de avaliação que mais utiliza nas suas aulas de Química? Justifique.

Utilizo vários tipos de avaliação desde a prova escrita, experiências para serem analisadas até pesquisas e seminários e também o cotidiano do aluno em sala de aula.

11- Quais as vantagens da utilização da avaliação formativa, em sala de aula?

Consolidação do conhecimento adquirido em diversas formas (aula prática, pesquisas, seminários)

12- De acordo com a sua experiência profissional, como foi a evolução do ensino/aprendizagem da Química, no Brasil, na última década?

Foi regular, pois no ensino público poucas escolas tem um laboratório equipado para ter uma boa aula prática, que tanto é necessária para a consolidação do conhecimento adquirido.

I- Identificação – Professor P05

1- Nome: P05

2- Curso de graduação: Licenciatura em Ciências Biológicas e Licenciatura em Química

3- Curso(s) de pós-graduação: Educação Ambiental

4- Disciplina que leciona: Química

5- Tempo de atuação no magistério: 12 anos

6- Instituições de ensino onde trabalha(ou): EEEFM Armando Barbosa Quitiba / EEEM “Emir de Macedo Gomes”

II- Entrevista

1- Qual o motivo que o levou a escolher a profissão docente?

Minha mãe... a acompanhava desde muito cedo.

2- Como se deu o processo de sua formação?

Desde muito cedo já brincava de escolinha. Cresci com a ideia formada que queria ser professora. Sai do ensino médio, fiz uma graduação em Ciências Biológicas e em seguida por opção, busquei algo a mais, foi quando decidi partir para a licenciatura em química.

3- Explique a finalidade básica do trabalho do professor.

Estimular o aluno a buscar o conhecimento, preparando-o para o dia-a-dia.

4- De que forma se avalia como professor? Pode afirmar que é um bom professor? Por quê?

Como professora, sempre busco oferecer o melhor ao meu aluno, de modo a tornar a aprendizagem significativa. O aprendizado é sempre o grande foco, levando também em consideração o lado amigo, psicólogo, enfim... buscando sempre o melhor para uma relação de reciprocidade entre a turma.

5- Cite as características essenciais de um professor de Química no século XXI.

Atualizado, dinâmico, psicólogo, tolerante e principalmente, muito compreensivo.

6- Como é que a literacia científica pode ser desenvolvida nos alunos, na disciplina de Química?

A literacia científica pode ser desenvolvida com aulas expositivas, com pesquisa em bibliografias e com investigação, ou seja, com pesquisa de campo e com resultados e tabulações para entendimento da pesquisa.

7- Nas suas aulas de Química, que tipo de aprendizagem privilegia? Por quê?

É sempre muito importante ao professor valorizar o conhecimento trazido pelo aluno. Logo, a aprendizagem pode incidir através de vários tipos de aquisições, sendo elas: o domínio cognitivo (saber-saber), o domínio psicomotor (saber-fazer), domínio sócio-afetivo (saber-ser/saber-estar), sendo que todos eles podem ser aproveitados nas mais diversas situações.

8- Quais as estratégias de aprendizagem ativa, que mais aplica nas suas aulas de Química?

Material experimental e material escrito. O material experimental é utilizado pelo professor para demonstração em experimentos. O material escrito leva o aluno a questionar cada passo da atividade, discutindo resultados obtidos através dos experimentos.

9- De que forma motiva os alunos, para mais atenção e intervenção na comunidade, a propósito de problemas científicos e tecnológicos?

Sempre procuro trabalhar temas da atualidade, através de artigos, reportagens e pesquisas diversas.

10- Qual o tipo de avaliação que mais utiliza nas suas aulas de Química? Justifique.

Pelo sistema da Escola, a avaliação é feita por meio de provas, atividades desenvolvidas em sala de aula e projetos.

11- Quais as vantagens da utilização da avaliação formativa, em sala de aula?

A avaliação formativa requer novas práticas pedagógicas, para tanto, o aluno deve participar ativamente na sua aprendizagem e os resultados obtidos devem ser utilizados para modificar o ensino e a aprendizagem portanto, a avaliação deve ser utilizada não apenas para verificar a aprendizagem, mas também como instrumento de motivação ao aluno.

12- De acordo com a sua experiência profissional, como foi a evolução do ensino/aprendizagem da Química, no Brasil, na última década?

Penso que foi crescente e bem diferente dos estudos antigos, mais voltada para o contexto, menos “chata e maçante”; hoje, os professores explicam o porquê de uma fórmula, penso que o entendimento mudou sim.

I- Identificação – Professor P06

- 1- **Nome:** P06
- 2- **Curso de graduação:** Ciências Biológicas
- 3- **Curso(s) de pós-graduação:** Educação ambiental
- 4- **Disciplina que leciona:** Biologia e Química
- 5- **Tempo de atuação no magistério:** 4 anos
- 6- **Instituições de ensino onde trabalha:** SESI Linhares, Rede Estadual de Ensino

II- Entrevista

1- Qual o motivo que o levou a escolher a profissão docente?

Acho que um dos motivos que mais me motivou a escolher a profissão de professora foi o prazer em ensinar e contribuir para a melhoria do país.

2- Como se deu o processo de sua formação?

Sendo de uma região de interior, brincadeiras de escolinha com as amigas já me cativaram a escolher o direcionamento dessa profissão e, gostando de conversar sobre o meio ambiente fiz a graduação em Ciências Biológicas, que me favorece o direito de atuar nas diversas disciplinas relacionadas a essa área, Ciências, biologia, Química e Física, quando há uma necessidade.

3- Explique a finalidade básica do trabalho do professor.

O professor tem como uma das principais funções a de construir um processo de ensino aprendizagem.

4- De que forma se avalia como professor? Pode afirmar que é um bom professor? Por quê?

Sim, posso me considerar uma boa professora, pois estou sendo aprimorando meus conhecimentos, e pensando em estratégias para melhoria do ensino.

5- Cite as características essenciais de um professor de Química no século XXI.

Associar conhecimentos cotidianos com o científico.

6- Como é que a literacia científica pode ser desenvolvida nos alunos, na disciplina de Química?

Aplicando situações cotidianas seguida de conhecimentos científicos.

7- Nas suas aulas de Química, que tipo de aprendizagem privilegia? Por quê?

O científico.

8- Quais as estratégias de aprendizagem ativa, que mais aplica nas suas aulas de Química?

Testes práticos.

9- De que forma motiva os alunos, para mais atenção e intervenção na comunidade, a propósito de problemas científicos e tecnológicos?

Através de feira de ciências, e questões voltadas para assuntos polêmicos.

10- Qual o tipo de avaliação que mais utiliza nas suas aulas de Química? Justifique.

Observação e prática.

11- Quais as vantagens da utilização da avaliação formativa, em sala de aula?

Pois assim podemos medir a aprendizagem dos alunos e sanar as dúvidas posteriores.

12- De acordo com a sua experiência profissional, como foi a evolução do ensino/aprendizagem da Química, no Brasil, na última década?

A química vem evoluindo bastantes e os professores cada vez mais se prendem menos nos livros didáticos.