Universidade de São Paulo

Instituto de Física
Instituto de Química
Instituto de Biociências
Faculdade de Educação

IZABELLA CAROLINE DO NASCIMENTO

Conteúdos de Química e Contextualização: articulações
realizadas por alunos do Ensino Médio

São Paulo
2017

IZABELLA CAROLINE DO NASCIMENTO

Conteúdos de Química e Contextualização: articulações realizadas por
alunos do Ensino Médio

*Dissertação de mestrado apresentada ao
Programa de Pós-Graduação
Interunidades em Ensino de Ciências da
Universidade de São Paulo para
obtenção do título de Mestre em Ensino
de Ciências*

Área de concentração: Ensino de
Química

Orientadora: Profa. Dra. Maria Eunice
Ribeiro Marcondes

(Versão Corrigida)

São Paulo
2017

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

FICHA CATALOGRÁFICA
Preparada pelo Serviço de Biblioteca e Informação
do Instituto de Física da Universidade de São Paulo

Nascimento, Izabella Caroline do

Conteúdos de química e contextualização: articulações realizadas por alunos do ensino médio. São Paulo, 2017.

Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo. Faculdade de Educação, Instituto de Física, Instituto de Química, Instituto de Biociências.

Orientadora: Profa. Dra. Maria Eunice Ribeiro Marcondes

Área de Concentração: Química

Unitermos: 1. Química – Estudo e ensino; 2. Cotidiano; 3. Contextualização; 4. Ensino médio; 5. Ensino e Aprendizagem.

USP/IF/SBI-012/2017

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais, Carlos e Eliane, ao meu noivo, Leonardo e ao meu irmão, Juninho que me deram o apoio, compreensão e carinho necessários para realização desta conquista.

Agradecimentos

À Deus pela saúde, perseverança e força para superar as dificuldades.

Aos meus pais e ao meu irmão, pelo amor incondicional, pelo apoio, incentivo e pelos conselhos dados.

Ao meu noivo, Leonardo, pelo incentivo, apoio e amor. Que sempre me ajudou com suas palavras de sabedoria.

À minha orientadora Maria Eunice Ribeiro Marcondes, pela paciência, carinho, por me acolher como orientanda e pelas ricas orientações na realização deste trabalho.

Aos amigos e colegas de pesquisa do GEPEQ, que compartilharam comigo experiências e aprendizados durante o percurso.

Às amigadas de Naãma, Lara, Susan, Miriam, Lilian, Camila e Rita.

À Rita por me apresentar o Programa Interunidades em Ensino de Ciências.

À Luciane por ler e revisar o meu trabalho.

Às minhas amigas de Minas Gerais, que sempre compreenderam minha ausência.

À CAPES pela bolsa concedida e à USP pela oportunidade de estudar em uma universidade como esta.

Às Escolas e professores que participaram da pesquisa, que tão bem me receberam.

À Coordenadoria de Gestão da Educação Básica (CGEB) por me ajudar a traçar os caminhos da pesquisa.

A todos que diretamente ou indiretamente contribuíram para a realização deste sonho, o meu muito obrigada!

RESUMO

NASCIMENTO, I. C. Conteúdos de química e contextualização: articulações realizadas por alunos do ensino médio. 2017. 255p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Instituto de Química, Instituto de Física, Instituto de Biociências, Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017.

Pesquisas na área de ensino de química sobre abordagens didáticas vêm destacando a contextualização dos conhecimentos científicos como um fundamento pedagógico que possibilita a formação para a cidadania, a aprendizagem de conhecimentos científicos e que os alunos reconheçam a química em seu contexto social. Tendo em vista que nas últimas décadas a contextualização vem sendo valorizada nos documentos oficiais de educação e, conseqüentemente, no âmbito da educação básica, incluindo o Estado de São Paulo, nos interessou investigar como os estudantes do ensino médio da rede estadual paulista reconhecem que os conhecimentos da química estão presentes em seu cotidiano e na sociedade em geral, como eles aplicam os conhecimentos químicos para explicar fenômenos do mundo físico e no contexto social, e como a contextualização está presente nas aulas desses estudantes. Foram investigados alunos da primeira e da terceira série do ensino médio e também seus professores de química. A pesquisa foi feita em três momentos: uma aplicação piloto; a coleta de dados, com o instrumento reformulado, que foi aplicado aos alunos de primeira e terceira série do ensino médio de nove escolas de diferentes cidades da região metropolitana de São Paulo; e, entrevistas com os professores, a fim de conhecer suas concepções e práticas de ensino. Os alunos das duas séries responderam aos mesmos instrumentos. Os instrumentos abordaram questões que relacionam os conteúdos químicos com questões de conhecimento cotidiano e questões conceituais. Houve, também, outro instrumento de reconhecimento de conceitos relacionados à química, este foi aplicado aos alunos da terceira série. Os dados foram analisados quantitativamente e qualitativamente. A análise quantitativa abrangeu análise de itens e a comparação estatística entre médias das duas séries. A análise qualitativa abordou a construção de níveis de conhecimento e a análise de conteúdo. Os resultados apresentaram diferença de conhecimento entre estudantes de mesma escola. No geral, foram encontradas poucas diferenças entre os alunos das duas séries e poucas diferenças entre as escolas pesquisadas. Com os resultados dessa pesquisa foi identificado que há a necessidade de que os professores ampliem seus entendimentos sobre a contextualização e reflitam sobre seus métodos de ensino. Palavras chave: Contextualização. Ensino de Química. Conhecimento Químico. Cotidiano.

ABSTRACT

NASCIMENTO, I. C. Contextualization and Chemistry content: Articulations carried out by high school students. 2017. 255p. Dissertation (Master in Science Education – Chemical Education) submitted to the Physics Institute, Chemistry Institute, Bioscience Institute and Education Faculty, University of São Paulo, São Paulo, 2017.

Contextualization of chemical content has been highlighted in Chemistry teaching researches about didactic approach as a pedagogical foundation that allows the developing of citizenship, learning scientific concepts and that students recognizing Chemistry in their social context of daily life. In the last two decades, contextualization has been addressed in official educational documents and, consequently, in the scope of basic education, which we have been interested to investigate how High School students, of schools locate on São Paulo State, recognize chemical concepts in daily life and in society; analyze how they apply these concepts in order to explain physical phenomenon in a social context; and analyze how contextualization is presented in their classes. It was investigated students from K-10 and K-12 and also their Chemistry teachers. The research was conducted in three steps: application of the prototype, data collection, with a elaborated instrument, which was applied to K-10 and K-12 students from nine different schools located in the São Paulo metropolitan area; and also, interviews with teachers, in order to know their concepts and teaching practice. All students, from K-10 and K-12, answered the same questionnaire. The instruments approached questions related to chemical concepts in real situations, questions about daily life and conceptual questions as well. There was another instrument about recognizing concepts related to Chemistry, which was applied only to K-12 students. The data collected was analyzed quantitatively and qualitatively. The qualitatively analysis included the item analysis and the statistical comparison among means of the two series. The qualitative analysis addressed the construction of knowledge levels and content analysis. The results showed the difference of knowledge among students from the same school. Generally, few differences were found among students from K-10 and K-12, and few differences among the schools surveyed. The results also indicated that there is a need for teachers to broaden their understanding about contextualization and reflection on their teaching methods.

Key words: Contextualization. Teaching Chemistry. Chemical Concept. Daily life.

Lista de Figuras

Figura 1 – Mapa da região Metropolitana de São Paulo com indicação das Diretorias de Ensino que participaram da pesquisa	59
Figura 2 – Índice de correlação x índice de facilidade dos itens do questionário A.	103
Figura 3– Índice de facilidade x índice correlação para as questões do questionário B	108
Figura 4 – Índice de facilidade e correlação para as questões 10 a 16	114
Figura 6 – Porcentagem de acertos, erros e respostas em branco – 1ª série - QA.....	122
Figura 7 – Gráfico da porcentagem de acertos, erros e omissões – QA – 3ª Série	122
Figura 8 – Porcentagens de acertos das questões com mais de 50% de acertos, para a 1ª e 3ª séries	127
Figura 9 – Porcentagem de acertos, erros e respostas em branco – 1ª Série – QB.....	128
Figura 10 – Porcentagens de acertos, erros e respostas em branco – 3ª Série - QB	129
Figura 11 – Porcentagens de acertos das duas séries para as questões com mais de 50% de acertos – QB	132
Figura 12 – Porcentagens de acertos, erros e respostas em branco das questões de 12 a 17. Resultados das duas turmas	133
Figura 13 – Porcentagem de alunos em cada faixa de nota.....	136
Figura 14 – Porcentagens de acertos, erros e branco por questão para os alunos do grupo 1 da 1ª série.....	136
Figura 15 – Porcentagem de acertos, erros e branco por questão para os alunos do grupo 2	137
Figura 16 – Porcentagens de acertos, erros e branco por questão	137
Figura 17 – Porcentagem de alunos por faixa de nota dos alunos da 1ª série - QB	138
Figura 18 – Porcentagem de acertos, erros e branco por questão – Grupo 1 (1ªs QB)	139
Figura 19 – Porcentagem de acertos, erros e branco por questão - Grupo 2 (1ªs QB)	140
Figura 20 – Porcentagem de acertos, erros e branco por questão - Grupo 3 (1ªs QB)	141
Figura 21 – Porcentagem de alunos por faixa de notas dos alunos da 3ª série – QA.....	142
Figura 22 – Porcentagem de acertos, erros e branco por questão - Grupo 1 (3ªs QA).....	143
Figura 23 – Porcentagem de acertos, erros e branco por questão - Grupo 2 (3ªs QA).....	143
Figura 24 – Porcentagem de acertos, erros e branco por questão - Grupo 3 (3ªs QA).....	144
Figura 25 – Porcentagem de alunos por faixa de notas	145
Figura 26 – Porcentagem de acertos, erros e branco por questão - Grupo 1 (3ªs Q).....	146
Figura 27 – Porcentagem de acertos, erros e branco por questão - Grupo 2 (3ªs QB)	147
Figura 28 – Porcentagem de acertos, erros e branco por questão - Grupo 3 (3ªs QB)	148
Figura 29 – Número de respostas em cada categoria de análise – QA – 1ª série	152

Figura 30 – Número de respostas em cada categoria de análise – QB – 1ª série.....	152
Figura 31 – Número de respostas em cada categoria de análise – QA – 3ª série	154
Figura 32 – Número de respostas em cada categoria de análise – QB – 3ª série.....	155
Figura 33 – Número de respostas em cada categoria de análise – QA – 1ª série	156
Figura 34 – Gráfico do número de respostas em cada categoria de análise – QB – 1ª série .	156
Figura 35 – Número de respostas em cada categoria de análise – QA – 3ª série	157
Figura 36 – Número de respostas em cada categoria de análise – QB – 3ª série.....	158
Figura 37 – Número de respostas em cada categoria de análise – QB – 1ª série.....	159
Figura 38 – Número de respostas em cada categoria de análise – QB – 3ª série.....	160
Figura 39 – Médias de acertos por aluno - QA	163
Figura 40: Médias de acertos por aluno - QB	164
Figura 41 – Médias de notas por escola das duas séries (1ª e 3ª séries)	165
Figura 42 – Número de alunos por escola e por grupo de notas – QA – 1ª série	165
Figura 43 – Número de alunos por escola e por grupo de notas – QB – 3ª série.....	165
Figura 44 – Porcentagens de acertos dos estudantes da 1ª série, questões de 1ª série – QA .	166
Figura 45 – Porcentagens de acertos dos estudantes da 3ª série, questões de 1ª série – QA .	166
Figura 46 – Porcentagens de acertos dos estudantes da 1ª série, questões de 2ª série - QA..	168
Figura 47 – Porcentagens de acertos dos estudantes da 3ª série, questões de 2ª série - QA..	168
Figura 48 – Porcentagens de acertos dos estudantes da 1ª série, questões de 3ª série - QA..	170
Figura 49 – Porcentagens de acertos dos estudantes da 3ª série, questões de 3ª série - QA..	170
Figura 50 – Médias de notas por escola das duas séries (1ª e 3ª séries) – QB.....	172
Figura 51 – Número de alunos por grupo de notas e por escola – QB – 1ª série.....	173
Figura 52 – Número de alunos por grupo de nota e por escola – QB – 3ª série	173
Figura 53 – Porcentagens de acertos dos estudantes da 1ª série, questões de 1ª série - QB..	174
Figura 54 – Porcentagens de acertos dos estudantes da 3ª série, questões de 1ª série - QB..	174
Figura 55 – Porcentagens de acertos dos estudantes da 1ª série, questões de 2ª série - QB..	175
Figura 56 – Porcentagens de acertos dos estudantes da 3ª série, questões de 2ª série - QB..	175
Figura 57 – Porcentagens de acertos dos estudantes da 1ª série, questões de 3ª série - QB..	178
Figura 58 – Porcentagens de acertos dos estudantes da 3ª série, questões de 3ª série - QB..	178
Figura 59: Reconhecimento de conceitos - Linguagem.....	180
Figura 60: Reconhecimento de conceitos - Conceitual.....	180
Figura 61: Reconhecimento de conceitos - Estrutura	181
Figura 62: Reconhecimento de conceitos - Materiais	182
Figura 63: Reconhecimento de conceitos - Processos	182

Lista de Tabelas

Tabela 1 – Número de classes por escola	58
Tabela 2 – Médias por aluno para o Teste t - Questionário A.....	87
Tabela 3 – Médias por aluno para o Teste t - Questionário B	87
Tabela 4 – Teste t por escola - EEAW - QA	88
Tabela 5 – Teste t por escola - EEV - QA	88
Tabela 6 – Teste t por escola EEAW - QB.....	88
Tabela 7 – Teste t por escola EEV - QB.....	88
Tabela 8 – Teste t comparando os questionários	89
Tabela 9 – Número de alunos da 1ª série selecionados para análise das questões abertas.....	95
Tabela 10 – Número de alunos da 3ª série selecionados para análise qualitativa	95
Tabela 11 – Total de acertos, erros e índices de facilidade e correlação para cada questão – QA – N=25	102
Tabela 12 – Total de acertos, erros e índices de facilidade e correlação para cada questão – QB – N=21	108
Tabela 13 – Valores do índice de facilidade e de correlação das questões de 10 a 16.....	114
Tabela 14 – Valores de F calculados pelo teste F.....	117
Tabela 15 – Teste t de Student presumindo variâncias equivalentes para Questionário A	117
Tabela 16 – Teste t de Student para Questionário B	117
Tabela 17 – Teste t de Student para Questionário A - escola EEV	118
Tabela 18 – Teste t de Student para Questionário A - escola EEV	118
Tabela 19 – Teste t para Questionário B – Escola EEV	119
Tabela 20 – Teste t para questionário B – Escola EEAW	119
Tabela 21 – Teste t comparando os dois questionários	119
Tabela 22 – Total de acertos, erros e respostas em branco - 1ª Série - QA.....	121
Tabela 23 – Porcentagem de acertos, erros e respostas em branco - 1ª Série - QB.....	128
Tabela 24 – Porcentagem de acertos, erros e omissões (questões de 12 a 17) - 1ª Série - QB	133
Tabela 25 – Número de alunos por grupo de notas – 1ª série	150
Tabela 26 – Número de alunos por grupo de notas – 3ª série	150
Tabela 27 – Resultados do teste F - QA	161
Tabela 28 – Resultados do teste T de Student - QA.....	162
Tabela 29 – Resultados do teste F - QB	162
Tabela 30 – Resultados do teste t de Student para QB	162

Lista de Quadros

Quadro 1 – Descrição das questões em temas e justificativas. Questionário piloto A.	64
Quadro 2 – Descrição das questões em temas e justificativas. Questionário piloto B.	67
Quadro 3 – Exemplo do formulário de validação,	71
Quadro 4 – Questões do questionário A piloto que foram modificadas.	73
Quadro 5 – Questões do questionário B piloto que foram modificadas.	75
Quadro 6 – Descrição das questões em temas e justificativas. Questionário reformulado A..	76
Quadro 7 – Descrição das questões em temas e justificativas - Questionário reformulado B.	80
Quadro 8 – Estrutura do processo cognitivo na Taxonomia de Bloom Revisada.....	92
Quadro 9 – Classificação das questões do questionário tipo A	92
Quadro 10 – Classificação das questões do questionário tipo B.....	93
Quadro 11 – Questões separadas por série - QA	93
Quadro 12 – Questões separadas por série - QB.....	93
Quadro 13 – Resumo da avaliação dos professores. Questionários A e B.	98
Quadro 14 – Classificação quanto ao nível de dificuldade para as questões em comum (10 a 16)	99
Quadro 15 – Classificação do nível de dificuldade segundo os professores	99
Quadro 16 – Classificação do nível de dificuldade para os alunos, segundo os professores.	100
Quadro 17 – Temas, conteúdos e habilidades envolvidas nas questões com baixo valor de correlação	106
Quadro 18 – Temas, conteúdos e habilidades envolvidos nas questões com baixa correlação.	112
Quadro 19 – Categorias de análise das questões abertas	150
Quadro 20 – Classificação do conteúdo abordado nas questões.....	167
Quadro 21 – Classificação das questões	169
Quadro 22 – Classificação das questões	171
Quadro 23 – Classificação das questões	174
Quadro 24 – Classificação das questões	176
Quadro 25: Classificação das questões	178
Quadro 26: Concepção de contextualização dos professores	184
Quadro 27: Utilização da contextualização e nível de contextualização abordado	185
Quadro 28: Práticas adotadas em sala de aula de cada professor	185
Quadro 29: Temas e conteúdos que os professores não abordam.....	186
Quadro 30: Materiais didáticos utilizados pelos professores.....	187

Quadro 31: Resumo das características dos professores	188
Quadro 32: Livros citados pelos professores.....	191
Quadro 33: Características dos livros didáticos	195

Sumário

Introdução.....	17
1 Capítulo 1: Fundamentação Teórica	23
1.1 Cotidiano e Contextualização no Ensino de Ciências	23
1.2 Aproximações entre Alfabetização Científica e Contextualização no Ensino de Química	32
1.3 A ciência como cultura.....	35
2 Capítulo 2: Revisão Bibliográfica.....	39
2.1 A Contextualização nas Visões e Práticas de Professores	41
2.2 A Contextualização em Livros Didáticos e Documentos Oficiais	46
2.3 A Contextualização na Aprendizagem dos Estudantes	52
3 Capítulo 3: Metodologia	57
3.1 Sujeitos Colaboradores da Pesquisa.....	57
3.2 Procedimento de Coleta de Dados	59
3.2.1 Construção do Instrumento de Coleta de Dados: Instrumento 1 Piloto ..	60
3.2.2 Validação do Questionário Piloto.....	71
3.2.3 Reformulação do instrumento	71
3.3 Procedimentos de Análise dos Dados	85
3.3.1 Análise do Instrumento Piloto.....	85
3.3.2 Análise do Instrumento Reformulado	89
4 Capítulo 4: Resultados e Análises.....	97
4.1 Análise do Instrumento Piloto.....	97
4.1.1 Resultado da Validação do Questionário Piloto.....	97
4.1.2 Análise de Itens	100
4.1.3 Comparação entre as Médias das Duas Séries	116
4.2 Análise do Instrumento Reformulado	120
4.2.1 Resultados Gerais das Duas Séries.....	120
4.2.2 Análise por Desempenho do Aluno.....	135

4.2.3	Análise das Questões Abertas.....	149
4.2.4	Comparação das Médias de Acertos das Duas Séries.....	161
4.2.5	Análise por Escola	164
4.2.6	Análise do instrumento de reconhecimento de conceitos.....	179
4.2.7	Análise das entrevistas dos professores	183
5	Capítulo 5: Conclusão e Considerações finais	197
	Referências Bibliográficas	203
	APÊNDICES.....	209

Introdução

O ensino de química nas últimas décadas vem passando por várias transformações, decorrentes, principalmente, de mudanças nas políticas educacionais, da valorização da ciência e da tecnologia na formação geral da população, das demandas sociais, do avanço das pesquisas na área da didática das ciências, entre outros. Dentre essas transformações, pode-se destacar a aproximação propugnada entre conceitos químicos e as implicações e aplicações sociais deles decorrentes. Com isso, o termo contextualização social vem sendo muito discutido nos currículos de química e também por pesquisadores, tendo em vista a necessidade de formar alunos que reconheçam a química em seu contexto social.

Já na década de 80, a Proposta Curricular de Química do Estado de São Paulo apresentava explicitamente essa tendência de contextualização social dos conteúdos. Essa proposta estava baseada em três pilares: a experimentação, a história e o cotidiano.

De acordo com a Proposta Curricular de Química (SÃO PAULO, 1988):

o ensino de Química deverá visar à aprendizagem dos conceitos, princípios, teorias e leis desta ciência; à compreensão da natureza e processo de produção desse conhecimento, bem como à análise crítica da sua aplicação na sociedade, numa trajetória que envolva transmissão/assimilação ativa/reavaliação crítica do conhecimento (SÃO PAULO, 1988, p. 9-10).

Assim, foram propostos os seguintes princípios orientadores: “a experimentação como um dos momentos de reelaboração do conhecimento; o tratamento do conhecimento científico sob uma perspectiva histórica; a análise crítica da aplicação do conhecimento químico na sociedade” (SÃO PAULO, 1988, p. 10).

Para definir o cotidiano, a Proposta Curricular de Química (SÃO PAULO, 1988) baseou-se nos trabalhos de Lutfi (1988).

[...] objetivando-se que o ensino de Química não se resuma em uma simples transmissão de conteúdos, mas na aquisição, por parte dos alunos, de conteúdos contextualizados, isto é, que tenham significação humana e social, propõe-se então, que se tome como ponto de partida no ato de partida situações de interesse imediato do aluno, o que ele vive, conhece ou sofre influências e que se atinjam os conhecimentos químicos historicamente elaborados, de modo que lhe permitam analisar criticamente a aplicação destes na sociedade (SÃO PAULO, 1988, p. 17-18).

A partir dessa época, essa tendência de relacionar o ensino de química ao contexto de suas aplicações e implicações sociais foi ficando mais evidente. Em 1996, com a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional – LDB¹, e também em 1999, com os Parâmetros

¹ BRASIL. Senado Federal. Secretaria Especial de Editoração e Publicações. Subsecretaria de Edições Técnicas. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**, Lei n 9394, de 20 de dezembro de 1996, Brasília, 2005.

Curriculares Nacionais (PCNEM)², na área das Ciências da Natureza e suas Tecnologias, há uma forte sinalização para o ensino dito contextualizado dos conteúdos químicos.

Com isso, alguns livros didáticos de química começaram a trazer situações do cotidiano, impactos ambientais, a importância da química na sociedade, entre outros, com o objetivo de contextualizar os conteúdos.

De acordo com os PCN⁺ de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias (BRASIL, 2002):

Não se procura uma ligação artificial entre o conhecimento químico e o cotidiano, restringindo-se a exemplos apresentados apenas como ilustração ao final de algum conteúdo; ao contrário, o que se propõe é partir de situações problemáticas reais e buscar o conhecimento necessário para entendê-las e procurar solucioná-las. (BRASIL, 2002, p.93).

Mais recentemente, tal tendência passa a fazer parte da avaliação de livros didáticos de Química destinados ao ensino médio realizada no Programa Nacional do Livro Didático – PNLD. O Guia de Livros Didáticos de Química³ apresenta na relação de critérios de análise itens como: “a obra apresenta discussões sobre as relações entre ciência, tecnologia e sociedade, criando condições para que os jovens entrem em contato com a cultura científica atual”, ou “a obra apresenta a Química como ciência que se preocupa com a dimensão ambiental dos problemas contemporâneos, levando em conta situações e conceitos que envolvem as transformações da matéria, os artefatos tecnológicos e os processos humanos subjacentes aos modos de produção do mundo do trabalho” (BRASIL, 2011, p.15).

O currículo atual do Estado de São Paulo apresenta, como uma das referências para as proposições curriculares, princípios que se aproximam das ideias de alfabetização científica multidimensional (BYBEE, 2008) defendida por vários educadores, em que conteúdos específicos são desenvolvidos não apenas para o aluno entender conceitos e se apropriar da linguagem da ciência, mas que, principalmente, entenda a natureza da ciência, seu contexto social e os impactos da ciência e da tecnologia na sociedade. Além disso, o ensino das ciências e, assim, o da Química devem dar subsídios para que o aluno possa ter condições de “julgar com fundamentos as informações advindas da tradição cultural, da mídia e da própria escola e tomar decisões autonomamente, enquanto indivíduos e cidadãos” (BRASIL, 2000, p. 31). Como menciona o documento,

² BRASIL. Ministério da Educação – MEC, Secretaria de Educação Média e Tecnológica Semtec. **PCN Ensino Médio- Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC/Semtec, 2000.

³ **PNLD 2012: Química** – Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2011. Disponível em: <http://www.fnde.gov.br/programas/livro-didatico/guias-do-pnld/item/2988-guia-pnld-2012-ensino-medio>.

o ensino de Química deve ocorrer de forma que o aluno possa compreender a ciência e a tecnologia como partes integrantes da cultura humana contemporânea; reconhecer e avaliar o desenvolvimento da Química e suas relações com as ciências, seu papel na vida humana, sua presença no mundo cotidiano e seus impactos na vida social; reconhecer e avaliar o caráter ético do conhecimento científico e tecnológico; e utilizar esses conhecimentos no exercício da cidadania. (SÃO PAULO, 2012, p. 129)

Embora documentos oficiais apresentem a contextualização como um dos eixos para o ensino de química, as pesquisas defendam que o ensino de química com abordagem contextualizada contribui para uma formação crítica e uma visão mais ampla da ciência, a contextualização seja um dos parâmetros de avaliação dos livros didáticos, há uma distância entre o que se está sendo discutido nas universidades e o que realmente chega na escola pública. Pesquisas demonstram que professores possuem, ainda, visões ingênuas da contextualização e possuem dificuldades de planejar, elaborar e aplicar atividades contextualizadas (SILVA, 2007; AKAHOSHI; MARCONDES, 2013). Pesquisas demonstram, também, um distanciamento entre os currículos propostos e a formação do professor, muitas vezes o que é proposto não é compreendido pelos professores, fazendo com que eles deixem de lado a nova proposta e se voltem para a abordagem tradicional, na qual eles foram formados. Essas dificuldades podem estar refletidas nos estudantes, que ainda possuem muitas dificuldades em aprender conceitos químicos, relacionar a química com o cotidiano e entender que a ciência química é parte da construção humana de conhecimentos.

Questões de investigação

Considerando a necessidade atual da sociedade, de formar alunos que sejam capazes de interpretar com seus conhecimentos científicos o mundo cotidiano e reconhecer os impactos da Química no nosso modo de vida atual, os esforços que vêm sendo feitos, sejam eles parte de um discurso institucional ou do empenho de professores, no sentido de uma reformulação curricular que favoreça tais processos e, ainda, considerando que o currículo atual de Química do Estado de São Paulo tem como uma de suas bases a contextualização dos conceitos, nos interessou investigar:

Como, ao final do ensino médio, os estudantes explicam situações e fatos do cotidiano relacionados à química, utilizando conhecimentos que adquiriram ao longo da escolaridade?

Como um corolário desta questão, será investigado como esses conteúdos estão presentes no ensino: quais temáticas e ênfases os professores desses alunos vêm empregando em suas aulas?

Nesta pesquisa, a ideia de cotidiano está compreendida como fenômenos naturais, processos tecnológicos e situações problema que têm relação com as aplicações e implicações sociais da química, como será apresentado na fundamentação teórica.

Hipótese

Com o acesso à informação e a ênfase que vem sendo dada no ensino, no que diz respeito a contextualizar o conteúdo ensinado, os alunos ao final de sua escolarização, são capazes de reconhecer fenômenos e situações cotidianas tratadas em sala de aula, porém, não transpõem a base conceitual de química para situações novas, fora do contexto escolar.

Objetivos Gerais

Investigar possíveis repercussões desse movimento que ocorreu no Ensino de química, enfatizando a contextualização social dos conteúdos a serem ensinados, no desenvolvimento do conhecimento químico dos estudantes.

Para procurar responder à questão de investigação, a pesquisa se baseou em conhecer como os estudantes explicam fatos do cotidiano. Para isso, os instrumentos de coleta de dados foram construídos com questões que relacionam os conhecimentos químicos com situações cotidianas. A pesquisa foi realizada em escolas públicas da rede estadual de São Paulo, com estudantes da primeira e terceira séries do ensino médio e também, com seus professores de química.

Objetivos Específicos

Investigar como os estudantes do ensino médio da rede estadual de São Paulo reconhecem que os conhecimentos da química estão presentes em seu cotidiano e no da sociedade, em geral.

Analisar como esses estudantes aplicam os conhecimentos químicos para explicar fenômenos do mundo físico e no contexto social.

Analisar como a contextualização está presente nas aulas desses estudantes: quais são as concepções implícitas dos professores manifestadas em suas aulas e que temas são abordados.

Estrutura do trabalho

No capítulo 1 desta dissertação, está apresentada a fundamentação teórica que deu origem a essa pesquisa. A fundamentação abordou a importância do ensino contextualizado e suas controvérsias nas práticas dos professores.

No capítulo dois, foi apresentada uma breve revisão bibliográfica tratando da contextualização nas visões e práticas de professores, nos livros didáticos e nos documentos oficiais e na aprendizagem dos estudantes.

No terceiro capítulo foram apontados os aspectos metodológicos adotados na pesquisa para alcançar os objetivos planejados.

No quarto capítulo, foram apresentadas as análises e as discussões dos resultados obtidos na pesquisa, bem como, as suas relações com outras pesquisas já realizadas e com os referenciais teóricos.

E no último capítulo, foram explicitadas as considerações e conclusões finais do trabalho, mostrando as contribuições e as implicações deste estudo no ensino de química.

1 Capítulo 1: Fundamentação Teórica

1.1 Cotidiano e Contextualização no Ensino de Ciências

Inúmeras pesquisas defendem a contextualização no ensino de ciências como um princípio norteador de uma educação voltada para a cidadania e para a aprendizagem significativa⁴ de conceitos (SILVA, 2007; AKAHOSHI; MARCONDES, 2013; SANTOS, 2007a). Assim, a contextualização pode apresentar-se tanto como uma metodologia de ensino quanto um eixo orientador, de maneira que o aluno relacione situações de seu cotidiano e conceitos científicos estudados em sala de aula (SILVA, 2007).

Além de pesquisas acadêmicas, vários documentos oficiais trazem a contextualização no ensino de ciências como um princípio norteador para o desenvolvimento de conceitos científicos, como a Proposta Curricular de Química do Estado de São Paulo (SÃO PAULO, 1988), a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (BRASIL, 2005), os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 2000), o Programa Nacional do Livro Didático (BRASIL, 2011), o atual Currículo do Estado de São Paulo (SÃO PAULO, 2012), entre outros.

As Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (BRASIL, 2006) consideram o estudo do contexto importante para a contextualização interdisciplinar, pois

quando os professores dos diferentes componentes curriculares focam, como objeto de estudo, o contexto real - as situações de vivência dos alunos, os fenômenos naturais e artificiais e as aplicações tecnológicas, a complexidade desses objetos exige análises multidimensionais, com a significação de conceitos em diferentes sistemas conceituais, traduzidas nas disciplinas escolares (BRASIL, 2006, p. 102).

Tal consideração possibilita ao aluno um estudo mais complexo e profundo das situações, contribuindo para seu desenvolvimento (BRASIL, 2006).

Segundo as Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN⁺ (BRASIL, 2002, p. 8), o novo ensino médio tem o objetivo e a necessidade de completar a educação básica, “isso significa preparar para a vida, qualificar para a cidadania e capacitar para o aprendizado permanente”.

Estar preparado para a vida, segundo o documento, 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 e propostas; e, especialmente, adquirir uma atitude de permanente aprendizado (BRASIL, 2002, p. 9).

⁴ A aprendizagem significativa compreendida nesse trabalho tem a seguinte definição: a aprendizagem significativa se caracteriza pela interação entre conhecimentos prévios e conhecimentos novos (...) nesse processo, os novos conhecimentos adquirem significado para o sujeito e os conhecimentos prévios adquirem novos significados ou maior estabilidade cognitiva (MOREIRA, 2012, p. 2).

Para se adquirir tal formação, é necessário que o ensino de química se pautem em três eixos principais: contextualização, desenvolvimento cognitivo e afetivo e desenvolvimento de competências e habilidades. Segundo nossa interpretação, para se alcançar tais objetivos, um eixo importante é a contextualização, pois com ela pode-se adquirir o conhecimento de conceitos científicos, as suas aplicações e implicações na sociedade, o conhecimento de aspectos políticos, sociais, históricos e econômicos de um estudo pautado em temas. Esses temas são situações presentes na vida do aluno e na sociedade em que os conceitos científicos são estudados fazendo articulação com a ciência, tecnologia e sociedade.

Ainda segundo os PCN⁺, o ensino de química é imprescindível, pois,

pode ser um instrumento da formação humana que amplia os horizontes culturais e a autonomia no exercício da cidadania, se o conhecimento químico for promovido como um dos meios de interpretar o mundo e intervir na realidade, se for apresentado como ciência, com seus conceitos, métodos e linguagens próprios, e como construção histórica, relacionada ao desenvolvimento tecnológico e aos muitos aspectos da vida em sociedade (BRASIL, 2002, p.87).

Como pode ser visto, é importante que o estudo da química se pautem na contextualização, pois com a contextualização pode-se alcançar autonomia e ter um conhecimento articulado com os acontecimentos históricos e sociais.

A proposta de organização de conteúdos apresentada nos PCN⁺ traz em sua descrição aspectos que definem a contextualização no ensino de química como a que:

leva em consideração duas perspectivas para o ensino de Química presentes nos PCNEM: a que considera a vivência individual dos alunos - seus conhecimentos escolares, suas histórias pessoais, tradições culturais, relação com os fatos e fenômenos do cotidiano e informações veiculadas pela mídia; e a que considera a sociedade em sua interação com o mundo, evidenciando como os saberes científico e tecnológico vem interferindo na produção, na cultura e no ambiente (BRASIL, 2002, p. 93).

Segundo o documento a contextualização é entendida como,

em termos gerais, a contextualização no ensino de ciências abarca competências de inserção da ciência e de suas tecnologias em um processo histórico, social e cultural e o reconhecimento e discussão de aspectos práticos e éticos da ciência no mundo contemporâneo (BRASIL, 2002, p. 31).

Wartha e Faljoni-Alário (2005) em um estudo sobre a contextualização no ensino de química através do livro didático, definem contextualização como:

contextualizar o ensino significa incorporar vivências concretas e diversificadas, e também incorporar o aprendizado em novas vivências. Contextualizar é uma postura frente ao ensino o tempo todo, não é exemplificar. É assumir que todo conhecimento envolve uma relação entre sujeito e objeto. Contextualizar é construir significados e significados não são neutros, incorporam valores porque explicitam o cotidiano, constroem compreensão de problemas do entorno social e cultural, ou facilitam viver o processo da descoberta. Buscar o significado do conhecimento a partir de contextos do mundo ou da sociedade em geral é levar o aluno a compreender a relevância e aplicar o conhecimento para entender os fatos, tendências, fenômenos, processos que o cercam. Contextualizar o conhecimento no seu próprio processo de produção é criar condições para que o aluno experimente a curiosidade, o encantamento da descoberta

e a satisfação de construir o conhecimento com autonomia, construir uma visão de mundo e um projeto com identidade própria (WARTHA; FALJONI-ALÁRIO, 2005, p. 43-44).

Essa maneira de ver a contextualização, de certa forma, se aproxima do construtivismo na medida em que o aluno constrói uma visão de mundo, pois ele já tem suas próprias concepções, conceitos e visões e é com isso que ele vai entender os fatos, tendências, fenômenos e processos que o cercam.

González (2004) aponta ser necessário levar em consideração ao menos três dimensões distintas para a contextualização: a histórica, que tem o objetivo de mostrar como e por que surgem as ideias e teorias científicas; a metodológica, como uma forma de trabalhar os conteúdos não como um objeto acabado, mas também estudar as situações que o geraram; e, a sócio-ambiental, como forma de entender a ciência em nosso entorno.

Wartha, Silva e Bejarano (2013) discutem as diferenças e aproximações entre abordagens do cotidiano, termo empregado na década de 80, e contextualização no ensino de Química, defendendo que devem ser evitadas visões ingênuas de cotidiano e contextualização, como acontece na abordagem que muitos materiais didáticos apresentam.

Os conceitos cotidiano e contextualização são alvos de pesquisas no que diz respeito aos seus entendimentos e significados. No trabalho de Wartha, Silva e Bejarano (2013), os autores consultaram livros didáticos e artigos que tratavam a contextualização e o cotidiano. Eles identificaram que há diversas perspectivas relacionadas ao termo: “a contextualização não redutiva, a partir do cotidiano; a contextualização a partir da abordagem CTS; e, a contextualização a partir dos aportes da história e da filosofia das ciências” (WARTHA; SILVA; BEJARANO, 2013, p. 90).

Partindo dos apontamentos do trabalho desses autores, esta pesquisa se restringe à contextualização a partir do cotidiano, pois objetiva investigar como os estudantes do ensino médio reconhecem que os conhecimentos da química estão presentes em seu cotidiano e no da sociedade em geral, como também, analisar como esses estudantes aplicam os conhecimentos químicos para explicar fenômenos do mundo físico e no contexto social. A contextualização é uma ampliação do cotidiano onde se estuda as aplicações dos conceitos químicos e suas relações com a tecnologia, a sociedade e o ambiente numa perspectiva mais ampla.

Costa-Beber e Maldaner (2011) também fizeram um estudo dos termos cotidiano e contextualização. Nesse estudo, analisaram os trabalhos de Lutfi⁵ (1988; 2005 apud COSTA-

⁵ LUTFI, Mansur. **Cotidiano e educação em química: os aditivos em alimentos como proposta para o ensino de química no 2º grau**. Ijuí: Liv. UNIJUÍ Ed., 1988.

BEBER; MALDANER, 2011, p. 11) e concluíram que o conceito cotidiano “é histórico e o significado antes atribuído ao trabalho com o cotidiano foi, parcialmente, transferido a outra palavra que pode representá-lo melhor, que é contextualização”. Segundo os autores, ambas palavras (cotidiano e contextualização) se referem a propostas curriculares que procuram pensar o mundo vivido (COSTA-BEBER; MALDANER, 2011). Ainda, segundo os autores (ibid., p. 4), “há mais de vinte anos, cotidiano era um conceito basilar organizativo das defesas pela reforma curricular, hoje é o conceito da contextualização”.

Para Lutfi (1992) o termo cotidiano envolve muitos sentidos. Segundo o autor, para alguns trabalhar com o cotidiano trata-se de motivar os alunos com curiosidades, geralmente com uma notícia atual; para outros é mostrar ilustrações e exemplos sobre o assunto que está sendo estudado, apenas fazendo uma ponte entre eles. Existe, também, um sentido, chamado pelo autor de *dourar a pílula*, em que é feita uma introdução em cada capítulo com informações históricas, passando uma ideia de evolução linear, mas o conteúdo em si é mais importante; um quarto tipo de abordagem do cotidiano são os projetos ligados às questões ambientais, de alimentos etc., como os projetos americanos da década de 70, que apresentam os conteúdos partindo de problemas que aconteceram, porém não abordam questões econômicas, sociais e políticas que os originaram. E a última proposta considera o cotidiano como uma relação que envolve os aspectos econômicos, sociais, ambientais e políticos, implicando em entender como esses sistemas aparecem em nossas vidas diárias.

Para o autor, uma proposta que relacione os conceitos químicos com o cotidiano

considera a necessidade de fazer emergir o extraordinário daquilo que é ordinário, ou seja, buscar naquilo que nos pareça mais comum, mais próximo, o que existe de extraordinário, que foge ao bom senso, e que tem uma explicação que precisa ser desvelada (LUTFI, 1992, p. 15).

Ainda, para Lutfi (1988), uma abordagem do cotidiano significa que os conceitos são tratados partindo de temas de interesse do aluno, que tenham significação humana e social com vista à aprendizagem de conceitos e para uma formação além do ambiente escolar.

A Proposta Curricular do Estado de São Paulo (SÃO PAULO, 1988) se fundamenta nas ideias de cotidiano de Lutfi, segundo o documento o cotidiano é caracterizado por:

situações de interesse imediato do aluno, o que ele vive, conhece ou sofre influências e que se atinjam os conhecimentos químicos historicamente elaborados, de modo que lhe permitam analisar criticamente a aplicação destes na sociedade (SÃO PAULO, 1988, p. 18).

Ainda segundo Lutfi (1992), o ensino médio deve:

trabalhar o conhecimento em sua concretude, que inclua a realidade e o imaginário. E, tendo o conhecimento dos principais fatos da química se construído intimamente relacionado com sua aplicação industrial, que esse conhecimento seja transmitido não dissociado desse contexto em que até hoje se desenvolve (LUTFI, 1992, p.12).

De acordo com o Currículo do Estado de São Paulo, o ensino pautado nessa perspectiva objetiva que o aluno tenha “uma compreensão dos processos químicos em estreita relação com suas aplicações tecnológicas, ambientais e sociais, de modo a poder tomar decisões de maneira responsável e crítica e emitir juízos de valor, em nível individual ou coletivo” (SÃO PAULO, 2012, p. 126).

Lutfi se baseia em Agnes Heller para explicar os modos de pensamento e comportamento humano na vida cotidiana. Segundo a autora, “o pensamento cotidiano orienta-se para a realização de atividades cotidianas e, nessa medida, é possível falar de unidade imediata de pensamento e ação na cotidianidade” (HELLER, 2008, p. 49). O cotidiano, segundo a autora, envolve os aspectos da rotina, ações espontâneas e pragmáticas que realizamos durante o dia sem perceber, “são partes orgânicas da vida cotidiana: a organização do trabalho e da vida privada, os lazeres e o descanso, a atividade social sistematizada, o intercâmbio e a purificação” (HELLER, 2008, p. 32). Segundo ela, fazem parte da vida cotidiana alguns esquemas de comportamento e pensamento: a espontaneidade, o probabilismo, o pragmatismo, o economicismo, a fé e a confiança e a ultrageneralização.

A espontaneidade é “no sentido de envolver a menor energia: uma vida com ritmo fixo, com repetição das ações, a rigorosa regularidade, a rotina” (LUTFI, 1992, p. 16). O probabilismo e o pragmatismo envolvem realizar atividades que muitas pessoas fazem, mesmo sabendo que podem fazer mal à saúde, como beber refrigerante. São atividades que realizamos pensando na probabilidade, como atravessar uma rua, sem realizar cálculos. Se tivéssemos de realizar cálculos em todas as atividades que fazemos durante o dia, essas atividades não seriam realizadas, pois levariam muito tempo. No economicismo, “busca-se resolver os problemas com o menor desgaste de tempo e de trabalho” possível (LUTFI, 1992, p. 17). A confiança envolve os aspectos de confiar no que o professor fala, confiar no que está escrito em um livro didático sem questionamentos e sem pensar em possíveis mudanças, pois o que está escrito é uma verdade absoluta.

Na ultrageneralização, os indivíduos agem e pensam por meio das tradições estabelecidas na sociedade ou pelo próprio indivíduo a partir de suas vivências. São exemplos de ultrageneralização os juízos de valor e os preconceitos. Há ainda, na ultrageneralização, os precedentes que envolvem realizar atividades que outras pessoas já fizeram; a analogia, que é

a comparação com uma situação parecida, fazendo a generalização; e, a imitação se refere a imitar uma atividade que o outro já fez.

Esses esquemas de pensamento e comportamento se resumem em realizar ações cotidianas sem refletir sobre elas. Por essas características do cotidiano, se torna fácil viver alienado e não refletirmos sobre nossas ações. Por essas razões, Lutfi afirma ser necessário “entender como o sistema econômico em que vivemos aparece em nossa vida diária” (LUTFI, 1992, p.15). Concordando com Lutfi, “o estímulo à investigação, à autonomia, à iniciativa é postura de quem quer romper com a cotidianidade” (LUTFI, 1992, p. 18).

Tratar o cotidiano ou a contextualização não significa deixar de abordar conceitos científicos como defendem alguns autores. Segundo Costa-Beber e Maldaner (2011, p. 2), “a aprendizagem do conhecimento científico é importante por permitir a tomada de consciência do mundo vivido em um novo nível de abstração, pois, ‘uma vez que a criança já atingiu a consciência e o controle de um tipo de conceito, todos os conceitos anteriormente formados são reconstruídos da mesma forma’ (VIGOTSKI⁶, 2008 apud COSTA-BEBER; MALDANER, 2011, p.2). Além disso,

o aprendizado escolar induz o tipo de percepção generalizante, desempenhando assim um papel decisivo na conscientização da criança dos seus próprios processos mentais. Os conceitos científicos, com seu sistema hierárquico de inter-relações parecem constituir o meio no qual a consciência e o domínio se desenvolvem, sendo mais tarde transferidos a outros conceitos e as outras áreas do pensamento. A consciência reflexiva chega à criança através dos portais dos conhecimentos científicos (VIGOTSKI, 1989, p. 79).

Lopes (1999) considera ser importante o ensino e a aprendizagem dos conceitos científicos em função dos conhecimentos de senso comum, pois

o aparente é sempre fonte de enganos, de erros, e o conhecimento científico se estrutura pela suplantação desses erros, em um constante processo de ruptura com o que se pensava conhecido. Para o senso comum, a realidade é uma só: aquela que se apresenta aos sentidos, o real aparente faz parte do senso comum. Portanto, será essencialmente a partir do rompimento com esse conhecimento comum que se constituirá o conhecimento científico (LOPES, 1999, p. 40).

Na perspectiva da Agnes Heller, podemos entender esse rompimento como um processo de desalienação do cotidiano, no sentido de sair do aparente, do senso comum, promovendo um pensamento para além do que observamos no dia a dia, um pensamento abstrato que pode suscitar um pensamento crítico.

Lutfi (1997) ressalta que não se deve deixar de lado as teorias, os conteúdos específicos da química ou as suas concepções quando se trabalha com o vivido e com situações reais. Há, também, essa mesma intenção quando se vai trabalhar o ensino por via da contextualização,

⁶ VIGOTSKI, Lev S. **Pensamento e Linguagem**. Tradução de Jefferson Luiz Camargo. São Paulo: Martins Fontes, 2008.

pois é importante trazer diversos contextos, de forma que sejam compreendidos sob o viés do conhecimento científico (COSTA-BEBER; MALDANER, 2011). Segundo o PCNEM, o aprendizado de química no ensino médio “deve possibilitar ao aluno a compreensão tanto dos processos químicos em si quanto da construção de um conhecimento científico em estreita relação com as aplicações tecnológicas e suas implicações ambientais, sociais, políticas e econômicas” (BRASIL, 2000, p. 31).

Partindo da importância de conhecer os conceitos científicos, pode-se ressaltar que para melhorar a qualidade da educação básica deve-se dar a devida importância à significação conceitual. E para que isso aconteça, a contextualização dos conceitos escolares e os contextos que lhe dão significado são adequados nesse momento, melhorando assim o ensino e a aprendizagem escolar (COSTA-BEBER; MALDANER, 2011).

No entanto, as ideias de cotidiano e de contextualização apresentadas e discutidas em pesquisas acadêmicas e documentos oficiais não têm influenciado as práticas escolares. Pois, ainda, professores do ensino básico apresentam visões pouco elaboradas, no ensino de química, sobre a contextualização (FAVILA; ANDAIME, 2013; SILVA; MARCONDES, 2010).

As Orientações Curriculares Nacionais também reconhecem a dificuldade dos professores em promover a contextualização, segundo o documento,

o ensino praticado nas escolas não está propiciando ao aluno um aprendizado que possibilite a compreensão dos processos químicos em si e a construção de um conhecimento químico em estreita ligação com o meio cultural e natural, em todas as suas dimensões, com implicações ambientais, sociais, econômicas, ético-políticas, científicas e tecnológicas (BRASIL, 2006. p. 107).

Para Lutfi (1988), diante de outros problemas, uma justificativa para esse fato é que a sequência de conteúdos compreendidas e praticadas pelos professores parece ter lógica para eles, porém não faz sentido para os estudantes, como o curso de química do ensino médio começar com o estudo da estrutura atômica. Diante disso, há a necessidade de os professores superarem as práticas tradicionais de ensino, pois essas não contribuem para a aprendizagem efetiva de conceitos, para a formação do cidadão, para a ampliação da visão de mundo do estudante e nem para uma visão mais ampla da ciência.

Segundo o PCN⁺ (BRASIL, 2002), a contextualização no ensino de química é proposta para dar significado aos conteúdos, facilitando, assim, a aprendizagem dos conceitos e a inter-relação com outros campos do conhecimento.

A aprendizagem de química, nessa perspectiva, facilita o desenvolvimento de competências e habilidades e enfatiza situações problemáticas reais de forma crítica, permitindo ao aluno desenvolver capacidades como interpretar e analisar dados, argumentar, tirar conclusões, avaliar e tomar decisões (BRASIL, 2002, p. 88).

Como pôde ser visto, os conceitos cotidiano e contextualização envolvem alguns objetivos educacionais que são a aprendizagem de conceitos científicos, a aplicação dos conceitos científicos no cotidiano, a formação crítica e cidadã e as relações entre ciência, tecnologia, sociedade, tratando da aplicação dos conhecimentos científicos e de suas aplicações e implicações na sociedade. Neste trabalho, como a intenção foi analisar como os estudantes relacionam os conceitos científicos com o cotidiano, o conceito de cotidiano/contextualização está, portanto, relacionado a dois de seus aspectos: ao da aprendizagem dos conceitos científicos e de suas relações com situações cotidianas que os envolvem.

Embora o trabalho trate de uma das perspectivas do cotidiano e da contextualização, consideramos interessante as categorias de análise da abordagem CTSA de Akahoshi (2012), pois pretende-se analisar as visões e práticas dos professores e também utilizá-las como base para a construção dos níveis de conhecimento dos estudantes.

Akahoshi (2012), em sua dissertação de mestrado, analisou unidades didáticas com enfoque CTSA produzidos por um grupo de professores da rede estadual de São Paulo durante um curso de formação continuada. Para análise dos materiais foi levado em consideração o entendimento de contextualização, as ideias iniciais de contextualização e o potencial dessas unidades em desenvolver atitudes cidadãs e promover a alfabetização científica nos estudantes. Para analisar o entendimento sobre a contextualização apresentado nos materiais foi utilizada a seguinte classificação: exemplificação do conhecimento; descrição científica de fatos e processos; problematização da realidade social; compreensão da realidade e transformação da realidade social.

Essas categorias de análise foram elaboradas partindo das ideias de Silva (2007), que também, em sua dissertação, investigou as ideias e propostas sobre contextualização de um grupo de professores em um curso de formação continuada. Para construir essas categorias, Silva (2007) partiu das ideias de cotidiano de Lutfi⁷ (1992 apud SILVA, 2007, p. 52); dos referenciais teóricos do movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade de Acevedo Diaz⁸ (1995,

⁷ LUTFI, M. **Os Ferrados e os Cromados: Produção Social e apropriação privada do conhecimento químico**. Ijuí, Ed. UNIJUÍ, 1992.

⁸ ACEVEDO DIAZ, J. A. Educación tecnológica desde una perspectiva CTS. Una breve revisión del tema. **Alambique**. V.3, 1995.

ACEVEDO DIAZ, J. A.; VÁSQUEZ, A.; MANASSERO, M. A. M. Papel de La educación CTS en una alfabetización científica y tecnológica para todas las personas. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**. V. 2, n. 2, 2003.

ACEVEDO DIAZ, J. A. et al. Naturaleza de la ciencia y educación científica para la participación ciudadana. Una revisión crítica. **Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias**. V. 2, n. 2, 2005.

2003, 2005 apud SILVA, 2007, p. 52) e de Aikenhead⁹ (1994 apud SILVA, 2007, p. 52); da Alfabetização Científica e Tecnológica proposta por Auler¹⁰ (2001, 2003 apud SILVA, 2007, p. 52) e Delizoicov et al.¹¹ (2002 apud SILVA, 2007, p. 52) e a pedagogia libertadora de Paulo Freire¹² (1987, 2002, 2004 apud SILVA, 2007, p. 52).

As categorias de análise de Akahoshi (2012) foram assim definidas:

- ✓ **Exemplificação:** quando a contextualização é abordada apenas por exemplos do dia a dia, o ensino não enfatiza uma problematização para desenvolver o conteúdo e sim uma abordagem tradicional, na qual prevalece o enfoque nos conteúdos científicos. Como se trata de fornecer alguns exemplos do dia a dia, apenas alguns conteúdos são contemplados especificamente, sem tratamento mais aprofundado de algum tema relativo a esses exemplos. [...] voltadas aos conhecimentos específicos de química, pouco explorando os exemplos dados (AKAHOSHI, 2012, p. 78).
- ✓ **Descrição científica de fatos e processos:** quando são incluídas no ensino descrições científicas de processos de interesse social, tecnológico ou ambiental, de modo geral, os conteúdos científicos seguem a sequência tradicional, sendo apresentados temas considerados socialmente relevantes estreitamente ligados a tais conteúdos. [...] [Atividades nessa perspectiva estarão focadas nos conteúdos químicos] excetuando-se, é claro, o estudo do tema ou processo específico (AKAHOSHI, 2012, p. 79).
- ✓ **Problematização da realidade social:** quando a contextualização é abordada sob a óptica da problematização da realidade social, os conteúdos químicos passam a ser desenvolvidos em função do problema apresentado. Assim, considerou-se que uma unidade didática elaborada nessa perspectiva, terá a problematização presente em toda a sequência de ensino e os conteúdos de natureza social serão tratados com mais ênfase do que os científicos (AKAHOSHI, 2012, p. 79).
- ✓ **Compreensão da realidade social:** como na perspectiva da compreensão da realidade social o foco do ensino é possibilitar o posicionamento do aluno frente a situações sócio-científicas problemáticas considerou-se que a problematização se desenvolverá ao longo da unidade didática, os conteúdos científicos e os de caráter social, tecnológico ou ambiental apresentam relação estreita e um não prevalece sobre os outros, uma vez que o aluno deve ter uma visão ampla para poder fazer seus julgamentos (AKAHOSHI, 2012, p. 79).
- ✓ **Transformação da realidade social:** assim como a problematização social, os conteúdos químicos são desenvolvidos em função de um problema social apresentado, mas que seja de caráter local, ou seja, que afeta a comunidade na qual o aluno está inserido. As unidades didáticas nessa perspectiva terão a problematização presente em toda a sequência de ensino [...] e os conteúdos de natureza social são tratados com mais ênfase que os científicos. A diferença encontra-se no desenvolvimento de atitudes em relação ao problema, neste caso há uma ênfase em desencadear mobilizações e ações por parte dos estudantes em atuar junto à comunidade a fim de resolver o problema abordado (AKAHOSHI, 2012, p. 79-80).

⁹ AIKENHEAD, G. S. The Social contract of science: implications for teaching science. In SOLOMON, J.; AIKENHEAD, G. S. **STS education – International perspectives on reform**. New York: Teachers College Press, 1994.

¹⁰ AULER, D. e DELIZOICOV, D. Alfabetização Científico-Tecnológica para quê? **Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências**. Belo Horizonte: v.3, n.2, 2001.

AULER, D. Alfabetização Científico-Tecnológica: um novo “Paradigma”? **Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências**. Belo Horizonte: v.5, n.1, 2003.

¹¹ DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A e PERAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciências: Fundamentos e Métodos**. São Paulo: Cortez, 2002.

¹² FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. 24 edição. Rio de Janeiro: Ed. Paz e Terra, 1987.

_____. **Ação cultural para a liberdade e outros escritos**. 10 edição. Rio de Janeiro: Ed. Paz e Terra, 2002.

_____. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 30 Ed. Rio de Janeiro: Ed. Paz e Terra, 2004. (Coleção Leitura).

O nível de contextualização abordado nesta pesquisa se enquadra na descrição científica de fatos e processos. A pesquisa se restringiu a esse nível, pois algumas pesquisas (SILVA; MARCONDES, 2010; AKAHOSHI; MARCONDES, 2013), ao investigarem as visões e práticas de professores sobre a contextualização em suas produções e elaborações de materiais didáticos, demonstraram que os professores possuem ainda visões pouco elaboradas sobre a contextualização. Essas visões são refletidas na elaboração de materiais didáticos, em que, a maioria ficou no nível da exemplificação e na descrição científica de fatos e processos. Como não há um avanço no nível de contextualização nas visões e práticas dos professores, este trabalho procurou abordar a contextualização no nível da descrição científica de fatos e processos, avaliando como os estudantes relacionam os conceitos químicos com situações, fatos e fenômenos do dia a dia, investigando como o aluno usa a química para explicá-los.

A contextualização no ensino de química encontra forte relação com as propostas de ensino que visam a alfabetização científica e que serão discutidas a seguir.

1.2 Aproximações entre Alfabetização Científica e Contextualização no Ensino de Química

A alfabetização científica tem sido muito discutida e defendida por pesquisadores por tratar de aspectos essenciais para a formação do cidadão (LORENZETTI; DELIZOICOV, 2001; SASSERON; CARVALHO, 2011). Os autores apontam alguns aspectos importantes para a formação em ciências: conhecer os conceitos e suas aplicações, a natureza da ciência e sua relação com a tecnologia, sociedade e ambiente.

A definição do termo alfabetização científica ainda é bastante controversa, alguns autores consideram letramento científico, outros, enculturação científica, como será tratada no item a seguir. Segundo Paulo Freire, a alfabetização é entendida como:

[...] a alfabetização é mais que o simples domínio psicológico e mecânico de técnicas de escrever e de ler. É o domínio destas técnicas em termos conscientes. [...] Implica numa autoformação de que possa resultar uma postura interferente do homem sobre seu contexto (FREIRE, 1980, p. 11).

A alfabetização científica pode se aproximar da definição de alfabetização de Paulo Freire, em que os conceitos estudados não são aprendidos de forma mecânica e, sim, almeja-se uma aprendizagem em que os estudantes possam aplicar os conceitos aprendidos em sala de aula em situações diferentes ou ainda não conhecidas por eles.

Para Chassot (2010), a alfabetização científica pode ser desenvolvida em duas dimensões,

a primeira se refere ao entendimento do mundo natural [...] descrever a natureza numa linguagem dita científica, propiciar o entendimento ou a leitura dessa linguagem é fazer alfabetização científica. A outra dimensão é propiciar aos homens e mulheres uma alfabetização científica na perspectiva da inclusão social (CHASSOT, 2010, p. 34-35).

Para Lorenzetti e Delizoicov (2001, p. 5), “a alfabetização científica é um processo que tornará o indivíduo alfabetizado cientificamente nos assuntos que envolvem a Ciência e a Tecnologia, ultrapassando a mera reprodução de conceitos científicos, destituídos de significados, de sentidos e de aplicabilidade”.

Já para Sasseron e Carvalho (2011), a alfabetização científica é concebida de forma mais ampla:

o termo “alfabetização científica” para designar as ideias que temos em mente e que objetivamos ao planejar um ensino que permita aos alunos interagir com uma nova cultura, com uma nova forma de ver o mundo e seus acontecimentos, podendo modificá-los e a si próprio através da prática consciente propiciada por sua interação cerceada de saberes, de noções e conhecimentos científicos, bem como das habilidades associadas ao fazer científico (SASSERON; CARVALHO, 2011, p. 61).

Vale ressaltar que a alfabetização científica “não objetiva treinar futuros cientistas, ainda que para isso possa contribuir. Objetiva sim, que os assuntos científicos sejam cuidadosamente apresentados, discutidos, compreendendo seus significados e aplicados para o entendimento do mundo” (LORENZETTI; DELIZOICOV, 2001, p. 5).

Para Bybee (2008), alfabetização científica é essencial para a participação do indivíduo na sociedade. “Os entendimentos e habilidades associados à alfabetização científica possibilitam aos cidadãos tomar decisões pessoais e participar na formulação de políticas públicas que impactam suas vidas” (BYBEE, 2008, p. 567, tradução nossa).

Bybee (2004) criou quatro categorias para a alfabetização científica, que chamou de nominal, funcional, conceitual e multidimensional. Essas categorias englobam desde um aluno que reconhece um conceito científico, mas ainda com equívocos e concepções alternativas (nominal) até estudantes que conseguem fazer relações entre as ciências, a ciência e a tecnologia e questões sociais, bem como entender as dimensões filosóficas, históricas e sociais da ciência e tecnologia (multidimensional).

Gil-Pérez e Vilches-Peña (2001) apontam, ainda, que para alcançar a alfabetização científica há “a necessidade de passar da simples transmissão de conhecimentos já elaborados – que tem mostrado reiteradamente sua ineficácia – para planejar a aprendizagem como construção de conhecimentos por meio do tratamento de situações problemáticas de interesse dos estudantes” (GIL-PÉREZ; VILCHES-PEÑA, 2001, p. 31, tradução nossa).

Ainda que esses autores defendam que a alfabetização científica contribui para a formação cidadã e para uma tomada de decisões consciente, o termo possui até então diversos

significados e objetivos. Embora várias tendências possam estar configuradas sob essa expressão, alfabetização científica ou outras correlatas (letramento, enculturação), que enfatizam diferentes aspectos da formação do aluno, há algumas aproximações entre elas, como mostram Sasseron e Carvalho (2011), ao identificarem o que chamaram de três eixos estruturantes da alfabetização científica.

Esses três eixos estruturantes são assim definidos pelas autoras:

✓ **Compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos fundamentais:** concerne na possibilidade de trabalhar com os alunos a construção de conhecimentos científicos necessários para que seja possível a eles aplicá-los em situações diversas e de modo apropriado em seu dia-a-dia. Sua importância reside ainda na necessidade exigida em nossa sociedade de se compreender conceitos-chave como forma de poder entender até mesmo pequenas informações e situações do dia-a-dia. (SASSERON; CARVALHO, 2011, p. 75).

✓ **Compreensão da natureza das ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática.** Reporta-se, pois, à idéia de ciência como um corpo de conhecimentos em constantes transformações por meio de processo de aquisição e análise de dados, síntese e decodificação de resultados que originam os saberes. Com vista para a sala de aula, nos anos iniciais do Ensino Fundamental, esse eixo fornece-nos subsídios para que o caráter humano e social inerentes às investigações científicas sejam colocados em pauta. Além disso, deve trazer contribuições para o comportamento assumido por alunos e professor sempre que defrontados com informações e conjunto de novas circunstâncias que exigem reflexões e análises considerando-se o contexto antes de tomar uma decisão (SASSERON; CARVALHO, 2011, p. 75-76).

Entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente. Trata-se da identificação do entrelaçamento entre estas esferas e, portanto, da consideração de que a solução imediata para um problema em uma destas áreas pode representar, mais tarde, o aparecimento de um outro problema associado. Assim, este eixo denota a necessidade de se compreender as aplicações dos saberes construídos pelas ciências considerando as ações que podem ser desencadeadas pela utilização dos mesmos. O trabalho com este eixo deve ser garantido na escola quando se tem em mente o desejo de um futuro sustentável para a sociedade e o planeta (SASSERON; CARVALHO, 2011, p.76).

Tais definições apresentam aproximações com algumas das ideias de contextualização, pois enfatizam a importância de um ensino significativo para o aluno, que faça sentido e tenha relação com sua vida e da sociedade em geral. Outro ponto em comum é o objetivo de formar cidadãos para que saibam tomar decisões e participar ativamente em debates.

O autor Santos (2007b) prefere utilizar o termo letramento científico. Segundo ele, “ao empregar o termo letramento, busca-se enfatizar a função social da educação científica contrapondo ao restrito significado de alfabetização escolar” (SANTOS, 2007b, p. 479), porém se for levada em consideração a ideia de Paulo Freire, a alfabetização científica pode ter o mesmo sentido de letramento. Por isso, optamos por usar alfabetização científica como vem sendo usado em nosso grupo de pesquisa. O assunto sobre a ciência como cultura será tratado no próximo item.

Silva e Marcondes (2010) apontam que uma abordagem de contextualização que privilegia o estudo dos contextos sociais com aspectos políticos, econômicos e ambientais, fundamentado em conhecimentos das ciências e da tecnologia, é fundamental para desenvolver um ensino que venha contribuir para a formação de um aluno crítico, atuante e, sempre que possível, transformador da sua realidade desfavorável.

O foco deste trabalho está delimitado, principalmente, por dois eixos estruturantes citados por Sasseron e Carvalho (2011). O primeiro diz respeito à compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos fundamentais, que permitem compreender informações e situações do dia a dia, e o segundo, ao entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente. Chegou-se a esse consenso considerando que, embora o currículo de química atual para o ensino médio trate de aspectos que possibilitem a compreensão dos processos químicos e sua aproximação com aplicações tecnológicas, ambientais e sociais (RIBEIRO et al., 2012), pesquisas têm mostrado que professores, quando contextualizam, o fazem de maneira mais simples, considerando aspectos de exemplificações e de apresentação de fatos e processos, manifestando visões ainda pouco elaboradas sobre esse tema (SILVA; MARCONDES, 2010; AKAHOSHI; MARCONDES, 2013; FAVILA; ADAIME, 2013); a abordagem que vem caracterizando os materiais didáticos para o ensino de Química, materiais esses bastante utilizados pelos professores no preparo de suas aulas, parecem pautadas nas perspectivas de aplicação do conhecimento químico e na descrição científica de fatos e processos (SILVA, 2007; AMARAL et al., 2009); e, ainda, as características do material de apoio aos professores (caderno do professor) disponibilizado pelo governo do estado de São Paulo, no que concerne à contextualização, em que parece prevalecer uma visão relacionada à compreensão do mundo social (PRATES; ROGADO, 2012).

1.3 A ciência como cultura

Há estudos e pesquisas que relacionam o aprendizado em ciências com a aquisição de uma cultura científica. A cultura científica pode ser caracterizada por aspectos que aproximam o aprendiz aos objetivos da ciência em si, permitindo ter uma visão de suas práticas, linguagem, conceitos e da sua relação com a sociedade. Para Lopes-Scarpa e Frateschi-Trivelato (2013, p. 72), “já que a ciência é uma prática social, com seus valores, instrumentos, procedimentos, agentes e relações objetivas entre eles, produtos, regras de funcionamento, é possível enxergá-la como uma forma de cultura”.

Para Capecchi e Carvalho (2006), aprender ciências é a mesma coisa que enxergar o mundo com um novo olhar, como dizem as autoras:

da mesma forma que um par de óculos auxilia o míope a enxergar o mundo de forma diferente, levando-o até mesmo a esquecer-se que está usando este artefato, os gráficos e outras ferramentas científicas possibilitam uma relação direta entre o investigador e seu objeto de estudo (CAPECCHI; CARVALHO, 2006, p. 141).

Além disso, no caso da aprendizagem em ciências, o processo de enculturação envolve a “aquisição de uma nova linguagem e novas práticas, sem deixar de relacioná-las com as linguagens e práticas do cotidiano” (CAPECCHI; CARVALHO, 2006, p. 138).

Segundo Lopes-Scarpa e Frateschi-Trivelato, (2013, p. 71), “é comum na literatura especializada que o objetivo do ensino de ciências seja tomado como um processo de entrada do aprendiz em uma nova cultura, compreendendo e ensaiando o uso de suas práticas, valores e linguagem”.

A ciência como cultura é a “compreensão da ciência através de contextos específicos, de situações do dia a dia com dimensão científica que estruturam conhecimentos científicos e atividades” (SANTOS, 2009, p. 532). Segundo Lopes-Scarpa e Frateschi-Trivelato (2013),

é por meio da compreensão dos discursos da ciência (ou de pelos menos algumas de suas características) que o indivíduo tem mais chances de dialogar com a cultura científica e se posicionar perante seus produtos e seu papel na sociedade, optando por acreditar ou não nas suas verdades e reconhecendo sua importância e seus limites (LOPES-SCARPA; FRATESCHI-TRIVELATO, 2013, p. 74).

Conforme Macedo (2003, p. 8), “as ciências contribuem, portanto, para que o homem substitua o conhecimento comum pelo científico e possa ser melhor inquilino do Planeta”.

Mas, para que isso aconteça, é essencial que professores do ensino básico deixem suas práticas tradicionais e promovam um ensino investigativo, que faça relação da ciência com a tecnologia e a sociedade para que os estudantes tenham acesso a metodologias de ensino que proporcionem tal formação. Segundo Capecchi e Carvalho (2006), os processos de investigação são essenciais para que os estudantes possam compreender os métodos da ciência.

Segundo González e Rasilla (2011, p. 25, tradução nossa), “a educação científica deve ser concebida como um processo de imersão nas formas próprias do ambiente científico”, de maneira que o aluno possa entender as características de um dado campo da ciência. “O planejamento de estratégias centradas na realização de competências específicas se apresenta como uma alternativa para contribuir para a apropriação da cultura científica” (GONZÁLEZ; RASILLA, 2011, p.25, tradução nossa).

Para Capecchi e Carvalho (2004), o processo de enculturação científica consiste em envolver os estudantes em resolução de problemas, elaboração de hipóteses, testes experimentais, aspectos conceituais e metodológicos próprios da ciência.

Carvalho (2007), ainda, compreende que a enculturação científica seja sinônimo de alfabetização científica, pois para a autora ao definir os dois termos (alfabetização científica e enculturação científica) devem ser considerados três pontos: “o entendimento das relações existentes entre ciência e sociedade, a compreensão da natureza da ciência e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática e a compreensão básica de termos e conceitos científicos fundamentais” (CARVALHO, 2007, p. 29).

De acordo com Santos e Schnetzler (1996), as habilidades básicas relativas à cidadania se referem à participação ativa dos indivíduos na sociedade e ao desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão. E para que o aluno exerça a cidadania, é necessário que adquira “conhecimento mínimo de química para poder participar com maior fundamentação na sociedade atual” (SANTOS; SCHNTZLER, 1996, p. 29). Esses conhecimentos básicos da química envolvem a resolução de problemas, a escrita e a leitura em química, que possuem forte relação com a aquisição de uma cultura científica.

Segundo Santos et al. (2006), a abordagem CTS contribui para o desenvolvimento da cultura científica dos estudantes, pois contribui para a formação da cidadania, para o contato mais próximo do fazer ciência e da relação da ciência com a sociedade.

Com isso, vemos a importância do ensino de química por meio da contextualização dos conteúdos, pois a contextualização pode possibilitar que o aluno adquira uma familiaridade com os conceitos químicos, com a sua linguagem, com seus procedimentos, metodologias e que faça relações entre os conceitos e as situações reais.

2 Capítulo 2: Revisão Bibliográfica

Foi feita uma breve revisão bibliográfica nas bases de pesquisa: Google Acadêmico¹³, Periódicos Capes¹⁴ e Revista Química Nova na Escola¹⁵. Os trabalhos foram selecionados de acordo com a sua adequação aos três eixos de pesquisa encontrados: a contextualização nas visões e práticas de professores, a interpretação e a análise da contextualização em materiais didáticos e em documentos oficiais e a contextualização como uma abordagem que favorece o ensino e a aprendizagem de conceitos químicos e para a formação cidadã. O período de publicação selecionado foi entre 2002 e 2016.

A revisão bibliográfica foi feita abordando esses temas, pois estudos da natureza desta pesquisa não foram encontrados no âmbito brasileiro. São poucos os trabalhos que tem procurado conhecer como os alunos explicam questões do cotidiano e questões de química.

O único trabalho encontrado que fez pesquisa sobre as relações entre a química e o cotidiano no conhecimento de estudantes foi o de Yael Shwartz, uma pesquisadora israelense. Shwartz (2009) fez um trabalho sobre alfabetização científica que teve como objetivo principal construir uma definição de alfabetização científica e, após essa definição, desenvolver ferramentas que avaliassem as dimensões da alfabetização científica; determinar o nível de alfabetização científica entre estudantes do ensino médio; e, relacionar os dados dessa pesquisa com as práticas de professores.

Em um dos momentos do estudo, a pesquisadora entrevistou professores de química e de ciências de Israel, Estados Unidos e Grã-Bretanha com o objetivo de construir o significado de AC¹⁶. Esses professores participaram também de um workshop que promoveu um processo de reflexão e discussão de questões sobre alfabetização científica. Após analisar os dados dessa primeira fase, que ajudou a construir a visão de AC, a pesquisadora elaborou um questionário sobre a definição de AC, encontrada no workshop, que foi enviado aos membros da Sociedade Israelense de Química e para professores de química do ensino médio para validação.

A segunda fase da pesquisa constou em avaliar a alfabetização em química de alunos do ensino médio. Essa fase consistiu em: um piloto, sobre os entendimentos e percepções dos estudantes sobre a química; entrevistas com estudantes no início e final do ensino médio, a fim de refletirem sobre o estudo e a contribuição da química para eles; e o desenvolvimento de

¹³<https://scholar.google.com.br/>

¹⁴<http://www.periodicos.capes.gov.br/>

¹⁵<http://qnesc.sbq.org.br/>

¹⁶Alfabetização científica

questionários que avaliassem os quatro níveis de alfabetização em química de Bybee¹⁷ (1997 apud SHWARTZ, 2009): níveis nominal, funcional, conceitual e multidimensional. Os questionários foram aplicados em quatro estágios de aprendizagem dos estudantes, no início e final da primeira série, no meio da segunda série e no final da terceira série.

Com a análise dos dados dos professores, a definição de AC, segundo a autora, abrangeu três aspectos: o conteúdo, o contexto, as habilidades e atitudes.

Dentre os instrumentos de coleta de dados, houve um que se referiu a explicações químicas de fenômenos do dia a dia, esse instrumento teve o objetivo de identificar a habilidade dos estudantes em dar explicações químicas para fenômenos específicos e avaliar como ele relaciona os conceitos químicos com fenômenos observados no dia a dia. Esse questionário se referiu ao nível de AC conceitual.

Acerca dos resultados encontrados por esse instrumento, a autora relata que sete dos doze fenômenos avaliados no questionário foram mais significantes para alunos que escolheram estudar ciências em comparação com alunos que não escolheram uma profissão que envolve a ciência. Essa afirmação corresponde aos fenômenos que foram estudados no curso básico de química (ensino médio), como água dura e condutibilidade, bem como fenômenos que não foram tratados em sala de aula, congelamento de alimentos e enferrujamento de pregos.

Segundo a pesquisadora, houve dificuldades nos dois grupos pesquisados (estudantes que escolheram estudar algo relacionado à ciência e os que escolheram estudar algo fora do campo da ciência) na explicação da diferença de temperatura de um objeto feito de madeira e um objeto feito de metal em um mesmo ambiente. Foi observado para ambos os grupos que houve falta do conhecimento básico de química (conceitos químicos) para explicar os fenômenos abordados no questionário. Nessa pesquisa, o fenômeno de difusão foi familiar para ambos os grupos e não houve diferenças significantes entre estudantes dos dois grupos.

A pesquisadora comparou também os resultados dos estudantes antes e depois do curso de química (ensino médio) e encontrou que uma baixa porcentagem dos estudantes alcançou o nível conceitual de alfabetização em química ao final do ensino médio. Os resultados mostraram que ao final do ensino médio os estudantes ainda não possuem uma visão geral das ideias principais da química e também não conseguem relacioná-las com fenômenos do dia a dia. Isso implica que a contribuição do curso de química para o ensino médio pouco colaborou para o nível conceitual da alfabetização em química e que é necessário o ensino enfatizar o uso do

¹⁷ BYBEE, R. W. **Achieving scientific literacy: From purposes to practices**. Portsmouth, NH. Heinmann Publishing, p. 82-86, 1997.

conhecimento químico para explicar fenômenos do dia a dia, a fim de melhorar o desenvolvimento da alfabetização conceitual em química.

A pesquisa citada tem muita relação com esta pesquisa, pois avaliou como os estudantes relacionam a química com fenômenos do dia a dia e seus resultados também são semelhantes, onde se observou poucas diferenças de conhecimentos entre os alunos da primeira e da terceira série do ensino médio.

A revisão bibliográfica feita nesta pesquisa nos ajudou a construir algumas ideias das influências no ensino que justificam os resultados encontrados aqui. Interessou-nos conhecer como os professores pensam e como essas visões são discutidas na literatura, pois são os professores que vão desenvolver o trabalho em sala de aula e também pelo fato de ter feito entrevistas com professores da rede pública sobre suas visões. Interessou-nos conhecer também como isso vem sendo tratado nos livros didáticos e nos documentos oficiais, pois esses podem influenciar os professores, já que os utilizam. E, finalmente, entender como a questão da contextualização está chegando à sala de aula. A revisão apresentada não é completa, mas foram selecionados alguns trabalhos que deram uma contribuição para construir essas visões.

2.1 A Contextualização nas Visões e Práticas de Professores

Kato e Kawasaki (2011) realizaram um estudo sobre as concepções de contextualização do ensino em documentos curriculares e também de professores de ciências. O objetivo desse estudo foi o de relacionar as diferentes concepções de contextualização com as suas implicações pedagógicas nas práticas dos professores.

Os sujeitos colaboradores dessa pesquisa foram professores de ciências e de biologia que participaram de um curso de formação continuada promovido por uma universidade pública. Foram analisados, também, os textos dos documentos curriculares oficiais abrangendo diversos níveis escolares do ensino básico (Ensino Fundamental e Ensino Médio) e de diferentes níveis jurisdicionais (Federal, Estadual e Municipal).

Foram identificadas pelos autores dez concepções de contextualização do ensino nos documentos oficiais analisados, as quais foram agrupadas em cinco categorias: i) cotidiano do aluno, que busca relações com a realidade do aluno e cidadania; ii) disciplinas escolares, buscando relações com outras disciplinas; iii) contextos histórico, social e cultural, busca relações com elementos da cultura, história da ciência e CTS; iv) ciência, busca relações com a ciência enquanto produto e processo; e, v) ensino, relações entre o conhecimento científico e o conhecimento escolar (KATO; KAWASAKI, 2011).

Entre os professores pesquisados, foram encontradas três concepções que se relacionam às seguintes categorias: cotidiano do aluno, disciplinas escolares e contextos histórico, social e cultural. Observou-se que, embora tenham sido encontradas diversas concepções de contextualização no ensino, essas não são contraditórias entre si, já que todas elas compartilham a noção de que contextualizar é articular ou situar o conhecimento específico a contextos mais amplos de significado (KATO; KAWASAKI, 2011).

A pesquisa concluiu que há vários entendimentos tanto dos professores quanto dos documentos oficiais sobre a contextualização no ensino de ciências e, com isso, os resultados encontrados nas práticas profissionais dos professores refletem uma contextualização fragmentada e pouco elaborada. Segundo os autores, a diversidade de concepções de contextualização no ensino encontradas nessa pesquisa “pode oferecer, ao professor, possibilidades múltiplas de mediações didáticas em sua difícil tarefa de planejar e organizar o ensino” (KATO; KAWASAKI, 2011, p. 46). Portanto, é importante que o professor esteja “atento a elas, para que ele possa assumir, de fato, o seu papel mediador (ativo) dos processos de ensino e aprendizagem” (ibid., p. 49).

Wartha; Silva e Bejarano (2013) discutiram, em seu trabalho, as diferentes concepções de contextualização e de cotidiano encontrados em documentos oficiais e materiais didáticos. Segundo os autores, muitas vezes os termos cotidiano e contextualização são vistos ou falados como sinônimos por professores e por pesquisadores da área.

Para análise dos materiais, primeiramente os autores identificaram qual o termo utilizado por eles, cotidiano ou contextualização. Fizeram leitura e interpretação dos materiais com o objetivo de identificar qual a perspectiva da abordagem do cotidiano ou da contextualização se apresentava. Os autores relataram várias definições de contextualização encontradas nos documentos oficiais e em pesquisas. Na análise, identificaram materiais contextualizados e não. Muitas vezes, a contextualização é vista como uma estratégia, ou como recurso, ou como uma metodologia de ensino. Segundo os autores, visões dessa natureza enfatizam o conhecimento científico tecendo “relações superficiais entre contextos e conceitos” (WARTHA; SILVA; BEJARANO, 2013, p. 85).

As visões de contextualização encontradas foram agrupadas em três perspectivas: a contextualização não redutiva, a partir do cotidiano; a contextualização a partir da abordagem CTS; e, a contextualização a partir dos aportes da história e da filosofia das ciências. Já que os termos cotidiano e contextualização podem ser entendidos como sinônimos e abordar diferentes perspectivas, os autores recomendam que é necessário que professores e pesquisadores estejam

atentos aos significados dos termos, pois esses apresentam significados diferentes e suas implicações pedagógicas podem trazer resultados equivocados no ensino.

Silva e Marcondes (2010) realizaram um estudo sobre os entendimentos de um grupo de professores de Química que participaram de uma ação de formação continuada sobre a contextualização. Os professores manifestaram suas ideias antes, durante e após discussões e reflexões de diferentes enfoques da contextualização e a sua influência na elaboração de materiais para o ensino.

Para análise das concepções e dos materiais, foram construídas quatro categorias: aplicação do conhecimento químico, descrição científica de fatos e processos, compreensão da realidade social e transformação da realidade social. Essas concepções foram identificadas no primeiro momento da pesquisa e foram a base das concepções apresentadas na fundamentação teórica. Apenas um professor manifestou ideias que puderam ser classificadas na categoria compreensão da realidade social. As concepções dos demais professores se mostraram limitadas, se enquadrando nas categorias de aplicação do conhecimento químico e descrição científica de fatos e processos.

As concepções dos professores foram avaliadas em outros momentos da pesquisa, o grupo de professores elaborou nove unidades didáticas, com a análise desses materiais e durante o processo, foi identificado que um pequeno número de professores ampliou as suas concepções sobre a contextualização, outros, que pareciam ter ampliado seus entendimentos, não refletiram tal ampliação na construção desses materiais.

Os autores concluíram, então, que há a necessidade de outros estudos que tragam mais contribuições para entender os mecanismos que impedem os professores de colocar em prática as suas compreensões sobre o ensino contextualizado, assim, é preciso que os professores reflitam sobre suas práticas e aprofundem seus conhecimentos quanto a contextualização (SILVA; MARCONDES, 2010).

King (2007) investigou os entendimentos e abordagens de professores sobre o ensino fundamentado no contexto. Para isso, foram realizadas entrevistas abordando: esses entendimentos e concepções, as práticas de ensino e os resultados e restrições da abordagem do ensino baseado no contexto. Essa pesquisa foi realizada com onze professores do ensino médio de um estado australiano.

Os professores que participaram dessa pesquisa acreditam que o ensino baseado em contexto torna a química mais relevante e o ensino se torna motivador para os estudantes. Entretanto, essa ideia é ainda muito simples, pois não considera o potencial do ensino baseado

em contexto para a promoção de uma aprendizagem efetiva de conceitos e para o desenvolvimento de pensamento crítico para a tomada de decisões.

Macedo e Silva (2014) realizaram um estudo com alunos de licenciatura em física de uma universidade de Minas Gerais. Os colaboradores dessa pesquisa cursaram a disciplina de Instrumentação para o Ensino de Física I. No decorrer da disciplina, os alunos produziram os seguintes documentos, que foram analisados: questionários, textos, três versões de um projeto temático que teve como base a contextualização e uma entrevista semiestruturada.

A disciplina tratou da contextualização no ensino de ciências e da Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT), com leitura e discussão de textos de apoio. Além disso, os alunos tiveram orientações na construção dos projetos temáticos.

Os dados coletados foram analisados segundo os enfoques: relevância da contextualização; compreensão das perspectivas de contextualização; compreensão sobre contextualização e elaboração de projeto temático; e, identificação dos obstáculos encontrados durante a elaboração dos projetos.

Sobre a relevância, o discurso dos estudantes foi agrupado nas seguintes unidades de sentido: objetivando a ACT, ensino significativo ou diferenciado, aproximação com o cotidiano e relação com diversas áreas do conhecimento. Foi constatado que os alunos, aos poucos, foram se apropriando das discussões apresentadas nos textos trabalhados ao longo da disciplina e que grande parte dessas apropriações se enquadraram no agrupamento objetivando a ACT, em que a ACT passou a ser o objetivo final do processo de contextualização.

Com relação à elaboração dos projetos temáticos, foi verificada a predominância de ilustração/exemplificação dos conteúdos escolares nas três versões, que condiz com as compreensões que os estudantes manifestaram nas entrevistas.

Quanto às dificuldades enfrentadas na aplicação e elaboração de um material contextualizado, foram mencionadas as seguintes: domínio/aplicação do conteúdo, compreensão das perspectivas da contextualização, tempo hábil, prática e formação do professor e material de referência. A dificuldade mais mencionada foi o domínio do conteúdo, os licenciandos acreditam que é necessário primeiro dominar muito bem os conteúdos para depois pensar nas suas aplicações e implicações. A segunda dificuldade mais encontrada foi a de compreensão das perspectivas da contextualização, no que se refere tanto ao significado de cada uma dessas perspectivas, quanto do seu emprego na elaboração de um material contextualizado.

Com esse trabalho, pôde-se concluir que os alunos se apropriaram das ideias de contextualização, porém ao colocar o conceito estudado em prática, como na elaboração dos projetos temáticos, eles relataram muitas dificuldades, pois não imaginavam como deveria ser

um material contextualizado e não conseguiram avançar no nível de contextualização do projeto, se restringindo apenas à ilustração/exemplificação.

Com isso, ficou evidente a necessidade de se trabalhar a contextualização no decorrer do curso de licenciatura e também de os alunos terem a oportunidade de vivenciar uma aula contextualizada.

Acevedo Díaz, Alonso e Mas (2002) fizeram um estudo sobre as atitudes e crenças CTS de professores e alunos espanhóis, procurando verificar as diferenças. Para fazer essa avaliação, os autores utilizaram um instrumento chamado de COCTS¹⁸, o qual envolve as seguintes dimensões: definições e relações sobre ciência e tecnologia, influência da sociedade na ciência e na tecnologia, influência da ciência e da tecnologia na sociedade, características dos cientistas, construção social do conhecimento científico, construção social da tecnologia e natureza da ciência.

As respostas dos professores consideradas ingênuas corresponderam às dimensões: construção social da tecnologia e definições e relações sobre ciência e tecnologia. As respostas dos estudantes corresponderam à construção social da tecnologia e influência da sociedade na ciência e na tecnologia.

Os autores compararam as visões dos estudantes com as visões dos professores e perceberam que os professores alcançaram melhores resultados nessas três dimensões: influência da sociedade na ciência e na tecnologia, influência da ciência e da tecnologia na sociedade e características dos cientistas.

Pode-se levar em conta em uma perspectiva global que os resultados foram insuficientes e insatisfatórios em todas as dimensões do COCTS. Já que os professores são os principais responsáveis em educar os alunos, as atitudes dos professores manifestadas nessa pesquisa “sugerem a necessidade de melhorar sua percepção das questões CTS” (ACEVEDO DÍAZ; ALONSO; MAS, 2002, p. 376, tradução nossa), a fim de melhorar as crenças, atitudes e a aprendizagem em ciências dos estudantes. Esse é um ponto de vista importante, pois se o professor tiver uma visão melhor sobre os aspectos CTS, se ele conhecer e acreditar nessa abordagem ele pode fazer um melhor trabalho em sala de aula. Os resultados e as implicações da pesquisa desses autores são semelhantes aos encontrados nesta pesquisa, pois as visões dos professores pesquisados influenciam em suas práticas e na construção do conhecimento dos estudantes.

¹⁸Cuestionario de Opiniones sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad

Com os trabalhos citados, percebe-se uma grande preocupação dos pesquisadores em compreender como os professores e licenciandos consideram e aplicam os entendimentos sobre a contextualização. E pode-se inferir também que as dificuldades sobre a compreensão e elaboração de materiais contextualizados é comum no âmbito educacional, embora esse termo tenha sido discutido e enfatizado em vários documentos educacionais oficiais por vários anos. Portanto, se almeja mudança na sala de aula, é importante que se invista na formação do professor no aspecto da contextualização desde a formação inicial de modo que os professores conheçam e acreditem nessa perspectiva de ensino.

2.2 A Contextualização em Livros Didáticos e Documentos Oficiais

O livro didático é um importante instrumento de apoio aos estudantes e professores do ensino básico. Eles trazem, em seu corpo, concepções sobre ciência e suas metodologias, transmitindo aos estudantes e professores essas concepções. A contextualização é um eixo muito discutido no âmbito educacional e diferentes concepções podem estar configuradas nos livros didáticos. Pensando nisso, Wartha e Faljoni-Alário (2005) fizeram um estudo das concepções de contextualização em livros didáticos, objetivando identificar: como a contextualização do conhecimento químico é efetivada nos livros didáticos e quais as concepções acerca do significado do termo contextualização os livros didáticos trazem.

Foram analisados nove livros didáticos de Química para o Ensino Médio. Os livros foram analisados em três aspectos: i) palavras ou termos que contextualizem o conhecimento químico, ii) como e onde (início ou final do capítulo) essas palavras são usadas e iii) identificar qual o objetivo da contextualização apresentada no livro didático. Os dados também foram analisados quantitativamente considerando o número de termos ou palavras que contextualizam e a relação percentual em cada livro.

Os autores constataram que a contextualização nos livros didáticos analisados tem as seguintes abordagens: contextualização como descrição científica de fatos e processos do cotidiano do aluno e contextualização como estratégia de ensino-aprendizagem para facilitar a aprendizagem. Não foi encontrada uma abordagem que contextualiza os conhecimentos químicos na perspectiva de discussão de temas sociais, ambientais e tecnológicos. Esses resultados indicam que é necessário um maior estudo do que se pretende com a contextualização nos documentos oficiais para que sejam refletidos nos livros didáticos.

É importante que esses materiais sejam analisados, pois eles são geralmente utilizados por professores podendo influenciar em suas práticas. Portanto, espera-se do professor que a

contextualização fique restrita ao nível da exemplificação e da descrição científica de fatos e processos e não avancem, já que eles não possuem uma formação para isso e também os materiais não dão o apoio necessário.

Sá e Santin Filho (2009) fizeram um estudo das relações entre ciência, tecnologia e sociedade em livros didáticos de química no tema radioatividade e energia nuclear. Os livros foram selecionados mediante a indicação de professores da cidade de Maringá (Paraná), sendo os livros mais usados por eles. Foram analisados os cinco livros mais citados.

Para análise dos livros didáticos, foram utilizados como referenciais os critérios de análise do Programa Nacional do Livro Didático de 2004, o Programa Nacional do Livro do Ensino Médio de 2005 e os Parâmetros Curriculares Nacionais de 1998 (Ensino Fundamental e de 1999 (Ensino Médio). Os focos da análise abrangeram a intensidade com que as relações CTS foram contempladas no texto e quanto ao caráter das atividades propostas para os estudantes fazerem. Foi atribuída uma pontuação de 1 a 5 para os quesitos analisados, 1 para a obra não atende ao quesito até 5 para a obra atende plenamente o quesito, as outras pontuações se referiram à insuficiente, parcialmente e satisfatoriamente, respectivamente.

Os quesitos de análise do texto envolveram: i) incentivo ao respeito ao meio ambiente e às pessoas; ii) sugestões de leituras diversificadas; iii) relação do tema com o cotidiano do aluno; iv) proporciona discussão das relações de riscos e benefícios do uso da energia nuclear; v) aborda a possibilidade de se avaliar as reais necessidades brasileiras da construção de Usinas Nucleares; vi) discute riscos ambientais decorrentes de acidentes reais; vii) mostra uma evolução histórica dos fatos e acontecimentos; e, viii) abrange questões sociais, políticas e éticas. Quanto às atividades foi analisado o que elas demandam que o estudante faça: memorização, atividades em grupos, respeito às opiniões alheias, desenvolvimento do senso crítico e desenvolvimento de opinião crítica.

Os resultados mostraram que os livros não trazem questões sociais, políticas e éticas, a história é abordada de forma acrítica, não mostra posicionamento quanto às questões ambientais, não há sugestão de leitura complementar, os temas não são vinculados ao cotidiano do estudante e não há discussão dos benefícios e riscos da energia nuclear. Para as atividades propostas, os resultados não foram diferentes, os exercícios enfatizam a memorização, não há sugestão de atividades em grupo, não há debates e não há incentivo a formação de opinião.

Os autores concluem que “o livro didático é peça fundamental na atividade dos alunos e professores”, portanto, “ele deve passar de mero depósito de informações [...] a material de leitura aberta” (SÁ; SANTIN FILHO, 2009, p. 166), proporcionando a formação de um cidadão crítico e reflexivo.

Abreu; Gomes e Lopes (2005) consideram um importante campo de pesquisa como diferentes grupos interpretam e recontextualizam as reformas que aconteceram nas Diretrizes Curriculares Nacionais¹⁹ (DCNEM) e nos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio²⁰ (PCNEM). As autoras consideram isso importante, pois as interpretações são refletidas nas elaborações dos livros didáticos. Por isso, analisaram livros de Química e de Biologia na perspectiva da contextualização e das tecnologias, buscando compreender quais discursos são apropriados e hibridizados dos documentos oficiais na elaboração de livros didáticos.

Foram analisadas três coleções de livros de Química para o Ensino Médio. Na análise, foi considerada a organização dos livros, a seleção de conteúdos e as estratégias de ensino, num segundo olhar foram consideradas a importância que os autores davam à contextualização e à tecnologia, e por último, como os conceitos estudados na pesquisa foram compreendidos e apropriados pelos autores na elaboração dos materiais.

Os livros analisados apresentaram concepções e apropriações diferentes dos conceitos de contextualização e tecnologia, mostrando diferentes interpretações dos documentos oficiais de educação. Em duas coleções, a contextualização se apresenta como forma de exemplificar a teoria na prática no final do capítulo, após a apresentação do conteúdo. Já, em outra coleção, a contextualização é abordada em temas tecnológicos relacionados aos conteúdos químicos, de forma que o estudante entenda as relações entre ciência, tecnologia e sociedade. Como o livro didático é um importante instrumento para os professores, a forma com que abordam a contextualização pode interferir nas práticas profissionais, influenciando a interpretação do professor quanto à contextualização.

Lopes (2002) realizou um estudo dos Parâmetros Curriculares Nacionais com o objetivo de interpretar o sentido da contextualização presente no documento. Para isso, utilizou os conceitos de recontextualização de Bernstein²¹ e de hibridismo de Canclini²². A recontextualização como forma de entender a influência do discurso curricular oficial na realidade escolar e o hibridismo como forma de entender a recontextualização, pois, segundo a autora, o processo de recontextualização produz um híbrido de discursos curriculares. Esses

¹⁹ BRASIL, Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização, Diversidade e Inclusão. Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica. Conselho Nacional de Educação. Câmara Nacional de Educação Básica. **Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica**. Brasília: MEC, SEB, DICEI, 2013.

²⁰BRASIL. Ministério da Educação – MEC, Secretaria de Educação Média e Tecnológica Semtec. **PCN Ensino Médio- Ciências da natureza, Matemática e suas tecnologias**. Brasília: MEC/Semtec, 2000.

²¹ BERNSTEIN, B. **A estruturação do discurso pedagógico: classe, códigos e controle**. Petrópolis: Vozes, 1996. BERNSTEIN, B. **Pedagogia, control simbólico e identidad**. Madrid: Morata, 1998.

²² CANCLINI, N. G. **Culturas híbridas: estratégias para entrar e sair da modernidade**. São Paulo: Edusp, 1998.

termos utilizados pela autora se justifica, pois, para ela, o discurso dos PCNEM apresenta ambiguidades que são ressignificadas de diferentes formas em diversos âmbitos educacionais.

Segundo a autora, “o discurso do PCNEM apresenta ambiguidades de forma a se legitimar junto a diferentes grupos sociais, sejam aqueles que trabalharam em sua produção ou aqueles que trabalham na sua implementação e análise” (LOPES, 2002, p. 389).

As ambigüidades do termo contextualização nos PCNEM são: i) a aprendizagem situada, em que se almeja “retirar o aluno da condição de espectador passivo, em produzir uma aprendizagem significativa e em desenvolver o conhecimento espontâneo em direção ao conhecimento abstrato” (LOPES, 2002, p. 391); ii) a valorização do cotidiano, em que os saberes escolares devem fazer relações com questões concretas da vida dos estudantes; e, iii) a contextualização associada ao processo produtivo do conhecimento escolar.

As interpretações da contextualização presentes no PCNEM, segundo a análise da autora, se referem a valorizar os conhecimentos prévios dos estudantes e também valorizar o cotidiano (questões concretas da vida dos alunos), que correspondem a uma aprendizagem situada, bem como, relacionada ao caráter produtivo do conhecimento escolar. Considera que esses aspectos se referem à inserção no mundo de trabalho, nesse sentido, é necessário um questionamento do documento a fim de que trate também o entendimento do currículo como política cultural, tratando dos aspectos sociais dos conhecimentos.

Embora a autora tenha encontrado que as concepções de contextualização sejam ambíguas e híbridas, os entendimentos vão ao encontro do que muitos outros pesquisadores estão defendendo no sentido de valorizar o cotidiano e valorizar o que os alunos já sabem. Isso é algo importante, pois pode conferir um redirecionamento para os conteúdos, para o ensino e para a sala de aula.

Pellegrin e Damazio (2015) fizeram um estudo sobre manifestações da contextualização nos documentos oficiais de educação (Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, Parâmetros Curriculares Nacionais e Diretrizes Curriculares Nacionais), objetivando identificar e analisar qual é a finalidade da contextualização no ensino de ciências segundo esses documentos e verificar a possibilidade de formação do ser humano por meio dela.

A análise dos documentos foi baseada no método dialético e na análise de conteúdo de Bardin²³. Primeiramente foram feitas leituras e seleção dos documentos para análise, na segunda etapa, os autores definiram as categorias de análise de modo que contribuíssem para o entendimento das concepções de contextualização para o ensino de ciências, as quais foram: o

²³ BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Trad. Luíz Antero Reto e Augusto Pinheiro. Lisboa: Edições 70, 2002.

papel da linguagem na apropriação dos conhecimentos científicos; a mediação dia a dia/cotidiano na apropriação dos conhecimentos científicos; e, o saber e seu uso social. Na terceira etapa, foram selecionados trechos dos documentos a fim de interpretar e analisar os seus significados. As três categorias de análise não foram interpretadas nos três documentos, a linguagem foi interpretada nos PCN, a mediação dia a dia/cotidiano foi analisada nas Diretrizes e o saber e seu uso social na LDB.

Para eles, segundo a análise, a linguagem tem papel fundamental na contextualização, pois é o elemento de mediação entre situações vivenciadas pelo aluno e o saber científico, o papel da linguagem foi compreendido dessa forma nos Parâmetros Curriculares Nacionais. Na categoria de análise, mediação dia a dia/cotidiano na apropriação dos conhecimentos científicos, os autores concluíram que os documentos oficiais tratam de um ensino que proporcione ao estudante “a formação de capacidades intelectuais superiores por meio da mediação entre a experiência cotidiana e o plano das abstrações” (PELLEGRIN; DAMAZIO, 2015, p. 489). E, para a terceira categoria, os autores afirmam que a contextualização é um recurso que deve ser utilizado de forma que possibilite a apreensão dos conceitos científicos construídos ao longo da história.

Segundo os autores, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional concebe a contextualização para o ensino de ciências na forma de contribuir para a formação do aluno como sujeito partícipe da sociedade. Já os “Parâmetros Curriculares Nacionais e as Diretrizes Curriculares Nacionais entendem que a contextualização deve ser uma forma de proporcionar uma aprendizagem significativa” (PELLEGRIN; DAMAZIO, 2015, p. 493).

Os autores concluíram que “a concepção de contextualização, nos documentos oficiais assume caráter de que é necessário dar um sentido ao ensino por meio do ‘contexto’” (PELLEGRIN; DAMAZIO, 2015, p. 494), contudo, não há uma explicitação de uma situação contextualizada, podendo conferir diversas interpretações, ficando na esfera do senso comum.

Embora os PCN possam apresentar ambiguidades na interpretação do termo contextualização no ensino de ciências e possa não deixar claro a sua visão de contextualização, a sua visão é importante, pois esse documento teve uma forte influência nos currículos do Brasil e na formação de professores, sendo altamente difundido no âmbito educacional.

Ricardo e Zylbersztjn (2008) também fizeram um estudo dos PCN, eles analisaram quais são as visões de competências, interdisciplinaridade e contextualização na voz de seus elaboradores. A justificativa para essa pesquisa se encontra no fato de que esses documentos tiveram bastante repercussão no ensino básico, porém, são pouco compreendidos por professores e, com isso, as mudanças sugeridas pelos documentos não chegam a sala de aula.

Para isso, os autores dos Parâmetros foram entrevistados, a entrevista abordou os seguintes temas: “a) Entrada da noção de competências, interdisciplinaridade e contextualização nos PCN e PCN+; b) Intenção/compreensão da noção de competências, de interdisciplinaridade e de contextualização pelos autores dos PCN e PCN+ e c) Relação entre essas noções, os conteúdos disciplinares e com os demais princípios fundamentais das DCNEM” (RICARDO; ZYLBERSZTJN, 2008, p. 259).

Quanto à entrada da noção de competências essa não foi uma escolha dos autores, essa palavra foi sugerida pelo MEC e que condizia com a discussão não só do que ensinar, mas também, em como fazê-lo.

Os autores afirmaram que as DCN tiveram influência na elaboração dos PCN e vice-versa, porém, esses documentos não assumem totalmente os pressupostos e concepções adotados, sendo bastante amplos em suas abordagens.

Uma das intenções dos PCN, encontradas pelos autores, é a de superar a mera transmissão de conteúdos, vislumbrando objetivos educacionais mais amplos, assim entrou a interdisciplinaridade e a contextualização.

Os autores identificaram que as noções de competências dos elaboradores dos documentos seria a discussão não só dos conteúdos a serem ensinados, mas de colocar em questão qual aluno se quer formar e, também, como ação a determinadas situações (RICARDO; ZYLBERSZTJN, 2008).

Um dos elaboradores em sua fala relaciona a contextualização com a problematização da realidade vivida, segundo ele, a “competência crítico-analítica se dará pela interdisciplinaridade, que, nesse caso, teve sua origem na contextualização e na problematização” (RICARDO; ZYLBERSZTJN, 2008, p. 267). A contextualização segundo os autores significa a busca de sentido ao que se ensina; não reduzir a dimensão social ao cotidiano próximo do aluno, isso empobreceria o sentido da contextualização; é um equívoco entender a contextualização apenas como busca de aplicação imediata e reduzir a formação do aluno para o mundo do trabalho.

Segundo os autores, os PCN+ surgiram com a intenção de estruturar um pouco mais aquilo que estava em linhas gerais nos documentos anteriores.

Os autores desse artigo concluíram que os documentos analisados não esclarecem como deveriam ser as práticas em sala de aula mediante as abordagens adotadas e que as concepções de contextualização, interdisciplinaridade e competências, elencadas nessa pesquisa, não estão claras nos documentos oficiais, podendo implicar diversas interpretações.

As diferentes interpretações são os obstáculos encontrados pelos professores em aplicar em sala de aula o que os PCN e PCN+ orientam.

2.3 A Contextualização na Aprendizagem dos Estudantes

Os trabalhos discutidos a seguir se referem a pesquisas que se basearam na contextualização como um meio de promover a aprendizagem, como, também, possibilitar que o aluno relacione os conceitos químicos estudados em sala de aula com o seu cotidiano. Há trabalhos, também, que além de objetivarem esses dois aspectos, tem como foco, a formação do cidadão, tratando o aspecto social do tema escolhido.

Santos et al. (2012) realizaram um trabalho de elaboração, aplicação e de avaliação de uma abordagem de ensino CTSA, tendo como temática o lixo. Esse tipo de abordagem foi avaliado pelos próprios estudantes mediante a coleta de dados de entrevistas e opinários semiestruturados. Os sujeitos participantes dessa pesquisa foram alunos do ensino médio de uma escola pública de Goiás.

As atividades aconteceram em quatro momentos: o primeiro, foi a sensibilização, fornecimento de informações iniciais aos estudantes acerca dos problemas ambientais, sociais, econômicos e políticos relacionados ao lixo e à reciclagem, a fim de despertar o senso crítico dos estudantes. Nas atividades, os alunos foram convidados a falar e expor as suas opiniões sobre o tema tratado. O segundo momento foi um estudo de campo, em que foi feita uma visita a um aterro sanitário da região, com a participação em uma oficina de reciclagem de papel. O terceiro foi a aplicação de um jogo “Na trilha da reciclagem”, que questiona sobre sensibilização e atitudes corretas e incorretas em relação ao lixo, à reciclagem e a coleta seletiva. No quarto momento, foi elaborada e aplicada uma aula, relacionado os conceitos com a temática lixo, foram realizadas também atividades experimentais.

Para avaliar as atividades, os estudantes foram questionados sobre a relevância das atividades, a compreensão dos conceitos químicos e quanto às atitudes a serem tomadas acerca do tema. Os estudantes mostraram maior interesse nas aulas e pela disciplina de química, indicaram que aprenderam novos conhecimentos, reconheceram a relação da química com o cotidiano. Pelos resultados, pode-se perceber que a contextualização contribuiu para a compreensão de conceitos relacionados ao tema, ao reconhecimento da importância de aprender química e sua relação com vida e ainda contribuiu para um posicionamento crítico diante da problemática proposta.

Silva (2003), com o objetivo de favorecer a aproximação entre conhecimentos químicos e o contexto real, desenvolveu uma atividade com estudantes da primeira série do ensino médio. A temática utilizada foi a água, tratando os conceitos de reações químicas, velocidade das reações, forças intermoleculares, ácidos e bases, dissolução de gás em água, miscibilidade de líquidos, solubilidade e polaridade de forma articulada com o tema proposto, não sendo apresentado como uma sequência formal de conteúdos.

A primeira parte da atividade envolveu o levantamento de concepções prévias dos estudantes, como: todas as substâncias químicas são perigosas e tóxicas; líquidos só evaporam ao chegar à sua temperatura de ebulição, o oxigênio dissolvido na água é o mesmo que o da molécula de água, entre outras. A partir dessas concepções, foram tratados o ciclo da água, a sua abundância no planeta e suas propriedades químicas.

Nas atividades, os temas foram propostos em forma de questões e discussões, os alunos participaram ativamente em todos os momentos. Os tópicos discutidos foram: chuva e chuva ácida, a água em nossas vidas, a qualidade da água consumida, diversidade de águas, identificação da água para o consumo e poluição das águas. Foi realizada também uma visita a uma estação de tratamento de água e alguns experimentos orientados pela professora, que auxiliou os alunos a utilizarem métodos químicos para verificar a qualidade da água e os componentes presentes nela, discutindo diferentes tipos de água e suas diferentes composições.

De acordo com a autora desse trabalho, a atividade mostrou potencialidades prático-teóricas na construção de conceitos químicos, na troca de ideias sobre preservação do meio ambiente e na busca de informações para resolver um problema. Essas atividades podem contribuir tanto para a construção de conceitos químicos, para uma visão da importância de se estudar química e para uma reflexão das ações realizadas na vida cotidiana.

No trabalho de Oliveira et al. (2015), os autores elaboraram uma sequência de ensino com enfoque na contextualização abordando os conceitos de química orgânica e a aplicaram para estudantes da terceira série do ensino médio de uma escola pública. A sequência de ensino foi planejada de acordo com os três momentos pedagógicos de Delizoicov; Angotti e Pernambuco²⁴ (2009 apud OLIVEIRA et al., 2015, p. 330), os quais são: problematização inicial, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento. Os temas tratados na sequência de ensino foram: compostos orgânicos e conhecimento cotidiano; volatilidade e aroma e solubilidade e forças intermoleculares, intercalando os conceitos científicos com os fenômenos encontrados em nosso dia a dia.

²⁴ Delizoicov, D.; Angotti, J. A. P. e Pernambuco, M. M. **Ensino de ciências: fundamentos e métodos**. 3. ed. São Paulo: Cortez, 2009.

No primeiro momento, foi realizado um levantamento dos conhecimentos prévios dos estudantes de onde eles poderiam encontrar compostos orgânicos. A partir de suas respostas, foram feitos questionamentos envolvendo conceitos científicos. Na segunda parte, os estudantes receberam amostras de compostos orgânicos voláteis e foram questionados se conheciam o cheiro e onde poderia ser encontrado em seu cotidiano. Após essa atividade, foram apresentados os nomes usuais, as fórmulas estruturais e a nomenclatura IUPAC. Foi realizado também um experimento onde eles recebiam as mesmas amostras e verificavam a solubilidade de cada um, nesse momento foi discutido o conceito de solubilidade, forças intermoleculares e polaridade das ligações relacionado aos compostos orgânicos tratados.

No questionário prévio aplicado, foi identificado que os alunos já conheciam alguns compostos orgânicos pelos meios de comunicação e pelo convívio familiar, porém não conseguiam fazer a relação com a disciplina química. Com isso, fica evidente a necessidade de aproximar o conteúdo científico do conhecimento do aluno.

Na avaliação da atividade, os autores identificaram que houve uma boa interação dos estudantes com as atividades, dos estudantes com o professor e entre os estudantes, permitindo um espaço favorável à aprendizagem dos conceitos científicos tratados. Concluíram que a contextualização de forma que articule o conhecimento científico com o contexto de vivência dos estudantes permite alcançar tais objetivos.

Gomes, Dionysio e Messeder (2015), com a finalidade de abordar atividades contextualizadas, fizeram um estudo com rótulos de produtos domissanitários com estudantes da primeira série do ensino médio. Essa atividade teve o objetivo de identificar substâncias químicas constituintes dos produtos domissanitários utilizados em suas residências, esclarecer as funções dessas substâncias químicas, discutir sobre o uso indiscriminado dos produtos em casa e a segurança na manipulação e armazenamento.

Para realizar essa atividade, os alunos levaram rótulos de produtos de limpeza e preencheram um quadro com as informações tiradas do rótulo, como a data de validade, a medida de segurança indicada, o modo de conservação, a presença de corantes e aromatizantes, referência à questão ambiental e se utilizavam produtos sem rótulo. Durante o preenchimento da tabela houve discussões, em grupos e com a professora, de aspectos que relacionavam a ciência, a tecnologia, a segurança, a saúde e o meio ambiente. A contextualização desenvolvida nessa atividade teve o objetivo maior de conscientizar os alunos quanto ao uso de produtos domissanitários. Segundo os autores, essa atividade se mostrou efetiva, pois permitiu uma ressignificação da química no cotidiano dos alunos.

Zappe e Braibante (2005) elaboraram oficinas temáticas com o tema agrotóxicos com o objetivo de promover um ensino “que desenvolva no estudante a capacidade de visualizar a química que ocorre em situações do dia a dia” (ZAPPE; BRAIBANTE, 2015, p 393). As oficinas temáticas foram baseadas na contextualização e na experimentação, visando desenvolver competências relativas à tomada de decisão e à aprendizagem de química.

Um questionário prévio sobre o grau de conhecimento dos conceitos químicos e agrotóxicos foi aplicado a fim de verificar e caracterizar a turma e preparar as oficinas. Os estudantes que participaram da pesquisa estavam cursando a terceira série do ensino médio, as oficinas foram tratadas durante as aulas de química por três meses.

Pelas respostas dadas ao questionário prévio, os estudantes mostraram concepções equivocadas sobre elemento químico, possuíam dificuldade em identificar o conceito de ligações químicas, dificuldade em identificar uma função orgânica e, embora eles tivessem dificuldades conceituais, metade dos alunos conseguiram fazer relações dos conceitos químicos com os agrotóxicos. As oficinas foram construídas baseadas nos resultados obtidos no questionário prévio e foram utilizados recursos didáticos como experimentos, textos informativos, vídeos e ferramentas computacionais. As oficinas tiveram o objetivo de tratar o tema agrotóxico com alguns conceitos químicos e com suas implicações sociais.

Os resultados apresentados no questionário final indicaram evolução conceitual dos estudantes, os estudantes relataram também que gostaram de trabalhar em grupo, algo que as autoras indicaram importante para a formação do cidadão e se mostraram conscientes em relação ao uso de equipamento de proteção individual (EPI). As autoras concluíram que os objetivos das oficinas temáticas foram alcançados, pois pelos resultados pode-se perceber aprendizagem de conceitos químicos antes desconhecidos, o reconhecimento da presença da química na temática abordada e a formação do cidadão, permitindo uma consciência sobre os usos de equipamentos de segurança individual.

Os trabalhos apresentados nessa breve revisão bibliográfica mostram como está difundido o conceito de contextualização e como esse tipo de abordagem está sendo implementada. Com os trabalhos citados, a metodologia adotada se mostrou favorável quanto à aprendizagem de conceitos, a sua relação com o cotidiano e para a formação do cidadão quando o ensino tratou de questões sociais.

3 Capítulo 3: Metodologia

3.1 Sujeitos Colaboradores da Pesquisa

A pesquisa foi realizada tendo como sujeitos alunos da primeira e terceira séries do Ensino Médio da rede pública de São Paulo e os professores de química desses estudantes.

O interesse em investigar os alunos da primeira série, que se encontram no início dos estudos mais sistemáticos de química, se deve à possibilidade de suas respostas estarem mais apoiadas em suas vivências e conhecimentos cotidianos e menos em conhecimentos químicos escolarizados. Já, os estudantes da terceira série, como passaram pelo processo de escolarização em química nesse nível de ensino, poderão apresentar conhecimentos baseados, também, nos conteúdos químicos que foram tratados no ensino médio.

A escolha das escolas e dos alunos foi baseada nos seguintes critérios: a pesquisa se restringiu às escolas das Diretorias de Ensino (DE) da região metropolitana de São Paulo, a qual abrange 28 DEs. Pretendeu-se selecionar cerca de 50% dessas diretorias e uma ou duas escolas de cada DE. A seleção das escolas levou em consideração: sugestão da própria DE (apresentada pelo professor coordenador do núcleo pedagógico); professor formado em química e presença de professor de Química que venha lecionando nas três séries do ensino médio, pelo menos nos últimos três anos; escolas com acompanhamento do Professor Coordenador do Núcleo Pedagógico (PCNP); escolas consideradas boas e prioritárias pela DE ou PCNP e, preferencialmente, escolas com professores de química efetivos.

Para isso, foi estabelecido contato com dois membros da Equipe de Química da Coordenadoria de Gestão da Educação Básica (CGEB) da Secretaria de Educação do Estado de São Paulo. Nesse encontro, foi explicado o projeto e a necessidade de estabelecer um vínculo para a realização da pesquisa. As Diretorias de Ensino (DE) foram selecionadas de acordo com a localização no mapa da região metropolitana de São Paulo, tentando abranger as diversas áreas. Em princípio, as selecionadas foram: Norte 1, Sul 1, Sul 3, Leste 3, Leste 5, Centro Oeste, Diadema, Caieiras, Itapeverica da Serra, Carapicuíba, Santo André, Osasco, Guarulhos Sul e São Bernardo do Campo.

O número de alunos foi previsto levando-se em conta a média de alunos de 3ª série por classe. Segundo os dados da Secretaria de Educação (Censo Escolar 2014)²⁵, as classes de 3ª

²⁵ Governo do Estado de São Paulo, Secretaria de Educação, Centro de Informações Educacionais. **Censo Escolar do Estado de São Paulo – Informe 2014**. Disponível em: <http://www.educacao.sp.gov.br/a2sitebox/arquivos/documentos/967.pdf>

série tinham em média, 34 alunos/classe. Assim, considerando uma escola por diretoria, para 14 DEs tem-se cerca de 500 alunos, número que é reduzido a 200, por meio do cálculo estatístico do tamanho da amostra (5% de erro, 95% de nível de confiança). Com relação à 1ª série, participaram da pesquisa alunos das mesmas escolas selecionadas e o cálculo do tamanho da amostra foi realizado da mesma forma.

Ficou acordado que o contato com o PCNP de cada DE, para a indicação das escolas seria feito com o auxílio dos membros da CGEB. Foi enviada uma mensagem eletrônica para contato com os PCNP's de química das diretorias de ensino selecionadas. Dadas as condições de as escolas não quererem participar da pesquisa, de haver dificuldade no contato com a dirigente e com o PCNP, nosso universo foi se reduzindo e a pesquisa abrangeu sete diretorias de ensino e nove escolas, mas que, ainda, representam o universo da pesquisa, pois não estão concentradas em uma única área do município, mas sim, espalhadas no mapa.

As diretorias de ensino que realmente participaram da pesquisa foram: Carapicuíba, Centro Oeste, Santo André, Norte 1, Sul 3, Sul 2 e Suzano, totalizando nove escolas. Com o número reduzido de escolas previstas, a coleta de dados ocorreu em mais de uma escola em duas diretorias (DE Centro Oeste e DE Norte 1) e em mais de uma classe por escola. Com isso, o número de alunos de 1ª série que participaram da pesquisa foi cerca de 770 de 1ª série e de 3ªsérie, foi cerca de 520 alunos. A coleta de dados ocorreu com esse número de alunos para diversificar a amostra. O número de classes que participaram da pesquisa por escola está apresentado na Tabela 1 e na Figura 1 estão apresentadas as Diretorias de Ensino que essas escolas fazem parte, no mapa da região metropolitana de São Paulo.

Tabela 1 – Número de classes por escola

Escolas	Número de Classes de 1ª série	Número de Classes de 3ª série
A	3	2
B	3	2
C	2	2
D	1	1
E	3	2
F	2	1
G	2	2
H	3	2
I	2	2
Total	21 classes	16 classes

Fonte: Elaborado pela autora

Figura 1 – Mapa da região Metropolitana de São Paulo com indicação das Diretorias de Ensino que participaram da pesquisa

Fonte: goo.gl/1RpbA9 e goo.gl/yHzTE6

3.2 Procedimento de Coleta de Dados

A pesquisa foi realizada em três etapas: o piloto, a coleta e as entrevistas, que serão detalhadas a seguir. A primeira etapa constou da aplicação do instrumento 1, piloto (apêndice A e B), com questões de respostas fechadas e abertas para as duas séries. Este instrumento abordou questões que relacionam a química e o cotidiano e questões de conteúdos ditos tradicionais. Para seleção de temas e conteúdos, foi consultado o Currículo de Química do Estado de São Paulo. Este instrumento teve o objetivo de investigar como são as explicações dos alunos da primeira e terceira séries para questões que relacionam situações cotidianas com conhecimentos químicos e averiguar como reconhecem a relação da química com o cotidiano. A descrição do instrumento será detalhada no item a seguir. Os alunos da 1ª série responderam as mesmas questões aplicadas aos alunos da 3ª série. Essa etapa ocorreu ao final de 2014, em que foi realizada a aplicação piloto dos instrumentos para uma pré-validação e possíveis reformulações e envolveu duas escolas públicas de diferentes regiões da cidade de São Paulo.

A segunda etapa constou da aplicação do instrumento 1 reformulado (apêndices C e D). As modificações do instrumento 1 serão descritas no item 3.2.3. O instrumento 1 foi aplicado para os alunos da 1ª série entre maio e junho de 2015 e para a 3ª série nos meses de setembro a novembro do mesmo ano.

Foi aplicado, também, para as duas turmas, o instrumento 2 (apêndice E). Este instrumento continha 25 palavras/conceitos relacionados à química para que o aluno indicasse para cada uma, se ouviu falar, onde ouviu falar e se entende ou não. Esse instrumento teve a finalidade de saber o que os alunos já haviam ouvido falar, onde eles ouviram falar, na escola

ou em outros lugares e se declaravam se entendem ou não o conceito. Com essas informações, podem-se verificar os conhecimentos que são mais e menos conhecidos pelos estudantes.

Na terceira etapa, foram feitas entrevistas com os professores desses alunos. Essas entrevistas tiveram o objetivo de identificar quais temas e conteúdos os professores abordam em sala de aula, quais materiais de apoio utilizam, qual a sequência de conteúdos por série, e como eles abordam esses assuntos em sala de aula, se acontece de forma contextualizada e em qual nível de contextualização se enquadra. Também, foi investigado quais eram as suas visões e práticas sobre a contextualização, bem como, o nível de contextualização dos materiais didáticos adotados pelos professores. A entrevista com cada professor foi realizada no primeiro semestre de 2015. O roteiro de entrevista dos professores está apresentado no apêndice F.

3.2.1 Construção do Instrumento de Coleta de Dados: Instrumento 1 Piloto

O instrumento 1, piloto, foi elaborado considerando os três temas abordados no Currículo do Estado de São Paulo, um para cada série. São eles: transformação química na natureza e no sistema produtivo; materiais e suas propriedades, e atmosfera, hidrosfera e biosfera como fontes de materiais para uso humano. Segundo o documento (São Paulo, 2008), o estudo proposto para a 1ª série envolve os seguintes conteúdos: evidências macroscópicas das transformações químicas; reconhecimento das substâncias (reagentes e produtos); relações quantitativas (leis de Lavoisier e Proust); modelo atômico de Dalton; equações químicas e seu balanceamento; e uma primeira leitura da tabela periódica. Para a 2ª série, os conteúdos são: estudo das soluções, da estequiometria, de aspectos da termoquímica e da eletroquímica, estrutura atômica relativos aos modelos de Rutherford e Bohr e de ligações químicas. E para a 3ª série, cinética química, equilíbrio químico e química orgânica. Os temas e conteúdos que foram abordados nas questões foram baseados nos conteúdos propostos pelo documento.

Com o objetivo de obter um instrumento com um número de questões que os alunos conseguissem responder em cinquenta minutos (uma aula), foram feitos dois tipos de instrumentos nomeados de Questionário A (Apêndice A) e Questionário B (Apêndice B). Cada tipo apresentou 16 questões (9 de completar, múltipla escolha ou explicar e 7 de avaliar se a afirmação está correta ou incorreta). Ao final de cada instrumento piloto foi pedido ao estudante que o avaliasse quanto ao nível de dificuldade e quanto à clareza do enunciado.

Nos Quadros 1 e 2, estão apresentados os temas e conteúdos envolvidos nos instrumentos A e B, respectivamente, com a série que contempla, de acordo com o Currículo do Estado de São Paulo. Os quadros também apresentam as questões. Há questões de verdadeiro

ou falso (afirmativas para o aluno julgar se são verdadeiras ou falsas), de múltipla escolha (há somente uma alternativa correta), completar (o aluno completa uma frase ou uma sentença), aberta (questão dissertativa), marcar (em que podem ser escolhidas mais de uma resposta) e correta ou incorreta (são afirmações para que o estudante julgue se está correta ou incorreta). O teste apresentou vários tipos de questões pelos seguintes motivos: para evitar os padrões de testes avaliativos; por permitir que o aluno avalie as respostas (verdadeiro ou falso, correto ou incorreto), ampliando-se a chance de se conhecer seu pensamento; pelo tempo para resolver as questões e para dar um subsídio para o aluno pensar e responder (questões fechadas).

As questões referentes ao questionário A foram as seguintes: a questão 1 explora propriedades dos materiais, especificamente a solubilidade, essa questão foi escolhida por tratar de um tema do dia a dia das pessoas e as alternativas foram pensadas nas explicações do senso comum, com o objetivo de ver se o aluno explica com conceitos químicos o fato de água e óleo não se misturarem; a 2 explora conhecimento de mudança de fase da água no ciclo hidrológico. A questão 3 não é uma situação do cotidiano, mas se reportou a materiais no dia a dia, envolveu evidências macroscópicas das transformações que é um conhecimento importante.

A questão 4 tratou de um fato do cotidiano, sentir o cheiro de um perfume, foi do tipo verdadeiro ou falso para dar oportunidade para o aluno pensar, avaliar e escolher uma explicação. Explora propriedades dos materiais especificamente a volatilidade. As alternativas foram construídas pensando em ideias do senso comum, envolvendo propriedades e modelos.

A questão 5 também tratou de um fato do cotidiano, que todas as pessoas fazem, guardar a carne na geladeira. Teve o objetivo de verificar como o aluno evolui do senso comum para as explicações científicas. A explicação poderia ser tanto em nível macroscópico, com exploração do senso comum, como em nível científico, recorrendo a conteúdos de ciências para explicar um fenômeno. Essa questão trata de um fenômeno biológico complexo, porém, o que será analisado serão os conceitos referentes ao estudo da cinética química (temperatura e superfície de contato) e como esses fatores influenciam na conservação da carne.

A questão 6 teve o objetivo de investigar se o aluno sabe de onde vem alguns materiais. Essa questão foi escolhida por considerarmos importante esse conhecimento e para ter ideia numa perspectiva de uso de recursos naturais. A questão 7 tratou do tema água pura e potável, por tratar de uma confusão muito comum e também por ser um assunto tratado no material do estado. A 8 é um tema que o currículo enfatiza, a questão quantitativa, e também consideramos importante os alunos manifestarem esses conhecimentos, pois as informações que a mídia traz geralmente são nos aspectos quantitativos. Foi escolhido o contexto da obtenção do ferro, pois

faz parte do Currículo. A questão 9 não é exatamente um fato do cotidiano, mas nos interessou saber que leitura o aluno faz de uma equação química e qual o grau de entendimento.

As questões de 10 a 16 são conhecimentos práticos, assuntos que estão frequentemente no nosso dia a dia, tratados na mídia e no ensino. Foram escolhidas questões de correto ou incorreto, pois acreditamos que seria mais fácil para o aluno responder, pois dessa forma poderiam evocar o conhecimento. Nesses testes, buscaram-se fatos presentes no cotidiano da sociedade em geral e que tinham relação com a química. Os temas escolhidos foram: calcário, DNA, usinas termelétricas, chuva ácida, tratamento de água e fertilizantes. O objetivo foi traduzir a linguagem que ouvimos no dia a dia para a linguagem da química.

No questionário piloto B, a questão 1 explorou o conhecimento de relações quantitativas na dissolução de um suco concentrado, apresenta uma situação presente no cotidiano e explora conhecimento de proporcionalidade na dissolução, foi escolhido esse tema por tratar de uma situação conhecida, ser um conteúdo do currículo e ter aplicação química.

A questão 2 trata do reconhecimento de transformações químicas presentes no dia a dia, faz com que o aluno acione o conhecimento de transformações e identifique quais as situações são reações químicas. A questão 3 abordou o conhecimento de relações quantitativas na concentração de soluções, a situação apresentada mostra a concentração do princípio ativo de um medicamento. Na questão 4, foi abordada a solubilidade do gás oxigênio em água em função da temperatura, apresentando em forma de gráfico. A situação apresentada, uma situação presente no cotidiano da sociedade, foi a quantidade de oxigênio dissolvido no rio Tietê, foi apresentada uma situação problema e a resposta da questão explicava o que aconteceu com explicações utilizando conceitos químicos.

A 5 apresentou vários materiais do dia a dia para o aluno julgar se era bom ou mau condutor de eletricidade, essa questão abordou o conhecimento de condutibilidade em materiais presente em nosso cotidiano, faz com que o aluno aplique os conhecimentos da química no seu dia a dia. A 6 abordou o conteúdo de polaridade de substâncias aplicado em uma situação com um material de limpeza, a questão explorou o conhecimento da química para resolver um problema. A 7 não explora uma situação cotidiana, mas achamos interessante conhecer o que o aluno sabe da estrutura da matéria explicando a perda e ganho de elétrons de um átomo.

A questão 8 se justifica pelo fato de querer conhecer se o aluno sabe identificar a fórmula química do etanol, um combustível muito utilizado. A questão 9 tratou da composição da água dura, por se tratar de um tipo de água e por estar presente no Currículo. As questões de 10 a 16 foram iguais aos do questionário A. Achamos necessário ter uma parte em comum entre os questionários e achamos que essas seriam melhor por tratarem de conhecimentos práticos.

Uma tabulação inicial dos dados foi realizada a fim de obter informações quanto à abordagem dos conteúdos do ensino médio que foram apresentados nos questionários.

Quadro 1 – Descrição das questões em temas e justificativas. Questionário piloto A.

Série	Nº	Questão	Tema	Justificativa
1ª	1	Quando colocamos água e óleo em um copo, percebemos que eles não se misturam. As seguintes afirmações foram feitas acerca desse fenômeno, classifique cada afirmativa em verdadeira (V) ou falsa (F): a) Água e óleo não se misturam porque esses materiais têm densidades diferentes. () b) Água e óleo não se misturam porque um não é solúvel no outro. () c) Água e óleo não se misturam porque o óleo é viscoso e a água não. ()	Propriedades da água e do óleo: solubilidade.	Identificar a explicação do aluno para um fato do cotidiano.
1ª	2	Marque a alternativa correta. O ciclo hidrológico envolve mudança de estado físico da água em diferentes etapas. Na etapa 1 da figura abaixo, a mudança de estado físico que ocorre é de: a) Líquido para sólido b) Líquido para vapor c) Vapor para líquido	Mudança do estado físico da água no ciclo hidrológico.	Verificar se o aluno saberia qual a mudança do estado físico da água no seu ciclo.
1ª	3	Fermento químico é constituído principalmente por bicarbonato de sódio. Quando o misturamos com vinagre, podemos notar uma efervescência (formação de bolhas) e não podemos mais enxergar o fermento. Sobre esse fenômeno, foram feitas as afirmações que se seguem. Classifique cada afirmação em verdadeira (V) ou falsa (F): 1) Aconteceu uma transformação química, pois a efervescência é uma evidência da ocorrência de transformação química. () 2) Apesar de o bicarbonato não ser visível, ele permanece intacto no vinagre. () 3) Não aconteceu uma transformação química, apenas houve dissolução do fermento e o vinagre não se alterou. ()	Reconhecimento de evidências macroscópicas de uma transformação química – reação de vinagre com bicarbonato de sódio.	Reconhecimento da ocorrência de uma transformação química.
1ª	4	Quando um frasco de perfume é deixado aberto em uma sala, depois de alguns minutos pode-se sentir o cheiro do perfume em toda a sala. As seguintes afirmações foram feitas sobre esse fenômeno, classifique cada uma delas em verdadeira (V) ou falsa (F): a) Algumas substâncias contidas no perfume se volatilizam (passam do estado líquido para o vapor), espalhando-se pela sala. () b) Algumas substâncias contidas no perfume entram em ebulição, formando vapor, que se espalha pela sala. () c) O líquido do perfume é arrastado pelo ar, espalhando o cheiro pela sala. ()	Liberação do odor do perfume.	Explicação química para um fenômeno cotidiano observado.

(continua p. 65)

(continuação p. 64)

Série	Nº	Questão	Tema	Justificativa										
3ª	5	<p>O quadro a seguir descreve como quatro porções de 500 g de carne foram guardadas por dois dias.</p> <table><tr><th>Situação</th><th>Maneira como a carne foi guardada</th></tr><tr><td>1</td><td>Um único pedaço, na pia (temperatura do dia 25°C)</td></tr><tr><td>2</td><td>Um único pedaço, na geladeira (temperatura no interior da geladeira 0°C)</td></tr><tr><td>3</td><td>Moída, na pia (temperatura do dia 25°C)</td></tr><tr><td>4</td><td>Moída, na geladeira (temperatura no interior da geladeira 0°C)</td></tr></table> <p>Leia as afirmações a seguir e responda colocando o número da situação apropriada descrita no quadro.</p> <p>a) A carne vai estragar mais rapidamente quando guardada conforme descrito na situação _____.</p> <p>b) A carne vai demorar mais para estragar quando guardada conforme descrito na situação _____.</p> <p>c) Explique suas respostas.</p>	Situação	Maneira como a carne foi guardada	1	Um único pedaço, na pia (temperatura do dia 25°C)	2	Um único pedaço, na geladeira (temperatura no interior da geladeira 0°C)	3	Moída, na pia (temperatura do dia 25°C)	4	Moída, na geladeira (temperatura no interior da geladeira 0°C)	Variáveis que podem modificar a rapidez de uma transformação química (decomposição de um pedaço de carne): temperatura e superfície de contato.	Acontecimento do cotidiano e verificar como o aluno evolui das ideias do senso comum para as explicações científicas.
Situação	Maneira como a carne foi guardada													
1	Um único pedaço, na pia (temperatura do dia 25°C)													
2	Um único pedaço, na geladeira (temperatura no interior da geladeira 0°C)													
3	Moída, na pia (temperatura do dia 25°C)													
4	Moída, na geladeira (temperatura no interior da geladeira 0°C)													
3ª	6	<p>Muitos materiais que utilizamos em nosso dia a dia são obtidos por transformações de outros materiais. Pensando nisso, complete as frases a seguir:</p> <p>a) A gasolina é obtida a partir de _____</p> <p>b) O álcool combustível é obtido a partir de _____</p> <p>c) O aço é obtido a partir de _____</p> <p>d) O sal de cozinha é obtido a partir de _____</p>	Reconhecimento de matérias primas.	Situação cotidiana e sua explicação em termos da química.										
2ª	7	<p>Algumas pessoas dizem que água potável e água pura são a mesma coisa, enquanto outras dizem que em termos químicos elas são diferentes. Considere as afirmativas a seguir e aponte, para cada uma, se é verdadeira (V) ou falsa (F).</p> <p>a) Água potável e água pura são, do ponto de vista da química, idênticas. ()</p> <p>b) A água potável contém alguns sais dissolvidos e a água pura não. ()</p> <p>c) Tanto a água potável como a água pura são adequadas para o ser humano beber. ()</p> <p>d) Ao ser tratada em uma Estação de Tratamento de Água, a água potável se torna pura. ()</p>	Propriedades da água para o consumo humano: água pura e potável.	Confusão muito recorrente.										
1ª	8	<p>Na produção de ferro, obtém-se, inicialmente, o ferro-gusa, que contém cerca de 3,0% em massa de carbono. Se forem produzidas 2 toneladas (2000 kg) de ferro-gusa, quais serão as massas de carbono e ferro presentes nessa quantidade de ferro-gusa?</p>	Relações quantitativas na produção do ferro.	Tópico do currículo e por se tratar de um tema presente no cotidiano da sociedade.										

(continua p. 66)

(conclusão p. 64)

Série	Nº	Questão	Tema	Justificativa
1ª	9	O gás metano, CH ₄ , constituinte do gás natural, sofre reação de combustão, ocorrendo a formação de água e de gás carbônico. Essa reação é representada pela seguinte equação química: $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ Na combustão de 3 mols de metano: a) Necessita-se de _____ mols do gás oxigênio (O ₂) b) Produz-se _____ mols de gás carbônico (CO ₂) c) Produz-se _____ mols de água (H ₂ O) Explique sua resposta:	Balaceamento de uma reação de combustão.	Leitura de uma equação química.
3º	10	A interação entre água e o gás dióxido de enxofre na atmosfera forma a chuva ácida. ()	Formação da chuva ácida.	Conhecimentos práticos frequentemente presentes em nosso dia a dia.
2ª	11	Quando se abre uma garrafa de refrigerante gelado, sai menos gás do que de um refrigerante “quente”. Isto ocorre porque a solubilidade do gás diminui com o aumento da temperatura. ()	Solubilidade de gás em refrigerante.	
3ª	12	Para o funcionamento das usinas termelétricas são empregados combustíveis como carvão e o gás natural que contribuem para a emissão de gases poluentes. ()	Combustíveis fósseis utilizados nas usinas termelétricas e seu impacto ambiental.	
3ª	13	O calcário pode ser adicionado a solos ácidos para corrigir a acidez. ()	Uso do calcário.	
3ª	14	O DNA, um composto orgânico que contém informações genéticas, contém em sua estrutura átomos de carbono, hidrogênio e oxigênio. ()	Reconhecimento de elementos químicos presentes no DNA.	
3ª	15	Quando se diz que um fertilizante é a base de NPK, se quer dizer que ele contém sais de nitrogênio, de fósforo e de potássio. ()	Reconhecimento dos elementos químicos presentes em um fertilizante à base de NPK.	
2ª	16	Nas estações de tratamento de esgoto, uma das etapas envolve a decomposição de substâncias orgânicas por microrganismos na presença do gás oxigênio. ()	Etapa envolvida no tratamento de água.	

Fonte: Elaborado pela autora

Quadro 2 – Descrição das questões em temas e justificativas. Questionário piloto B.

Série	Nº	Questão	Tema	Justificativa
2 ^a	1	No rótulo de um suco de uva “concentrado” encontra-se a seguinte informação: Modo de preparo: colocar 1 parte de suco concentrado e 4 partes de água Assim, para se preparar 1 litro (1000 mL) do suco, devem ser misturados os seguintes volumes: _____ mL do suco concentrado e _____ mL de água	Relações quantitativas na dissolução de suco concentrado em água.	Aplicação de um conhecimento químico (dissolução) em uma situação do dia a dia.
1 ^a	2	Em nosso cotidiano, muitas transformações químicas ocorrem. Para os fenômenos descritos a seguir, indique quais são transformações químicas marcando com um X. a) Derretimento de um pedaço de gelo b) Queima de uma vela c) Enferrujamento de um portão de ferro d) Queima de florestas e) Evaporação de álcool combustível f) Produção de ferro	Reconhecimento de transformações químicas em fenômenos do cotidiano.	Verificar se o aluno reconhece alguns fenômenos do dia a dia como uma transformação química.
2 ^a	3	Marque a alternativa correta. Na bula de um medicamento, apresentado na forma de solução líquida, encontram-se as seguintes informações: a dosagem máxima diária é de 4,0 g do princípio ativo e cada 3,0 mL de solução contém 1,0 g do princípio ativo. Se uma pessoa tomar 20 gotas do medicamento quatro vezes ao dia, ela tomará: Dado: 20 gotas = 1,0 mL a) Quantidade acima da dosagem recomendada. b) Quantidade igual à dosagem recomendada. c) Quantidade abaixo da dosagem recomendada.	Relações quantitativas de concentração de soluções.	Cálculo da concentração do princípio ativo de um medicamento.
2 ^a	4	Em fevereiro deste ano foi encontrada no rio Tietê, na região de São Manuel, uma quantidade de cerca de 50 toneladas de peixes mortos. Uma das possíveis causas atribuídas a esse desastre ecológico foi o forte calor que aconteceu naquela semana de fevereiro. A figura a seguir mostra a variação da solubilidade do gás oxigênio em água com a temperatura. A partir das informações apresentadas na figura, considere as seguintes afirmações, indicando para cada uma se é verdadeira (V) ou falsa (F):	Variação da solubilidade do gás oxigênio no rio Tietê em função da temperatura do ambiente.	Aplicação do conhecimento de solubilidade de gases em função da temperatura em um fato que aconteceu no rio Tietê. Leitura de gráfico.

(continua p. 68)

(continuação p. 67)

Continuação p. 67

Série	Nº	Questão	Tema	Justificativa																								
2ª	4	<p>a) As temperaturas altas alcançadas em fevereiro levaram a um aumento da quantidade de oxigênio dissolvido na água, causando a morte dos peixes por excesso de gás dissolvido. ()</p> <p>b) As temperaturas altas alcançadas em fevereiro levaram a um aquecimento das águas, causando a desidratação e consequente morte dos peixes. ()</p> <p>c) As temperaturas altas alcançadas em fevereiro levaram a uma diminuição da quantidade de oxigênio nas águas, causando a morte dos peixes. ()</p>																										
2ª	5	<p>Sabemos que alguns materiais são bons condutores de corrente elétrica e outros praticamente não a conduzem. Para os materiais apresentados a seguir, marque com um X aqueles que são bons condutores e os que são mal condutores.</p> <table><tr><th>Material</th><th>Bom condutor</th><th>Mal condutor</th></tr><tr><td>a) Uma barra de ferro</td><td></td><td></td></tr><tr><td>d) Uma mistura de água e sal de cozinha.</td><td></td><td></td></tr><tr><td>b) Um chinelo de borracha.</td><td></td><td></td></tr><tr><td>c) Um pedaço de grafite.</td><td></td><td></td></tr><tr><td>d) Uma mistura de água e açúcar.</td><td></td><td></td></tr><tr><td>e) Uma placa de vidro.</td><td></td><td></td></tr><tr><td>f) Uma panela de cobre.</td><td></td><td></td></tr></table> <p>Explique sua resposta para o item b</p>	Material	Bom condutor	Mal condutor	a) Uma barra de ferro			d) Uma mistura de água e sal de cozinha.			b) Um chinelo de borracha.			c) Um pedaço de grafite.			d) Uma mistura de água e açúcar.			e) Uma placa de vidro.			f) Uma panela de cobre.			Condutibilidade elétrica de alguns materiais presentes no cotidiano.	Aplicação do conhecimento de condutibilidade em materiais utilizados no dia a dia.
Material	Bom condutor	Mal condutor																										
a) Uma barra de ferro																												
d) Uma mistura de água e sal de cozinha.																												
b) Um chinelo de borracha.																												
c) Um pedaço de grafite.																												
d) Uma mistura de água e açúcar.																												
e) Uma placa de vidro.																												
f) Uma panela de cobre.																												
2ª	6	<p>Suponha que você dispõe de um material de limpeza que não conhece e quer saber se é possível dissolvê-lo em água. Antes de fazer um teste, você resolve ler a composição que aparece no rótulo do frasco do material de limpeza e procurar na internet a fórmula química e a estrutura do componente ativo. Com essa informação, sua previsão foi a de que o material deveria ser pouco solúvel em água. Sua previsão poderia estar baseada em qual das seguintes declarações. Assinale a alternativa correta.</p> <p>a) A estrutura do componente ativo indica que é pouco polar.</p> <p>b) A estrutura do componente ativo indica que é muito volátil a temperatura ambiente.</p> <p>c) A estrutura do componente ativo indica que pode formar ligação de hidrogênio (ponte de hidrogênio) com a água.</p>	Polaridade do componente ativo e sua interação com água.	Aplicação de conhecimento sobre polaridade aplicado a uma situação problema.																								
2ª	7	<p>Um átomo pode perder ou ganhar elétrons?</p> <p>Perder elétrons () Sim () Não Explique</p> <p>Ganhar elétrons () Sim () Não Explique</p>	Estrutura da matéria.	Utilização de conhecimentos sobre o modelo atômico para explicar a formação de íon.																								

(continua p. 69)

(conclusão p. 67)

Série	Nº	Questão	Tema	Justificativa
3ª	8	<p>A figura a seguir representa a estrutura da molécula de etanol (álcool etílico): Com ajuda da legenda, assinale a opção que representa a fórmula química do etanol.</p> <p>1) C_2HO_6 2) COH 3) C_2H_6O 4) CH_6O</p> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="margin-right: 10px;"> <p>● C = carbono ○ (com ponto) O = oxigênio ○ H = hidrogênio</p> </div> </div>	Fórmula química do etanol.	Reconhecimento de fórmula química de um com-bustível muito utilizado. Tradução de uma língua-gem em outra.
3ª	9	<p>Marque a alternativa correta. Em regiões próximas a cavernas a água de fontes naturais é comumente chamada de água dura. Quando comparada com outras fontes de água, a água dura apresenta:</p> <p>a) Maior quantidade de íons Ca^{2+} e de Mg^{2+} dissolvidos. b) Maior massa molar. c) Maior quantidade de cloreto de sódio dissolvido. d) Mesma composição da água do mar.</p>	Composição de águas naturais: água dura.	Verificar se o aluno conhece a composição da água dura.

Fonte: Elaborado pela autora

3.2.2 Validação do Questionário Piloto

Os questionários foram validados pelo grupo de pesquisa Grupo de Pesquisa em Educação Química (GEPEQ-USP) no que diz respeito às respostas corretas e à pertinência do conteúdo para o ensino médio.

O questionário foi validado, também, por 10 professores da Rede Estadual de São Paulo. Foi feito um formulário online com o objetivo de avaliar cada questão quanto à pertinência do conteúdo, do nível de dificuldade e a presença no cotidiano. O Quadro 3 apresenta um exemplo de validação de uma questão.

Quadro 3 – Exemplo do formulário de validação.

<p>QUESTÃO 1: Quando colocamos água e óleo em um copo, percebemos que eles não se misturam. As seguintes afirmações foram feitas acerca desse fenômeno, classifique cada afirmativa em verdadeira (V) ou falsa (F):</p> <p>a) Água e óleo não se misturam porque esses materiais têm densidades diferentes. ()</p> <p>b) Água e óleo não se misturam porque um não é solúvel no outro. ()</p> <p>c) Água e óleo não se misturam porque o óleo é viscoso e a água não. ()</p>
<p>I Essa questão aborda tema do cotidiano? () Sim () Não</p> <p>II Avalie a questão 1 quanto à série do Currículo do Estado de São Paulo:</p> <p>() A questão contempla conteúdo do Currículo de Química para o 1º ano do Ensino Médio.</p> <p>() A questão contempla conteúdo do Currículo de Química para o 2º ano do Ensino Médio.</p> <p>() A questão contempla conteúdo do Currículo de Química para o 3º ano do Ensino Médio.</p> <p>() A questão não contempla conteúdo do Currículo de Química para o Ensino Médio.</p> <p>III Avalie a questão 1 pensando no nível de dificuldade para o aluno.</p> <p>() Fácil () Médio () Difícil</p> <p>IV Você utilizaria essa questão com seus alunos em uma avaliação? () Sim () Não</p>

Fonte: Elaborado pela autora

Dos 10 professores, 5 responderam às questões relativas ao questionário A e 5 relativas ao questionário B.

3.2.3 Reformulação do instrumento

Para apreciações dos instrumentos, foram consideradas as respostas dos professores que o validaram, as considerações dos alunos que responderam o piloto, a porcentagem de acertos e a abordagem dos temas do Currículo.

As questões modificadas estão apresentadas nos Quadros 4 e 5. A questão 2 do questionário A e as questões 2, 3 e 8 do questionário B foram retiradas dos instrumentos pelo

fato de tratar de um conteúdo que outra questão também tratava ou por ter ocorrido alto índice de acertos na aplicação piloto.

Outras questões foram modificadas para melhorar a interpretação e, no caso da questão 3 do questionário A, a modificação se deveu ao fato de fazer o aluno escolher apenas uma alternativa para ter um conhecimento melhor do seu raciocínio.

Foi realizada uma análise de cada item de acordo com o conteúdo e tema da série que abordava, segundo o Currículo. Dessa análise, pôde-se perceber que havia uma discrepância entre o número de questões separadas por série, o número de questões que abordavam a primeira série era maior.

Para que o número de questões fosse igual para as três séries, foram acrescentadas questões com situações e conteúdos que ainda não tinham sido tratados nos questionários. Os temas e conteúdos adicionados foram: quantidade de enxofre em combustível, tratando o conteúdo de concentração de soluções em massa, neste caso foi tratado parte por milhão (ppm) (2ª série); proteção catódica de um tanque de combustível (2ª série); perturbação do estado de equilíbrio físico/químico no botijão de gás (3ª série); energia dos alimentos (3ª série) e ciclo do ozônio (3ª série).

O resultado da análise de itens feita pelo índice de facilidade também foi levado em consideração, pois as questões que tiveram alto índice de acertos foram retiradas do questionário. A análise de itens foi feita pela análise do índice de facilidade, que indica o quanto a questão foi fácil ou difícil para o grupo pesquisado e pela análise do índice de correlação que indica o quanto o item discrimina os alunos de maiores notas dos de menores notas no questionário. Uma explicação mais detalhada da análise de itens está apresentada no item 3.3.1 na página 85 O questionário reformulado também foi validado pelo grupo de pesquisa, pelo grupo de professores que participaram desta pesquisa e pela Coordenadoria de Gestão da Educação Básica (CGEB), um órgão da Secretaria Estadual de Educação. Os questionários reformulados estão apresentados nos Quadros 6 e 7 com a série, tema e justificativa para cada questão e nos apêndices C e D.

Quadro 4 – Questões do questionário A piloto que foram modificadas.

Nº	Questão	Questão modificada	Justificativa
2	<p>Marque a alternativa correta. O ciclo hidrológico envolve mudança de estado físico da água em diferentes etapas. Na etapa 1 da figura abaixo, a mudança de estado físico que ocorre é de:</p> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="margin-right: 20px;"> <p>1) Líquido para sólido</p> <p>2) Líquido para vapor</p> <p>3) Vapor para líquido</p> </div> </div>	Foi retirada do questionário	Alto índice de acertos.
3	<p>Fermento químico é constituído principalmente por bicarbonato de sódio. Quando o misturamos com vinagre, podemos notar uma efervescência (formação de bolhas) e não podemos mais enxergar o fermento.</p> <p>Sobre esse fenômeno, foram feitas as afirmações que se seguem. Classifique cada afirmação em verdadeira (V) ou falsa (F):</p> <p>a) Aconteceu uma transformação química, pois a efervescência é uma evidência da ocorrência de transformação química. ()</p> <p>b) Apesar de o bicarbonato não ser visível, ele permanece intacto no vinagre ()</p> <p>c) Não aconteceu uma transformação química, apenas houve dissolução do fermento e o vinagre não se alterou. ()</p>	<p>Fermento químico é constituído principalmente por bicarbonato de sódio. Quando o misturamos com vinagre, podemos notar uma efervescência (formação de bolhas) e não podemos mais enxergar o fermento.</p> <p>Sobre esse fenômeno, foram feitas as afirmações que se seguem.</p> <p>I) Aconteceu uma transformação química, pois a efervescência é uma evidência da ocorrência de transformação química.</p> <p>II) Apesar de o bicarbonato não ser visível, ele permanece intacto no vinagre.</p> <p>III) Não aconteceu uma transformação química, apenas houve dissolução do fermento e o vinagre não se alterou.</p> <p>É correto o que se afirma em:</p> <p>a) I apenas.</p> <p>b) I e II apenas.</p> <p>c) II apenas.</p> <p>d) II e III apenas.</p> <p>e) III apenas.</p>	Para o aluno analisar as respostas e identificar qual é a explicação correta.

(continua p. 74)

(continuação p. 73)

continuação p. 75)

Nº	Questão	Questão modificada	Justificativa																				
5	<p>O quadro a seguir descreve como quatro porções de 500 g de carne foram guardadas por dois dias.</p> <table><tr><th>Situação</th><th>Maneira como a carne foi guardada</th></tr><tr><td>1</td><td>Um único pedaço, na pia (temperatura do dia 25°C)</td></tr><tr><td>2</td><td>Um único pedaço, na geladeira (temperatura no interior da geladeira 0°C)</td></tr><tr><td>3</td><td>Moída, na pia (temperatura do dia 25°C)</td></tr><tr><td>4</td><td>Moída, na geladeira (temperatura no interior da geladeira 0°C)</td></tr></table> <p>Leia as afirmações a seguir e responda colocando o número da situação apropriada descrita no quadro.</p> <p>a) A carne vai estragar mais rapidamente quando guardada conforme descrito na situação _____.</p> <p>b) A carne vai demorar mais para estragar quando guardada conforme descrito na situação _____.</p> <p>c) Explique suas respostas.</p>	Situação	Maneira como a carne foi guardada	1	Um único pedaço, na pia (temperatura do dia 25°C)	2	Um único pedaço, na geladeira (temperatura no interior da geladeira 0°C)	3	Moída, na pia (temperatura do dia 25°C)	4	Moída, na geladeira (temperatura no interior da geladeira 0°C)	<p>O quadro a seguir descreve como quatro porções de 500 g de carne foram guardadas por dois dias.</p> <table><tr><th>Situação</th><th>Maneira como a carne foi guardada</th></tr><tr><td>1</td><td>Um único pedaço, na pia (temperatura do dia 25°C)</td></tr><tr><td>2</td><td>Um único pedaço, na geladeira (temperatura no interior da geladeira 0°C)</td></tr><tr><td>3</td><td>Moída, na pia (temperatura do dia 25°C)</td></tr><tr><td>4</td><td>Moída, na geladeira (temperatura no interior da geladeira 0°C)</td></tr></table> <p>Leia as afirmações a seguir e responda indicando apenas o número da situação (<u>apenas uma situação</u>) mais apropriada descrita no quadro.</p> <p>a) A carne vai estragar mais rapidamente quando guardada conforme descrito na situação:</p> <p>1 (); 2 (); 3 () ou 4 ()</p> <p>b) A carne vai demorar mais para estragar quando guardada conforme descrito na situação:</p> <p>1 (); 2 (); 3 () ou 4 ()</p> <p>c) Justifique suas respostas:</p>	Situação	Maneira como a carne foi guardada	1	Um único pedaço, na pia (temperatura do dia 25°C)	2	Um único pedaço, na geladeira (temperatura no interior da geladeira 0°C)	3	Moída, na pia (temperatura do dia 25°C)	4	Moída, na geladeira (temperatura no interior da geladeira 0°C)	Melhorar a interpretação.
Situação	Maneira como a carne foi guardada																						
1	Um único pedaço, na pia (temperatura do dia 25°C)																						
2	Um único pedaço, na geladeira (temperatura no interior da geladeira 0°C)																						
3	Moída, na pia (temperatura do dia 25°C)																						
4	Moída, na geladeira (temperatura no interior da geladeira 0°C)																						
Situação	Maneira como a carne foi guardada																						
1	Um único pedaço, na pia (temperatura do dia 25°C)																						
2	Um único pedaço, na geladeira (temperatura no interior da geladeira 0°C)																						
3	Moída, na pia (temperatura do dia 25°C)																						
4	Moída, na geladeira (temperatura no interior da geladeira 0°C)																						
6	<p>Muitos materiais que utilizamos em nosso dia a dia são obtidos por transformações de outros materiais. Pensando nisso, complete as frases a seguir:</p> <p>a) A gasolina é obtida a partir de _____</p> <p>b) O álcool combustível é obtido a partir de _____</p> <p>c) O aço é obtido a partir de _____</p> <p>d) O sal de cozinha é obtido a partir de _____</p>	<p>Muitos materiais que utilizamos em nosso dia a dia são extraídos da natureza ou foram obtidos pela ação humana. Pensando nisso complete as frases a seguir indicando a <u>matéria prima</u> dos seguintes materiais:</p> <p>a) A gasolina é obtida de _____</p> <p>b) O álcool combustível é obtido de _____</p> <p>c) O aço é obtido de _____</p> <p>d) O sal de cozinha é obtido de _____</p> <p>e) O biodiesel é obtido de _____</p>	Adicionar um combustível (biodiesel) muito utilizado atualmente.																				

(continua p. 75)

(conclusão p. 73)

Nº	Questão	Questão modificada	Justificativa
11	Para o funcionamento das usinas termelétricas são empregados combustíveis como carvão e o gás natural que contribuem para a emissão de gases poluentes. ()	Para o funcionamento das usinas termelétricas são empregados combustíveis como _____ que contribuem para a emissão de gases poluentes.	Para verificar se o aluno conhece alguns dos combustíveis utilizados.
14	Quando se diz que um fertilizante é a base de NPK, se quer dizer que ele contém sais de nitrogênio, de fósforo e de potássio. ()	Quando se diz que um fertilizante é a base de NPK, se quer dizer que ele contém sais de _____	Para verificar se o aluno sabe indicar os sais presentes na composição de um fertilizante à base de NPK.

Fonte: Elaborado pela autora

Quadro 5 – Questões do questionário B piloto que foram modificadas.

Nº	Questão	Questão modificada	Justificativa
2	Em nosso cotidiano, muitas transformações químicas ocorrem. Para os fenômenos descritos a seguir, indique quais são transformações químicas marcando com um X. a) Derretimento de um pedaço de gelo b) Queima de uma vela c) Enferrujamento de um portão de ferro d) Queima de florestas e) Evaporação de álcool combustível f) Produção de ferro	Questão retirada.	Por tratar do tema transformações químicas, tema que foi tratado em outra questão.
3	Marque a alternativa correta. Na bula de um medicamento, apresentado na forma de solução líquida, encontram-se as seguintes informações: a dosagem máxima diária é de 4,0 g do princípio ativo e cada 3,0 mL de solução contém 1,0 g do princípio ativo. Se uma pessoa tomar 20 gotas do medicamento quatro vezes ao dia, ela tomará: Dado: 20 gotas = 1,0 mL a) Quantidade acima da dosagem recomendada. b) Quantidade igual à dosagem recomendada. c) Quantidade abaixo da dosagem recomendada.	Questão retirada.	Por abordar tema e conteúdo tratado em outra questão.

(continua p. 76)

(conclusão p. 75)

Nº	Questão	Questão modificada	Justificativa																																							
5	<p>Sabemos que alguns materiais são bons condutores de corrente elétrica e outros praticamente não a conduzem. Para os materiais apresentados a seguir, marque com um X aqueles que são bons condutores e os que são mal condutores.</p> <table><tr><th>Material</th><th>Bom condutor</th><th>Mal condutor</th></tr><tr><td>Uma barra de ferro</td><td></td><td></td></tr><tr><td>Uma mistura de água e sal de cozinha.</td><td></td><td></td></tr><tr><td>Um chinelo de borracha.</td><td></td><td></td></tr><tr><td>Um pedaço de grafite.</td><td></td><td></td></tr><tr><td>Uma mistura de água e açúcar.</td><td></td><td></td></tr><tr><td>Uma placa de vidro.</td><td></td><td></td></tr><tr><td>Uma panela de cobre.</td><td></td><td></td></tr></table> <p>Explique sua resposta para o item b</p>	Material	Bom condutor	Mal condutor	Uma barra de ferro			Uma mistura de água e sal de cozinha.			Um chinelo de borracha.			Um pedaço de grafite.			Uma mistura de água e açúcar.			Uma placa de vidro.			Uma panela de cobre.			<p>Sabemos que alguns materiais são bons condutores de corrente elétrica e outros praticamente não a conduzem. Para os materiais apresentados a seguir, marque com um X aqueles que são bons condutores e os que são mal condutores.</p> <table><tr><th>Material</th><th>Bom condutor</th><th>Mal condutor</th></tr><tr><td>Um pedaço de alumínio</td><td></td><td></td></tr><tr><td>Uma mistura de água e sal de cozinha</td><td></td><td></td></tr><tr><td>Um chinelo de borracha</td><td></td><td></td></tr><tr><td>Um pedaço de grafite</td><td></td><td></td></tr></table> <p>Explique sua resposta para o item b</p>	Material	Bom condutor	Mal condutor	Um pedaço de alumínio			Uma mistura de água e sal de cozinha			Um chinelo de borracha			Um pedaço de grafite			Foco em materiais que o conhecimento dos estudantes é duvidoso.
Material	Bom condutor	Mal condutor																																								
Uma barra de ferro																																										
Uma mistura de água e sal de cozinha.																																										
Um chinelo de borracha.																																										
Um pedaço de grafite.																																										
Uma mistura de água e açúcar.																																										
Uma placa de vidro.																																										
Uma panela de cobre.																																										
Material	Bom condutor	Mal condutor																																								
Um pedaço de alumínio																																										
Uma mistura de água e sal de cozinha																																										
Um chinelo de borracha																																										
Um pedaço de grafite																																										
8	<p>A figura a seguir representa a estrutura da molécula de etanol (álcool etílico):</p> <p>Com ajuda da legenda, assinale a opção que representa a fórmula química do etanol.</p> <div><div><p>a) C₂HO₆</p><p>b) COH</p><p>c) C₂H₆O</p><p>d) CH₆O</p></div><div><p>● C = carbono</p><p>● O = oxigênio</p><p>○ H = hidrogênio</p></div><div> </div></div>	Questão retirada.	Alto índice de acertos.																																							

Fonte: Elaborado pela autora

Quadro 6 – Descrição das questões em temas e justificativas. Questionário reformulado A.

Nº	Série	Questão	Tema	Justificativa
1	1ª	<p>Quando colocamos água e óleo em um copo, percebemos que eles não se misturam. As seguintes afirmações foram feitas acerca desse fenômeno, classifique cada afirmativa em verdadeira (V) ou falsa (F):</p> <p>a) Água e óleo não se misturam porque esses materiais têm densidades diferentes. ()</p> <p>b) Água e óleo não se misturam porque um não é solúvel no outro. ()</p> <p>c) Água e óleo não se misturam porque o óleo é viscoso e a água não. ()</p>	Propriedades da água e do óleo: solubilidade.	Identificar como o aluno explica o fato da água não se misturar com o óleo.

(continua p. 77)

(continuação p. 76)

Nº	Série	Questão	Tema	Justificativa
2	1ª	<p>Fermento químico é constituído principalmente por bicarbonato de sódio. Quando o misturamos com vinagre, podemos notar uma efervescência (formação de bolhas) e não podemos mais enxergar o fermento.</p> <p>Sobre esse fenômeno, foram feitas as afirmações que se seguem.</p> <p>I) Aconteceu uma transformação química, pois a efervescência é uma evidência da ocorrência de transformação química.</p> <p>II) Apesar de o bicarbonato não ser visível, ele permanece intacto no vinagre.</p> <p>III) Não aconteceu uma transformação química, apenas houve dissolução do fermento e o vinagre não se alterou.</p> <p>É correto o que se afirma em:</p> <p>a) I apenas.</p> <p>b) I e II apenas.</p> <p>c) II apenas.</p> <p>d) II e III apenas.</p> <p>e) III apenas.</p>	Reconhecimento de evidências macroscópicas de uma transformação química – reação do vinagre com bicarbonato de sódio.	Reconhecimento da ocorrência de uma transformação química.
3	1ª	<p>O gás metano, CH₄, constituinte do gás natural, sofre reação de combustão, ocorrendo a formação de água e de gás carbônico. Essa reação é representada pela seguinte equação química:</p> $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ <p>Na combustão de 3 mols de metano:</p> <p>a) Necessita-se de _____ mols do gás oxigênio (O₂)</p> <p>b) Produz-se _____ mols de gás carbônico (CO₂)</p> <p>c) Produz-se _____ mols de água (H₂O)</p> <p>d) Explique sua resposta:</p>	Balanceamento de uma reação de combustão.	Leitura do aluno de uma equação química.
4	2ª	<p>Algumas pessoas dizem que água potável e água pura são a mesma coisa, enquanto outras dizem que em termos químicos elas são diferentes. Considere as afirmativas a seguir e aponte, para cada uma, se é verdadeira (V) ou falsa (F).</p> <p>a) Água potável e água pura são, do ponto de vista da química, idênticas. ()</p> <p>b) A água potável contém alguns sais dissolvidos e a água pura não. ()</p> <p>c) Tanto a água potável como a água pura são adequadas para o ser humano beber. ()</p> <p>d) Ao ser tratada em uma Estação de Tratamento de Água, a água potável se torna pura. ()</p>	Propriedades da água para o consumo humano: água pura e potável.	Confusão muito recorrente entre os dois termos.

(continua p. 78)

(continuação p. 77)

Nº	Série	Questão	Tema	Justificativa															
5	2ª	<p>Sabemos que alguns materiais são bons condutores de corrente elétrica e outros praticamente não a conduzem. Para os materiais apresentados a seguir, marque com um X aqueles que são bons condutores e os que são mal condutores.</p> <table><tr><th>Material</th><th>Bom condutor</th><th>Mal condutor</th></tr><tr><td>a) Um pedaço de alumínio</td><td></td><td></td></tr><tr><td>b) Uma mistura de água e sal de cozinha</td><td></td><td></td></tr><tr><td>c) Um chinelo de borracha</td><td></td><td></td></tr><tr><td>d) Um pedaço de grafite</td><td></td><td></td></tr></table> <p>e) Explique sua resposta para o item b:</p>	Material	Bom condutor	Mal condutor	a) Um pedaço de alumínio			b) Uma mistura de água e sal de cozinha			c) Um chinelo de borracha			d) Um pedaço de grafite			Condutibilidade elétrica de alguns materiais presentes no cotidiano.	Aplicação do conhecimento de condutibilidade em materiais utilizados no dia a dia.
Material	Bom condutor	Mal condutor																	
a) Um pedaço de alumínio																			
b) Uma mistura de água e sal de cozinha																			
c) Um chinelo de borracha																			
d) Um pedaço de grafite																			
6	2ª	<p>No rótulo de um suco de uva “concentrado”, encontra-se a seguinte informação: Modo de preparo: colocar uma parte de suco concentrado e 4 partes de água. Assim, para se preparar 1litro (1000 mL) do suco, devem ser misturados os seguintes volumes: _____mL do suco concentrado e _____mL de água.</p>	Relações quantitativas na dissolução de suco concentrado em água.	Aplicação de um conhecimento químico (dissolução) em uma situação do dia a dia.															
7	2ª e 3ª	<p>O óleo diesel é um combustível utilizado em motores de automóveis, furgões, ônibus e caminhões. Esse combustível possui enxofre em sua composição. Nos anos de 1980, não havia regulamentação e era utilizado óleo diesel com 13000 ppm (partes por milhão) de enxofre. A partir de 2013, foi implantada a comercialização do diesel S10, com 10 ppm de enxofre em sua composição.</p> <p>a) Calcule a quantidade de enxofre existente em 1kg de óleo diesel S10, isto é que contém 10 ppm de enxofre?</p> <p>b) Sabemos que a queima de combustíveis causa vários problemas de poluição atmosférica. O enxofre presente no óleo diesel contribui para essa poluição. O enxofre é responsável por que tipo de problema ambiental?</p>	Quantidade de enxofre presente em combustíveis.	Leitura do termo parte por milhão (ppm) e identificação do principal problema ambiental causado pela presença de enxofre.															
8	3ª	<p>O quadro a seguir descreve como quatro porções de 500 g de carne foram guardadas por dois dias.</p> <table><tr><th>Situação</th><th>Maneira como a carne foi guardada</th></tr><tr><td>1</td><td>Um único pedaço, na pia (temperatura do dia 25°C)</td></tr><tr><td>2</td><td>Um único pedaço, na geladeira (temperatura no interior da geladeira 0°C)</td></tr><tr><td>3</td><td>Moída, na pia (temperatura do dia 25°C)</td></tr><tr><td>4</td><td>Moída, na geladeira (temperatura no interior da geladeira 0°C)</td></tr></table>	Situação	Maneira como a carne foi guardada	1	Um único pedaço, na pia (temperatura do dia 25°C)	2	Um único pedaço, na geladeira (temperatura no interior da geladeira 0°C)	3	Moída, na pia (temperatura do dia 25°C)	4	Moída, na geladeira (temperatura no interior da geladeira 0°C)	Variáveis que podem modificar a rapidez de uma transformação química (decomposição de um pedaço de carne): temperatura e superfície de contato	Acontecimento do cotidiano e verificar como o aluno evolui das ideias de senso comum para as explicações científicas.					
Situação	Maneira como a carne foi guardada																		
1	Um único pedaço, na pia (temperatura do dia 25°C)																		
2	Um único pedaço, na geladeira (temperatura no interior da geladeira 0°C)																		
3	Moída, na pia (temperatura do dia 25°C)																		
4	Moída, na geladeira (temperatura no interior da geladeira 0°C)																		

(continua p. 79)

(continuação p. 78)

Nº	Série	Questão	Tema	Justificativa	
8	3ª	<p>Leia as afirmações a seguir e responda indicando apenas o número da situação (<u>apenas uma situação</u>) mais apropriada descrita no quadro.</p> <p>a) A carne vai estragar mais rapidamente quando guardada conforme descrito na situação: 1 (); 2 (); 3 () ou 4 ()</p> <p>b) A carne vai demorar mais para estragar quando guardada conforme descrito na situação: 1 (); 2 (); 3 () ou 4 ()</p> <p>Justifique suas respostas:</p>			
9	3ª	<p>Um material constituído de ferro, quando exposto ao ar e à umidade, pode sofrer corrosão (oxidação), o que pode deixá-lo impróprio para a função a que se destinava. Uma das formas de minimizar esse processo é a “proteção catódica”: prende-se um metal de sacrifício no material que se deseja proteger da oxidação. Esse processo pode ser ilustrado na figura abaixo que representa um tanque de combustível constituído de ferro que fica abaixo da superfície do solo.</p> <p>Das equações químicas descritas a seguir, assinale aquelas que representam as transformações que ocorrem na proteção catódica ilustrada na figura.</p> <p>I. $\text{Mg}_{(s)} \rightarrow \text{Mg}^{2+} + 2\text{e}^-$</p> <p>II. $\text{Fe}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Fe}_{(s)}$</p> <p>III. $2\text{H}_2\text{O}_{(l)} \rightarrow \text{O}_{2(g)} + 4\text{H}^+_{(aq)} + 4\text{e}^-$</p> <p>IV. $\text{Mg}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Mg}_{(s)}$</p> <p>V. $\text{Fe}_{(s)} \rightarrow \text{Fe}^{2+} + 2\text{e}^-$</p> <p>VI. $2\text{H}_2\text{O}_{(l)} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_{2(g)} + 2\text{OH}^-_{(aq)}$</p> <p>As reações que ocorrem estão representadas pelas equações</p>	<p>Placas de magnésio para proteção catódica</p>	Proteção catódica de um tanque combustível	Conhecimento de uma aplicação dos conceitos de eletroquímica.
10	3ª	<p>O agravamento do efeito estufa pode estar sendo provocado pelo aumento da concentração de certos gases na atmosfera, principalmente do gás carbônico. Dentre as seguintes reações químicas:</p> <p>I. Queima de combustíveis fósseis;</p> <p>II. Fotossíntese;</p> <p>III. Fermentação alcoólica;</p> <p>IV. Saponificação de gorduras (produção do sabão).</p> <p>Produzem gás carbônico, contribuindo para o agravamento do efeito estufa:</p>	Reações químicas que liberam gás carbônico contribuindo para o efeito estufa	Reconhecimento de reações em que há liberação de gás carbônico.	

(continua p. 80)

(conclusão p. 76)

Nº	Série	Questão	Tema	Justificativa
10	3ª	a) I e II. b) I e III. c) I e IV. d) II e III. II e IV.		
11	3ª	O botijão de gás utilizado nas residências contém GLP (gás liquefeito de petróleo). Dentro do botijão estabelece-se um equilíbrio químico entre o componente em sua forma gasosa e o componente na forma líquida. a) O principal componente do GLP é _____. b) Escreva a equação química que representa a transformação que ocorre quando esse principal componente é queimado. c) A medida que o gás é consumido ocorre alteração no sistema líquido-gás dentro do botijão. Explique essa alteração.	Reação de combustão e o equilíbrio químico/físico que acontece nos botijões domésticos	Verificar o reconhecimento do principal componente do GLP e as mudanças de estado físico que ocorrem durante a combustão do gás.
As questões 12 a 17 já foram mencionadas anteriormente e não sofreram modificações				

Fonte: Elaborado pela autora

Quadro 7 – Descrição das questões em temas e justificativas - Questionário reformulado B

Nº	Série	Questão	Tema	Justificativa
1	1ª	Quando um frasco de perfume é deixado aberto em uma sala, depois de alguns minutos pode-se sentir o cheiro do perfume em todo o ambiente. As seguintes afirmações foram feitas sobre esse fenômeno, classifique cada uma delas em verdadeira (V) ou falsa (F): a) Algumas substâncias contidas no perfume se volatilizam (passam do estado líquido para o vapor), se espalhando pela sala. () b) Algumas substâncias contidas no perfume possuem alta pressão de vapor, por isso sentimos o cheiro do perfume na sala. () c) Algumas substâncias contidas no perfume entram em ebulição, formando vapor, que se espalha pela sala. () d) O líquido do perfume é arrastado pelo ar, espalhando o cheiro pela sala. ()	Liberação do odor do perfume.	Explicação química para um fenômeno do cotidiano.
2	2ª	Na produção de ferro, obtém-se, inicialmente, o ferro-gusa, que contém cerca de 3,0% em massa de carbono. Se forem produzidas 2 toneladas (2000 kg) de ferro-gusa, quais serão as massas de carbono e ferro presentes nessa quantidade de ferro-gusa?	Relações quantitativas na produção de ferro.	Tópico do currículo e por tratar de um importante processo industrial.

(continua p. 81)

(continuação p. 80)

Nº	Série	Questão	Tema	Justificativa															
3	2ª	<p>Em fevereiro deste ano foi encontrada no rio Tietê, na região de São Manuel, uma quantidade de cerca de 50 toneladas de peixes mortos. Uma das possíveis causas atribuídas a esse desastre ecológico foi o forte calor que aconteceu naquela semana de fevereiro. A figura a seguir mostra a variação da solubilidade do gás oxigênio em água com a temperatura.</p> <p>A partir das informações apresentadas na figura, considere as seguintes afirmações, indicando para cada uma se é verdadeira (V) ou falsa (F):</p> <p>a) As temperaturas altas alcançadas em fevereiro levaram a um aumento da quantidade de oxigênio dissolvido na água, causando a morte dos peixes por excesso de gás dissolvido. ()</p> <p>b) As temperaturas altas alcançadas em fevereiro levaram a um aquecimento das águas, causando a desidratação e consequente morte dos peixes. ()</p> <p>c) As temperaturas altas alcançadas em fevereiro levaram a uma diminuição da quantidade de oxigênio nas águas, causando a morte dos peixes. ()</p>	<p>Variação da solubilidade do gás oxigênio no Rio Tietê em função da temperatura.</p>	<p>Aplicação do conhecimento sobre solubilidade de gases em função da temperatura em um fato que aconteceu no Rio Tietê. Leitura de gráfico.</p>															
4	3ª	<p>Assinale a alternativa correta. Em regiões próximas a cavernas a água de fontes naturais é comumente chamada de água dura. Quando comparada com outras fontes de água, a água dura apresenta:</p> <p>a) Maior quantidade de íons Ca^{2+} e de Mg^{2+} dissolvidos.</p> <p>b) Maior massa molar.</p> <p>c) Maior quantidade de cloreto de sódio dissolvido.</p> <p>d) Mesma composição da água do mar.</p>	<p>Composição de águas naturais.</p>	<p>Verificar se o aluno conhece a composição da água dura.</p>															
5	2ª	<p>Sabemos que alguns materiais são bons condutores de corrente elétrica e outros praticamente não a conduzem. Para os materiais apresentados a seguir, marque com um X aqueles que são bons condutores e os que são mal condutores.</p> <table><thead><tr><th>Material</th><th>Bom condutor</th><th>Mal condutor</th></tr></thead><tbody><tr><td>a) Um pedaço de alumínio</td><td></td><td></td></tr><tr><td>b) Uma mistura de água e sal de cozinha</td><td></td><td></td></tr><tr><td>c) Um chinelo de borracha</td><td></td><td></td></tr><tr><td>d) Um pedaço de grafite</td><td></td><td></td></tr></tbody></table> <p>Explique sua resposta para o item b:</p>	Material	Bom condutor	Mal condutor	a) Um pedaço de alumínio			b) Uma mistura de água e sal de cozinha			c) Um chinelo de borracha			d) Um pedaço de grafite			<p>Condutibilidade elétrica de alguns materiais presentes no cotidiano.</p>	<p>Aplicação do conhecimento sobre condutibilidade em materiais utilizados no dia a dia.</p>
Material	Bom condutor	Mal condutor																	
a) Um pedaço de alumínio																			
b) Uma mistura de água e sal de cozinha																			
c) Um chinelo de borracha																			
d) Um pedaço de grafite																			

(continua p. 82)

(continuação p. 81)

Continuação p. 61

Nº	Série	Questão	Tema	Justificativa										
6	2ª	<p>Suponha que você dispõe de um material de limpeza que não conhece e quer saber se é possível dissolvê-lo em água. Antes de fazer um teste, você resolve ler a composição que aparece no rótulo do frasco do material de limpeza e procurar na internet a fórmula química e a estrutura do componente ativo. Com essa informação, sua previsão foi a de que o material deveria ser pouco solúvel em água. Sua previsão poderia estar baseada em qual das seguintes declarações. Assinale a alternativa correta.</p> <p>A estrutura do componente ativo indica que é pouco polar.</p> <p>A estrutura do componente ativo indica que é muito volátil a temperatura ambiente.</p> <p>A estrutura do componente ativo indica que pode formar ligação de hidrogênio (ponte de hidrogênio) com a água.</p>	Polaridade do componente ativo de um produto de limpeza e sua interação com a água	Aplicação de conhecimento sobre polaridade aplicado em uma situação problema										
7		<p>Muitos materiais que utilizamos em nosso dia a dia são extraídos da natureza ou foram obtidos pela ação humana. Pensando nisso complete as frases a seguir indicando a <u>matéria prima</u> dos seguintes materiais:</p> <p>a) A gasolina é obtida de _____</p> <p>b) O álcool combustível é obtido de _____</p> <p>c) O aço é obtido de _____</p> <p>d) O sal de cozinha é obtido de _____</p> <p>e) O biodiesel é obtido de _____</p>	Reconhecimento de matérias primas.	Verificar se o estudante conhece as matérias primas de alguns materiais que frequentemente utilizamos no dia a dia.										
8	3ª	<p>O quadro a seguir descreve como quatro porções de 500 g de carne foram guardadas por dois dias.</p> <table><tr><th>Situação</th><th>Maneira como a carne foi guardada</th></tr><tr><td>1</td><td>Um único pedaço, na pia (temperatura do dia 25°C)</td></tr><tr><td>2</td><td>Um único pedaço, na geladeira (temperatura no interior da geladeira 0°C)</td></tr><tr><td>3</td><td>Moída, na pia (temperatura do dia 25°C)</td></tr><tr><td>4</td><td>Moída, na geladeira (temperatura no interior da geladeira 0°C)</td></tr></table> <p>Leia as afirmações a seguir e responda indicando apenas o número da situação (<u>apenas uma situação</u>) mais apropriada descrita no quadro.</p> <p>a) A carne vai estragar mais rapidamente quando guardada conforme descrito na situação: 1 (); 2 (); 3 () ou 4 ()</p> <p>b) A carne vai demorar mais para estragar quando guardada conforme descrito na situação: 1 (); 2 (); 3 () ou 4 ()</p> <p>c) Justifique suas respostas:</p>	Situação	Maneira como a carne foi guardada	1	Um único pedaço, na pia (temperatura do dia 25°C)	2	Um único pedaço, na geladeira (temperatura no interior da geladeira 0°C)	3	Moída, na pia (temperatura do dia 25°C)	4	Moída, na geladeira (temperatura no interior da geladeira 0°C)	Variáveis que podem modificar a rapidez de uma transformação química (decomposição de um pedaço de carne): temperatura e superfície de contato.	Acontecimento do cotidiano e verificar como o aluno evolui das ideias de senso comum para as explicações científicas.
Situação	Maneira como a carne foi guardada													
1	Um único pedaço, na pia (temperatura do dia 25°C)													
2	Um único pedaço, na geladeira (temperatura no interior da geladeira 0°C)													
3	Moída, na pia (temperatura do dia 25°C)													
4	Moída, na geladeira (temperatura no interior da geladeira 0°C)													

(continua p. 83)

(continuação p. 82)

Nº	Série	Questão	Tema	Justificativa
9	2ª	Um átomo pode perder ou ganhar elétrons? Explique. a) Perder elétrons () Sim () Não b) Explicação c) Ganhar elétrons () Sim () Não d) Explicação	Estrutura da matéria.	Verificar se o estudante entende o porquê um átomo pode perder ou ganhar elétrons.
10	3ª	<div><p>A dieta de jogadores de futebol deve fornecer energia suficiente para um bom desempenho em seu treino. Durante um treino de 5 km, seu organismo consome cerca de 2000 kcal. Antes do treino o jogador ingeriu 400g de carboidrato e 80g de gordura.</p><p>a) Essa alimentação fornece energia suficiente para o treino?</p><p>b) Analise as estruturas a seguir e identifique qual representa um carboidrato e qual representa uma gordura.</p></div> <div><div><div> </div><div><div>☐ Carboidrato ☐ Gordura ☐ Nenhuma das alternativas</div></div></div><div><div> </div><div><div>☐ Carboidrato ☐ Gordura ☐ Nenhuma das alternativas</div></div></div><div><div> </div><div><div>☐ Carboidrato ☐ Gordura ☐ Nenhuma das alternativas</div></div></div></div> <div><div>Dados: Energia por componente dos alimentos: Carboidrato - 4 kcal/g Gordura - 9 kcal/g</div></div> <td>Relações quantitativas dos alimentos e seu fornecimento de energia e reconhecimento de estruturas que representam os componentes dos alimentos (carboidrato e gordura).</td> <td>Verificar o conhecimento dos estudantes sobre relações quantitativas no tema de energia dos alimentos.</td>	Relações quantitativas dos alimentos e seu fornecimento de energia e reconhecimento de estruturas que representam os componentes dos alimentos (carboidrato e gordura).	Verificar o conhecimento dos estudantes sobre relações quantitativas no tema de energia dos alimentos.

(continua p. 84)

(conclusão p. 80)

Nº	Série	Questão			Tema	Justificativa
10	3ª			☐ Carboidrato ☐ Gordura ☐ Nenhuma das alternativas		
11	3ª	<p>Na alta atmosfera e na presença de energia (radiação ultravioleta, $h\nu$), ocorrem as seguintes reações, conhecidas como ciclo do ozônio:</p> <p>$O_2 + \text{energia} \rightarrow O + O$</p> <p>$O + O_2 \rightarrow O_3$</p> <p>$O_3 + \text{energia} \rightarrow O_2 + \text{calor}$</p> <p>Dentre as afirmativas abaixo, assinale a que estiver <u>INCORRETA</u>:</p> <p>O ozônio está constantemente sendo produzido e consumido.</p> <p>O ozônio, ao interagir com a radiação ultravioleta, absorve calor.</p> <p>O ciclo do ozônio se completa com o aumento da temperatura da alta atmosfera.</p> <p>A absorção de luz ultravioleta produz oxigênio atômico.</p>			Leitura de equações químicas do ciclo do ozônio.	Verificar o conhecimento dos estudantes na leitura de equações químicas.

Fonte: Elaborado pela autora

3.3 Procedimentos de Análise dos Dados

3.3.1 Análise do Instrumento Piloto

A análise dos dados foi realizada quantitativamente e posteriormente foi realizada uma análise qualitativa. Os questionários pilotos aplicados aos terceiros anos foram analisados pelo método de análise de itens (índice de facilidade e correlação). Com esse método de análise foi possível identificar questões fáceis e difíceis para o grupo examinado e, assim, avaliar possíveis deficiências de ensino e aprendizagem (VIANNA, 1973). Foi possível, também, aprimorar a qualidade do teste, determinando itens que foram muito fáceis, muito difíceis e itens que não discriminaram os alunos com melhores resultados dos de aproveitamentos mais baixos.

Para realizar essa análise, foi necessário calcular o índice de facilidade, que é a razão entre o número de acertos e o número total de respondentes, esse índice indica a proporção de alunos que acertaram a questão. Seu valor pode variar de 0 a 1, quanto mais próximo de 1, mais fácil é a questão e quanto menor o valor, mais difícil.

Já o índice de correlação mede o quanto o item discrimina os alunos com maiores resultados no teste dos alunos com menores resultados, seu valor pode variar de -1 a +1. O grupo de alunos com melhores resultados (grupo superior) equivale a 1/3 dos alunos do grupo inteiro, ou seja, os que tiveram os melhores resultados no questionário. Já os alunos com baixos aproveitamentos são 1/3 do grupo inteiro que tiveram as notas mais baixas. Por exemplo, se o grupo pesquisado tem 100 participantes, é feita uma lista, na ordem decrescente de notas, os 33 primeiros alunos são o grupo superior e os 33 últimos são os do grupo inferior. Um valor negativo para a correlação indica que o grupo de alunos com menores resultados (grupo inferior) no teste acertou a questão analisada, e uma correlação positiva maior ou igual a 0,3 indica que o item discrimina os alunos com melhores desempenhos dos alunos com piores. O valor 0,3 para correlação é utilizado por pesquisadores da área como Santo (1978), Popham (2005) e Christian e Yezierski (2012).

O índice de correlação foi calculado para cada questão, esse cálculo foi realizado com a ferramenta do Excel. Se os alunos com as maiores notas respondem corretamente à questão analisada o índice de correlação é maior que 0,3, se os alunos com notas baixas respondem corretamente a questão, o índice de correlação é baixo. A nota é o número de questões que o aluno acertou no questionário. Para calcular esses índices, as respostas dadas aos questionários foram classificadas, considerando a adequação ao conhecimento científico e tabuladas, no Microsoft Excel, com a seguinte pontuação: 1 para acertos e 0 para erros. Cada questionário

apresentou 16 questões, as questões que apresentaram mais de uma alternativa para o aluno responder (verdadeiro ou falso e completar) foram desmembradas por alternativa, por exemplo, a questão 1 do questionário A, questão de verdadeiro ou falso com três alternativas para aluno responder, foi tabulada três vezes, 1a, 1b e 1c, atribuindo um ponto para cada uma no caso de acerto. Com isso, o questionário A apresentou 34 itens e o questionário B, 33. Os resultados das tabulações estão apresentados no apêndice G, cada tabela apresenta os dados separados por escola (EEV e EEAW) e por série (1º e 3º ano). Nessas tabelas, as questões deixadas em branco foram consideradas, atribuindo a pontuação -1. Para análise de itens, essas questões foram pontuadas da mesma forma que as questões erradas (valor 0). Foi feita essa modificação, pois para a análise de itens é necessário que as respostas sejam dicotômicas, certas ou erradas.

As questões foram analisadas em conjunto: questões de 1 a 9 do questionário A e do questionário B e as últimas questões, numeradas de 10 a 16, que foram afirmações para o aluno julgar se estão corretas ou incorretas, foram iguais nos dois questionários e foram analisadas em conjunto, posteriormente.

Os resultados dos questionários aplicados às 1ª séries foram comparados com os das 3ª séries pelo método estatístico teste t de Student. Esse teste é um teste de hipótese que avalia se as médias de duas amostras são iguais ou diferentes estatisticamente. Para o Teste t, os dados correspondentes à aplicação foram tabulados no programa Microsoft Excel com os seguintes valores: 1 para acertos, 0 para erros e -1 para questões sem respostas. Para fazer esse teste foi necessário calcular a média de notas de cada estudante. Essa média foi calculada fazendo-se o somatório do número de acertos no questionário dividido pelo número total de questões, com isso, as médias podiam variar de 0 a 1.

Segundo Pasquali (2009), a fórmula para o cálculo do teste t é a seguinte:

$$t = \frac{X_1 - X_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}}$$

Onde,

X_1 e X_2 são as médias de cada grupo

s_1^2 e s_2^2 são as variâncias dos dois grupos

n_1 e n_2 é o número de sujeitos nos dois grupos

Foram feitos testes t de várias maneiras, comparando as duas séries (1ª e 3ª) das duas escolas, nos questionários A e B (Tabelas 2 e 3); comparando os resultados das duas séries por escola (EEV e EEAW), também para os dois questionários (Tabelas 4, 5, 6, e 7) e comparando os dois questionários com as médias dos alunos de 3ª série (Tabela 8).

Tabela 2 – Médias por aluno para o Teste t -
Questionário A

Média 1ª série	Média 3ª série
0,471	0,441
0,441	0,588
0,559	0,500
0,382	0,618
0,324	0,618
0,471	0,765
0,471	0,559
0,559	0,529
0,441	0,529
0,324	0,471
0,529	0,294
0,471	0,324
0,588	0,471
0,618	0,676
0,471	0,324
0,500	0,441
0,676	0,529
0,647	0,706
0,618	0,412
0,618	0,441
0,206	0,529
0,471	0,647
0,324	0,412
0,500	0,324
0,618	0,353
0,588	
0,471	
0,029	
0,235	
0,529	
0,471	
0,441	
0,441	

Fonte: Elaborado pela autora

Tabela 3 – Médias por aluno para o Teste t -
Questionário B

Média 1ª série	Média 3ª série
0,545	0,394
0,636	0,636
0,485	0,424
0,515	0,424
0,121	0,515
0,606	0,515
0,364	0,545
0,545	0,545
0,576	0,485
0,485	0,515
0,424	0,545
0,515	0,576
0,636	0,485
0,545	0,576
0,606	0,061
0,394	0,576
0,364	0,515
0,364	0,667
0,394	0,394
0,424	0,788
0,152	0,818
0,758	
0,909	
0,909	
0,576	
0,909	

Fonte: Elaborado pela autora

Tabela 4 – Teste t por escola - EEAW - QA

Média 1ª série	Média 3ª série
0,471	0,441
0,441	0,588
0,559	0,500
0,382	0,618
0,324	0,618
0,471	0,765
0,471	0,559
0,559	0,529
0,441	0,529
0,324	
0,529	
0,471	
0,588	
0,618	
0,471	
0,500	

Fonte: Elaborado pela autora

Tabela 5 – Teste t por escola - EEV - QA

Média 1ªsérie	Média 3ª série
0,676	0,471
0,647	0,294
0,618	0,324
0,618	0,471
0,206	0,676
0,471	0,324
0,324	0,441
0,500	0,529
0,618	0,706
0,588	0,412
0,471	0,441
0,029	0,529
0,235	0,647
0,529	0,412
0,471	0,324
0,441	0,353
0,441	

Fonte: Elaborado pela autora

Tabela 6 – Teste t por escola EEAW - QB

Média 1ªsérie	Média 3ªsérie
0,545	0,394
0,636	0,636
0,485	0,424
0,515	0,424
0,121	0,515
0,606	0,515
0,364	0,545
0,545	
0,576	
0,485	
0,424	
0,515	
0,636	
0,545	

Fonte: Elaborado pela autora

Tabela 7 – Teste t por escola EEV - QB

Média 1ªsérie	Média 3ªsérie
0,606	0,545
0,394	0,485
0,364	0,515
0,364	0,545
0,394	0,576
0,424	0,485
0,152	0,576
0,758	0,061
0,909	0,576
0,909	0,515
0,576	0,667
0,909	0,394
	0,788
	0,818

Fonte: Elaborado pela autora

Tabela 8 – Teste t comparando os questionários

Média 3ª série QA	Média 3ª série QB
0,441	0,394
0,588	0,636
0,500	0,424
0,618	0,424
0,618	0,515
0,765	0,515
0,559	0,545
0,529	0,545
0,529	0,485
0,471	0,515
0,294	0,545
0,324	0,576
0,471	0,485
0,676	0,576
0,324	0,061
0,441	0,576
0,529	0,515
0,706	0,667
0,412	0,394
0,441	0,788
0,529	0,818
0,647	
0,412	
0,324	
0,353	

Fonte: Elaborado pela autora

Partindo das médias de cada aluno, apresentadas nas tabelas, foi utilizada a ferramenta do Excel que calcula o teste t. Para ter acesso a essa ferramenta é necessário entrar em dados, análise de dados e escolher o teste t. Existem dois tipos de teste t no Excel, presumindo variâncias equivalentes e variâncias diferentes, para escolher foi preciso fazer o teste f, que avalia a diferença estatística entre duas variâncias. Os resultados dos testes estão apresentados no capítulo de resultados e discussões.

3.3.2 Análise do Instrumento Reformulado

Para iniciar a análise dos dados, primeiramente, foi necessária a seleção dos questionários, pois foi aplicado um grande número em cada série. O número de questionários foi estabelecido mediante os seguintes critérios: de acordo com o Censo Escolar de 2014 o número de estudantes de 1ª e 3ª séries matriculados na Rede Estadual de Ensino de São Paulo

era de cerca de 660 mil e 437 mil, respectivamente, com isso, foi calculado o tamanho da amostra levando em consideração 5% de erro e 95% do nível de confiança com o auxílio da ferramenta calculadora estatística de tamanho de amostra. O tamanho da amostra calculado foi de 243 alunos da primeira série e 205 estudantes para a terceira. Foi coletado um número maior que o tamanho da amostra necessária para haver maior diversificação. Os questionários foram aplicados para a classe inteira, pois não haveria como aplicar para somente um grupo da classe, então os questionários foram aplicados para todos para depois serem selecionados aleatoriamente.

A escolha dos questionários ocorreu da seguinte forma: foram selecionadas duas classes de cada escola, de cada classe selecionou-se, 8 alunos que responderam ao questionário A e 8 alunos que responderam ao questionário B, totalizando 16 alunos por tipo de questionário e 32 alunos por escola. Essa seleção foi feita aleatoriamente. Para cada tipo de questionário, foram tabulados 143 alunos para o tipo A e 142 para o tipo B, totalizando, 285 questionários tabulados da primeira série. A amostra de alunos da terceira série foi feita da mesma maneira, totalizando em 135 alunos que responderam o questionário tipo A e 137 o questionário B, com total de 272 alunos.

Os questionários reformulados e aplicados às primeiras e terceiras séries foram analisados quantitativamente e qualitativamente. A análise quantitativa abrangeu a identificação das porcentagens de respostas corretas, incorretas e em branco, a fim de verificar o conhecimento dos estudantes, as dificuldades de ensino-aprendizagem e as diferenças entre as séries analisadas. Para essa análise, os dados foram tabulados da seguinte maneira: pontuação 1 para respostas corretas; 0 para respostas incorretas e -1 para respostas em branco.

Foi utilizado, também, o método de análise de comparação entre duas médias, o Teste t de Student, para comparar as médias dos estudantes da primeira série com os da terceira. Também foram construídas categorias de análise para as questões, essas categorias estão apresentadas no próximo item.

3.3.2.1 Categorização das Questões

Para analisar as questões propostas nos questionários, foram construídas categorias de análise. Foram pensados dois eixos de categorias, a que se remete ao tipo de conhecimento abordado e ao tipo de situação que cada questão abordou. Embora, a maioria das questões tenha sido construída a partir de situações do cotidiano, elas foram separadas em duas categorias, as que envolviam situações do cotidiano e da sociedade em geral tratando o conhecimento químico

e sua relação com essa situação (cotidiano) e, outras, que envolviam situações tratadas no sistema escolar (escolar).

As categorias tiveram o objetivo de identificar o que cada questão demandava com relação aos conceitos químicos e cotidiano. As categorias são: 1) conhecimento químico escolarizado; 2) conhecimento cotidiano e 3) interpretação. A categoria 1 foi dividida em subcategorias para possibilitar uma análise mais detalhada. Para a construção das subcategorias foi consultado, também, a obra “Orientações Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais” (BRASIL, 2002) que descrevem as competências.

As categorias com suas respectivas descrições são as seguintes:

- 1) Conhecimento químico escolarizado: questões que enfatizam o conhecimento químico tratado em sala de aula, o conhecimento que é sistematizado para ser ensinado. Além disso, foram construídas subcategorias, que considera também o aspecto cognitivo de acordo com a Taxonomia Revisada de Bloom (FERRAZ; BELHOT, 2010), analisando qual a demanda cognitiva de cada questão. Vale ressaltar que as demandas cognitivas solicitadas são dependentes umas das outras, ou seja, são hierárquicas, por exemplo, se a questão envolver a demanda cognitiva entender, ela envolve também a demanda lembrar e assim por diante. As subcategorias para essa categoria são:

1.1 Lembrar: “Reconhecer e compreender símbolos, códigos e nomenclatura própria da química e da tecnologia química; por exemplo, interpretar símbolos e termos químicos em rótulos de produtos alimentícios, águas minerais, produtos de limpeza e bulas de medicamentos; ou mencionados em notícias e artigos jornalísticos” (BRASIL, 2002, p. 89).

1.2 Entender: entender um conceito químico interpretando-o em uma situação cotidiana. Reconhecer, compreender e utilizar adequadamente conceitos químicos em situações novas ou não.

1.3 Aplicar: aplicar um conceito químico em situações cotidianas. “Identificar fenômenos naturais ou grandezas em dado domínio do conhecimento científico, estabelecer relações, identificar regularidades, invariantes e transformações” (BRASIL, 2002, p. 90).

1.4 Analisar uma situação. “Identificar as informações ou variáveis relevantes em uma situação problema e elaborar possíveis estratégias para equacioná-la ou resolvê-la” (BRASIL, 2002, p. 90).

No Quadro 8, estão apresentadas as estruturas do processo cognitivo e definições segundo a Taxonomia Revisada de Bloom (FERRAZ; BELHOT, 2010, p. 429).

Quadro 8 – Estrutura do processo cognitivo na Taxonomia de Bloom Revisada

Lembrar: Relacionado a reconhecer e reproduzir ideias e conteúdos. Reconhecer requer distinguir e selecionar uma determinada informação e reproduzir ou recordar está mais relacionado à busca por uma informação relevante memorizada. Representado pelos seguintes verbos no gerúndio: reconhecendo e reproduzindo.
Entender: Relacionado a estabelecer uma conexão entre o novo e o conhecimento previamente adquirido. A informação é entendida quando o aprendiz consegue reproduzi-la com suas “próprias palavras”. Representado pelos seguintes verbos no gerúndio: interpretando, exemplificando, classificando, resumindo, inferindo, comparando e exemplificando.
Aplicar: Relacionado a executar ou usar um procedimento numa situação específica e pode também abordar a aplicação de um conhecimento numa situação nova. Representado pelos seguintes verbos no gerúndio: executando e implementando.
Analisar: Relacionado a dividir a informação em partes relevantes e irrelevantes, importantes e menos importantes e entender a inter-relação existente entre as partes. Representado pelos seguintes verbos no gerúndio: diferenciando, organizando, atribuindo e concluindo

Fonte: FERRAZ; BELHOT, 2010, p. 42

- 2) Conhecimento cotidiano: são conhecimentos que as pessoas podem adquirir ao longo da vida, esses conhecimentos podem vir da mídia, dos meios de comunicação e de vivências, sem a necessidade da escola (aulas de química ou ciências).
- 3) Interpretação: são questões que necessitam da interpretação de gráficos, tabelas e equações sem a necessidade de conhecer um conceito científico.

As questões foram categorizadas, conforme os Quadros 9 e 10. Não foram explorados todos os níveis cognitivos da Taxonomia de Bloom Revisada nas questões, pois o objetivo das questões não foi avaliar o nível cognitivo do pensamento do aluno e sim entender como ele compreende os conhecimentos químicos em situações do dia a dia. A Taxonomia Revisada de Bloom foi um critério de análise que auxiliou na interpretação dos dados dessa pesquisa.

Quadro 9 – Classificação das questões do questionário tipo A

Questionário A				
Q	Série	Situação abordada	Conhecimento químico	Categoria
				Tipo de Conhecimento
1	1 ^a	Cotidiano	Solubilidade	1.2
4	2 ^a		Composição água pura e potável	1.1
5	2 ^a		Condutibilidade elétrica	2 e 1.2
6	2 ^a		Diluição	3
7	2 ^a		Concentração (parte por milhão)	1.3
8	3 ^a		Cinética química	2 e 1.2
10	3 ^a		Transformação química	1.2
11	3 ^a		Reação de combustão e equilíbrio físico	1.1 (a) 1.2 (b e c)
12	3 ^a		Combustível da termelétrica	2
13	3 ^a		Elementos químicos	1.1
14	2 ^a		Solubilidade	1.2
15	3 ^a		Uso do calcário	2
17	3 ^a		Tratamento de esgoto	2
2	1 ^a	Escolar	Transformação química	1.2
3	1 ^a		Balanceamento de equações	1.3
9	3 ^a		Proteção catódica	2 e 1.2
16	3 ^a		Composição química	1.1

Quadro 10 – Classificação das questões do questionário tipo B

Questionário B				
Q	Série	Situação abordada	Conhecimento químico	Categoria Tipo de Conhecimento
1	1 ^a	Cotidiano	Modelo da liberação do odor do perfume	1.2
2	1 ^a		Relações quantitativas (porcentagem) na produção de ferro	3
3	2 ^a		Solubilidade de gás em água	1.3
6	2 ^a		Polaridade	1.2
7	3 ^a		Matérias primas	2
4	3 ^a	Escolar	Composição da água dura	1.1
9	2 ^a		Estrutura da matéria	1.1 (a e c) 1.2 (b e d)
10	3 ^a		Energia e estruturas químicas	3 1.1 (b)
11	1 ^a		Equações químicas	1.2

Fonte: Elaborado pela autora

3.3.2.2 Análise por Escola

Na análise por escola, considerou-se a tabulação feita para a análise quantitativa. Os dados foram separados por escola, com média de 16 alunos por escola. Os dados foram tratados separadamente e foram realizadas comparações entre os resultados de cada escola, a fim de verificar possíveis diferenças entre as instituições pesquisadas.

As questões foram agrupadas de acordo com a série segundo o Currículo do Estado de São Paulo. Para cada questão, foram calculados os índices de acertos, de erros e de respostas em branco, esses resultados foram comparados. Foi feita uma análise geral, uma por escola e uma comparativa dos resultados da primeira e da terceira séries.

As questões abertas não foram consideradas nessa análise, pois foram analisadas separadamente de forma qualitativa, conforme será apresentado a seguir. Os Quadros 11 e 12 apresentam a separação das questões em séries.

Quadro 11 – Questões separadas por série - QA

Questionário A		
Questões de 1 ^a série	Questões de 2 ^a série	Questões de 3 ^a série
1, 2 e 3	4, 5, 6, 7, e 14	8, 9, 10, 11, 12, 13, 15, 16 e 17

Fonte: Elaborado pela autora

Quadro 12 – Questões separadas por série - QB

Questionário B		
Questões de 1 ^a série	Questões de 2 ^a série	Questões de 3 ^a série
1, 2 e 11	3, 5, 6, 9, 14	4, 7, 8, 10, 12, 13, 15, 16 e 17

Fonte: Elaborado pela autora

3.3.2.3 Análise do Instrumento de Conceitos

As respostas dos alunos da terceira série dadas ao instrumento 2 (instrumento de conceitos) também foram tabuladas. Essa tabulação teve o objetivo de identificar quais conceitos os alunos mais ouviram falar, quais as que menos ouviram, e identificar, também, quais conceitos os alunos consideram que conhecem seu significado e quais não conhecem. Foi atribuído um número para cada tipo de resposta que o estudante poderia expor para cada palavra. A numeração foi realizada da seguinte forma: 0 – resposta em branco; 1 – não ouviu falar; 2 – ouviu falar nas aulas e entende; 3 – ouviu falar nas aulas e não entende; 4 – ouviu falar em outros lugares e entende; 5 – ouviu falar em outros lugares e não entende; 6 – ouviu falar nas aulas e em outros lugares e entende e 7 – ouviu falar nas aulas e em outros lugares e não entende. Os resultados dessa tabulação estão apresentados no apêndice H.

3.3.2.4 Análise por Desempenho do Aluno

A análise qualitativa compreendeu o estabelecimento de grupos de notas, de acordo com o número de respostas adequadas no questionário. Foram definidos três grupos: grupo 1 – notas de 0 a 2; grupo 2 – notas de 2 a 4 e grupo 3 – notas de 4 a 6. Essas notas foram calculadas da seguinte maneira: o número de acertos de cada estudante multiplicado por 10 e dividido pelo número total de questões fechadas, podendo variar, portanto de 0 a 10. Na primeira série, a maior nota foi 6 e para a terceira série, a maior nota foi 8. Portanto, no grupo 3, da terceira série, as notas variaram de 4 a 8. Esse modelo de análise teve o propósito de identificar níveis de conhecimento dos estudantes e analisar como se deu a articulação conceito-cotidiano em cada nível.

3.3.2.5 Análise das Questões Abertas

Foi feita uma análise de conteúdo, segundo Bardin (2009), das repostas abertas e das entrevistas realizadas com os professores. Para análise das respostas às questões abertas, foi feita a elaboração de categorias, essas categorias classificavam as respostas em científica ou cotidiano. As categorias e as descrições estão apresentadas no capítulo de resultados e discussões. Para fazer a análise das questões abertas foi feita a seleção de alguns alunos com os seguintes critérios: i) separação por grupo de nota; ii) respondeu pelo menos uma questão aberta. O número de questionários selecionados ainda era grande para fazer a análise

qualitativa, diante disso, foi feita uma amostragem de 30% dos totais obtidos da primeira seleção. Os números de questionários selecionados estão apresentados nas Tabelas 9 e 10, respectivamente para a 1ª e 3ª séries.

As questões analisadas do questionário A foram 5e e 8c, e para o questionário B, as questões foram: 5e, 8c, 9b e 9d.

Tabela 9 – Número de alunos da 1ª série selecionados para análise das questões abertas

Série	Questionário	Intervalo de nota	Nº total de alunos no grupo	Nº de alunos selecionados	Nº de alunos para analisar
1ª	A	0 a 2	22	7	4
1ª	A	2 a 4	93	65	20
1ª	A	4 a 6	24	23	8
1ª	B	0 a 2	10	3	3
1ª	B	2 a 4	78	49	17
1ª	B	4 a 6	54	43	15
Total de questionários para análise					67

Fonte: Elaborado pela autora

Tabela 10 – Número de alunos da 3ª série selecionados para análise qualitativa

Série	Questionário	Intervalo de nota	Nº total de alunos no grupo	Nº de alunos no grupo	Nº de alunos para analisar
3ª	A	0 a 2	11	4	4
3ª	A	2 a 4	67	43	15
3ª	A	4 a 6	57	52	18
3ª	B	0 a 2	8	2	2
3ª	B	2 a 4	57	44	15
3ª	B	4 a 6	71	63	21
Total de questionários para análise					75

Fonte: Elaborado pela autora

3.3.2.6 Análise das Entrevistas dos Professores

As entrevistas dos professores também foram analisadas qualitativamente. Na análise, procurou-se reconhecer: a concepção de contextualização; o nível de contextualização (AKAHOSHI; MARCONDES, 2013); as práticas adotadas em sala de aula; os temas e conteúdos que não trabalham e os materiais didáticos utilizados. Ainda, nas entrevistas dos professores, procurou-se identificar o nível de contextualização abordado nos materiais didáticos utilizados, para isso, os livros citados foram analisados (MARCONDES, 2009). Essa análise abrangeu os seguintes critérios: i) como acontece a relação da contextualização com o conteúdo químico; ii) qual o enfoque da abrangência do contexto; iii) como se dá a participação do aluno; iv) como os conteúdos são apresentados no capítulo e v) como são as questões propostas ao final de cada capítulo.

4 Capítulo 4: Resultados e Análises

4.1 Análise do Instrumento Piloto

4.1.1 Resultado da Validação do Questionário Piloto

Os resultados da validação dos professores foram resumidos e estão apresentados no Quadro 13.

Com os dados do Quadro 13, pode-se perceber que a maioria dos professores considerou que as questões abordam temas do cotidiano. Em relação à série do currículo, em alguns itens houve algumas divergências e isso pode ser justificado, pois o Currículo atual do Estado de São Paulo não é dividido em conteúdos, como em alguns livros didáticos, ele é dividido em temas e muitas vezes o conteúdo é abordado mais de uma vez no decorrer do ensino médio. Há, também, uma grande diferença entre o ensino proposto pelo currículo e o ensino tradicional, muitos professores, ainda, não se adaptaram à nova proposta do currículo e continuam seguindo propostas tradicionais de ensino.

Com relação ao nível de dificuldade para o aluno, no questionário A, a maioria das questões foi classificada no nível de fácil a médio, somente uma (questão 11) foi classificada como difícil pela maioria dos professores (4). A maioria dos professores declarou no formulário que utilizaria as questões para avaliar os seus alunos.

Ao final do formulário foi pedido aos professores que deixassem comentários. Estes foram relativos à formatação do questionário e quanto às questões, os professores gostaram da forma como o cotidiano foi abordado.

O resultado para o questionário B foi semelhante ao do questionário A. Grande parte dos professores considerou as questões contextualizadas, a maioria foi classificada entre fácil e médio no nível de dificuldade e, também, foi relatado que as utilizariam para avaliar seus alunos.

Com esses resultados, os questionários foram considerados validados por especialistas da área.

Quadro 13 – Resumo da avaliação dos professores. Questionários A e B.

Questão	Identificação de Cotidiano (%)		Identificação da série (%)		Nível de dificuldade (%)		Utilizaria a questão (%)	
	QA	QB	QA	QB	QA	QB	QA	QB
1	100	100	100 (1ª)	20 (1ª) 80 (2ª)	80 F 20 M	60 F 40 M	80	80
2	100	100	100 (1ª)	100 (1ª)	100 F	60 F 40 M	80	100
3	100	100	100 (1ª)	20 (1ª) 60 (2ª)	60 F 40 M	60 F 40 D	80	80
4	100	100	80 (1ª) 20 (2ª)	20 (1ª) 80 (2ª)	40 F 40 M 20 D	40 F 20 M 40 D	100	100
5	100	100	20 (1ª) 20 (2ª) 60 (3ª)	60 (1ª) 40 (2ª)	80 F 20 M	60 F 40 M	100	100
6	100	80	80 (1ª) 20 (3ª)	80 (1ª)	60 F 20 M 20 D	60 M 40 D	100	80
7	100	40	20 (1ª) 80 (2ª)	60 (1ª) 20 (2ª)	80 F 20 M	60 F 40 M	100	80
8	100	100	80 (1ª) 20 (3ª)	20 (1ª) 80 (3ª)	20 F 40 M 40 D	40 F 60 D	80	100
9	100	100	80 (1ª) 20 (3ª)	20 (1ª) 80 (2ª)	20 F 40 M 40 D	80 M 20 D	80	100
10	100	100	60 (1ª) 20 (2ª) 20 (3ª)	60 (1ª) 40 (3ª)	40 F 40 M 20 D	40 F 40 M 20 D	100	100
11	100	100	60 (1ª) 20 (2ª) 20 (3ª)	20 (1ª) 80 (2ª)	20 F 80 D	60 F 40 M	100	100
12	100	100	60 (1ª) 40 (3ª)	40 (1ª) 60 (3ª)	60 F 40 M	20 F 80 M	100	100
13	100	100	100 (1ª)	100 (1ª)	60 F 40 M	60 F 40 D	80	100
14	80	100	20 (1ª) 80 (3ª)	80 (3ª)	40 F 60 M	20 F 60 M 20 D	80	40
15	100	80	40 (1ª) 20 (2ª) 40 (3ª)	20 (2ª) 80 (3ª)	40 F 40 M 20 D	20 F 40 M 40 D	100	80
16	100	100	60 (2ª) 40 (3ª)	40 (2ª) 60 (3ª)	60 F 40 M	60 M 40 D	80	100

Legenda: F (fácil), M (médio), D (difícil), 1ª (1ª série), 2ª (2ª série), 3ª (3ª série)

Fonte: Elaborado pela autora

As questões em comum (questões 10 a 16), presentes nos dois tipos de questionários, foram avaliadas por dois grupos de professores com classificações diferentes. Para ter um consenso quanto ao nível de dificuldade para os alunos dessas questões, foi considerado as

respostas dos dois grupos, a fim de obter a porcentagem de cada classificação (fácil, médio e difícil) para o grupo inteiro. Esses dados estão apresentados no Quadro 14.

Quadro 14 – Classificação quanto ao nível de dificuldade para as questões em comum (10 a 16)

Questão	Nível de dificuldade	Questionário A (frequência)	Questionário B (frequência)	Classificação final (%)
10	Fácil	2	2	40
	Médio	2	2	40
	Difícil	1	1	20
11	Fácil	1	3	40
	Médio	0	2	20
	Difícil	4	0	40
12	Fácil	3	1	40
	Médio	2	4	60
	Difícil	0	0	0
13	Fácil	3	3	60
	Médio	2	2	40
	Difícil	0	0	0
14	Fácil	2	1	30
	Médio	3	3	60
	Difícil	0	1	10
15	Fácil	2	1	30
	Médio	2	2	40
	Difícil	1	2	30
16	Fácil	3	0	30
	Médio	2	3	50
	Difícil	0	2	20

Fonte: Elaborado pela autora

Para organizar as classificações dos professores quanto ao nível de dificuldade das questões foi construída uma escala. Essa escala está apresentada no Quadro 15.

Quadro 15 – Classificação do nível de dificuldade segundo os professores

Classificação das questões	Opinião dos professores
Fácil	80% da opinião dos professores - fácil
Fácil para médio	60% fácil e 40% médio
Médio	40% fácil, 40% médio e 20% difícil
Médio para difícil	20% fácil, 40% médio e 40% difícil
Difícil	80% da opinião dos professores – difícil

Fonte: Elaborado pela autora

O Quadro 16 apresenta a classificação das questões quanto ao nível de dificuldade segundo os professores.

O questionário B não apresentou nenhuma questão classificada nas categorias fácil e difícil, apresentando maior número de questões classificadas no nível médio e no médio para difícil. Com base nessa classificação, esse questionário foi considerado com maior nível de dificuldade. Essa constatação foi considerada na reelaboração dos instrumentos. Esses dados foram utilizados para a análise dos itens que será apresentado a seguir.

Quadro 16 – Classificação do nível de dificuldade para os alunos, segundo os professores

Classificação segundo os professores		
Questões	Questionário A	Questionário B
1	Fácil	Fácil para médio
2	Fácil	Fácil para médio
3	Fácil para médio	Médio
4	Fácil para médio	Médio
5	Fácil	Fácil para médio
6	Fácil para médio	Médio para difícil
7	Fácil	Fácil para médio
8	Médio para difícil	Médio
9	Médio para difícil	Médio
10	Médio	
11	Médio	
12	Fácil para médio	
13	Fácil para médio	
14	Médio	
15	Médio	
16	Médio	

Fonte: Elaborado pela autora

4.1.2 Análise de Itens

A análise de itens pode ser realizada pelo cálculo do índice de discriminação (correlação) e do índice de facilidade. O índice de discriminação de um item é a medida da sua consistência com todo o teste (SILVEIRA, 1980). Esse índice indica, quantitativamente, o quanto os itens são pertinentes ao questionário como um todo, ao público alvo e se mede realmente o que se quer medir. Ele é utilizado por autores para validar cada alternativa da questão, no caso de itens de múltipla escolha com apenas uma resposta correta. No caso de questões abertas, a análise é pouco precisa e no caso de itens de verdadeiro ou falso pode-se analisar a pertinência de cada afirmativa.

O índice de discriminação dos itens pode ser medido pelo cálculo do índice de correlação. Por esse cálculo, é feita a relação entre as respostas de cada aluno para cada questão e a média de cada aluno no teste. Um valor acima de 0,3 indica que o item discrimina os alunos do grupo superior dos alunos do grupo inferior, ou seja, os alunos com maiores resultados no questionário acertam a questão analisada e os de menores resultados erram. Se o valor for inferior a 0,3 os alunos com maiores notas não acertam a questão, portanto, não discrimina os alunos que sabem mais dos alunos que sabem menos. O valor de correlação, 0,3, foi estabelecido por pesquisadores como um valor mínimo que discrimina estudantes e foi utilizado por Santo (1978), Popham (2005) e Christian e Yeziarski (2012).

Muitos autores utilizam o termo índice de dificuldade para denominar o índice de facilidade, porém mencionam que o significado é o mesmo e que ambos podem ser utilizados. Para melhor compreensão, neste trabalho, o termo utilizado foi índice de facilidade, pois quanto

maior o valor do índice mais fácil é o item. O índice de facilidade é calculado pela razão entre o número de acertos da questão e o número total de respostas.

O objetivo desse tipo de análise é verificar se as questões separam os alunos com melhores resultados dos alunos com piores resultados, identificando, assim, a aprendizagem. Para este trabalho, o objetivo foi identificar as questões que os alunos tiveram maior dificuldade em responder e identificar se os alunos que obtiveram índice de acertos maiores respondem às questões consideradas de maior nível de dificuldade. Este método de análise foi realizado para os dois tipos de questionários utilizados nesta pesquisa, o questionário A e o B.

Para a análise de itens, Popham²⁶ (2005 apud CHRISTIAN; YEZIERSK, 2012) considerou o intervalo de 0,2 a 0,8 para o índice de facilidade e valores acima de 0,3 para a correlação, para identificar itens com boa discriminação. Itens que possuem índice de facilidade entre 0,2 e 0,8 são itens com nível médio de dificuldade. Nesta pesquisa, foram considerados os mesmos valores do índice de facilidade e de correlação citados. A seguir serão apresentados os cálculos e as análises para cada tipo de questionário (A e B).

4.1.2.1 Questionário A

Os questionários piloto foram aplicados em duas escolas da rede estadual de São Paulo, nomeadas de EEAW e EEV. Foram analisados os questionários aplicados aos terceiros anos (duas turmas, uma de cada escola). No total, 25 alunos responderam o questionário A, sendo 16 de uma escola e 9 de outra. Os dados referentes a essa tabulação estão apresentados no apêndice G, essas tabelas apresentam as respostas de cada aluno para cada alternativa da questão; o número de alunos que acertou, errou ou deixou a questão sem resposta, têm-se, portanto, um panorama da questão. Com relação ao aluno, as tabelas apresentam o número de questões que ele acertou, errou e deixou em branco.

Partindo dos valores apresentados nas tabelas, foram calculados o índice de facilidade e a correlação. O índice de facilidade é a razão do número de acertos pelo número total de respondentes, já a correlação, como mencionada na metodologia, leva em consideração a média no teste dos sujeitos que acertaram o item, a média total do teste, o desvio padrão do teste e a proporção de sujeitos que acertam o item. Na estatística, o valor da correlação indica o quanto duas variáveis se relacionam entre si e para a análise de itens uma correlação positiva e com

²⁶ POPHAM, W. J. **Classroom Assessment: What teachers need to know**. 4 ed. Boston: Pearson, 2005.

valor acima de 0,3 indica que os alunos com os maiores resultados acertam a questão analisada e os de menores resultados erram.

Os valores de acertos, erros e os valores do índice de facilidade e de correlação do grupo que respondeu ao questionário A, para cada questão, estão apresentados na Tabela 11. Com esses dados, foi construído um gráfico (Figura 2) que apresenta no eixo x o índice de facilidade, que pode variar de 0 a 1, e no eixo y o valor da correlação, que pode variar de -1 a 1. Também estão apresentadas três linhas que representam o intervalo considerado do índice de facilidade e o valor mínimo do índice de correlação. As questões que apresentaram valores fora dos limites serão discutidas no item a seguir.

As questões que apresentaram valores dentro do intervalo do índice de facilidade foram: 1b, 1c, 3, 4b, 4c, 5a, 5b, 6, 7a, 7c, 7d, 8, 9a, 9b, e 9c. Elas abordaram conhecimentos das três séries do ensino médio. Essas questões foram consideradas com valor médio de dificuldade.

Tabela 11 – Total de acertos, erros e índices de facilidade e correlação para cada questão – QA – N=25

Questão	Número de		Índice de	
	Acertos	Erros	Facilidade	Correlação
1a	2	23	0,08	0,0
1b	20	5	0,80	0,09
1c	17	8	0,68	-0,08
2	22	3	0,92	0,38
3a	19	6	0,76	0,51
3b	13	12	0,52	0,26
3c	17	8	0,68	0,36
4a	22	3	0,88	0,29
4b	8	17	0,32	0,24
4c	14	11	0,56	0,02
5a	14	11	0,56	0,61
5b	12	13	0,48	0,58
5c	1	24	0,04	0,19
6a	14	11	0,56	0,30
6b	10	15	0,40	0,40
6c	7	18	0,28	0,23
6d	5	20	0,20	0,40
7a	19	6	0,76	0,46
7b	22	3	0,88	0,20
7c	7	18	0,28	-0,10
7d	15	10	0,60	0,04
8a	7	18	0,28	0,44
8b	7	18	0,28	0,44
9a	5	20	0,20	0,63
9b	6	19	0,24	0,55
9c	4	21	0,16	0,67
9d	1	24	0,04	0,34

Fonte: Elaborado pela autora

Figura 2 – Índice de correlação x índice de facilidade dos itens do questionário A.

Fonte: Elaborado pela autora

As questões que apresentaram valores acima de 0,3 do índice de correlação foram: 2, 3a, 3c, 5a, 5b, 6b, 6d, 7a, 8 e 9. Essas questões discriminam os alunos de melhores desempenhos dos de menores.

As questões que apresentaram valor médio de dificuldade e discriminaram os alunos foram: 3a, 3c, 5a, 5b, 6b, 6d, 7a, 8a, 8b, 9a, 9b e 9c. Esses dados indicam que esses conhecimentos foram desenvolvidos pelos alunos e os alunos de maiores notas no questionário acertam essas questões. Essas questões envolveram conhecimentos de: transformações químicas, cinética química, matérias primas, água pura e potável, cálculo de porcentagem da massa e balanceamento de equação.

As questões que apresentaram média dificuldade, mas não discriminaram os alunos foram: 1b, 1c, 4b, 4c, 6a, 6c e 7b. Esses dados indicam que essas questões têm porcentagem de acertos entre 20 e 80%, porém os acertos dessas questões vêm de alunos aleatórios (com notas altas e baixas no questionário), indicando que os conhecimentos abordados nessas questões são ainda confusos para os alunos de maiores notas.

Houve também uma questão que discriminou os alunos, porém teve alto valor de facilidade, a questão 2. Essa questão abordou o conhecimento de mudança do estado físico da água. Essa questão discriminou os alunos e quase todos souberam responder.

As demais questões, as que ficaram fora do intervalo de facilidade e abaixo do índice de correlação serão discutidas separadamente nos itens seguintes.

4.1.2.1.1 Questões Fora do Intervalo do Índice de Facilidade

Para o questionário A, as questões que apresentaram baixos valores do índice de facilidade (abaixo de 0,2, questões consideradas difíceis) foram: 1a, 5c, 9c e 9d. Para essa análise, sobre o índice de facilidade de cada questão, foi realizada a comparação entre o valor do índice de facilidade estatístico e a opinião dos professores que avaliaram o questionário, quanto ao nível de dificuldade da questão para o aluno. Os dados da avaliação dos professores estão apresentados no item 4.1.1 (p. 97).

As questões (1a, 5c, 9c e 9d) apresentaram um baixo valor para o índice de facilidade, o que significa que poucos alunos as acertaram, sendo assim, pode ser considerada difícil. Pela avaliação dos professores as questões 1a e 5c foram consideradas fáceis e as 9c e 9d de nível médio para difícil. Com isso, constata-se que há uma divergência entre o que os professores acham e o que os alunos respondem.

A questão 1 abordou a situação da mistura de água e óleo e apresentou-se três afirmativas para que o aluno avaliasse se eram verdadeiras ou falsas. As afirmativas traziam respostas do porquê água e óleo não se misturam com justificativas relacionadas à densidade, viscosidade e solubilidade. Pelas respostas, pôde-se perceber que os alunos confundem densidade e solubilidade, pois a alternativa *“água e óleo não se misturam porque esses materiais têm densidades diferentes”* apresentou grande número de erros.

A questão 5, uma questão de cinética química, em que foram apresentadas quatro situações em que um pedaço de carne foi guardado (mudança na temperatura e na superfície de contato), pede para o aluno indicar em qual situação a carne estragaria mais rápido, em qual situação ela se conservaria por mais tempo e a justificativa pelas escolhas. Poucos alunos apresentaram uma justificativa adequada, indicando que seus conhecimentos são provenientes de sua vivência, sem estabelecer relações com princípios químicos que explicitam o fenômeno. Essa questão foi classificada pelos professores como uma questão de nível fácil e, como se pode perceber, houve divergência no que os professores pensam sobre a questão com o que os alunos conseguem explicar, mostrando que nem sempre o que o professor ensina é significativo para o aluno.

A questão 9 abordou balanceamento de equações químicas, um princípio básico dos conceitos químicos, também foi considerada difícil pelas respostas dos estudantes. Os professores a classificaram com nível médio para difícil, pois além do balanceamento de uma reação de combustão, foi pedido que o aluno explicasse o porquê de sua resposta. Com esse

resultado, fica constatada a dificuldade que os alunos possuem no conhecimento da lei de conservação dos átomos em uma transformação química.

Ainda, para esse questionário, as questões que apresentaram altos valores de índice de facilidade (acima de 0,8, questões consideradas fáceis) foram as seguintes: 2, 4a e 7b. A questão 2 e 7 coincidiram com a avaliação dos professores, que as consideraram fácil, já, o item 4 foi considerado de média dificuldade.

A questão 2 apresentou uma figura indicando o ciclo da água e foi perguntado qual mudança de estado físico ocorreu em uma das etapas do processo. Esse item apresentou alta porcentagem de acertos e, por isso, alto índice de facilidade. Assim, pode-se concluir que os alunos possuem facilidade em identificar os estados físicos da água em seu ciclo.

Outra questão que os alunos tiveram facilidade em responder foi o item *a* da questão 4. Essa questão abordou uma situação do cheiro de um perfume espalhando pela sala e as alternativas, de verdadeiro ou falso, explicava o fenômeno observado. A alternativa que os alunos tiveram facilidade em responder foi a seguinte: *algumas substâncias contidas no perfume se volatilizam (passam do estado líquido para vapor), espalhando-se pela sala*. Esse dado mostra novamente a facilidade que os alunos têm nos conceitos que tratam os estados físicos da matéria.

A questão 7, uma questão de verdadeiro ou falso, abordou os conceitos de água pura e potável. A alternativa que teve alta porcentagem de acertos, foi: *a água potável contém alguns sais dissolvidos e a água pura não* (alternativa b). Quanto à alternativa que possuiu baixo índice de acertos (alternativa d), tratou o seguinte: *ao ser tratada em uma estação de tratamento de água, a água potável se torna pura*. Embora o índice de acertos tenha sido grande para a alternativa b, os alunos ainda confundem esses dois termos, não sabendo diferenciar a composição dos diferentes tipos de água.

Dessas questões, as que apresentaram valores fora do intervalo de facilidade, duas apresentam boa correlação e duas não.

As questões 1a e 5c apresentaram baixo índice de facilidade e baixo índice de correlação. As questões 2, 4a e 7b apresentaram alto índice de facilidade e baixa correlação e as questões 9c e 9d foram classificadas como questões difíceis e tiveram alto índice de correlação.

4.1.2.1.2 Questões com Baixo Índice de Correlação

Ainda, para o questionário A, foi feita a análise dos itens que apresentaram o índice de correlação abaixo de 0,3. O índice de correlação menor que 0,3 indica que a questão não discrimina os alunos com melhores desempenhos. Os itens foram os seguintes: 1a, 1b, 1c, 3b, 4a, 4b, 4c, 5c, 6c, 7b, 7c e 7d. O Quadro 17 apresenta as questões que tiveram baixo valor de correlação com os temas, conteúdos e habilidades envolvidas, segundo o Currículo do Estado de São Paulo.

Quadro 17 – Temas, conteúdos e habilidades envolvidas nas questões com baixo valor de correlação

Questão	Tema/conteúdo	Habilidade	Série
1	Propriedades da água e do óleo: solubilidade.	Identificar e reconhecer as propriedades das substâncias.	1 ^a
3	Evidências macroscópicas de uma transformação química: reação do vinagre com bicarbonato de sódio.	Identificar a formação de novas substâncias a partir de evidências macroscópicas (desprendimento de gás)	1 ^a
4	Mudança do estado físico do perfume.	Reconhecer e explicar a mudança do estado físico dos materiais.	1 ^a
5	Variáveis que podem modificar a rapidez de uma transformação química (decomposição de um pedaço de carne): temperatura e superfície de contato.	Reconhecer e explicar como funcionam as variáveis (temperatura e superfície de contato) que podem modificar a velocidade de uma transformação química.	3 ^a
6	Matérias primas de alguns materiais.	Identificar matérias primas de alguns materiais utilizados no cotidiano.	3 ^a
7	Propriedades da água para o consumo humano: água pura e potável.	Reconhecer o significado de água pura e água potável.	2 ^a

Fonte: Elaborado pela autora

A questão 1 foi classificada pelos professores no nível fácil e pelas respostas dos alunos ela possui baixa correlação. Nós, como pesquisadores, também consideramos a questão fácil, pois trata de um conhecimento em nível macroscópico. O baixo valor de correlação pode ser explicado, pois a alternativa *a* apresentou baixo índice de acerto tanto para o grupo de maior desempenho quanto de menor, e as alternativas *b* e *c* tiveram alta porcentagem de acertos nos dois grupos. Esse resultado pode indicar que grande parte dos alunos possui concepções alternativas quando pensa e aplica o conceito de solubilidade e densidade. A questão envolveu as habilidades de identificar e reconhecer as propriedades da água e do óleo e pelos resultados pode-se perceber que os alunos confundem a propriedade solubilidade com densidade.

A questão 3 foi avaliada pelos professores como uma questão de nível de dificuldade para os alunos, de fácil para médio. O item b (*apesar de o bicarbonato não ser visível, ele permanece intacto no vinagre*) apresentou valor de correlação abaixo de 0,3, esse baixo valor de correlação pode ser justificado, pois 37% (3 alunos) dos alunos do grupo superior erraram essa alternativa, embora, a questão tenha apresentado 52% de acertos. Essa baixa porcentagem

de acertos pelos alunos do grupo superior pode ser justificada pela dificuldade em identificar a formação de novas substâncias a partir de evidências macroscópicas (desprendimento de gás). Segundo Rosa e Schnetzler (1998, p. 33) “usualmente, as idéias dos alunos sobre transformações químicas são bastante distintas daquelas cientificamente aceitas”.

A questão 4 foi classificada pelos professores com nível médio de dificuldade, todos os itens dessa questão possuíram um baixo valor de correlação (abaixo de 0,3), indicando que os alunos com os menores resultados acertaram essa questão. Por ser também uma questão simples, que envolve os conceitos de vaporização, era esperado que os alunos de melhores e piores desempenhos acertassem. Esse fato pode ser justificado, pois a questão envolveu detalhes do processo de vaporização do líquido com modelos explicativos. O baixo valor de correlação para a alternativa a, pode ser explicado, pois o processo de volatilização constava na questão, portanto a questão ficou no nível interpretativo, o que pode ter facilitado seu entendimento.

O item 5c possuiu um baixo valor de correlação e a questão toda foi classificada pelos professores como uma questão fácil. O item 5c é uma questão aberta que pede a explicação de uma situação de cinética exigindo um conhecimento mais profundo da química para explicar o fenômeno observado. O baixo valor de correlação refere-se ao fato de que apenas 1 aluno (que corresponde a 4% da amostra inteira) acertou a questão, embora esse acerto seja do grupo de alunos com maiores desempenhos no questionário (grupo superior). Percebe-se, novamente, a dificuldade que os estudantes possuem em explicar cientificamente fatos e processos que acontecem no dia a dia das pessoas.

O item 6c perguntava aos estudantes qual a matéria prima do aço, o seu baixo valor de correlação pode ser explicado pela baixa porcentagem de acertos (28%) e por poucos alunos (37%) do grupo superior acertarem esse item. Para o aluno alcançar a habilidade exigida nesta questão, ele precisa avançar seus conhecimentos em química para poder reconhecer de onde vêm os materiais que utiliza em seu dia a dia. Por isso é importante tratar o cotidiano em sala de aula, pois, segundo Agnes Heller, as situações que vivenciamos são tão simples que não refletimos sobre elas, assim, nos tornamos sujeitos alienados. Talvez se houvesse essa abordagem em sala de aula, os estudantes reconheceriam que os materiais que utilizam têm uma história de produção.

Os itens 7b, 7c e 7d tratavam do assunto água pura e água potável. Analisando o índice de acertos, que está apresentado na Tabela 11, pode-se perceber que a baixa correlação dos itens *b* e *d* corresponde ao fato de que o número de alunos do grupo superior que acertaram essa questão é igual ao número de alunos do grupo inferior que também acertaram. Já, para o item

c, a baixa correlação diz respeito ao índice de acertos ser maior pelo grupo inferior. Esses dados indicam que a confusão entre os conceitos de água pura e potável acontece entre os estudantes independentemente de terem alcançado maiores e menores resultados no questionário, apontando que é uma confusão recorrente.

As demais questões que possuíram valores de correlação acima de 0,3, foram: 2, 3a, 3c, 5a, 5b, 6a, 6b, 6d, 8a, 8b e 9. Todas essas questões indicam que discriminam os alunos com maiores resultados no questionário dos alunos de menores resultados. Essas questões foram classificadas pelos professores, nos níveis de dificuldade para o aluno, em fácil e fácil para médio. Esse resultado reforça a proposição de que os conteúdos e temas abordados nas questões exigem um conhecimento um pouco mais elaborado em química, pois os alunos que as acertam são os alunos que tiveram maiores resultados no questionário, visto que exigem habilidades de explicação, modelos, composição de materiais, cálculo e balanceamento em situações cotidianas. Indica também que as questões foram adequadas para o grupo pesquisado.

4.1.2.2 Questionário B

Esse questionário foi submetido ao mesmo modelo de análise que o questionário A. A tabela 12 apresenta o número de acertos, erros e os dados calculados do índice de facilidade e de correlação e a figura 3 apresenta esses dados em um gráfico, onde o eixo x mostra os valores dos índices de facilidade dos itens e o eixo y os valores de correlação.

Figura 3– Índice de facilidade x índice correlação para as questões do questionário B

Fonte: Elaborado pela autora

Tabela 12 – Total de acertos, erros e índices de facilidade e correlação para cada questão – QB – N=21

Questão	Número de		Índice de	
	Acertos	Erros	Facilidade	Correlação
1	6	15	0,29	0,22
2a	9	12	0,43	0,61
2b	17	4	0,81	0,40
2c	12	9	0,57	0,40
2d	11	10	0,52	0,52
2e	4	17	0,19	0,56
2f	11	10	0,52	0,36
3	3	18	0,14	0,17
4a	16	5	0,76	0,39
4b	9	12	0,43	0,48
4c	17	4	0,81	0,42
5a	19	2	0,90	0,48
5b	10	11	0,48	0,49
5c	18	3	0,86	0,38
5d	5	16	0,24	0,13
5e	17	4	0,81	0,35
5f	15	6	0,71	0,53
5g	19	2	0,90	0,61
5h	1	20	0,05	0,17
6	8	13	0,38	0,43
7a	12	9	0,57	0,23
7b	1	20	0,05	0,44
7c	19	2	0,90	0,51
7d	1	20	0,05	0,44
8	18	3	0,86	0,13
9	3	18	0,14	0,53

Fonte: Elaborado pela autora

As questões que tiveram valores dentro do intervalo de facilidade e de correlação foram: 2a, 2c, 2d, 2f, 4a, 4b, 5b, 5f e 6. Essas questões apresentaram valores médios de facilidade e discriminaram os alunos do grupo superior dos alunos do grupo inferior.

No próximo item, serão apresentadas as análises das questões fora dos intervalos do índice de facilidade e de correlação.

4.1.2.2.1 Questões Fora do Intervalo do Índice de Facilidade

Os itens considerados difíceis, pelo índice de facilidade estatístico, foram: 2e, 3, 5h, 7b, 7d e 9. Segundo os professores, o item 2 foi considerado fácil, o 3 e o 9, de dificuldade média, e o 5 e o 7, de fácil para médio.

A questão 2 apresentou um quadro com vários fenômenos do cotidiano para que o estudante indicasse qual era uma transformação química. O item *e* dessa questão, (evaporação de álcool combustível), apresentou baixa porcentagem de acertos, o que leva a crer na possibilidade de os alunos confundirem evaporação com a ocorrência de uma reação química.

Já o item 3, uma questão que abordou o assunto de concentração de um princípio ativo de um medicamento, pedia ao estudante para assinalar a resposta referente à quantidade do princípio ativo que uma pessoa havia tomado em um dia, foi considerado de média dificuldade pelos professores. Pelas respostas dos alunos, foi considerada difícil, pois dos 21 que responderam o questionário, apenas 3 acertaram a questão, mostrando a dificuldade que os alunos possuem em fazer cálculos para resolver problemas da química.

A questão 5 tratou de condutibilidade elétrica, foram apresentados vários materiais para que o aluno indicasse qual era bom condutor e qual era mal condutor de eletricidade. O item 5h teve poucos acertos e por isso teve baixo valor do índice de facilidade. Esse item solicitava uma explicação para o fato de uma mistura de água e sal conduzir corrente elétrica, somente um aluno acertou esse item, indicando que muitas vezes os alunos sabem responder algumas questões que podem ter ouvido falar ou vivido em seu cotidiano, mas não sabem explicar o princípio químico. Embora 48% dos alunos souberam identificar que a mistura de água e sal de cozinha como boa condutora de eletricidade, eles tiveram dificuldade em elaborar uma explicação para esse fenômeno.

O item 7 perguntava se um átomo podia perder ou ganhar elétrons e pedia uma explicação. Muitos alunos souberam responder que o átomo pode ganhar ou perder elétrons (alternativas *a* e *c* - índice de facilidade 0,57 e 0,90), mas, para as alternativas *b* e *c* que pediam a explicação para essas respostas, o índice de acertos foi baixo (índice de facilidade 0,05 e 0,05, respectivamente), indicando que, como na questão anterior, os estudantes reconhecem que os átomos podem perder ou ganhar elétrons, mas não sabem explicar o porquê, apontando que a aprendizagem desses conceitos foi superficial. Segundo França et al. (2009, p. 275), “a estrutura do átomo é um tema que os alunos apresentam dificuldade de compreensão, dado que o nível de exigência para sua aprendizagem requer elevada capacidade de abstração”. De La Fuente et al. (2003) também constataram em seu trabalho que, embora os alunos saibam que os átomos podem ganhar ou perder elétrons, não sabem explicar o porquê.

O item 9 pedia ao aluno que identificasse a água dura, considerando sua composição química. Para os professores, é uma questão com nível médio de dificuldade e pelas respostas dos alunos foi considerada uma questão difícil. Essa questão envolveu conceitos simples, mostrando que talvez esse tema não tenha sido abordado com esses estudantes.

Os itens considerados fáceis ou com alto valor do índice de facilidade (acima de 0,8), foram os seguintes: 5a, 5c, 5g, 7c e 8. Para os professores, os itens 5 e 7 foram classificados como fácil para médio, e o 8, médio para difícil.

Os alunos não tiveram dificuldade em reconhecer a condutibilidade de uma barra de ferro, de um chinelo de borracha e de uma panela de cobre, talvez por tal propriedade dos materiais citados ser do cotidiano (cerca de 90% de acertos).

A questão sete, a mesma citada no conjunto de questões com alta dificuldade, também apresentou um item com alto índice de acertos, o item *c*, em que se perguntava se um átomo pode ganhar elétrons. Por outro lado, os alunos tiveram dificuldades em reconhecer a perda de elétrons (item *a*), pois o índice de acertos ficou em torno de 60%. Esse é um fato interessante, pois os alunos entendem que os átomos podem ganhar elétrons, mas não reconhecem que também podem perder. Pela avaliação dos professores essa questão foi considerada fácil para médio para o nível de dificuldade.

A questão oito apresentou uma figura representativa da molécula de etanol, com uma legenda identificando cada elemento e solicitava a sua fórmula química. Os professores a classificaram com nível médio para difícil, mas os alunos tiveram facilidade em resolver essa questão, tendo alto índice de acerto. Os alunos não tiveram dificuldade em transitar de uma linguagem para a outra (fórmula química), talvez no ensino de química orgânica seja enfatizado o estudo de estruturas e fórmulas químicas.

4.1.2.2.2 Questões com Baixo Índice de Correlação

Ainda, para o questionário tipo B, as questões que apresentaram baixo índice de correlação foram: 1, 3, 5d, 5h, 7a e 8. O Quadro 18 apresenta essas questões com os temas, conteúdos e habilidades envolvidas em cada uma.

A questão 1 abordou o tema relações quantitativas na dissolução de um suco concentrado. Essa questão possuiu baixo valor de correlação, pois teve baixo índice de acertos. Essa questão envolveu a habilidade de realizar cálculos envolvendo a dissolução e pelo baixo índice de acertos pode-se perceber a dificuldade dos alunos em realizar cálculos de proporção em situações do dia a dia.

A questão número 3 é uma questão com conteúdo de 2ª série do Ensino Médio, abordou cálculo da quantidade do princípio ativo de um medicamento. Foi um item de múltipla escolha em que o aluno precisava realizar o cálculo de concentração para chegar à resposta. Pela avaliação dos professores, essa questão foi classificada no nível médio de dificuldade. O baixo índice de correlação se deve também ao baixo índice de acertos, nem os alunos com

maiores resultados no questionário acertaram essa questão. Esse dado indica que os alunos possuem dificuldades em realizar cálculos para resolver problemas da química.

Quadro 18 – Temas, conteúdos e habilidades envolvidos nas questões com baixa correlação.

Questionário B			
Questão	Tema/conteúdo	Habilidade	Série
1	Relações quantitativas na dissolução de suco concentrado.	Realizar cálculos envolvendo dissolução	2 ^a
3	Relações quantitativas de concentração de soluções.	Realizar cálculos envolvendo concentração de soluções.	2 ^a
5	Condutibilidade elétrica de materiais presentes no cotidiano.	Reconhecer a natureza elétrica da matéria e relacionar a presença de íons em materiais com a condutibilidade elétrica.	2 ^a
7	Estrutura da matéria.	Explicar a estrutura da matéria com base nas ideias de Rutherford e de Bohr.	2 ^a
8	Fórmula química do etanol.	Reconhecer e identificar a fórmula química de substâncias.	3 ^a

Fonte: Elaborado pela autora

Ambas as questões (1 e 3) apresentaram baixos índices de facilidade (0,29 e 0,14), mas para a questão 3 o índice de facilidade foi ainda menor. A questão 1 exigiu apenas o estabelecimento de cálculo de proporção para preparar uma solução, já, a questão 3 exigiu um cálculo de concentração, em grama por litro (não exigindo o conceito de mol), mas exigindo um pouco mais de um conceito químico.

A questão de número 5, a mesma tratada no item anterior (itens com alto valor do índice de facilidade), também apresentou baixo índice de correlação. Os itens que apresentaram baixa correlação foram o *d* que apresentou um pedaço de grafite e o item *h* que pedia a explicação da resposta do item *b* (uma mistura de água e sal de cozinha). A baixa correlação para o item *d* e para o item *h* é devido ao baixo índice de acertos. No questionário, pôde-se perceber que os alunos possuem grande dificuldade em explicar os conceitos científicos e de relacionar com uma situação do dia a dia das pessoas.

A questão 7, a mesma citada no conjunto de questões fora do intervalo do índice de facilidade, apresentou também baixo índice de correlação para a alternativa *a* que se refere a pouca diferença no número de acertos entre o grupo superior e inferior. A baixa correlação indica que a questão não diferencia os alunos com as maiores pontuações dos de menores e isso pode ser justificado, pela dificuldade que os alunos possuem na aprendizagem do tema estrutura do átomo, como foi identificado também nos estudos de França et al. (2009) e De La Fuente et al. (2003).

O item 8, descrito nos itens com alto índice de facilidade, foi classificada pelos professores com nível de dificuldade de médio para difícil para o aluno. Essa questão

apresentou um grande número de acertos e baixo valor de correlação, indicando que não diferencia os alunos com melhores resultados dos alunos com menores resultados, porque grande número de alunos, no geral, acertou a questão.

As demais questões apresentaram valor de correlação maior que 0,3 foram as seguintes: todas as alternativas da questão 2; todas as alternativas da questão 4; as alternativas *a*, *b*, *c*, *e*, *f* e *g* da questão 5; a questão 6; as alternativas *b*, *c* e *d* da questão 7 e a questão 9. Um alto valor de correlação indica que essas questões discriminam os alunos com maiores resultados dos alunos de menores resultados.

Essas questões abordaram respectivamente os seguintes temas: reconhecimento de transformações químicas em fenômenos do cotidiano; variação da solubilidade do gás oxigênio no rio Tietê em função da temperatura do ambiente; condutibilidade elétrica de alguns materiais presentes no cotidiano; conhecimento sobre polaridade; estrutura da matéria e composição de águas naturais: água dura. Os professores classificaram essas questões em níveis de fácil para médio, médio e médio para difícil quanto ao nível de dificuldade para o aluno. Elas envolveram temas fáceis e difíceis para os alunos, pois algumas apresentaram índice de facilidade acima de 50% e outras abaixo de 20%.

As questões que tiveram alta porcentagem de acertos (acima de 60%) abordaram os conteúdos de: reconhecimento de uma transformação química no enferrujamento de um portão de ferro; conhecimento de solubilidade e leitura e interpretação desse conceito em um gráfico; reconhecimento da condutibilidade de uma barra de ferro, um chinelo de borracha, uma mistura de água e açúcar, uma placa de vidro e uma panela de cobre; que um átomo pode ganhar elétrons; e, tradução de uma linguagem representacional de uma molécula para sua fórmula química.

As questões que tiveram baixas porcentagens de acertos (abaixo de 50%) foram: 2a, 2e, 4b, 5b, 5d, 5h, 6, 7b, 7d e 9. Elas abordaram: o reconhecimento de transformações químicas na queima de uma vela e na produção de ferro; a confusão de que o aumento da temperatura das águas causa ou não desidratação dos peixes; a condutibilidade da mistura de água com sal de cozinha, de um pedaço de grafite e a explicação da condutibilidade da água com sal de cozinha; conhecimento sobre polaridade; a explicação de um átomo ganhar ou perder elétrons e a composição da água dura.

Esses resultados indicam que os temas que os alunos acertam mais são os que podem ser enfatizados em sala de aula, como o enferrujamento de um portão de ferro, o conceito de solubilidade e a ênfase do ensino de química orgânica em estruturas químicas. E, alguns, são conhecimentos do cotidiano, como a condutibilidade de uma barra de ferro e de um chinelo de

borracha. Os temas que os alunos acertam menos se referem ao estudo mais específico da química, questões que envolveram a explicação para fenômenos e o reconhecimento da química em situações geralmente não enfatizadas pelos professores.

4.1.2.3 Questões 10 a 16

As questões 10 a 16 foram comuns a ambos os questionários e seus dados foram analisados em conjunto. No total, 46 alunos de terceiro ano responderam esses itens.

A Tabela 13 mostra os dados calculados para essas questões e esses dados estão apresentados também na forma de gráfico (Figura 4).

Tabela 13 – Valores do índice de facilidade e de correlação das questões de 10 a 16

Questão	Índice de facilidade	Índice de correlação
10	0,80	0,47
11	0,48	0,28
12	0,61	0,21
13	0,57	0,19
14	0,57	0,15
15	0,57	0,21
16	0,70	0,18

Fonte: Elaborado pela autora

Figura 4 – Índice de facilidade e correlação para as questões 10 a 16

Fonte: Elaborado pela autora

Como pode ser visto na Tabela 13, as questões 11, 12, 13, 14, 15 e 16 possuíam correlação abaixo de 0,3 e valores de índice de facilidade dentro dos limites (entre 0,2 e 0,8). Pela classificação dos professores quanto ao nível de dificuldade conceitual para o estudante, os itens 11, 14, 15 e 16 foram considerados médio e os itens 12 e 13, fácil para médio. Esses resultados correspondem aos resultados estatísticos, em que, as questões apresentaram valores médios de facilidade.

A questão 13 foi considerada de nível fácil para médio talvez por tratar de um assunto corriqueiro em tema de agricultura e, ao mesmo tempo, exigir a transferência de conhecimento.

As questões 15 e 16, nível médio de dificuldade, tratavam da composição de fertilizante à base de NPK e uma das etapas do tratamento de esgoto, respectivamente, temas presentes no cotidiano. Já as questões 12 (nível fácil para médio) e 14 (nível médio) foram classificadas nesses níveis, talvez por exigir conhecimento de nomes e elementos químicos que fazem parte do DNA e o conhecimento de combustíveis utilizados em termelétricas. As classificações dos professores podem indicar que esses temas não são trabalhados por eles nas aulas. O baixo índice de correlação dessas questões indica que elas não discriminam os alunos com melhores desempenhos, apontando que os conteúdos e temas abordados não diferenciam os alunos que sabem mais dos alunos que sabem menos, possivelmente por serem temas não tratados em sala de aula.

4.1.2.4 Questões Abertas

As questões abertas presentes no questionário A foram as seguintes: a alternativa c da questão 5, que solicitou explicação para o fenômeno observado de cinética química; a questão 8, que envolveu cálculo de massa e a questão 9, que envolveu os conceitos de balanceamento de equações químicas.

Para o questionário B, as questões abertas foram: 3, pela necessidade de fazer cálculo para resolver a questão; a alternativa h da questão 5, por exigir que o aluno saiba o porquê da condução de corrente elétrica de materiais; 6, por requerer conhecimento em nível microscópico e 7 que envolve o conhecimento da teoria atômica.

Para o questionário A, as questões que foram consideradas pela análise de itens, mais difíceis, apresentaram, também, outras características, como por exemplo, 5c baixa correlação, 8 e 9, baixo índice de facilidade. Percebe-se que as questões consideradas difíceis também tiveram baixo valor do índice de facilidade e a baixa correlação pode ser justificada por esse fato.

Para o questionário B, as questões 3, 5h e 7 também apresentaram baixo índice de facilidade, indicando que são questões difíceis; a 3 e 5h apresentaram baixo valor de correlação e a 6 se apresentou dentro dos valores esperados.

O baixo valor do índice de correlação para essas questões pode ser justificado, pois essas questões apresentaram alto nível de dificuldade.

Analisou-se qualitativamente as respostas dos estudantes para as questões abertas no instrumento reformulado, a fim de identificar como pensam quando respondem questões que

relacionam situações cotidianas com conceitos químicos. Esses dados serão apresentados posteriormente.

4.1.3 Comparação entre as Médias das Duas Séries

Os resultados das duas turmas (1ª e 3ª séries) foram comparados com o uso da ferramenta estatística, teste t de Student. Esse teste avalia a diferença estatística entre médias de dois grupos, baseado em duas hipóteses:

H_0 ou hipótese nula – não existe diferença estatística entre as médias das variáveis de interesse;

H_1 ou hipótese alternativa – existe diferença entre as médias das variáveis de interesse.

A hipótese nula ou H_0 é aceita quando o valor de t calculado para as duas amostras está dentro do intervalo do valor de t tabelado e a hipótese alternativa é aceita quando o valor calculado está fora do intervalo. Para esse teste, foi considerado um teste bilateral onde o valor de t tabelado varia do valor negativo ao valor positivo do valor de t apresentado na tabela consultada.

Para realização dos cálculos, as respostas dos alunos foram tabuladas²⁷ atribuindo o valor de 1 para acertos e 0 para erros. Para a comparação, foi utilizada a média que cada aluno obteve no teste como um todo, portanto as médias variaram de 0 a 1. Os cálculos para o teste t de Student também foram realizados com o auxílio do Programa Excel.

Antes de realizar o teste t foi necessário fazer o teste F, que avalia a diferença estatística entre duas variâncias, esse teste foi realizado para todos os testes t e seus resultados estão apresentados na Tabela 14. Para o questionário A, o valor de F foi de 1,161 e o F crítico é 1,927, como o valor de F é menor que o valor de F crítico, o teste t foi feito presumindo variâncias iguais.

Foi calculado o valor de t para as duas escolas juntas, separando somente os tipos de questionários (questionário A e questionário B). Os dados referentes ao teste para o Questionário A estão apresentados na Tabela 15. Para esse questionário, o valor calculado de t (P bi-caudal) para as duas amostras (1ª e 3ª séries) foi de $t = 0,396$, esse valor está dentro do intervalo de -2,003 a +2,003, com isso, conclui-se que a hipótese de que as médias das duas turmas são iguais é uma hipótese que deverá ser aceita. Constata-se que não há diferença

²⁷ A tabulação dos dados foi realizada no Microsoft Office Excel 2007®.

significativa entre as médias das duas turmas (1ª e 3ª séries do ensino médio) para o questionário A.

Tabela 14 – Valores de F calculados pelo teste F

	Valores do teste F		Tipo de teste t (variâncias)
	F calculado	F crítico	
Questionário A	1,161	1,927	Iguais
Questionário B	1,665	2,074	Iguais
Escola EEAW - QA	0,848	0,379	Diferentes
Escola EEV - QA	1,854	2,385	Iguais
Escola EEAW – QB	2,428	3,976	Iguais
Escola EEV – QB	2,052	2,635	Iguais
Comparando QA e QB	0,696	0,493	Diferentes

Fonte: Elaborado pela autora

Para o questionário B, foi realizado o mesmo procedimento a fim de calcular também o valor de t, os valores referentes a esse questionário estão apresentados na Tabela 16. Segundo os dados, o valor de t tabelado é de 2,014. Para as duas amostras que responderam o questionário B, foi encontrado o t (P bi-caudal) com valor de 0,920. O valor de t calculado está entre o intervalo de -2,014 a +2,014, portanto, as notas das duas turmas (1ª e 3ª séries) também são estatisticamente iguais para o questionário B.

Tabela 15 – Teste t de Student presumindo variâncias equivalentes para Questionário A

	<i>Média 1ª série</i>	<i>Média 3ª série</i>
Média	0,470	0,5
Variância	0,019	0,016
Observações	33	25
Variância agrupada	0,018	
Hipótese da diferença de média	0	
Gl	56	
Stat t	-0,855	
P(T<=t) uni-caudal	0,198	
t crítico uni-caudal	1,673	
P(T<=t) bi-caudal	0,396	
t crítico bi-caudal	2,003	

Fonte: Elaborado pela autora

Tabela 16 – Teste t de Student para Questionário B

	<i>Média 1ª série</i>	<i>Média 3ª série</i>
Média	0,529	0,524
Variância	0,039	0,024
Observações	26	21
Variância agrupada	0,032	
Hipótese da diferença de média	0	
Gl	45	
Stat t	0,101	
P(T<=t) uni-caudal	0,460	
t crítico uni-caudal	1,679	
P(T<=t) bi-caudal	0,920	
t crítico bi-caudal	2,014	

Fonte: Elaborado pela autora

Foi feito também a comparação das médias das duas turmas (teste t de Student) separadas por escola. As escolas foram nomeadas de EEV e EEAW. Como pode ser visto na Tabela 17, o valor de t tabelado é de 2,040. Como 0,940 está dentro do intervalo de -2,040 a +2,040 as médias das duas classes também são iguais.

Tabela 17 – Teste t de Student para Questionário A - escola EEV

	<i>Média 1ª série</i>	<i>Média 3ª série</i>
Média	0,464	0,460
Variância	0,031	0,017
Observações	17	16
Variância agrupada	0,024	
Hipótese da diferença de média	0	
Gl	31	
Stat t	0,076	
P(T<=t) uni-caudal	0,470	
t crítico uni-caudal	1,696	
P(T<=t) bi-caudal	0,940	
t crítico bi-caudal	2,040	

Fonte: Elaborado pela autora

Para a escola EEAW, os valores obtidos estão apresentados na Tabela 18 e são os seguintes: valor de t tabelado é igual a 2,121. Como o valor encontrado de t (P bi-caudal) foi de 0,021, está dentro do intervalo, as médias das duas turmas também são estatisticamente iguais.

Como pode ser visto nos testes, houve uma semelhança nos resultados, pois, em todos os testes as médias dos alunos de primeira e de terceira séries foram iguais.

Tabela 18 – Teste t de Student para Questionário A - escola EEW

	<i>Média 1ª série</i>	<i>Média 3ª série</i>
Média	0,476	0,572
Variância	0,007	0,008
Observações	16	9
Variância agrupada	0,025	
Hipótese da diferença de média	0	
Gl	16	
Stat t	-2,571	
P(T<=t) uni-caudal	0,010	
t crítico uni-caudal	1,746	
P(T<=t) bi-caudal	0,021	
t crítico bi-caudal	2,121	

Fonte: Elaborado pela autora

O mesmo procedimento foi realizado para o questionário B, foram feitos os testes estatísticos comparando as duas turmas (1ª e 3ª séries) separadas por escola (EEV e EEAW), com os dados obtidos (Tabelas 19 e 20) também demonstraram médias iguais para as duas escolas.

Tabela 19 – Teste t para Questionário B – Escola EEV

	<i>Média 1ª série</i>	<i>Média 3ª série</i>
Média	0,563	0,539
Variância	0,066	0,032
Observações	12,000	14,000
Variância agrupada	0,48	
Hipótese da diferença de média	0,000	
Gl	24,000	
Stat t	0,282	
P(T<=t) uni-caudal	0,390	
t crítico uni-caudal	1,711	
P(T<=t) bi-caudal	0,781	
t crítico bi-caudal	2,064	

Fonte: Elaborado pela autora

Tabela 20 – Teste t para questionário B – Escola EEAW

	<i>Média 1ª série</i>	<i>Média 3ª série</i>
Média	0,500	0,494
Variância	0,018	0,007
Observações	14,000	7,000
Variância agrupada	0,014	
Hipótese da diferença de média	0,000	
Gl	19,000	
Stat t	0,117	
P(T<=t) uni-caudal	0,454	
t crítico uni-caudal	1,729	
P(T<=t) bi-caudal	0,908	
t crítico bi-caudal	2,093	

Fonte: Elaborado pela autora

As respostas das duas turmas de terceiro ano para cada questionário, uma de cada escola, foram comparadas em termos do teste t. Foram constatadas, também, médias estatisticamente iguais para os dois questionários (Tabela 21). Portanto, pode-se afirmar que os questionários foram equivalentes em relação ao nível de dificuldade das questões e quanto à abordagem do conteúdo.

Tabela 21 – Teste t comparando os dois questionários

	<i>3ª série QA</i>	<i>3ª série QB</i>
Média	0,500	0,524
Variância	0,016	0,024
Observações	25,000	21,000
Variância agrupada	0,020	
Hipótese da diferença de média	0,000	
Gl	39,00	
Stat t	-0,565	
P(T<=t) uni-caudal	0,288	
t crítico uni-caudal	1,685	
P(T<=t) bi-caudal	0,575	
t crítico bi-caudal	2,023	

Fonte: Elaborado pela autora

Como pode ser visto, para os dois tipos de questionários (A e B) e para duas escolas diferentes, as médias dos alunos de terceiras séries com a média dos alunos das primeiras séries

foram estatisticamente iguais. É um resultado inesperado, pois como os alunos de terceira série passaram por todo processo de escolarização em química era esperado que seus resultados fossem melhores.

Os questionários apresentaram questões com conteúdos que consideramos básicos para a escolarização em química, pois foram seguidas as orientações do Currículo do Estado de São Paulo. Porém, questões mais elaboradas em que era necessário fazer a transferência de conhecimento de uma situação possivelmente tratada na escola com uma nova situação, os alunos de terceira série não conseguiram resolver. Esse resultado sugere que não houve aprendizagem significativa de conceitos por parte desses alunos e que não houve avanço da primeira a terceira série do Ensino Médio. Com isso, professores, coordenadores e pesquisadores devem refletir sobre essas questões, pois o ensino da forma como está sendo abordado nas escolas não está contribuindo para uma formação contextualizada em química.

Deve-se considerar que os questionários apresentaram grande número de questões que abordaram conteúdos e temas referentes à primeira série do ensino médio e que foram aplicados ao final do ano para as duas turmas, com isso, os alunos de primeira série tinham estudado grande parte dos conceitos referentes à essa série.

4.2 Análise do Instrumento Reformulado

4.2.1 Resultados Gerais das Duas Séries

4.2.1.1 Questionário A

As respostas dadas ao instrumento reformulado tipo A (questionário A) pelos estudantes das duas séries foram tabuladas da seguinte forma, pontuação 1 para respostas cientificamente adequadas, 0 para respostas inadequadas e -1 para respostas em branco. As questões abertas, sinalizadas com um asterisco (*), serão analisadas posteriormente, de forma qualitativa, considerando todos os tipos de respostas e classificando em categorias. A Tabela 22 mostra, respectivamente, os resultados de respostas adequadas, inadequadas e respostas em branco para os 143 alunos que foram selecionados aleatoriamente do grupo de alunos da primeira série e 135 alunos da terceira série. Esses resultados também estão apresentados nas figuras 5 e 6.

A questão 1 abordou o tema de propriedades dos materiais, tratando o conceito de solubilidade, pediu a explicação do fato da água e do óleo não se misturarem. As alternativas

trataram da densidade, da solubilidade e da viscosidade, respectivamente, para identificar qual conceito o aluno usa para explicar o fato de a água e o óleo não se misturarem. 55% explicaram acertadamente, reconhecendo a diferença de solubilidade. Entretanto, parte desses alunos faz confusão entre os conceitos de solubilidade e densidade, uma vez que 87% responderam que a não miscibilidade é devida à diferença de densidade. 55% dos estudantes reconhecem o conceito de solubilidade, pois acertaram a alternativa b (água e óleo não se misturam porque um não é solúvel no outro). E também, 55% desses estudantes indicaram que a viscosidade não explica o fenômeno observado. Os resultados para as alternativas b e c ficaram em torno de 50% indicando que somente metade dos alunos entendem os conceitos de solubilidade e de viscosidade.

Tabela 22 – Total de acertos, erros e respostas em branco - 1ª Série - QA

Questão	Total geral – Questionário A					
	1ª série			3ª série		
	Acertos (%)	Erros (%)	Branco (%)	Acertos (%)	Erros (%)	Branco (%)
1a	13	87	0	16	84	1
1b	55	45	0	81	19	1
1c	55	45	0	64	36	1
2	41	59	1	42	56	1
3a	6	48	47	12	41	47
3b	6	47	47	10	42	47
3c	4	49	47	10	42	47
3d*	-	-	80	-	-	78
4a	71	26	3	77	19	4
4b	71	25	3	82	13	4
4c	35	62	3	31	64	4
4d	50	45	6	64	32	4
5a	78	13	8	87	9	4
5b	44	46	10	68	27	5
5c	66	24	9	81	13	5
5d	36	55	9	39	55	7
5e*	-	-	48	-	-	41
6	6	65	29	20	61	19
7a	1	12	87	0	25	75
7b	0	34	66	7	45	47
8a	46	40	14	50	39	10
8b	54	32	14	54	37	9
8c*	-	-	43	-	-	55
9	0	41	59	1	48	50
10	36	46	17	43	47	10
11a	0	32	68	3	36	61
11b	0	10	90	1	10	90
11c*	-	-	84	-	-	80
Total de alunos		143		135		

Legenda: * questões abertas

Fonte: Elaborado pela autora

Figura 5 – Porcentagem de acertos, erros e respostas em branco – 1ª série - QA

Fonte: Elaborado pela autora

Figura 6 – Gráfico da porcentagem de acertos, erros e omissões – QA – 3ª Série

Fonte: Elaborado pela autora

Já, para os alunos da terceira série, a porcentagem de acertos foi alta para a alternativa b, que tratou da solubilidade, indicando que entendem o conceito. Para a alternativa a, que tratou do conceito de densidade a porcentagem de acertos foi baixa, indicando que é uma concepção que não mudou no decorrer do Ensino Médio e para a alternativa c, que tratou da viscosidade os resultados indicam que alguns alunos sabem que a viscosidade não explica o fato observado. As porcentagens de acertos dos alunos da 3ª série foram maiores em relação aos da 1ª, isso pode indicar maior amadurecimento do conhecimento tratado. Mas a confusão com densidade parece continuar.

A questão 2 tratou do tema evidências de transformações químicas abordando a reação de bicarbonato de sódio e vinagre. Dada a situação, foram apresentadas três afirmativas e o

estudante precisava identificar qual estava correta. Essas alternativas trataram de algumas concepções que os alunos possuem sobre transformações. 41% dos alunos da 1ª série e 42% da terceira reconheceram as evidências das transformações químicas respondendo corretamente à questão. Esses resultados indicam que os alunos apresentam concepções alternativas em relação ao conceito de transformações químicas e que essas concepções não foram superadas no decorrer do ensino médio. Isso pode ser justificado pelo método tradicional de ensino que não promove uma retomada de conceitos, com isso, os estudantes talvez não tenham tido a oportunidade de verbalizar suas ideias sobre o conceito, o que é importante para a construção do conhecimento.

Na questão 3, foi apresentada uma equação química balanceada da reação de combustão de um mol de metano, e os alunos deveriam prever a quantidade de matéria das espécies quando se tem 3 mols de metano. O interesse dessa questão foi de verificar o conhecimento dos alunos sobre proporções aplicado às reações químicas. Apenas 6% dos estudantes da primeira série responderam adequadamente a essa questão, cerca de 48% responderam inadequadamente e o restante não respondeu (respostas em branco). Para a alternativa d, explicação das respostas anteriores, 80% não responderam. Quanto aos estudantes da terceira série, somente 10% responderam adequadamente a essa questão. Pode-se conjecturar que o significado sobre quantidade de matéria não está estabelecido na rede cognitiva dos estudantes.

A questão 4 tratou do tema água pura e potável, as alternativas *a* e *b* explicavam as diferenças entre os tipos de água com termos químicos, a alternativa *c* tratou da adequação para o ser humano beber e a alternativa *d* abordou o processo de tratamento da água. Dos estudantes da primeira série, 71% responderam adequadamente às alternativas *a* e *b*, indicando que sabem que a água potável e a água pura do ponto de vista da química são diferentes e que a água potável contém alguns sais dissolvidos e a água pura não. Já, a alternativa *c*, a porcentagem de erros foi grande (62%), indicando que muitos alunos acreditam que os dois tipos de água são adequados para o ser humano beber. A alternativa *d* teve 50% de acertos.

Na terceira série, as alternativas *a* e *b* tiveram mais de 70% de respostas adequadas, a alternativa *c* teve 31% de acertos e a alternativa *d*, 64%. Os resultados mostram que os estudantes sabem diferenciar a água pura da potável do ponto de vista da química e da presença de sais dissolvidos, mas, quando se fala da adequação para o ser humano beber eles possuem dúvidas. A porcentagem de acertos em relação ao item referente ao tratamento da água foi menor. Esse resultado indica que quando se trata somente da parte científica, o aluno conseguiu

responder, mas quando se fez a relação do conceito com o cotidiano, os alunos possuíam dificuldades. Os resultados para as duas séries foram semelhantes.

Na questão cinco, o aluno precisava identificar se alguns materiais eram bons ou maus condutores de eletricidade. Dos alunos da 1ª série, 78% reconheceram que alumínio conduz corrente elétrica e 68% que um chinelo de borracha não conduz. Já, para as alternativas b (mistura de água e sal de cozinha) e d (um pedaço de grafite) o índice de acertos foi baixo, 44% e 36% respectivamente. Os resultados referentes aos estudantes da terceira série foram: 87%, 68%, 81% e 39%, respectivamente, para as alternativas a, b, c e d. Os resultados indicam que os estudantes tiveram mais facilidade em reconhecer a condutibilidade elétrica de materiais utilizados no dia a dia (alumínio e chinelo de borracha) do que de materiais para os quais não se costuma associar a condutibilidade elétrica (mistura de água e sal de cozinha e pedaço de grafite).

Na questão 6, foi apresentada uma situação em que o estudante deveria preparar um suco por diluição, a partir dos dados do rótulo. Somente 6% dos alunos da primeira série souberam responder a essa questão, 65% deram respostas inadequadas e 29% não responderam. Para os alunos da terceira série, o resultado foi um pouco diferente, 20% dos estudantes responderam adequadamente, 61% erraram e 19% não responderam, embora apresente um baixo percentual de acertos houve um pequeno ganho em relação aos estudantes da primeira série. Esses resultados indicam que os estudantes possuem dificuldades em raciocínio proporcional, nesse cálculo há aproximações com cálculos químicos, pois o estudante poderia usar o conhecimento de soluções para responder essa questão, fato que não aconteceu.

A questão sete também tratou de relações quantitativas. Abordou o tema da quantidade de enxofre no óleo diesel utilizando a unidade parte por milhão (ppm). O aluno precisava conhecer a unidade para calcular a quantidade de enxofre em 1 kg de diesel que continha 10 ppm de enxofre. E, após o cálculo, indicar qual problema ambiental causado pelo enxofre liberado na atmosfera. Somente 1% do total de alunos da primeira série respondeu adequadamente a essa questão, 12% respondeu de forma inadequada e 87% não respondeu. 75% dos alunos da terceira série deixou a alternativa sem resposta e não houve nenhum acerto. Esses resultados podem indicar que o conceito de ppm não foi trabalhado com os estudantes nas escolas ou a compreensão desse conceito ainda é falha. Para a alternativa b, somente 7% dos estudantes da 3ª série responderam adequadamente. As outras respostas estavam relacionadas a algum outro problema ambiental, como o aquecimento global, o efeito estufa e a destruição da camada de ozônio. Com essas respostas, pode-se perceber que os estudantes ouvem falar dos principais problemas ambientais atuais, mas ainda não conseguem relacioná-los aos conceitos científicos.

A questão oito se reportou a uma situação em que um pedaço de carne poderia ser guardado, era necessário que o aluno indicasse em qual situação a carne estragaria mais rapidamente e em qual situação a carne se conservaria por mais tempo. Nessas situações, foram variadas a temperatura e o estado de agregação da carne (moída ou em pedaço). A alternativa a teve 46% de acertos e a alternativa b teve 54% de acertos para o grupo de alunos da primeira série. Para o grupo de alunos da terceira série 50% dos estudantes responderam adequadamente a alternativa a e 54% a alternativa b. Esses resultados mostram a dificuldade que os alunos possuem em relacionar a química com o cotidiano, pois em uma questão em que era necessário utilizar conceitos químicos para explicar uma situação cotidiana não houve familiaridade com a situação tratada.

A questão nove tratou da proteção catódica de um tanque de combustível. Foi mencionada uma situação de um tanque combustível que fica abaixo da superfície do solo. Foi explicado, também, o processo de proteção catódica: prende-se um metal de sacrifício no material que se deseja proteger da oxidação, que foi ilustrado numa figura. Foram apresentadas seis equações representando reações químicas diferentes e foi pedido ao aluno que indicasse quais delas iriam acontecer com a proteção catódica. 59% dos alunos da primeira série não responderam essa questão, nenhum aluno acertou e 41% indicaram respostas inadequadas cientificamente. Com relação aos estudantes da terceira série, somente 1% respondeu adequadamente à questão, 50% não responderam e o restante indicou reações inadequadas para o processo. Embora a eletroquímica seja um assunto sugerido pelo currículo para ser tratado na segunda série do ensino médio, muitos professores, dos que foram entrevistados, relataram que não ensinam esse conteúdo por falta de tempo e por tratar de um conteúdo de difícil entendimento, quando o fazem, é de forma simplificada, tratando somente os conceitos iniciais do assunto.

A questão 10, uma questão de múltipla escolha, tratou do efeito estufa. Foram citadas quatro reações químicas (queima de combustíveis fósseis, fotossíntese, fermentação alcoólica e saponificação de gorduras) e pedido para o aluno indicar qual contribui para o agravamento do efeito estufa. 36% dos alunos da 1ª série responderam adequadamente essa questão, 46% erraram e 17% não responderam. Entre os estudantes da 3ª série, a porcentagem de acertos foi de 43% e 10% não responderam. Houve uma pequena diferença entre a porcentagem de acertos dos alunos da 1ª e 3ª séries, ambas as séries apresentaram baixa porcentagem de acertos para a questão, o que pode indicar o não conhecimento das reações mencionadas ou do principal gás que causa o efeito estufa.

A questão 11 tratou do equilíbrio químico/físico que acontece dentro do botijão de gás de cozinha. A alternativa a questionou o estudante sobre qual é o principal componente do GLP; a alternativa b pediu a equação química que representa a transformação que ocorre quando o principal componente é queimado; e a alternativa c pediu a explicação da alteração no sistema líquido-gás quando o gás é consumido, envolvendo a aplicação do conceito de equilíbrio químico. Nenhum aluno da primeira série acertou essa questão (em todas as alternativas), 68%, 90% e 84% foram as porcentagens de alunos que não responderam às alternativas, a, b e c, respectivamente. Os estudantes da 3ª série também tiveram dificuldades em responder essa questão, muitos não responderam, 61%, 90% e 80%, respectivamente, para as três alternativas e a porcentagem de acertos foi baixa. O conceito de equilíbrio químico é sugerido pelo Currículo do Estado de São Paulo para ser tratado na 3ª série do ensino médio, mas, muitas vezes, os professores não tratam esse conteúdo, indicando falta de tempo e dando prioridade a outros assuntos, como a química orgânica. Segundo Ferreira e Justi (2007, p. 33), o tema equilíbrio químico está relacionado a dificuldades de ensino e aprendizagem e “a literatura aponta várias dificuldades e concepções alternativas dos alunos em relação a esse tema”. Essas dificuldades estão relacionadas ao alto grau de abstração e ao entendimento de outros conceitos químicos inerentes ao conceito de equilíbrio químico. As dificuldades de ensino-aprendizagem do conceito de equilíbrio químico dificultam o reconhecimento do conceito em situações cotidianas.

Foram identificadas, também, as questões em que mais de 50% dos alunos da primeira série acertaram: as questões foram: 1b, 1c, 4a, 4b, 4d, 5a, 5c e 8b. Essas questões se referiram aos seguintes conceitos e assuntos: solubilidade da água no óleo, água pura e potável, condutibilidade e conservação da carne.

Para o grupo de alunos da 3ª série, as questões que 50% ou mais de alunos responderam adequadamente foram as mesmas, com acréscimo do item 8a. A figura 7 apresenta o índice de acertos dessas questões para as duas séries.

Figura 7 – Porcentagens de acertos das questões com mais de 50% de acertos, para a 1ª e 3ª séries

Fonte: Elaborado pela autora

Como pôde ser visto as questões que tiveram 50% ou mais de acertos para as duas séries foram as mesmas, tendo alternância em algumas alternativas, esse resultado pode indicar que o ensino não está promovendo grandes avanços no conhecimento dos alunos ao final do Ensino Médio.

4.2.1.2 Análise do Questionário B

A análise inicial do questionário B foi feita da mesma forma que para o questionário A, uma descrição geral das questões com o total de respostas adequadas, inadequadas, respostas em branco e suas respectivas porcentagens são apresentadas. Os resultados estão apresentados na Tabela 23 e nas figuras 8 e 9, para as 1ª e 3ª séries, respectivamente.

A questão 1, do questionário B, abordou uma situação do cheiro de um perfume espalhando pela sala e as alternativas, de verdadeiro ou falso, explicavam o fenômeno observado utilizando conceitos de volatilidade, pressão de vapor e ebulição. A alternativa a teve alta porcentagem de acertos, 83% e 76%, respectivamente, para as duas séries e para as demais alternativas, as porcentagens de acertos foram próximas para as duas séries. A alta porcentagem de acertos para a alternativa pode estar relacionada ao fato de que houve uma explicação da pressão de vapor, já para as outras alternativas que trataram do conceito de pressão de vapor e de ebulição as porcentagens de acertos ficaram por volta de 50% para as duas turmas. Esses resultados podem indicar a dificuldade por parte dos alunos no entendimento desses conceitos, a dificuldade de descrever como ocorre o fenômeno e a semelhança de conhecimento pelas duas séries.

Tabela 23 – Porcentagem de acertos, erros e respostas em branco - 1ª Série - QB

Questões	Total geral – Questionário B					
	1ª série			3ª série		
	Acertos (%)	Erros (%)	Branco (%)	Acertos (%)	Erros (%)	Branco (%)
1a	83	17	0	76	22	1
1b	51	49	0	48	50	1
1c	57	43	0	45	52	2
1d	45	54	1	51	47	1
2a	4	18	78	12	11	76
2b	3	18	80	8	14	77
3a	58	37	5	59	34	7
3b	41	56	4	42	50	7
3c	70	26	4	68	25	7
4	32	54	14	39	54	7
5a	68	23	9	81	9	9
5b	60	30	10	59	31	9
5c	66	25	9	77	13	9
5d	33	56	11	47	42	9
5e	-	-	48	-	-	32
6	23	66	11	27	61	12
7a	40	29	31	61	15	22
7b	27	37	37	49	20	30
7c	12	46	42	6	47	46
7d	30	33	37	40	27	32
7e	8	46	46	10	45	44
8a	42	47	11	48	41	10
8b	55	34	11	47	39	13
8c*	-	-	49	-	-	33
9a	39	28	33	53	9	37
9b*	-	-	79	-	-	67
9c	52	16	32	57	7	35
9d*	-	-	80	-	-	67
10a	5	28	67	15	26	58
10b	4	59	37	7	65	28
11	17	55	28	13	61	21
Total de alunos	142			137		

Legenda: * questões abertas

Fonte: Elaborado pela autora

Figura 8 – Porcentagem de acertos, erros e respostas em branco – 1ª Série – QB

Fonte: Elaborado pela autora

Figura 9 – Porcentagens de acertos, erros e respostas em branco – 3ª Série - QB

Fonte: Elaborado pela autora

A questão 2 tratou de relações quantitativas na produção de ferro. A questão foi de cálculo, apresentava a porcentagem de carbono que há no ferro-gusa e pedia para o estudante calcular as massas de carbono e de ferro presentes em certa quantidade de ferro-gusa. As alternativas foram divididas em a e b, uma era o cálculo da massa de carbono e a outra a massa de ferro. Somente 4% dos estudantes da primeira série responderam adequadamente à alternativa a e 3% à alternativa b. Vale destacar, também, a porcentagem de estudantes que não responderam essa questão, 78% para a alternativa a e 80% para a alternativa b. Chama a atenção a porcentagem de estudantes da terceira série que não responderam essa questão (76%), somente 12% acertou a alternativa a e 8% a alternativa b. Muitas vezes os estudantes sabiam calcular a massa de carbono, mas não terminavam o raciocínio, não fazendo a subtração para responder a alternativa b que pedia a massa de ferro. Percebe-se, então, uma dificuldade na formação desses estudantes quanto ao raciocínio proporcional aplicado a situações que envolvem a química.

A questão 3 tratou do conceito de solubilidade de gás oxigênio numa situação que ocorreu no rio Tietê em que uma grande quantidade de peixes morreram. A questão apresentou um gráfico de temperatura versus solubilidade do gás oxigênio em água e apresentou afirmativas para o estudante avaliar se era verdadeira ou falsa. Com a leitura do gráfico e com o entendimento do conceito de solubilidade seria possível responder à questão. A alternativa a (as temperaturas altas alcançadas em fevereiro levaram a um aumento da quantidade de oxigênio dissolvido na água, causando morte dos peixes por excesso de gás dissolvido) teve 58% de acertos para a primeira série e 59% para a terceira. Na alternativa b (as temperaturas

altas alcançadas em fevereiro levaram a um aquecimento das águas, causando a desidratação e consequente morte dos peixes) teve 41% para a 1ª série e 42% para a 3ª e a alternativa c (as temperaturas altas alcançadas em fevereiro levaram a uma diminuição da quantidade de oxigênio nas águas, causando morte dos peixes) teve 70% e 68% de acertos para as duas turmas, respectivamente. Esse resultado mostra que os estudantes das duas séries souberam fazer a leitura do gráfico, tiveram uma boa compreensão do conceito de solubilidade e mostraram também uma dificuldade em responder a alternativa b que trata de uma concepção alternativa.

A questão 4 tratou da composição química da água dura, foi uma questão de múltipla escolha que o aluno precisava conhecer a composição química desse tipo de água. As porcentagens de acertos foram baixas para as duas séries (32% e 39%, para a 1ª e 3ª séries). As alternativas mais indicadas foram a c, que indica que a água dura possui maior quantidade de cloreto de sódio e a d, mesma composição da água do mar. Como indicaram o cloreto de sódio e a água do mar para explicar a composição da água dura, esses resultados podem indicar que os estudantes quando não têm uma informação, recorrem a conhecimentos que já possuem para dar explicações.

A questão 5 foi a mesma apresentada no questionário A. As porcentagens de acertos obtidas mostram que a maioria dos alunos sabe que um pedaço de alumínio, uma mistura de água e sal de cozinha e um chinelo de borracha são condutores ou não de eletricidade. Já, para o grafite, essa informação não é clara, mostrando que os alunos possuem conhecimentos do senso comum. Quanto à mistura de água e sal de cozinha, o conhecimento que os estudantes demonstraram pode estar associado ao tratamento em sala de aula, uma vez que no material de apoio fornecido ao professor esse assunto é tratado. A explicação para essa questão será analisada posteriormente.

A questão 6 abordou o conhecimento sobre polaridade de uma substância e sua interação com a água. A questão apresentou uma situação em que uma pessoa queria saber se um material de limpeza é solúvel em água ou não, pela leitura de seu rótulo e por uma pesquisa na internet. As alternativas indicavam os conceitos de polaridade, volatilidade e ligação de hidrogênio com a água. O assunto abordado na questão é sugerido pelo Currículo para ser tratado na segunda série do Ensino Médio. Pelos resultados, 22% dos alunos da primeira série responderam adequadamente a essa questão, 11% não responderam e o restante respondeu de forma inadequada. Para os alunos da terceira série, o resultado foi parecido, somente 27% dos estudantes indicaram a afirmativa adequada para essa questão. Esses resultados indicam que mesmo que esse conceito tenha sido tratado em sala de aula, ele não faz sentido na vida do

estudante, pois dada uma situação fora do contexto escolar o estudante não consegue fazer relação com o conceito.

A questão 7 tratou do conhecimento de matérias primas de alguns materiais utilizados no dia a dia: gasolina, álcool, aço, sal de cozinha e biodiesel. Poucos estudantes da primeira série souberam indicar as matérias primas desses materiais, com exceção da gasolina, para a qual 41% dos estudantes sabiam sua origem. Os estudantes da terceira série souberam identificar a matéria prima da gasolina, pois 61% deram respostas adequadas, mas para os outros materiais, o álcool e o sal de cozinha, a porcentagem de acertos foi em torno de 40%, a dificuldade maior foi em identificar a matéria prima do aço (apenas 6% de respostas adequadas) e o biodiesel em que apenas 10% dos estudantes responderam adequadamente. Esse resultado mostra a importância da escola em fazer a ligação do que acontece no mundo ou na sociedade com os assuntos estudados em sala de aula. É importante que o aluno faça essa relação para ter um conhecimento mais amplo da parte científica e social que nos cerca.

A questão 8 também foi a mesma do questionário A. Para os alunos da 1ª série, a porcentagem de acertos foi de 43% e 55% para as alternativas a e b. Para os alunos da terceira série, as porcentagens de acertos foram de 48% e 47%. As porcentagens foram próximas para as duas séries e para os dois tipos de questionários, isso pode indicar que o ensino pouco contribuiu para os estudantes da terceira série e que continua sendo difícil realizar a conexão dos conceitos químicos com situações que vivenciamos no dia a dia.

A questão nove tratou da estrutura da matéria, os estudantes foram questionados se um átomo pode perder ou ganhar elétrons e a explicação para cada uma. Os alunos da 1ª série tiveram mais facilidade em identificar o ganho de elétrons (52% de acertos) do que a perda de elétrons (39% de acertos). Para os estudantes da terceira série as duas alternativas tiveram valores próximos (53% e 57%). Chama a atenção que uma grande parte dos alunos da 3ª série não respondem à questão (cerca de 35%), o que sugere que não têm o conceito formado. Isto implica que o uso algorítmico de representações iônicas é muito recorrente, por exemplo, quando se representa ácido (H^+) ou nas semi-reações eletroquímicas, não contribuindo para a aprendizagem do conceito.

A questão 10 tratou sobre energia dos alimentos, foi apresentada uma situação de um treino de futebol e a alimentação pelo jogador com carboidrato e gordura. Os estudantes foram questionados se a alimentação feita pelo jogador forneceria energia suficiente para o treino. A questão forneceu dados da energia liberada por componente dos alimentos por cada grama ingerida. Com a interpretação das unidades de energia, o estudante conseguiria responder à alternativa a da questão. Na alternativa a, os estudantes precisavam calcular a energia liberada

por uma alimentação antes de um treino e, a partir desse cálculo, avaliar se a alimentação é suficiente para o treino. Na alternativa b, foram apresentadas estruturas para identificar qual representa um carboidrato e qual representa uma gordura. Apenas 5% dos estudantes da primeira série e 15% dos estudantes da terceira série acertaram a alternativa a. Chama a atenção o grande número de estudantes que não responderam essa questão: 67% e 58%, respectivamente, das duas séries. Somente 4% e 7% acertaram a alternativa b. Essa questão abordou raciocínio proporcional e um conhecimento químico escolarizado, para ambas, os resultados foram insatisfatórios, indicando que há dificuldades nas duas dimensões tratadas.

A questão 11 apresentou três equações químicas que representam o ciclo do ozônio na estratosfera, foram feitas algumas afirmações e pedido que o estudante indicasse a incorreta. As reações envolviam a interação do ozônio com o oxigênio e com energia (radiação ultravioleta). Esse tema é sugerido pelo currículo do estado para ser tratado na terceira série do ensino médio, porém, a interpretação das equações químicas permite chegar à resposta correta. 17% dos alunos da primeira série responderam adequadamente a essa questão, 28% não responderam e o restante indicou respostas inadequadas. Apenas 13% dos estudantes da terceira série indicaram adequadamente a afirmativa e a porcentagem de erros foi grande, de 61%.

A Figura 10 apresenta as porcentagens de acertos para as questões que tiveram 50% ou mais de acertos para as duas séries analisadas, os resultados foram apresentados em conjunto para fazer uma comparação.

Figura 10 – Porcentagens de acertos das duas séries para as questões com mais de 50% de acertos – QB

Fonte: Elaborado pela autora

Com os resultados apresentados na Figura 10, pôde-se perceber que houve semelhanças entre as duas turmas na maioria das questões. Para esse grupo de questões, os alunos da terceira série tiveram melhores resultados quando comparados aos alunos da 1ª série,

nas questões 5a, 5c, 7a e 9a. Pela diferença do tempo de escolarização em química das duas turmas analisadas, o ganho de conhecimento nos pareceu pouco.

4.2.1.3 Análise das Questões 12 a 17

As questões 12 a 17 foram iguais nos dois tipos de questionários, por isso, foram analisadas em conjunto. No total, 285 alunos da primeira série e 271 alunos da terceira série responderam a essas questões. Como já mencionado, tais questões tiveram o objetivo de abordar conhecimentos práticos frequentemente presentes em nosso dia a dia. Os resultados estão apresentados na Tabela 24 e na Figura 11.

Tabela 24 – Porcentagem de acertos, erros e omissões (questões de 12 a 17) - 1ª Série - QB

Questões	Total geral – Questionário A e B					
	Acertos (%)	1ª série Erros (%)	Branco (%)	Acertos (%)	3ª série Erros (%)	Branco (%)
12	1	32	67	7	38	54
13	1	20	79	7	25	68
14	53	22	25	62	26	12
15	32	42	26	50	37	13
16	43	32	25	42	45	13
17	47	27	26	52	34	14
Total de alunos		285		271		

Figura 11 – Porcentagens de acertos, erros e respostas em branco das questões de 12 a 17. Resultados das duas turmas

Fonte: Elaborado pela autora

As questões 12 e 13 foram questões de completar, trataram do combustível utilizado nas termelétricas e do fertilizante à base de NPK, respectivamente. Os estudantes precisavam saber qual era o combustível utilizado nas termelétricas e quais os sais presentes em fertilizantes

à base de NPK. Muitos alunos da primeira série não responderam a essas questões (67% e 79% respectivamente) e somente 1% acertou as duas. Para os alunos da terceira série, também houve um grande número de respostas em branco (64% e 68%, respectivamente), a porcentagem de acertos foi um pouco maior, 7%. Para conseguir responder acertadamente essas questões, o aluno precisava ter a informação, o que pode ser a justificativa para a alta porcentagem de respostas em branco. Esses resultados parecem indicar que os estudantes têm pouco contato com conhecimentos que relacionam os conceitos químicos com situações cotidianas.

A questão 14, uma questão de correto ou incorreto, abordou o tema de solubilidade de gases em líquidos. Apresentou 53% de respostas adequadas, isso pode ser explicado pelo fato de solubilidade ser um tema tratado na primeira série. Já, para os estudantes da 3ª série, a porcentagem de acertos foi de 62%.

A questão 15 tratou da utilização do calcário na agricultura, apenas 32% desse grupo de alunos (primeira série) acertaram essa questão e 26% não responderam. Para o grupo de alunos da terceira série houve 50% de acertos. Era esperado que ambas as séries soubessem essa informação, pois se trata de um conhecimento do cotidiano.

A questão 16 tratou do DNA, mencionando os elementos químicos presentes em sua estrutura. A maioria dos estudantes respondeu à questão, embora a porcentagem de acertos tenha sido de 43% na 1ª série e 42% na 3ª série. O número de alunos nas duas séries que não soube responder à questão superou o de respostas corretas. Mais uma vez, pode-se considerar que há um afastamento do que se trata na escola, nas aulas de química e a vida do aluno. A questão 17, que tratou de uma das etapas do tratamento de esgoto, teve 47% e 52% de acertos para as duas turmas, ou seja, teve baixo reconhecimento.

As baixas porcentagens de acertos para essas questões podem indicar que os estudantes têm pouco contato com conhecimentos que relacionam os conceitos químicos com situações cotidianas que a sociedade vivencia, pois para se fazer a relação dos conceitos estudados em sala de aula com uma situação real é necessário que o professor promova essa modalidade de ensino, o aluno até pode fazer algumas relações, mas se ele for estimulado a pensar dessa forma o aprendizado pode se tornar melhor.

Segundo Heller (2008), para o indivíduo romper com a cotidianidade (alienação) é necessário ele ir à busca de conhecimento. Ir à busca de conhecimento pode estar relacionado à alfabetização científica, pois segundo Shwartz (2009) a alfabetização científica envolve o conteúdo, o contexto, as habilidades e as atitudes. O contexto, segundo a autora, é o estabelecimento de relações entre a ciência (química) e as situações que vivemos. Para que essa habilidade se desenvolva acreditamos que a mediação do professor é fundamental, uma vez que

ele estimula o aluno a sair do mero conhecimento de senso comum. Com os resultados apresentados para essas questões fica constatado que o conhecimento que esses alunos vêm desenvolvendo ao longo de suas vidas são provenientes da escola, pois temas que geralmente são tratados no ensino, como a solubilidade, o reconhecimento foi maior.

4.2.2 Análise por Desempenho do Aluno

Nesse tipo de análise, foi atribuída uma nota para cada aluno, essa nota foi calculada somando-se o número de acertos que o aluno teve no questionário, dividindo-se pelo total de questões fechadas e multiplicando por 10. A nota podia, então, variar de 0 a 10. Com as notas dos estudantes foi feita uma separação desses estudantes em grupo de notas, foram estabelecidos três grupos: notas mais baixas, notas médias e notas altas. Os valores variaram de acordo com as notas que os estudantes obtiveram no questionário e todas as escolas têm alunos nas três faixas de notas. Foi feita essa separação para possibilitar o estudo de possíveis diferenças nas respostas dos estudantes quanto ao conhecimento científico ou cotidiano, de acordo com seu desempenho no questionário.

4.2.2.1 Questionário A – 1ª série

De acordo com as respostas dos estudantes dadas às questões, foram atribuídas notas para cada item (1 para acerto, 0 para erro e -1 para resposta em branco). Com esses valores foi calculada uma nota para cada aluno, da seguinte maneira: o número de acertos dividido pelo número total de questões fechadas e multiplicado por 10.

Para fazer uma análise por grupos, foi feita uma separação dos alunos por faixa de notas, os grupos foram assim divididos: notas de 0 a 2 (grupo 1), notas de 2 a 4 (grupo 2) e notas acima de 4 (grupo 3). As notas podiam variar de 0 a 10, porém, foram seguidos os padrões de notas que os estudantes apresentaram nos questionários, ou seja, as notas dos estudantes variaram de 0 a 6. Será feita uma análise das porcentagens de acertos, erros e branco por cada grupo, tentando identificar regularidades.

Pela Figura 12, pode-se observar que a maioria dos alunos da primeira série que responderam ao questionário A estão no segundo grupo de faixa de notas de 2 a 4.

Figura 12 – Porcentagem de alunos em cada faixa de nota

Fonte: Elaborado pela autora

A Figura 13 apresenta as porcentagens de acertos, erros e em branco para os alunos do grupo de nota de 0 a 2.

Fonte: Elaborado pela autora

Pela Figura 13, pôde-se observar que nenhuma questão teve pelo menos 50% de acerto. A questão com mais acerto foi a 5a, uma questão que abordou conhecimento cotidiano, a condutibilidade elétrica de um pedaço de alumínio. Pode-se afirmar que esse grupo de alunos tem pouco conhecimento cotidiano e científico. As porcentagens de questões deixadas em branco foram grandes para as questões 3, 5e, 7, 8c, 11, 12 e 13, a maioria dessas questões enfatiza o conhecimento químico escolarizado e algumas o conhecimento cotidiano, indicando dificuldades nos dois eixos. Esse é um resultado esperado, pois esses alunos estão no início da escolarização em química, as questões que tiveram alta porcentagem de respostas em branco abordaram conteúdos das três séries do ensino médio e a maioria delas abordou conhecimentos que são sugeridos para a 3ª série.

O grupo 2 de alunos que tiveram notas entre 2 e 4 no questionário A é composto por alunos de todas as escolas. A figura 14 apresenta os resultados para esse grupo.

Figura 14 – Porcentagem de acertos, erros e branco por questão para os alunos do grupo 2

Fonte: Elaborado pela autora

Para o grupo 2, as questões que tiveram mais de 50% de acertos foram 1b, 1c, 4a, 4b, 5a, 5c, 8b e 14. Essas questões foram classificadas nas categorias conhecimento químico escolarizado e conhecimento cotidiano. As questões da categoria de conhecimento químico escolarizado envolveram as demandas cognitivas: lembrar e entender. A maioria dessas questões abordou conteúdos da segunda série do ensino médio, porém as questões 5a, 5c e 8b abordaram conhecimento cotidiano. Identifica-se que os alunos desse grupo dominam conteúdo de solubilidade, já que tiveram facilidade em responder as questões 1b, 1c e 14. Essas questões abordaram o mesmo conceito (solubilidade) e a demanda cognitiva entender. Acreditamos que essa facilidade em entender o conceito de solubilidade, pode ser pelo fato de o professor dominar esse conteúdo ou por tratar de um conhecimento químico que não exige o entendimento de outros conceitos.

Figura 15 – Porcentagens de acertos, erros e branco por questão

Fonte: Elaborado pela autora

Para a grupo de notas de 4 a 6 (grupo 3), as questões que tiveram mais de 50% de acertos foram as 1b, 1c, 2, 4a, 4b, 4d, 5a, 5b, 5c, 8a, 8b, 10, 14, 15 e 16. As questões com mais acertos foram classificadas nas categorias conhecimento químico escolarizado e conhecimento cotidiano. O que pode ser identificado é que as questões com mais de 50% de acertos foram as mesmas do grupo 2, além de outras. A diferença nesses dois grupos foi que as porcentagens de acertos para as questões 1, 4, 5, 8 e 14 foram maiores, ultrapassando os 70% de acertos e houve, também, questões (3a, 3b, 3c, 6) que a porcentagem de acertos aumentou significativamente com o aumento das notas. Comparando esses resultados com o grupo anterior pode-se perceber que o número de questões com mais de 50% de acertos aumentou e percebe-se também que não houve um padrão de acertos nos tipos de questões (conhecimento escolarizado e cotidiano).

Pôde-se perceber também que, independentemente do desempenho dos alunos, teve um grupo de questões que eles não acertam (7b, 9, 11a, 11b, 11c, 12 e 13), essas questões se referiram a conteúdos da segunda e terceira série do ensino médio, conteúdos que ainda não foram tratados para esses alunos, o que justifica o não conhecimento.

4.2.2.2 Questionário B – 1ª série

Para o questionário tipo B, foram tabulados 145 questionários no total. Desses, 13 se enquadraram na faixa de notas de 0 a 2; 78, de 2 a 4 e 54, de 4 a 6. As porcentagens de alunos em cada grupo estão apresentadas na Figura 16. A maioria dos alunos se enquadraram no grupo 2 (faixa de nota de 2 a 4) e o número de alunos no grupo 3 foi relativamente grande (37%), resultado diferente do questionário A, em que poucos alunos ficaram no grupo 3.

Figura 16 – Porcentagem de alunos por faixa de nota dos alunos da 1ª série - QB

Fonte: Elaborado pela autora

A figura 17 apresenta os resultados dos estudantes do grupo 1 (faixa de notas de 0 a 2) para o questionário B. Pelos resultados, pode-se perceber que grande parte das questões foram deixadas em branco. A única questão que teve 70% de acertos foi a 1a. As questões 1b, 1c, 3a

e 3c, embora tivessem baixa porcentagem de acerto (40%), foram as que esse grupo mais acertou. Nas demais, as porcentagens de acertos foram muito baixas, atingindo um máximo de 30%. A questão que teve maior porcentagem de acertos (questão 1 – explicação sobre a liberação do odor do perfume) foi classificada na categoria conhecimento químico escolarizado e envolveu a demanda cognitiva entender, porém nessa questão o conceito de volatilidade foi explicado o que pode justificar o alto índice de acertos dessa questão. Os resultados das questões 1b, 1c, 3a e 3c mostram que houve um esforço em desenvolver os conhecimentos tratados nas questões, mas apenas cerca de 40% dos estudantes conseguiram compreender os conceitos e as situações tratadas.

Figura 17 – Porcentagem de acertos, erros e branco por questão – Grupo 1 (1ª QB)

Fonte: Elaborado pela autora

A Figura 18 apresenta os resultados do grupo 2, grupo com faixa de notas entre 2 e 4. Nesse grupo, estão presentes 78 estudantes. Pela Figura 18, pode-se observar que a questão que esse grupo mais errou foi a 3b, que trata sobre o que o aumento da temperatura da água pode causar nos peixes, essa questão envolveu o conceito de solubilidade com uma notícia de um fato que ocorreu. Esse resultado indica que os estudantes desse grupo possuem uma concepção alternativa de que os peixes podem se desidratar com o aumento da temperatura da água, apesar de mais de 50% ter acertado a alternativa a e mais de 60% a alternativa c, alternativas que precisavam do entendimento do conceito de solubilidade e da leitura de um gráfico. A questão com mais acerto foi a 1a, como no grupo 1. As porcentagens de respostas em branco foram menores e houve um número maior de questões com porcentagens de acertos maior que 30%. As questões que tiveram mais de 50% de acertos foram 1a, 1c, 3a, 3c, 5a, 5b e 5c, indicando

que os conhecimentos sobre ebulição, solubilidade, leitura e interpretação de gráfico e da condutibilidade de alguns materiais foram construídos.

Foi observado, também, que para as questões 2a, 2b, 8c, 9d, 10a, 12 e 13, que envolveram cálculo de porcentagem (interpretação), entendimento de cinética química (conhecimento químico escolarizado), entendimento da estrutura do átomo (conhecimento químico escolarizado), relações quantitativas na energia dos alimentos (interpretação), combustível da termelétrica (conhecimento cotidiano), e elementos químicos de um fertilizante (conhecimento químico escolarizado) as porcentagens de respostas em branco foram altas. Essas questões tiveram características de demandar que o aluno fizesse cálculo, escrevesse e que relacionasse o conceito com uma situação do cotidiano. Essas questões envolveram também conhecimentos que estão presentes na segunda e na terceira série do ensino médio, segundo o Currículo de São Paulo, conhecimentos que esses alunos ainda não aprenderam.

Figura 18 – Porcentagem de acertos, erros e branco por questão - Grupo 2 (1ª QB)

Fonte: Elaborado pela autora

O grupo 3, com 54 estudantes, é composto por alunos que tiveram faixa de nota de 4 a 6. Os resultados que chamaram atenção foram as questões que tiveram mais de 50% de acertos (figura 19). As questões foram 1a, 1b, 1c, 3c, 5a, 5b, 5c, 7a, 8b, 9a, 9c, 14, 16 e 17. Essas questões abordaram conhecimento químico escolarizado (modelo da liberação do odor do perfume, solubilidade de gás, cinética química, estrutura da matéria e composição química do DNA) e conhecimento cotidiano (condutibilidade elétrica de alumínio, água com sal e chinelo de borracha; matéria prima da gasolina e tratamento de esgoto). Com exceção do conhecimento de cinética química, os conhecimentos citados podem ter sido aprendidos no ensino fundamental (na disciplina de ciências), pois a maioria são sugeridos pelo Currículo do Estado de São Paulo para esse nível de ensino. Já os conhecimentos cotidianos podem ter vindo da

mídia ou de conhecimentos populares ou também podem ter sido tratados no ensino fundamental. A alta porcentagem de acertos para a questão 1a pode ser devido à explicação do conceito, para as demais alternativas (b e c), as porcentagens de acertos ficaram em torno de 60%, indicando que eles entendem os conceitos de pressão de vapor e ebulição. O número de questões com mais de 50% de acertos aumentou em relação ao grupo anterior.

Houve ainda, questões que tiveram mais 80% de acertos, foram as: 1a, 3c, 5a e 5c, indicando que esses conhecimentos (volatilidade, solubilidade e condutibilidade do alumínio e de um chinelo de borracha) foram construídos por esses alunos. Percebe-se que há alguns conhecimentos de química que os alunos dominam e também alguns conhecimentos do cotidiano são dominados por grande parte dos alunos dos grupos 2 e 3, como citado anteriormente.

Figura 19 – Porcentagem de acertos, erros e branco por questão - Grupo 3 (1ªs QB)

Fonte: Elaborado pela autora

Os grupos 2 e 3 acertaram um mesmo conjunto de questões (1a, 1c, 3a, 3c, 5a, 5b e 5c). Essas questões abordaram os seguintes conhecimentos: entender o modelo da liberação do odor do perfume (conhecimento químico escolarizado); aplicar o conceito de solubilidade de gás (conhecimento químico escolarizado) e condutibilidade elétrica do alumínio, da água com sal e do chinelo de borracha (conhecimento cotidiano). Esse resultado indica que esses conhecimentos estão presentes entre esses alunos.

Como os alunos estavam no início da primeira série era esperado que eles soubessem responder à questão 1, que abordou conteúdo da 1ª série e as alternativas a, b, c da questão 5, que abordou um conhecimento cotidiano. O conceito de solubilidade é sugerido pelo Currículo de São Paulo para ser tratado na segunda série, mas os alunos demonstraram que conhecem

esse conceito, provavelmente, os professores desses alunos já haviam trabalhado com eles esse conteúdo.

Há um conjunto de questões que os três grupos deixam em branco: 2a, 2b, 9b, 9d, 10a, 12 e 13. Resultado esperado, pois, exceto a questão dois, essas questões abordaram conhecimentos da segunda e da terceira série do ensino médio.

Embora algumas questões (7a, 7b, 7d, 9a, 9c, 14, 15 16 e 17) tenham uma porcentagem relativamente alta de respostas certas para o grupo 3, no grupo 2 essas questões apresentaram porcentagem relativamente alta de respostas em branco. Esse resultado pode indicar que há alunos que possuem uma melhor aprendizagem em química do que outros e com isso, ele consegue compreender melhor os conceitos e fazer relações dos conceitos com o cotidiano.

4.2.2.3 Questionário A – 3ª Série

A Figura 20 mostra as porcentagens de alunos presentes em cada faixa de notas no questionário A, do grupo de alunos da terceira série. Poucos alunos ficaram com faixa de nota de 0 a 2, o número de educandos classificados na faixa de nota de 4 a 7 foi grande, 42%, resultado diferente do grupo da primeira série em que há poucos alunos com notas acima de 4 no questionário.

Figura 20 – Porcentagem de alunos por faixa de notas dos alunos da 3ª série – QA

Fonte: Elaborado pela autora

A Figura 21 apresenta os resultados do grupo de notas de 0 a 2 dos alunos da terceira série, onze alunos pertencem a esse grupo. Chama a atenção que todos os alunos erraram a alternativa a da questão 1, grande parte acertou a alternativa b, 90% deixou as questões 3d, 9, 11b, 11c, 12 e 13 em branco. Essas questões envolveram conhecimento químico escolarizado (balanceamento de equações, proteção catódica, equilíbrio físico/químico e elementos químicos presentes em um fertilizante) e conhecimento cotidiano (combustível utilizado na termelétrica). Esses resultados demonstram que questões que exigem mais conhecimento químico esse grupo não conseguiu responder. Chama a atenção, também, a porcentagem de questões deixadas em

branco por esses alunos, embora representem somente 8% da população analisada. O único conhecimento demonstrado para esse grupo foi o de solubilidade, pois a questão 1b tratou de uma situação do cotidiano demandando o conhecimento químico de solubilidade com demanda cognitiva entender.

Figura 21 – Porcentagem de acertos, erros e branco por questão - Grupo 1 (3ª QA)

Fonte: Elaborado pela autora

A Figura 22 mostra os resultados do grupo 2 (nota de 2 a 4). Pode-se perceber que a porcentagem de respostas em branco diminuiu em relação ao grupo 1 e aumentou o número de questões com mais de 50% de acerto. Esses alunos demonstraram ter um pouco mais de conhecimento em comparação com o grupo 1. Os resultados indicam conhecimento químico nos conceitos de solubilidade (1b, 1c e 14) e água pura e potável (4a e 4b) e conhecimento cotidiano da condutibilidade do alumínio, da mistura de água e sal de cozinha e de um chinelo de borracha. As questões que trataram de conhecimento químico escolarizado abordaram conteúdos da 1ª e da 2ª série do ensino médio.

Figura 22 – Porcentagem de acertos, erros e branco por questão - Grupo 2 (3ª QA)

Fonte: Elaborado pela autora

Já o grupo 3 (faixa de nota de 4 a 7) demonstrou conhecimento em mais questões, 1b, 1c, 4a, 4b, 4d, 5a, 5b, 5c, 8a e 8b, essas questões apresentaram mais de 70% de acertos. Essas questões se referiram a conhecimentos químicos escolarizados (solubilidade e composição da água pura e potável) e conhecimentos cotidianos (condutibilidade elétrica do alumínio, da água com sal de cozinha e de um chinelo de borracha e da conservação da carne). Com esses dados podemos verificar que as demandas cognitivas das questões são dos níveis mais baixos e que as questões que abordaram conhecimentos do senso comum os estudantes tiveram mais facilidade em responder.

O número de questões com mais de 50% de acertos foi maior em relação ao grupo 2, as questões foram: 1b, 1c, 2, 4a, 4b, 4d, 5a, 5b, 5c, 8a, 8b, 10, 14, 15 e 17. Indicando melhor entendimento em conhecimento químico escolarizado (transformações químicas, solubilidade) e cotidiano (uso do calcário e tratamento de esgoto).

Figura 23 – Porcentagem de acertos, erros e branco por questão - Grupo 3 (3ªs QA)

Fonte: Elaborado pela autora

O grupo de questões que os três grupos acertam é pequeno, foram apenas as questões 1b e 1c. Houve mais semelhanças entre os grupos 2 e 3 nas questões que tiveram mais de 50% (1b, 1c, 4a, 4b, 5a, 5b, 5c, e 14). A diferença foi que o grupo 3 acertou essas questões em altas porcentagens (acima de 70%).

Ocorreu também um grupo de questões que os três grupos deixaram em branco, as questões foram: 3a, 3b, 3c, 3d, 7a, 11a, 11b, 11c e 13. Essas questões se referiram a conhecimentos químicos escolarizados: balanceamento de equações, parte por milhão, equilíbrio físico/químico e elementos químicos de um fertilizante.

Além de algumas questões apresentarem alta porcentagem de respostas em branco, algumas delas apresentaram também alto índice de erros para os três grupos. As questões foram: 3a, 3b, 3c, 6, 7a, 7b, 9, 11a, 11b. Novamente, os dados mostram o pouco conhecimento desses

alunos em questões que tratam de conhecimento químico escolarizado (3a, 3b, 3c, 7a, 7b, 9, 11a e 11b) e questões de interpretação (6). Isso indica que os conhecimentos de balanceamento de equações, parte por milhão, proteção catódica, equilíbrio físico/químico e o raciocínio de cálculo de porcentagem não foram construídos ao longo do ensino médio.

Comparando os dados dos grupos de maiores notas (grupo 3) das duas séries percebe-se que as questões que os alunos da primeira série não respondem por que ainda não estudaram os conteúdos, são as mesmas questões que os alunos da terceira série tiveram dificuldades em responder. As questões foram: 1a, 3a, 3b, 3c, 4c, 5d, 6, 7a, 7b, 9, 11a, 11b, 11c e 12. A questão 2 os alunos da primeira série acertam mais e a questão 6 os alunos da terceira série acertam mais. Parece que o aumento do conhecimento químico não aconteceu com a escolaridade. Para o grupo 3, o desempenho foi maior nas questões 4 e 5 e, também, caiu a porcentagem de erros e branco.

4.2.2.4 Questionário B – 3ª série

Cento e trinta e seis estudantes responderam o questionário B, desse total 6% estão no grupo 1, 42% no grupo 2 e 52% no grupo 3. A faixa de notas do grupo 3 variou de 4 a 8, conforme os resultados obtidos. Pode-se perceber que para a terceira série e para o questionário B a maioria dos estudantes ficou no grupo 3 (grupo de notas maiores) e que poucos alunos ficaram no grupo 1 (grupo de menores notas) (Figura 24).

Figura 24 – Porcentagem de alunos por faixa de notas

Fonte: Elaborado pela autora

De acordo com a Figura 25, o grupo de alunos de notas de 0 a 2 mostrou conhecimento na questão 1a, a única que teve mais de 70% de acertos. O que chamou atenção nesses dados foi a grande porcentagem de respostas em branco em muitas questões (2, 5, 7, 8b, 8c, 9, 10a, 12 e 13). Nas questões de cálculo e na questão de estrutura atômica, todos os alunos desse grupo as deixaram em branco, exceto na alternativa a da questão 9 em que 13% dos educandos

responderam adequadamente que tratou da possibilidade de um átomo perder elétrons. As questões 5, 7b, 7c, 7d, 7e, 8c, 9a, 13 e 14 tiveram 88% de respostas em branco, essas questões demandavam dos alunos o conhecimento cotidiano da condutibilidade de materiais (alumínio, mistura de água com sal de cozinha, chinelo de borracha e grafite) e as matérias primas do álcool, do aço, do sal de cozinha e do biodiesel. As questões demandaram também o conhecimento químico escolarizado de cinética química, de estrutura da matéria, de elementos químicos presentes em um fertilizante e da solubilidade. Essas questões tiveram demanda cognitiva lembrar e entender, demandas de ordens mais baixas.

Chamou a atenção as altas porcentagens de respostas em branco para esse grupo, embora esse grupo represente apenas 6% da população analisada.

Para a grupo de estudantes que ficou classificado no grupo 2 (grupo com notas de 2 a 4), percebeu-se que muitos não responderam à questão 2, às questões 9b, 9d, 12 e 13, questões que envolveram cálculo e a explicação científica de um fenômeno. A questão que houve mais de 70% de acertos foi a questão 5a, questão que abordou conhecimento cotidiano da condutibilidade de um pedaço de alumínio. Para as demais questões as respostas ficaram divididas adequadas, inadequadas e em branco.

Em comparação com o grupo 1, o grupo 2 aumenta as porcentagens de acertos e diminui as respostas em branco.

Figura 25 – Porcentagem de acertos, erros e branco por questão - Grupo 1 (3ªs Q)

Fonte: Elaborado pela autora

Figura 26 – Porcentagem de acertos, erros e branco por questão - Grupo 2 (3ªs QB)

Fonte: Elaborado pela autora

Para o grupo 3, grupo de maiores notas (4 a 8) o número de questões que tiveram mais de 70% de acertos foi maior, as questões foram 1a, 3a, 3c, 5a, 5b, 5c, 7a, 9a e 14. Esses resultados apontam entendimento do conceito de volatilidade (1a), entendimento e aplicação do conceito de solubilidade (3a, 3c e 14); conhecimento da condutibilidade do alumínio, da mistura de água e sal de cozinha e de um chinelo de borracha (5a, 5b e 5c); também conhecem a matéria prima da gasolina e da possibilidade de um átomo perder elétrons. Aqui, reforça a ideia de que os estudantes conseguem entender que um átomo pode perder elétrons, mas possuem dificuldades em entender que o átomo também pode ganhar elétrons, pois a porcentagem de acertos foi menor.

As questões com mais acertos nos grupos 2 e 3 foram: 1a, 3c, 5a, 5b, 5c, 7a, 9c e 17. Essas questões abordaram conhecimentos químicos escolarizados do modelo da liberação do odor do perfume, solubilidade de gás em água e estrutura da matéria com demandas cognitivas lembrar, entender e aplicar. Abordaram também conhecimentos cotidianos da condutibilidade de materiais (alumínio, água com sal de cozinha e chinelo de borracha), matéria prima da gasolina e sobre uma das etapas do tratamento de esgoto. Com esses dados fica constatado que o conhecimento de transformações físicas da matéria, de propriedades da matéria foi construído por esses estudantes.

O que diferencia o grupo 3 do grupo 2 é que houve mais acertos no grupo 3 em questões que tratam do cotidiano. Com isso, pode-se conjecturar que os alunos, que têm mais conhecimento científico, têm mais facilidade em responder questões relacionadas ao cotidiano.

Figura 27 – Porcentagem de acertos, erros e branco por questão - Grupo 3 (3ªs QB)

Fonte: Elaborado pela autora

Houve, também, um grupo de questões que os dois grupos (grupo 2 e 3) erraram, essas questões foram: 1c, 6, 10b, e 11. A questão 1c tratou do modelo da liberação do odor do perfume, tratando de uma concepção do conceito de ebulição; a questão 6, abordou a aplicação do conceito de polaridade; a 10, de estruturas químicas de compostos orgânicos; e a 11, da interpretação de equações químicas. Todas essas questões envolveram conhecimento químico escolarizado indicando que o ensino não está promovendo uma aprendizagem significativa para esses conceitos, já que esses alunos estão no final de sua escolarização em química.

Houve, também, um conjunto de questões que os três grupos deixaram em branco, as questões foram: 2a, 2b, 9b, 9d e 13. A questão dois envolveu o cálculo de porcentagem de massa de ferro no ferro-gusa; a questão nove demandou o entendimento da formação de íons e a questão treze tratou de lembrar os elementos químicos presentes em um fertilizante. Pozo e Crespo (2009) mencionam algumas dificuldades na aprendizagem em química que se relacionam com os conteúdos tratados nessas questões, as dificuldades são: o estabelecimento de relações quantitativas em cálculos de porcentagem de massa; a concepção contínua e estática da matéria; e, a identificação de conceitos de substância pura e elemento.

Comparando os resultados da 1ª série com os resultados da 3ª para o questionário B, percebe-se que as diferenças entre os grupos são pequenas, já que no geral as questões que as duas séries acertam com mais de 50% de acertos são as mesmas, diferenciando apenas, em algumas alternativas, que os alunos da 3ª série acertaram mais.

Comparando os resultados das questões com mais acertos do grupo 3 no questionário A e no questionário B dessa série, percebe-se que essas são questões que tratam de conhecimentos químicos escolarizados que envolvem as propriedades químicas, as transformações químicas, as composições químicas e a estrutura da matéria. Envolveram, também, conhecimentos cotidianos que podem ter vindo da mídia, de vivências ou da própria escola. Porém, essas questões tiveram características em comum, elas foram de verdadeiro ou falso e de múltipla escolha.

4.2.3 Análise das Questões Abertas

As questões abertas foram analisadas pelo método de análise de conteúdo (BARDIN, 2002). As categorias foram elaboradas após a leitura das respostas, elas foram construídas tendo em vista o objetivo do trabalho, isto é, como se dá a relação do contexto com o conceito científico.

Assim, o contexto foi separado do científico, procurando-se identificar, pela resposta do aluno, se ele utiliza conceitos científicos ou apenas o que leu na questão para justificar sua escolha. O contexto considerado aqui é o contexto da questão, por exemplo, na questão oito em que há uma situação com quatro tipos de armazenamento de um pedaço de carne, as respostas que utilizam o raciocínio correto para responder e cita somente os conceitos mencionados na questão, não recorrendo a conhecimentos próprios.

As questões abertas analisadas foram: 5e e 8c do questionário A e 5e, 8c, 9b e 9d do questionário B. As questões 5e e 8c foram iguais nos dois questionários. Elas abordaram a explicação do porque a mistura de água e sal de cozinha conduz corrente elétrica; a justificativa para o melhor método de conservação da carne; e a explicação do porquê um átomo pode perder ou ganhar elétrons. Nessas questões, pretendeu-se avaliar como os alunos relacionam uma situação cotidiana com conhecimentos científicos e se houve o uso de conhecimentos científicos em suas explicações. Para a questão nove foi considerado somente o uso de conhecimentos científicos, pois essa questão não tratou de uma situação do cotidiano.

As repostas esperadas foram do tipo que relacionam o contexto com conceitos científicos de forma adequada. Na questão 5, os conceitos esperados foram: dissociação do sal de cozinha na água e formação de íons permitindo a passagem de corrente elétrica. Na questão oito, o conhecimento químico esperado foi o aumento da temperatura e da superfície de contato aumenta a velocidade das reações. Já, na questão nove, os conceitos esperados foram um átomo pode perder ou ganhar elétrons na formação do íon.

O Quadro 19 apresenta as categorias de análise e as suas descrições.

Quadro 19 – Categorias de análise das questões abertas

Reafirmação: somente reafirma o que indicou na questão fechada.
Contexto adequado: cita conceitos presentes no enunciado da questão e elementos além da questão, nesse caso há uma explicação. Como, por exemplo, na questão 8, o aluno cita temperatura e superfície de contato com justificativas para a escolha das respostas.
Contexto parcialmente adequado: O aluno menciona algum conceito que foi citado no enunciado da questão, porém, não leva em consideração todas as justificativas envolvidas. Por exemplo, na questão oito, o aluno cita temperatura ou superfície de contato; ou cita os dois conceitos, mas algum desses de forma inadequada, como no caso de resposta que acerta a temperatura e erra a superfície de contato ou ao contrário.
Contexto inadequado: o aluno menciona somente conceitos citados na questão, porém, de forma inadequada.
Científico adequado: Cita os conceitos científicos esperados na questão de forma adequada.
Científico parcialmente adequado: cita alguma justificativa científica com erros conceituais, o conceito é utilizado de forma parcialmente correta.
Científico inadequado: cita conceitos científicos de forma incorreta ou inadequada.
Outras: a resposta não condiz nem com o contexto nem com o científico.

Fonte: Elaborado pela autora

Para fazer essa análise os alunos foram divididos em grupos de notas, os estudantes foram selecionados mediante os critérios citados na metodologia. Cada grupo teve um número diferente de estudantes. As Tabelas 25 e 26 mostram o número de estudantes em cada grupo e em cada tipo de questionário. As questões serão analisadas separadamente.

Tabela 25 – Número de alunos por grupo de notas – 1ª série

Série	Questionário	Intervalo de nota	Nº de alunos selecionados para análise
1ª	A	0 a 2	4
1ª	A	2 a 4	20
1ª	A	4 a 6	8
1ª	B	0 a 2	3
1ª	B	2 a 4	16
1ª	B	4 a 6	15
Total de questionários analisados			67

Fonte: Elaborado pela autora

Tabela 26 – Número de alunos por grupo de notas – 3ª série

Série	Questionário	Intervalo de nota	Nº de alunos selecionados para análise
3ª	A	0 a 2	4
3ª	A	2 a 4	15
3ª	A	4 a 6	18
3ª	B	0 a 2	2
3ª	B	2 a 4	15
3ª	B	4 a 6	21
Total de questionários analisados			75

Fonte: Elaborado pela autora

4.2.3.1 Questão 5 - Condutibilidade

Na questão 5, foram mencionados quatro materiais (alumínio, mistura de água com sal de cozinha, chinelo de borracha e grafite) para o estudante indicar se eram bons ou maus condutores de corrente elétrica. A alternativa *e* pediu a explicação da resposta indicada para a mistura de água e sal de cozinha. Foram analisados 32 alunos da primeira série que responderam o questionário A e 34 alunos que responderam o questionário B.

Pela leitura das respostas às questões abertas, puderam-se perceber alguns padrões que indicam o conhecimento dos estudantes. Percebeu-se uma confusão entre geração de energia e condução de energia, como na resposta de um estudante: *“porque a água é de onde se vem energia”*. Foi identificada, também, uma confusão com os conceitos de água pura e potável, alguns estudantes com conhecimentos do senso comum, acreditam que a água pura é a mesma coisa que água potável. Para os alunos que não estudaram em sala de aula a condução elétrica da mistura de água com sal de cozinha, as respostas foram do tipo que não pode conduzir, acreditando que quando se mistura o sal na água, a água que conduzia eletricidade passa a não conduzir. Poucos alunos reconhecem que a água e sal de cozinha podem conduzir corrente elétrica, a minoria cita conceitos científicos na resposta e o restante cita somente conhecimentos que foram citados na questão, o contexto da questão. Embora não seja o foco deste trabalho foi identificado a dificuldade dos estudantes na aprendizagem do conceito químico.

Nas Figuras 28 a 32 estão apresentadas as categorias das respostas para cada grupo de notas e o número de respostas que foram classificadas na categoria, para as primeiras séries, questionários A e B, e para as terceiras séries, questionários A e B.

Com base nos resultados apresentados nas figuras, percebeu-se que as respostas dos estudantes se modificam de acordo com o grupo de notas. Na Figura 28, percebeu-se que o número de respostas em branco diminui para os alunos do grupo de maior nota, a maioria das respostas dos alunos do grupo de notas de 2 a 4 se enquadraram na categoria do contexto (reafirmação e inadequado) e que, de acordo com o aumento das notas dos estudantes, há um aumento, também, da quantidade de respostas que se enquadraram na categoria científica, indicando que os estudantes com maior conhecimento utilizam mais vezes o conhecimento científico para as explicações e relações com o dia a dia.

Nas respostas que foram classificadas na categoria do contexto, houve uma repetição das informações contidas no enunciado da questão. Nessas respostas, houve duas concepções: confusão de geração de energia com condução e a mistura não poderia conduzir. Essas respostas foram classificadas na categoria de contexto inadequado.

As respostas que foram classificadas na categoria científica ficaram no nível de adequação parcial e inadequada. Nessas respostas, percebeu-se concepções alternativas dos estudantes, como na resposta: “a mistura de água e sal de cozinha é um bom condutor porque contém átomos que se movem”, uma crença de que átomos se movem e são responsáveis pela condução de energia. Houve respostas também que indicaram que água e sal não se misturam, sendo essa a justificativa para a questão.

Figura 28 – Número de respostas em cada categoria de análise – QA – 1ª série

Fonte: Elaborado pela autora

Figura 29 – Número de respostas em cada categoria de análise – QB – 1ª série

Fonte: Elaborado pela autora

Os resultados referentes ao questionário B demonstraram que houve também um aumento de respostas com conhecimento científico, foi grande o número de alunos que utilizaram somente o contexto para explicar a situação, esse contexto pode se referir somente a conhecimentos de senso comum. O número de respostas em branco também caiu para o grupo de estudantes com faixas de notas mais altas.

Nas respostas à questão 5 que foram classificadas no contexto inadequado, houve uma confusão entre geração e condução de energia, alguns alunos manifestaram a ideia que a água conduz energia, mas não souberam explicar se água com sal dissolvido conduz ou não. Esse conhecimento pode ter vindo do cotidiano, já que muitas vezes as pessoas falam que “água dá choque e por isso usa-se chinelo de borracha”. Nas respostas classificadas como científico, houve concepções de os elétrons estarem dentro do átomo, água e sal não se misturarem, que há um aumento da quantidade de elétrons quando se mistura o sal na água e por isso há condução de energia e a confusão entre íons e moléculas. Entende-se que houve uma tentativa de aplicar alguns conceitos químicos referentes a esse conteúdo, porém os alunos ainda possuem concepções alternativas. Nas explicações, não se esperava um nível científico de desempenho dos alunos da 1ª série, pois ainda não aprenderam esses conteúdos.

Os resultados referentes aos estudantes da terceira série indicaram que o uso de conhecimentos científicos foi maior (Figuras 30 e 31), principalmente para os dois grupos de maiores notas (notas de 2 a 4 e 4 a 6). Acredita-se que o ensino possa ter contribuído para isso. Chamou a atenção também que a maioria das respostas dos alunos do grupo de notas de 2 a 4 foi classificada na categoria do contexto inadequado, indicando que utilizaram conhecimentos de senso comum para responder à questão. Apenas dois alunos deram respostas com conhecimento científico adequado e esses alunos pertenciam ao grupo de notas maiores. Foi grande o número de respostas que se enquadraram em parcialmente adequado e inadequado, indicando uma tentativa dos estudantes em relacionar os conceitos químicos com o cotidiano.

As respostas que foram classificadas como contexto foram semelhantes às respostas dos estudantes da primeira série, referindo-se às seguintes situações: sal e água possuem corrente, sal e água não conduzem corrente, o sal atrapalha a água a conduzir corrente e a citação do experimento de condutibilidade mencionando somente o experimento como justificativa, sem utilizar conhecimentos científicos. As respostas que foram classificadas na categoria científica indicaram confusão entre condução e geração de energia, confusão entre água pura e potável e que o sal evita a condução de corrente elétrica da água. Algumas respostas iniciavam com conhecimentos cientificamente aceitos, porém ficavam incompletas.

As respostas que foram classificadas como científicas adequadas (duas respostas) se aproximaram de uma resposta cientificamente aceita, elas levaram em consideração a ionização que acontece quando se mistura o sal na água e afirmaram que os íons livres é que são os responsáveis pela condução de corrente elétrica, como na resposta “*quando o sal está em água ioniza-se liberando cátions e ânions. Esses íons livres é que promovem a passagem de corrente elétrica*”. Esses resultados indicam também a dificuldade que os alunos têm na aprendizagem

do conceito de condutibilidade elétrica, pois envolve outros conceitos, incluindo a estrutura da matéria e tratando de um processo.

Figura 30 – Número de respostas em cada categoria de análise – QA – 3ª série

Fonte: Elaborado pela autora

Nos resultados do questionário B, prevaleceram respostas com conhecimento científico classificados em adequado, parcialmente adequado e inadequado para o grupo de maior nota. Houve, também, um grande número de respostas na categoria contexto inadequado. Para os alunos do grupo de notas de 2 a 4, também houve um grande número de respostas classificadas no científico, embora a maioria tenha sido classificada no científico inadequado. Percebeu-se um avanço em relação aos estudantes da primeira série em que poucas respostas foram classificadas na categoria de conhecimento científico. Esse resultado pode indicar que o ensino tratado nas escolas precisa ser problematizado, pois houve um aumento do uso de conceitos científicos por parte dos alunos da terceira série, porém ainda não aconteceu de forma com que eles utilizassem os conceitos de forma cientificamente aceita. Para isso, é necessário que os professores superem as práticas tradicionais de ensino e promovam um ensino que relacione os conceitos químicos com situações vivenciadas no dia a dia. Embora os estudantes apresentem explicações científicas de modo inadequado, é importante considerar que houve uma tentativa em dar explicações com conceitos. Para que o aluno alcançasse o conhecimento cientificamente aceito “seria importante que o ensino problematizasse as idéias de senso comum que os alunos manifestam, para que eles possam refletir sobre elas, para que não se constituam em barreiras para a aprendizagem de conceitos” (Carmo, 2015, p. 297). Há, também, a necessidade de recorrência, sempre que possível retomar um conceito anteriormente estudado, relacionando-o com outros conceitos e com diferentes situações.

Era esperado que alunos da terceira série soubessem responder essa questão adequadamente, pois os assuntos tratados são sugeridos pelo Currículo de São Paulo para ser tratado na segunda série do ensino médio, abordando o conceito no nível microscópico.

Figura 31 – Número de respostas em cada categoria de análise – QB – 3ª série

Fonte: Elaborado pela autora

4.2.3.2 Questão 8 – Conservação da Carne

A questão oito tratou de uma situação de armazenamento de um pedaço de carne. Foram apresentadas quatro situações variando a temperatura (25°C e 0°C) e o grau de agregação do pedaço de carne (moída ou um único pedaço). O aluno tinha que indicar em qual situação a carne estragaria mais rapidamente e em qual se conservaria por mais tempo. E, na alternativa c, foi pedida a explicação para a escolha das situações.

A resposta esperada para essa questão foi que o aluno relacionasse o aumento da temperatura e da superfície de contato com o aumento da velocidade da reação de decomposição da carne. Relacionando o aumento da temperatura com o aumento da proliferação das bactérias e o aumento da superfície de contato com maior interação da carne com o ar.

Com os resultados apresentados nas Figuras 32 e 33 para as 1ª séries, identificou-se que o número de respostas que somente reafirmam o enunciado apresentado foi grande nos dois tipos de questionários. Para os alunos da primeira série foi esperado respostas baseadas no senso comum, pois nessa etapa de ensino eles ainda não estudaram os conceitos referentes ao estudo da cinética química.

A maioria das respostas foi classificada como reafirmação, os alunos somente reafirmaram na questão aberta o que indicaram na questão fechada. Houve somente uma resposta classificada como científico, essa resposta se referiu ao movimento das moléculas, nessa resposta o aluno pode ter relacionado o congelamento da carne com o movimento das moléculas em seus diferentes estados físicos. As respostas referentes ao contexto parcialmente adequado se referiam na maioria dos casos somente a variável temperatura e dois alunos citaram as bactérias como agentes decompositores, mas a forma com que se referiam às bactérias não foi cientificamente adequada.

Figura 32 – Número de respostas em cada categoria de análise – QA – 1ª série

Fonte: Elaborado pela autora

Figura 33 – Gráfico do número de respostas em cada categoria de análise – QB – 1ª série

Fonte: Elaborado pela autora

No geral, o mesmo resultado foi encontrado no questionário B em que houve a predominância de respostas referentes somente ao contexto da questão. Houve uma resposta classificada como científico inadequado, essa resposta se referiu ao movimento das moléculas, afirmando que moléculas congeladas não se decompõem, a resposta do aluno foi a seguinte: “*porque congela as moléculas para não se decomporem*”. Segundo Carmo (2015, p. 296), os alunos relacionam a ideia de movimento aos estados físicos da matéria, “com movimentação entre as partículas diminuindo do estado gasoso para o líquido e sendo inexistente no sólido, idéia bastante difundida no ensino”.

Os resultados dos estudantes da terceira série (figuras 34 e 35) foram diferentes dos estudantes da primeira série, pois para o grupo de maiores notas houve mais respostas relacionadas ao científico, embora não tenham apresentado de forma adequada. O número de respostas classificadas como reafirmações foi grande, mas houve maior diversidade de respostas. Para o grupo 1 (notas de 0 a 2) as respostas foram classificadas em reafirmação e contexto adequado. As respostas referentes ao contexto adequado se referiram a interação entre a carne e o ar, porém sem citar conceitos científicos, como na resposta “*a carne moída fica mais exposta aos elementos naturais e por ser em pedaços a superfície de contato é maior. A carne guardada em pedaços na geladeira demora mais para estragar por estar refrigerada e em um pedaço inteiro*”.

Figura 34 – Número de respostas em cada categoria de análise – QA – 3ª série

Fonte: Elaborado pela autora

Nas explicações dos estudantes para essa questão, não houve a manifestação dos conceitos químicos esperados, como o aumento da temperatura e da superfície de contato aumentam a velocidade de reação. Alguns estudantes utilizaram conhecimentos aprendidos na biologia recorrendo à ação de bactérias e fungos. Houve muitas respostas utilizando somente a temperatura como fator que influencia na conservação do alimento e, junto com esse termo, as

respostas se basearam no senso comum, que foram citados: “a carne fora da geladeira fica mais exposta; a carne na geladeira conserva por mais tempo; forma errada de armazenamento etc.”. Percebeu-se também a falta de reconhecimento de que no apodrecimento da carne estão envolvidas transformações químicas. De acordo com Silva; Souza e Marcondes (2008), os alunos possuem maior dificuldade em reconhecer as transformações químicas que ocorrem em fenômenos biológicos.

Figura 35 – Número de respostas em cada categoria de análise – QB – 3ª série

Fonte: Elaborado pela autora

Segundo o Currículo do Estado de São Paulo, a cinética química faz parte do ensino da terceira série e inclui o estudo dos fatores que alteram a velocidade das reações, bem como o modelo explicativo da teoria das colisões. Isto permitiria uma resposta cientificamente adequada.

Muitos estudantes não reconheceram o termo superfície de contato, sabem que a carne moída irá estragar mais rápido, porém não conseguiram identificar um conceito químico nessa situação. Percebeu-se um avanço entre as séries, pois nessa série o científico foi citado mais vezes, embora não tenha sido citado de forma adequada, percebeu-se uma maior familiaridade em relacionar os conceitos com situações do dia a dia.

4.2.3.3 Questão 9 – Estrutura da Matéria

A questão nove tratou do assunto estrutura da matéria, os alunos precisavam indicar se um átomo pode ganhar e perder elétrons. Foi perguntada, também, a justificativa para o fato de um átomo perder ou ganhar elétrons.

Para a questão nove não foi considerada o contexto da questão, pois essa questão se referiu somente ao científico (figuras 36 e 37). Consideramos importante uma questão que

envolvesse somente conhecimentos científicos para verificar o desempenho do estudante em diferentes tipos de questões e o assunto estrutura atômica por envolver conhecimentos importantes para a aprendizagem em química. Para a turma de primeira série houve somente uma resposta classificada na categoria científico adequado, em que o aluno mencionou a formação do íon (*“porque quando perde um elétron ele vai ficar com uma carga positiva virando um íon”*).

O número de respostas em branco foi alto para essa questão, resultado esperado, pois segundo o Currículo o assunto de estrutura do átomo é indicado para a 2ª série do ensino médio.

As respostas classificadas no científico parcialmente adequado consideraram a regra do octeto, a ideia de que o átomo precisa ganhar ou perder elétrons para se estabilizar e a ideia de uma ligação química.

Nas respostas classificadas no científico inadequado, foram apresentadas ideias que demonstram não entendimento do átomo, os estudantes confundiram as partículas que constituem um átomo, acreditam que um átomo não pode perder elétrons e confundiram a perda de elétrons com a perda de prótons. A concepção de que o átomo não pode perder elétrons também foi identificada por De La Fuente et al. (2003) entre a maioria dos estudantes que participaram de sua pesquisa. Para os alunos da primeira série foram identificadas muitas concepções alternativas em relação ao átomo.

Figura 36 – Número de respostas em cada categoria de análise – QB – 1ª série

Fonte: Elaborado pela autora

Embora esses estudantes não tenham tido ainda o estudo formal de estrutura atômica, as suas respostas demonstraram um pouco de conhecimento sobre o assunto. Esse assunto pode ser introduzido muitas vezes no 9º ano do ensino fundamental. Assim, não se esperava que soubessem explicar.

Figura 37 – Número de respostas em cada categoria de análise – QB – 3ª série

Fonte: Elaborado pela autora

Para os alunos da terceira série, o número de respostas em branco também foi grande, não houve respostas adequadas e não houve indício de avanço em relação à turma de primeira série, o que pode indicar que esses conceitos são tratados apenas em um dado momento da escolarização, fazendo com que os alunos tenham dificuldades em construir conhecimento sobre esse assunto. Segundo Carmo (2015, p. 300), “é preciso um longo tempo e muito esforço intelectual para que os alunos construam compreensão em nível submicroscópico sobre conceitos relacionados à estrutura da matéria de maneira que possam utilizá-los em explicações”. Ainda, de acordo com França; Marcondes e Carmo (2009, p. 275), “a estrutura do átomo é um tema que os alunos apresentam dificuldade de compreensão, dado que o nível de exigência para sua aprendizagem requer elevada abstração”.

Nesse grupo de alunos, não houve respostas classificadas no científico adequado. As respostas classificadas em científico parcialmente adequado se referiram a ideia de estabilização, de que o átomo precisa doar ou receber elétrons para se estabilizar e a ideia da regra do octeto, como nas respostas: o átomo pode ganhar elétrons “*quando falta elétrons para completar oito na última camada*” e “*recebendo ele também se estabiliza*” ou perder elétrons “*quando ele doa para um átomo que precisa*”. Essas ideias foram encontradas também no estudo da estrutura atômica e a formação de íons de França; Marcondes e Carmo (2009, p. 280), pois essas justificativas podem estar relacionadas “à ênfase dada pelos professores ao ensino desse conteúdo”.

As respostas classificadas em científicas inadequadas confundiram o ganho de elétrons com prótons (“*durante a troca um átomo ganha prótons e perde elétrons*”), a estabilidade com balanceamento (*um átomo recebe elétron de outro átomo para ficar com quantidade igual, além de que haja um balanceamento*) e a confusão entre elemento e substância (*ele pode perder dependendo das substâncias*). Houve resposta, também, que se referiu à carga do elétron,

afirmando que pode perder ou ganhar elétrons porque o elétron é negativo. Concepções parecidas foram encontradas por Carmo (2015), segundo a autora, para superar essas concepções, é necessário que o ensino explore o estudo das partículas constituintes do átomo diferenciando suas cargas elétricas e retomando os conceitos em diferentes situações, pois as confusões associadas às partículas influenciam no aprendizado de outros conceitos. É importante, também, que fique claro para os alunos o significado de partículas.

4.2.4 Comparação das Médias de Acertos das Duas Séries

Para comparar as médias dos estudantes das duas séries pesquisadas, foi utilizada a ferramenta estatística teste t de Student. Os detalhes do teste t foram apresentados na metodologia e na análise do instrumento piloto. O cálculo das médias foi feito da seguinte forma: soma do número de acertos dividido pelo número total de questões fechadas. A diferença entre médias e notas é que no cálculo das notas as médias foram multiplicadas por 10, portanto as notas podem variar de 0 a 10 e as médias de 0 a 1. Foram utilizadas as médias para calcular o teste t, pois esse teste avalia se duas médias são iguais ou diferentes.

Primeiramente, foi necessário fazer o teste f que verificou se as duas amostras possuem variâncias iguais ou diferentes, pois há dois tipos de teste t, um com variâncias iguais e outro com variâncias diferentes.

Realizando o teste f para as amostras de alunos das duas séries e para o questionário A, obteve-se os seguintes resultados apresentados na Tabela 27.

Tabela 27 – Resultados do teste F - QA

	<i>1ª série</i>	<i>3ª série</i>
Média	0,329	0,403
Variância	0,012	0,016
Observações	143	134
gl	142	133
F	0,783	
P(F<=f) uni-caudal	0,076	
F crítico uni-caudal	0,755	

Fonte: Elaborado pela autora

Com esses dados podemos observar que o valor de F (0,783) é maior que o valor do F crítico (0,755), portanto, concluímos que as duas amostras possuem variâncias diferentes. Foi realizado o teste t para duas amostras, com variâncias diferentes, e foram obtidos os resultados apresentados na Tabela 28.

Tabela 28 – Resultados do teste T de Student - QA

	<i>1ª série</i>	<i>3ª série</i>
Média	0,329	0,404
Variância	0,012	0,016
Observações	143	135
Hipótese da diferença de média	0	
gl	268	
Stat t	-5,197	
P(T<=t) uni-caudal	0,000	
t crítico uni-caudal	1,651	
P(T<=t) bi-caudal	4,01x10 ⁻⁷	
t crítico bi-caudal	1,969	

Fonte: Elaborado pela autora

Com os resultados apresentados na tabela, podemos verificar que o valor de t é de 4,01x10⁻⁷ que é um valor entre os intervalos de -1,969 e 1,969, portanto, concluiu-se que as médias das duas turmas são iguais.

Para o questionário B o teste F deu resultado diferente, mostrando que as variâncias das duas séries são estatisticamente iguais (tabela 29). Como o valor de F (0,742) foi menor que o valor de F crítico (0,755) devemos aceitar a hipótese nula de que as variâncias das duas turmas foram iguais.

Tabela 29 – Resultados do teste F - QB

	<i>1ª série</i>	<i>3ª série</i>
Média	0,364	0,415
Variância	0,013	0,017
Observações	142	136
gl	141	135
F	0,742	
P(F<=f) uni-caudal	0,040	
F crítico uni-caudal	0,755	

Fonte: Elaborado pela autora

Os resultados referentes ao teste t estão apresentados na Tabela 30. Pelos resultados, podemos observar que as médias das duas séries também foram estatisticamente iguais para o questionário tipo B.

Tabela 30 – Resultados do teste t de Student para QB

	<i>1ª série</i>	<i>3ª série</i>
Média	0,364	0,415
Variância	0,013	0,017
Observações	142	136
Variância agrupada	0,015	
Hipótese da diferença de média	0	
gl	276	
Stat t	-3,492	
P(T<=t) uni-caudal	0,000	
t crítico uni-caudal	1,650	
P(T<=t) bi-caudal	0,001	
t crítico bi-caudal	1,969	

Fonte: Elaborado pela autora

Pelos resultados, pode ser visto que as médias das duas turmas foram estatisticamente iguais para os dois questionários, fato inesperado, pois os estudantes da terceira série estavam finalizando seus estudos do Ensino Básico de Química.

Pode-se observar que houve alguns estudantes da terceira série com média acima de 0,6, a média final de todos os alunos analisados foi de 0,404. Com isso, pode-se perceber que alguns alunos da terceira série tiveram médias mais altas no questionário A que indica a diferença de conhecimento desse estudante em relação aos demais. Para o questionário B as médias das duas séries foram um pouco maiores 0,364 e 0,415, respectivamente. A média geral dos alunos da terceira série foi de 0,415, mas podemos considerar a diferença de conhecimento entre os alunos, pois nesse grupo houve alunos com médias maiores que 0,5 e alunos com médias menores que 0,4. As médias de cada aluno por questionário estão apresentadas nas Figuras 38 e 39, onde pode-se observar que um número maior de estudantes da terceira série tiveram médias acima de 0,5 nos questionários A e B.

Fonte: Elaborado pela autora

De acordo com Acevedo Díaz; Alonso e Mas, (2002, p. 375, tradução nossa), “o método estatístico t não depende somente das diferenças entre as médias, mas também de outras variáveis como: desvio padrão e tamanho da amostra, por esse motivo se observa que pequenas diferenças entre as médias as vezes são significativas e em outros casos não”. Isso sugere que o resultado encontrado no teste estatístico pode generalizar alguns dados que diferenciam os grupos pesquisados. Embora estatisticamente não tenha diferença entre as turmas analisadas (1ª e 3ª série), foi observado, quando se fez análise qualitativa, algumas diferenças, alguns avanços no conhecimento dos alunos da terceira série.

4.2.5 Análise por Escola

Os resultados dos questionários foram analisados por escola para identificar possíveis diferenças. As escolas foram nomeadas de A a I. Os resultados das duas séries foram analisados em conjunto.

4.2.5.1 Questionário A

Para realizar a análise por escola primeiramente foram comparadas as médias de cada uma. Os valores são as médias das notas²⁸ dos alunos por escola.

Pela Figura 40, pode-se observar que as médias das notas dos estudantes por escola não foram muito diferentes. A escola que apresentou maior média no grupo de alunos da primeira série foi a escola C (3,60) e as escolas que apresentaram maiores notas dos alunos da terceira série foram a escola I, a escola A e a escola C. As escolas que apresentaram maiores diferenças entre as turmas foram: A, E e I.

Pela Figura 41, podemos observar que a escola F tem mais alunos da 1ª série no grupo 3, a escola I tem mais alunos da 1ª série no grupo 2. E pela Figura 42 (resultados dos estudantes da terceira série) percebemos que a escola I tem mais alunos no grupo 3, seguida das escolas A e C.

²⁸ É soma dos acertos dividido pelo número de questões fechadas e multiplicado por 10, elas podem variar de 0 a 10.

Figura 40 – Médias de notas por escola das duas séries (1ª e 3ª séries)

Fonte: Elaborado pela autora

Figura 41 – Número de alunos por escola e por grupo de notas – QA – 1ª série

Fonte: Elaborado pela autora

Figura 42 – Número de alunos por escola e por grupo de notas – QB – 3ª série

Fonte: Elaborado pela autora

Pelas características de ensino dos professores dessas escolas não se pode encontrar uma justificativa para esses resultados, já que a maioria apresenta níveis mais simples de contextualização (exemplificação) e visões ingênuas de contextualização (introdução e diferentes métodos de ensino). O que os professores dessas escolas possuem em comum é o tempo de experiência e o comprometimento com o ensino, esses professores são interessados e procuram melhorar suas práticas mediante suas experiências. Outra característica em comum, também, é a organização das escolas, as escolas (A, C, E e I) apresentaram características de uma direção mais organizada e comprometida com a educação de seus estudantes.

Para aprofundar um pouco mais a análise por escola, as questões foram divididas em blocos da série que contempla o Currículo do Estado de São Paulo. Cada figura a seguir (figuras 43 e 44) apresenta as porcentagens de acertos para cada questão que envolve o conteúdo de uma dada série escolar, e as porcentagens de acertos para cada escola para o questionário A.

Figura 43 – Porcentagens de acertos dos estudantes da 1ª série, questões de 1ª série – QA

Fonte: Elaborado pela autora

Figura 44 – Porcentagens de acertos dos estudantes da 3ª série, questões de 1ª série – QA

Fonte: Elaborado pela autora

Pelas Figuras 43 e 44 percebe-se que todas as escolas apresentaram um perfil semelhante, concentrando os acertos nos itens 1b, 1c e 2. As classificações quanto ao conhecimento abordado estão apresentadas no Quadro 20.

Quadro 20 – Classificação do conteúdo abordado nas questões

Questionário A – questões de 1ª série		
Questão	Conhecimento químico	Categoria
1	Solubilidade	Conhecimento químico escolarizado – entender
2	Transformação química	Conhecimento químico escolarizado – entender
3	Balanceamento de equações	Conhecimento químico escolarizado – aplicar

Fonte: Elaborado pela autora

Pelas classificações das questões percebe-se que os estudantes das duas séries compreendem bem o conceito de solubilidade, mas nos conceitos de transformação química e balanceamento de equações químicas houve dificuldades de aprendizagem, embora seja conteúdo tratado na primeira série do ensino médio. Comparando as escolas não houve muitas diferenças umas com as outras. A escola C teve uma porcentagem de acertos maior que as outras escolas nos itens 1a, 1b e 2 para os alunos de primeira série, mas nos outros itens as porcentagens de acertos foram menores que de outras escolas.

Para a terceira série, a escola que se destacou foi a escola D que teve altas porcentagens de acertos nas questões 1b, 1c e 2 em relação às outras escolas. Em geral não houve muitas diferenças entre os resultados das duas séries.

Nas Figuras 45 e 46, estão apresentadas as questões referentes ao ensino da segunda série do ensino médio, para as duas séries analisadas. Nos resultados da primeira série, a escola que chamou atenção foi a escola I em que as porcentagens de acertos foram mais altas para as questões 4b, 5a, 5c e 14, porém as porcentagens de acertos das outras escolas também foram altas. Não houve um padrão de acertos separados por escola, o que pôde ser observado foi que as questões em que houve alta porcentagem de acertos o índice de acertos foi alto também para as demais escolas, isso aconteceu para as questões 4a, 4b e 5a.

As questões em que houve maiores porcentagens de acertos foram de demanda cognitiva lembrar o conceito de água pura e potável, entender o conceito de solubilidade e conhecimento cotidiano da condutibilidade elétrica de alguns materiais. Os assuntos água pura e potável e solubilidade são tratados na primeira série do ensino médio e, também, água pura e potável segundo o Currículo do Estado de São Paulo é enfatizada no ensino fundamental. A maioria das questões do grupo da segunda série envolveu conhecimentos da vida diária (condutibilidade e água pura e potável), muitas vezes os alunos conhecem o fato, mas, talvez, não conseguem dar explicações, como na questão 5e (explicação para a condutibilidade da mistura de água com sal de cozinha). O conhecimento das questões 4a, 4b, 4d, 5a e 5c pode ser

algo intuitivo, já que tratam do alumínio, do chinelo de borracha e da água. O conhecimento que está na segunda série é o conhecimento microscópico da condutibilidade, portanto espera-se da primeira série que saibam os fatos, mas não saibam fazer explicações.

Figura 45 – Porcentagens de acertos dos estudantes da 1ª série, questões de 2ª série - QA

Fonte: Elaborado pela autora

Figura 46 – Porcentagens de acertos dos estudantes da 3ª série, questões de 2ª série - QA

Fonte: Elaborado pela autora

Nos resultados apresentados pelos estudantes da terceira série, o que chamou a atenção foi o número de questões que tiveram altas porcentagens de acertos. Houve questões que apresentaram 100% de acertos em algumas escolas, as questões foram: 4a, 4b, 5a, 5b e 5c, e para as demais escolas as porcentagens de acertos foram altas (em torno de 80%).

Foi identificado na entrevista do professor da escola A e da escola C que eles fazem o experimento de condutibilidade em sala de aula e pôde-se perceber que as porcentagens de acertos da escola A dos alunos da terceira série para a questão 5 foi de 100% para as alternativas b (mistura de água e sal de cozinha) e c (chinelo de borracha). Para a escola C os resultados foram diferentes, as porcentagens de acertos foram altas, mas não alcançaram 100%. Embora os alunos dessas escolas tenham tido aula experimental sobre condutibilidade, essas aulas não contribuíram para a aprendizagem desse assunto, pois as respostas à questão aberta 5e foram classificadas em científico inadequado e parcialmente adequado, não houve respostas cientificamente aceitas. As classificações das questões estão apresentadas no Quadro 21.

Quadro 21 – Classificação das questões

Questionário A – questões de 2ª série		
Questão	Conhecimento químico	Categoria
4	Composição da água pura e potável	Conhecimento químico escolarizado – lembrar
5	Condutibilidade elétrica	Conhecimento cotidiano e conhecimento químico escolarizado – entender
6	Diluição	Interpretação
7	Concentração (parte por milhão)	Conhecimento químico escolarizado – aplicar (alternativa a) e lembrar (alternativa b)
14	Solubilidade	Conhecimento químico escolarizado - entender

Fonte: Elaborado pela autora

O conhecimento tratado na questão seis pode ser desenvolvido nos anos finais do ensino fundamental, portanto um conhecimento que não foi construído por esses alunos. A questão sete trata da unidade parte por milhão um conhecimento utilizado na química. Em nenhuma escola os alunos vêm com essa base apesar de ser um conhecimento importante. A diluição é um conhecimento de proporções, não envolve um conhecimento específico da química, mas é surpreendente os alunos da primeira série não saberem. Alguns alunos da terceira série conseguiram responder essa questão, o que indica que o ensino médio pode ter contribuído para isso. Já o conhecimento de parte por milhão não foi construído no ensino médio.

Identificou-se também dificuldades em cálculos de concentração e proporção, pois as porcentagens de acertos foram baixas para todas as escolas (resultados de 1ª série) nas questões de diluição de um suco (questão seis) e no cálculo envolvendo parte por milhão (questão sete). Esse resultado condiz com as declarações de alguns professores entrevistados. Os professores A1, A2, D e H relataram que os alunos chegam ao ensino médio com dificuldades em cálculos e interpretação de textos, fato que para eles influencia a aprendizagem em química. A porcentagem de acertos foi baixa também para a questão que pediu para o aluno indicar o problema ambiental relacionado à liberação de enxofre (questão sete), houve respostas relacionadas ao efeito estufa e a destruição da camada de ozônio. Com esses resultados pode-

se inferir que o conhecimento de problemas ambientais ainda é falho para as duas séries, pois os termos são conhecidos, mas ainda não há um entendimento dos processos que os causam.

Houve diferenças, também, nos resultados apresentados pelos estudantes da terceira série para a questão de diluição de um suco concentrado (questão seis) para essa série as porcentagens de acertos foram maiores que as apresentadas pelos estudantes da primeira série, mesmo assim, somente uma escola (escola E) apresentou porcentagem de acerto maior que 60%, enquanto em outras (escola B, D e H) ninguém acertou a questão.

Os resultados para as questões de terceira série estão apresentados na Figura 47, pela figura podemos perceber que a escola que se destacou foi a escola F, ela teve porcentagens de acertos maiores nas questões 8a, 8b e 10. Teve porcentagens de acertos iguais as outras escolas nas questões 15 e foi a segunda com maior porcentagem de acertos nas questões 16 e 17.

Figura 47 – Porcentagens de acertos dos estudantes da 1ª série, questões de 3ª série - QA

Fonte: Elaborado pela autora

Figura 48 – Porcentagens de acertos dos estudantes da 3ª série, questões de 3ª série - QA

Fonte: Elaborado pela autora

As descrições das questões com conteúdos tratados na terceira série estão apresentadas no Quadro 22. Ficou evidente, também, a falta de conhecimento nas questões 9, 11, 12 e 13. As questões nove e onze trataram de eletroquímica (proteção catódica) e equilíbrio físico/químico, conceitos que alguns professores indicaram não tratar em sala de aula por falta de tempo. Há estudos, também, que enfatizam a dificuldade em aprender esses conceitos e as diversas concepções alternativas que surgem no momento de ensino-aprendizagem desses conceitos. O surgimento de concepções alternativas dificulta o aprendizado dos conceitos de eletroquímica e equilíbrio químico. Se não houve o aprendizado do conceito é ainda mais difícil o aluno conseguir relacioná-lo com alguma situação real.

Pôde-se perceber, também, que as porcentagens de acertos caíram um pouco em relação às questões que abordaram conteúdos de primeira e de segunda série, fato que pode ser justificado, pois esses alunos estão na primeira série do ensino médio, então, os conteúdos abordados nessas questões eles ainda não estudaram. Os alunos da primeira série responderam melhor às questões com conteúdos da segunda série do que da primeira, pois as porcentagens de acertos nas questões de primeira série ficaram em torno de 60% e nas questões de segunda chega a 70% e 80% nas questões 4a, 4b e 5a. Esse resultado pode estar relacionado ao fato que as questões de segunda série abordarem assuntos relacionados à vivência (chinelo de borracha, alumínio e água), por isso esses alunos conseguem responder, mas não conseguem explicar. Já os assuntos tratados nas questões de primeira série foram assuntos escolarizados.

Os resultados dos alunos da 3ª série para as questões com assuntos da terceira série foram um pouco diferente dos resultados da primeira, a diferença encontrada foi nas questões 8a, 8b, 10 e 15 em que as porcentagens de acertos foram maiores para os alunos da terceira série. E nas questões 11a, 11b, 12 e 13 os alunos da terceira série respondem mais acertadamente que os alunos da primeira série em que quase não houve acertos para essas questões.

Quadro 22 – Classificação das questões

Questionário A – questões de 3ª série		
Questão	Conhecimento químico	Categoria
8	Cinética química	Conhecimento cotidiano e conhecimento químico escolarizado – entender (alternativa c)
9	Proteção catódica	Conhecimento químico escolarizado - analisar
10	Transformação química	Conhecimento químico escolarizado – entender
11	Reação de combustão e equilíbrio físico	Conhecimento químico escolarizado – lembrar (alternativa a) e entender (alternativas b e c)
12	Combustível da termelétrica	Conhecimento cotidiano
13	Elementos químicos	Conhecimento químico escolarizado – lembrar
15	Uso do calcário	Conhecimento cotidiano
16	Composição química	Conhecimento químico escolarizado - lembrar
17	Tratamento de esgoto	Conhecimento cotidiano

Fonte: Elaborado pela autora

Pode-se conjecturar que a escola C teve melhores resultados dos alunos da primeira série em assunto da primeira série e os alunos da escola I teve melhores resultados em questões de primeira série (3a, 3b e 3c) e em uma questão da segunda série (7b), ambas as questões foram as que as demais escolas não responderam, envolvendo o conhecimento de balanceamento de equações e o cálculo envolvendo parte por milhão, conhecimentos químicos escolarizados que exigem maior entendimento da química. Embora haja diferença entre as médias das escolas, pela análise das porcentagens de acertos por questão foram encontradas poucas diferenças.

4.2.5.2 Questionário B – 1ª série

A Figura 49 apresenta as médias de notas de cada escola das duas séries. Com esses dados podemos identificar que a escola com maior média na 1ª série foi a escola C, porém ela apresentou pouca diferença de médias entre a 1ª e a 3ª séries. A escola que teve maior nota dos alunos da 3ª série foi a escola I, a mesma identificada no questionário A. Essa escola apresentou também a segunda maior média dos alunos da 1ª série e maior diferença de médias entre as turmas. Pode-se observar que os alunos da escola C foram os que tiveram maiores médias nos dois tipos de questionários, porém a diferença entre as médias das duas séries para o questionário B foi pouca. As demais escolas apresentaram médias entre 3 e 4 (1ª série) e houve uma variação maior nos resultados da 3ª série, onde há médias acima e abaixo de 4.

Figura 49 – Médias de notas por escola das duas séries (1ª e 3ª séries) – QB

Fonte: Elaborado pela autora

A Figura 50 apresenta os números de alunos (1ª série) por grupo de nota por escola. A escola que teve maior número de alunos no grupo de maior nota foi a escola C, justificando o seu valor da média. Para os alunos de 1ª série eles ficaram concentrados no grupo 2 em todas as escolas. Entre os alunos da 3ª série eles ficam em maior parte no grupo 3. A escola I é a que apresenta maior número de alunos nesse grupo, seguida da escola C e da escola B

Figura 50 – Número de alunos por grupo de notas e por escola – QB – 1ª série

Fonte: Elaborado pela autora

Figura 51 – Número de alunos por grupo de nota e por escola – QB – 3ª série

Fonte: Elaborado pela autora

Os resultados apresentados no questionário B estão apresentados nas Figuras 52 a 56, as questões também foram divididas por série.

A escola que se destacou nesse conjunto de questões (questões de 1ª série) foi a escola G, que teve maiores porcentagens de acertos nas alternativas *a*, *b* e *d* da questão 1, porém teve baixas porcentagens nas questões 2 e 11. O que chamou a atenção, também, foi a baixa porcentagem de acertos para as questões 2 e 11, essas questões trataram do conhecimento de relações quantitativas (porcentagem) na produção de ferro e o conhecimento de equações químicas. Houve um pequeno avanço nas respostas dos estudantes da terceira série na questão 2a e 2b. Esses resultados indicam os conhecimentos que foram desenvolvidos e os que não foram, percebe-se novamente a dificuldade em cálculos e a dificuldade em entender uma equação química, resultado esperado para a primeira série e não para a terceira, já que estão finalizando a escolarização básica.

Figura 52 – Porcentagens de acertos dos estudantes da 1ª série, questões de 1ª série - QB

Fonte: Elaborado pela autora

Figura 53 – Porcentagens de acertos dos estudantes da 3ª série, questões de 1ª série - QB

Fonte: Elaborado pela autora

Nos resultados da terceira série a escola C tem maiores porcentagens de acertos nas questões 1a, 1d, 2a e 2b.

Quadro 23 – Classificação das questões

Questionário B – questões de 1ª série		
Questão	Conhecimento químico	Categoria
1	Modelo da liberação do odor do perfume	Conhecimento químico escolarizado – entender
2	Relações quantitativas (porcentagem) na produção do ferro	Interpretação
11	Equações químicas	Conhecimento químico escolarizado - entender

Fonte: Elaborado pela autora

Figura 54 – Porcentagens de acertos dos estudantes da 1ª série, questões de 2ª série - QB

Fonte: Elaborado pela autora

Figura 55 – Porcentagens de acertos dos estudantes da 3ª série, questões de 2ª série - QB

Fonte: Elaborado pela autora

A escola C se destacou nas porcentagens de acertos nas questões de conteúdos de segunda série, ela teve maiores porcentagens de acertos nas questões 3a, 3b, 3c, 5a, 5b e 5c na turma de primeira série. A escola I teve maior porcentagem de acertos nas questões 3c, 5a, 5c, 5d e 9a e a escola C também teve altas porcentagens de acertos nas questões 3a, 3c, 5a, 5b, 5c. Chama a atenção, também, o melhor desempenho da escola A nas questões 6, 9a e 9c, essas questões enfatizaram o conhecimento químico escolarizado e pelas características de ensino da professora da escola A que parece dar ênfase ao conhecimento científico. É importante destacar a dificuldade que os alunos da maioria das escolas tiveram na questão seis que trata do conceito químico de interações entre as moléculas (polaridade), esse resultado pode ser justificado por se tratar de um conhecimento químico em nível submicroscópico da matéria que exige que o ensino trate esse conceito de forma mais detalhada.

Nos resultados da primeira série, a questão cinco teve mais de 60% de acertos para a maioria das escolas na alternativa *a*, mais de 50% nas alternativas *b* e *c* e as porcentagens foram baixas para a alternativa *d* na maioria das escolas. A questão cinco tratou de conhecimento cotidiano da condutibilidade elétrica de alguns materiais (alumínio, mistura de água e sal de cozinha, um chinelo de borracha e grafite), pelos resultados pôde-se perceber que mais de 60% dos estudantes conhecem a condutibilidade do alumínio, mais de 50% conhecem a condutibilidade da mistura de água e sal de cozinha e do chinelo de borracha e poucos conhecem o grafite. Novamente eles demonstram o conhecimento de fatos.

Percebeu-se também que houve um reconhecimento maior de que o átomo pode ganhar elétrons do que perder entre os estudantes da primeira série. Como esse é um assunto sugerido pelo Currículo para a segunda série do ensino médio, talvez esse conhecimento possa ter vindo dos anos finais do ensino fundamental, já que é sugerido no Currículo de ciências ou de um ensino com práticas tradicionais em que trata a estrutura atômica no início do curso de química. Para os estudantes da terceira série os resultados foram parecidos nas duas questões. Chamou a atenção também a falta de explicações para esse fato para os alunos da terceira série, em que não houve respostas cientificamente aceitas para a questão aberta. O entendimento do ganho de elétrons parece ser melhor compreendido pelos estudantes em comparação com a perda de elétrons. Uma justificativa para esse fato pode ser a concepção encontrada por França, Marcondes e Carmo (2009) em que os estudantes acreditam que um átomo não pode perder elétrons, pois ele deixaria de existir. Na questão 14, que tratou da solubilidade houve alta porcentagem de acertos para as escolas C, E e I, para as demais escolas as porcentagens foram abaixo de 50%.

Pela Figura 56 pôde-se observar que a escola C se destacou nas questões 7a, 7b 7d e 7e (matérias primas) para os alunos da primeira série com maiores porcentagens de acertos que as outras escolas. Na questão oito e na questão 17, as porcentagens de acertos foram parecidas para as nove escolas. Esse melhor reconhecimento pode estar relacionado a assuntos tratados no ensino fundamental.

Quadro 24 – Classificação das questões

Questionário B – questões de 2ª série		
Questão	Conhecimento químico	Categoria
3	Solubilidade de gás em água	Conhecimento químico escolarizado – aplicar
5	Condutibilidade	Conhecimento cotidiano e químico escolarizado - entender (e)
6	Polaridade	Conhecimento químico escolarizado – entender
9	Estrutura da matéria	Conhecimento químico escolarizado – lembrar (a e c) entender (b e d)
14	Solubilidade	Conhecimento químico escolarizado - entender

Fonte: Elaborado pela autora

No geral, o reconhecimento das matérias primas (alunos da primeira série) foi baixo para a maioria das escolas. O reconhecimento da matéria prima da gasolina e do sal de cozinha foi em torno de 30%; do álcool foi em torno de 10% e foi menor ainda para o aço e para o biodiesel (em torno de 5 a 10%). Somente as escolas C e A tiveram um pouco mais de reconhecimento de matérias primas da gasolina, do álcool e do sal de cozinha. Como esses alunos estão na primeira série esse fato pode estar relacionado ao ensino fundamental o que corresponde com as maiores médias dos estudantes da escola C nos questionários A e B.

Nos resultados da 3ª série, foi um pouco melhor, o reconhecimento das matérias primas, aumentou para a gasolina, o álcool e o sal de cozinha, porém continuaram baixas para o aço e o biodiesel. Esse reconhecimento pode estar relacionado ao ensino, pois no Currículo do Estado de São Paulo os materiais gasolina, álcool e sal de cozinha são estudados na 3ª série.

A questão 10 tratou de cálculo de proporções da energia de cada componente de um alimento, a questão tratou de uma situação química, mas não era necessário o conhecimento químico para responder. Pelos resultados podemos observar que poucos alunos (5%) da primeira série souberam fazer esse cálculo. Somente a escola B e a escola I tiveram um pouco mais de acertos (12%) nessa questão. Para os resultados dos alunos da terceira série continuou baixo ou inexistentes para as escolas B, D e F, e foi maior para as escolas A, C, G e I, o que diferencia essas escolas das demais.

Chamou a atenção também a questão do combustível da termelétrica (questão 12), ela teve baixas porcentagens de acertos na primeira e terceira séries. Na terceira série houve mais respostas de mais escolas, porém em baixas porcentagens (cerca de 5%). A escola A se destacou nessa questão, pois teve 25% de acertos. É surpreendente o pouco reconhecimento nessa questão, já que foi um assunto recorrente nos meios de comunicação, isto pode indicar a falta de relação do ensino com situações reais.

Pela Figura 57 (resultados da terceira série) as porcentagens de acertos foram altas para a escola C nas questões 8a e 8b.

Comparando os resultados das duas séries pode-se identificar que a terceira série teve maiores porcentagens de acertos na questão 7b e um número maior de escolas responderam adequadamente as questões 10 e 12. As baixas porcentagens para as questões 7c e 7e foram semelhantes nas duas turmas. Houve poucas diferenças entre as séries indicando que não houve muito avanço no decorrer do ensino médio.

Figura 56 – Porcentagens de acertos dos estudantes da 1ª série, questões de 3ª série - QB

Fonte: Elaborado pela autora

Figura 57 – Porcentagens de acertos dos estudantes da 3ª série, questões de 3ª série - QB

Fonte: Elaborado pela autora

Quadro 25: Classificação das questões

Questionário B – questões de 3ª série		
Questão	Conhecimento químico	Categoria
4	Composição da água dura	Conhecimento químico escolarizado – lembrar
7	Matérias primas	Conhecimento cotidiano
8	Cinética química	Conhecimento cotidiano
10	Energia e estruturas químicas	Interpretação e conhecimento químico escolarizado – lembrar (alternativa b)
12	Combustível da termelétrica	Conhecimento cotidiano
13	Elementos químicos	Conhecimento químico escolarizado – lembrar
15	Uso do calcário	Conhecimento cotidiano
16	Composição química do DNA	Conhecimento químico escolarizado – lembrar
17	Tratamento de esgoto	Conhecimento cotidiano

Fonte: Elaborado pela autora

Analisando os dados da terceira série percebemos que nas questões de primeira série a escola C é a que acerta em maiores porcentagens quatro questões, nas questões de segunda série a escola que acerta mais é a escola I e nas questões de terceira série não houve uma predominância de uma escola.

Pode-se afirmar que as diferenças entre as escolas foram poucas, pois foram encontradas diferenças em algumas questões. Com a análise dos questionários A e B percebemos que a escola C se sobressaiu nos resultados da primeira série no questionário B (nas questões de 2ª e 3ª séries) e no questionário A nas questões de primeira série. Nos resultados dos alunos da terceira série a escola C foi melhor em algumas questões de primeira série (1a, 1d, 2a, 2b) e em questões de conteúdos de terceira série (8a, 8b e 10a). A questão 1a e 1d são conhecimentos tratados no início do ensino médio e as demais questões envolveram conhecimentos cotidianos (8a e 8b) e raciocínio proporcional (2a, 2b e 10a) conhecimentos que podem ser desenvolvidos no ensino fundamental. Já, os alunos da terceira série da escola I apresentaram resultados maiores nas questões de conteúdos de primeira série (3a, 3b, 3c) do questionário A e de terceira série (11a e 13); para o questionário B apresentaram resultados maiores para as questões de conteúdos da segunda série (3c, 5a, 5c, e 9a). Mostrando melhor desenvolvimento de conhecimentos químicos (balanceamento de equações, reação de combustão, composição química de um fertilizante, solubilidade e estrutura da matéria) e o conhecimento cotidiano da condutibilidade de materiais.

4.2.6 Análise do instrumento de reconhecimento de conceitos

O instrumento de reconhecimento de palavras ou conceitos relacionados à química foi aplicado aos alunos da terceira série do ensino médio, sendo respondido por todos aqueles que responderam o questionário A e B. Como se tratou do mesmo instrumento, os dados foram tabulados em conjunto. No total, 271 alunos responderam.

Os dados foram separados por grupo de conceitos, os grupos abordaram a linguagem (linguagem científica utilizada na química), o conceitual (conceitos químicos), a estrutura (conceitos relacionados à estrutura da matéria), os materiais (materiais presentes no dia a dia que tem relação com algum conhecimento químico) e os processos (processos químicos para obter algo desejado ou processo que ocorre na natureza). Esses resultados estão apresentados nas Figuras 58 a 62.

Figura 58: Reconhecimento de conceitos - Linguagem

Fonte: Elaborado pela autora

Pela Figura 58 pode-se observar que os conceitos que os alunos indicaram que ouviram falar foram: composto, elemento, mol e base, as porcentagens foram maiores que 60%. Indicando que esses assuntos são tratados em sala de aula, talvez por representarem conceitos básicos. Porém, a porcentagem de indicações que não entendem foi cerca de 15%.

No conceito de condutibilidade 37% dos estudantes indicaram que não ouviram falar, 18% indicaram que ouviram falar nas aulas e entendem, 14% indicaram que ouviram falar nas aulas e não entendem e 10% indicaram que ouviram falar nas aulas e em outros lugares e entendem. Esses resultados não correspondem com os resultados obtidos nos questionários, pois, a questão que tratou da condutibilidade de alguns materiais apresentou porcentagens de acertos altas em ambas turmas e nos dois tipos de questionários. Esse resultado pode indicar que às vezes o aluno compreende o conceito dentro de uma situação comumente tratada no cotidiano, mas não reconhece como um conceito científico. O mesmo resultado foi apresentado para o termo equilíbrio químico, os estudantes reconhecem, porém, não sabem o conceito.

Figura 59: Reconhecimento de conceitos - Conceitual

Fonte: Elaborado pela autora

Para os conceitos oxidação e redução os alunos também indicaram que ouviram falar e entendem, porém pode-se conjecturar que não se apropriaram dos conceitos, já que na questão de proteção catódica eles não conseguiram responder adequadamente.

Com relação à conservação da massa as indicações foram maiores em: não ouviu falar e ouviu falar nas aulas e não entende. Esse resultado é condizente com as respostas da questão (questão 3 - questionário A) que tratou o conceito, visto que poucos alunos responderam adequadamente.

Figura 60: Reconhecimento de conceitos - Estrutura

Fonte: Elaborado pela autora

A Figura 60 revela que mais de 50% dos estudantes não ouviu falar de força de van der Waals e muitos (39%) não ouviram falar de isótopo. Todos os conceitos do grupo de estrutura tiveram cerca de 20% de indicação de que ouviram falar, porém não entendem. Quarenta por cento dos estudantes indicaram que conhecem e entendem a palavra íon, porém, na questão de estrutura atômica que envolvia esse conceito, os alunos não souberam elaborar uma explicação do por que um átomo pode perder ou ganhar elétrons.

O não entendimento do conceito de força de van der Waals justifica a baixa porcentagem (27%) de acertos na questão seis do questionário B, que tratou do conceito de polaridade. O pouco reconhecimento do conceito de eletrólise pode estar relacionado ao fato de que professores muitas vezes não abordam esse conteúdo em sala de aula ou abordem rapidamente, já que ele está no final da segunda série. Há outro fato, também, de que segundo Vaciloto (2015), os professores possuem dificuldades no entendimento do conceito de eletroquímica, às vezes eles podem compreender os conceitos de oxidação e redução, porém, como reações que acontecem separadamente, não entendendo todo o processo.

Figura 61: Reconhecimento de conceitos - Materiais

Fonte: Elaborado pela autora

Mais de 50% dos estudantes indicaram que conhecem os materiais aço e biodiesel, porém, isso não foi apresentado nos resultados do questionário tipo B em que havia uma questão que perguntava a matéria prima do aço e do biodiesel e que as porcentagens de acertos foram baixas. Esse resultado indica a necessidade de fazer as relações dos conceitos com o dia a dia dos estudantes, pois, eles precisam da mediação do professor para relacionar um conceito com uma situação vivida.

As indicações para os conceitos do grupo de materiais ficaram concentradas em: ouviu falar na escola e entende e ouviu falar na escola e em outros lugares e entende. Esse foi o grupo que teve mais indicações de conhecer em outros lugares. Somando as porcentagens das duas categorias tem-se cerca de 60% de indicação, exceto para o calcário. O calcário não é sugerido pelo currículo, mas está no caderno do aluno. Apenas dois professores afirmaram que utilizam o caderno do aluno, portanto ou esse assunto não foi tratado ou foi algo abordado que não fez sentido para o estudante.

Figura 62: Reconhecimento de conceitos - Processos

Fonte: Elaborado pela autora

No grupo de conceitos relacionados aos processos o reconhecimento foi maior para o efeito estufa, em que houve 68% de indicações que ouviu falar e entende e poucos (10%) indicaram que não entendem. Isto pode estar relacionado ao fato que o assunto (efeito estufa) foi muito falado na mídia. O reconhecimento dos conceitos de catalisador e destilação foi um pouco menor.

Analisando os dados das indicações com mais de 50% de declarações que ouviu falar na escola, independente se entende ou não, observa-se que a maioria dos conceitos é do conjunto da linguagem (composto, elemento, mol e base), somente um conceito do grupo conceitual (equilíbrio químico) e um conceito do grupo estrutura (ligação química) teve mais de 50% de reconhecimento na escola. Esses dados mostram os conceitos que os estudantes mais conhecem, esses conceitos estão relacionados à demanda cognitiva mais baixa (lembrar) e também são conceitos que professores possuem domínio. Já os conceitos associados à estrutura e conceitual exigem demandas cognitivas de ordens mais altas e são muitas vezes poucos compreendidos por professores o que dificulta o ensino-aprendizagem.

No grupo de materiais e no conceito efeito estufa as porcentagens para a categoria ouvir falar foram altas, porém divididas entre escola e outros lugares.

Não houve nenhum conceito ou assunto que os alunos indicaram que é só escolar. Embora, os estudantes indiquem que conhecem e entendam alguns conceitos, isso não significa seu entendimento e nem mesmo um entendimento da sua relação com o cotidiano, como foi observado nos resultados nos questionários A e B.

4.2.7 Análise das entrevistas dos professores

As entrevistas dos professores tiveram o objetivo de identificar as principais práticas de ensino utilizadas, os temas e conteúdos que abordam em sala de aula, os materiais de apoio que utilizam, a sequência de conteúdos, por série, e como eles abordam esses assuntos em sala de aula, se acontece de forma contextualizada e em qual nível de contextualização se enquadra.

Com a entrevista foi possível investigar também quais as visões dos professores quanto à contextualização. Os níveis de contextualização proposto por AKAHOSHI (2012), foram utilizados para classificar as visões dos professores, os níveis são: exemplificação, descrição científica de fatos e processos, problematização da realidade social, compreensão da realidade social, e, transformação da realidade social, já descritas no capítulo de fundamentação teórica.

A partir das falas dos professores os dados foram organizados em concepção de contextualização; utilização da contextualização e nível de contextualização; práticas adotadas

em sala de aula; temas e conteúdos que não trabalham; materiais didáticos utilizados e observações gerais.

Foram encontradas as seguintes concepções de contextualização:

- Utilização de materiais do dia a dia em experimentos: a utilização de materiais do dia a dia, como por exemplo, água, sal, açúcar, vinagre, entre outros, para fazer experimentos em sala de aula;
- Exemplificação: quando a contextualização é abordada apenas por exemplos do dia a dia (AKAHOSHI, 2012);
- Interdisciplinaridade: contextualização e interdisciplinaridade são sinônimos;
- Diferentes métodos de ensino: utilizar diferentes abordagens de ensino, como, experimentos, apresentação de vídeos, imagens e apresentações em power point;
- Descrição científica de fatos e processos: quando são incluídos no ensino descrições científicas de processos de interesse social, tecnológico ou ambiental (AKAHOSHI, 2012);
- Introdução ou dourar a pílula: fazer uma introdução para justificar o estudo de um assunto.

Os Quadros 26 a 30 apresentam as características dos professores em cinco aspectos.

Quadro 26: Concepção de contextualização dos professores

Professor	Concepção de contextualização
A1	Exemplificação e utilização de materiais do dia a dia em experimentos
A2	Diferentes métodos de ensino
B	Descrição científica de fatos e processos
C1	Interdisciplinaridade
C2	Diferentes métodos de ensino
D	Exemplificação
E	Descrição científica de fatos e processos
F	Exemplificação
G	Exemplificação e interdisciplinaridade
H	Exemplificação
I	Introdução ou dourar a pílula

Fonte: Elaborado pela autora

Os aspectos apresentados nos quadros são: i) a concepção de contextualização, ii) a frequência de uso da contextualização e o nível de contextualização abordado, iii) práticas adotadas em sala de aula, iv) temas e conteúdos que não trabalham e v) materiais utilizados.

Quadro 27: Utilização da contextualização e nível de contextualização abordado

Professor	Utilização da contextualização e nível de contextualização
A1	De vez em quando, citando alguns exemplos e utilizando os textos iniciais do caderno do aluno ²⁹ . Mas utiliza o texto e, logo após a leitura do texto e respostas à algumas questões, explica o conteúdo químico. Utiliza o texto do caderno do aluno como introdução. O nível de contextualização se aproxima da exemplificação e em alguns momentos da descrição científica de fatos e processos. Pelo contexto da entrevista o nível de contextualização utilizado por essa professora fica na exemplificação.
A2	Poucas vezes, acha complicado e toma muito tempo para organizar. Exemplificação
B	Nas aulas teóricas sim, buscando um exemplo que o aluno conheça. Exemplificação (na descrição de sua aula) e nível diferente nos projetos
C1	Do caderno do aluno, mas no exemplo de uma aula a contextualização não aparece. Pela descrição das aulas a contextualização é pouco utilizada, mas o professor pede um trabalho para os alunos da terceira série que envolve temas e esses temas são discutidos e pesquisados pelos alunos pensando nos processos químicos envolvidos e há uma apresentação da pesquisa. Exemplificação
C2	Pouco Sem contextualização
D	Muito pouco Exemplificação quando acontece
E	Com citação de alguns exemplos. Exemplificação
F	Não Não aborda, segue a sequência do livro didático, tem foco no vestibular
G	Não, “ <i>pelo menos uma vez por bimestre a gente faz um projeto entre algumas disciplinas</i> ” (fala da professora)
H	Sim, às vezes. O mais importante para a professora é o conteúdo, as aulas começam com o conteúdo e a contextualização vai surgindo com a explicação dos conceitos. Exemplificação, e em alguns momentos a professora cita aspectos de descrição científica de fatos e processos
I	Sim, sempre no nível da exemplificação

Fonte: Elaborado pela autora

Quadro 28: Práticas adotadas em sala de aula de cada professor

Professor	Práticas adotadas em sala de aula
A1	Segue a sequência do caderno do aluno fornecido pelo estado e complementa com o ensino de conceitos com o livro didático. Percebe-se uma fragmentação entre as situações de aprendizagem apresentadas no caderno do aluno e o estudo dos conceitos químicos.
A2	Parecem ser bem tradicionais as aulas, utiliza o caderno do aluno e o livro didático. O enfoque das atividades é o aprendizado de conceitos. Aulas contextualizadas de vez em quando.
B	Segue a sequência do caderno do aluno. Parece que a química é tratada de forma mais qualitativa e os conceitos trabalhados são os mais básicos.
C1	Segue a sequência do Currículo do Estado de SP, utiliza o caderno do aluno fornecido pelo estado, fazendo a leitura dos textos, explicando os conceitos que são abordados nos textos fazendo de forma participativa para os alunos. Complementa o caderno do aluno com textos, vídeos e aulas em slide, consultando livros didáticos e internet. As imagens apresentadas nas aulas enfatizam o nível submicroscópico da matéria, como no exemplo citado, a dissociação do cloreto de sódio em água.
C2	Explica o conteúdo e passa exercícios para os alunos resolverem.

(continua p. 186)

Fonte: Elaborado pela autora

²⁹ Material de apoio ao professor que o Estado de São Paulo fornece às escolas e aos alunos

(conclusão p. 185)

Professor	Práticas adotadas em sala de aula
D	Escreve na lousa os conteúdos ensinados. Utiliza o caderno do aluno, as atividades são feitas em duplas, não há avaliação na escola e, pela entrevista, percebe-se que o foco da professora é o conceito científico. Para ela, contextualizar é importante, porém, fica na exemplificação sem um planejamento prévio. Fala que segue o currículo, mas cita uma sequência tradicional de conteúdos.
E	Segue uma sequência tradicional dos conteúdos escrevendo-os na lousa o caderno do aluno não é utilizado. Alguns exercícios são feitos em casa.
F	Segue a sequência do livro didático: “Ser Protagonista”, faz alguns experimentos somente com turmas selecionadas.
G	Segue a sequência de conteúdos do caderno do aluno, passa matéria na lousa e tira exercícios do livro didático da Martha Reis. Usa o livro de vez em quando em sala de aula, mas não gosta muito porque alguns alunos copiam as respostas dos exercícios que o livro traz.
H	Utiliza o livro didático da editora Scipione (Mortimer e Machado) e o caderno do aluno fornecido pelo estado de SP (usa muito pouco). Usa do caderno do aluno: tratamento de água.
I	Faz uma introdução explicando o porquê o aluno vai aprender aquele assunto, desenvolve a parte teórica, dependendo do assunto tem experimentos e depois passa exercícios. O que acha importante ensinar: <i>“alfabetização científica, saber o que é símbolo químico, conhecer o que é símbolo químico, conhecer fórmulas, conhecer como saber que elemento tem numa fórmula a quantidade, o que é átomo, mol, sobre a base... fenômeno físico, fenômeno químico, o que são características, propriedades, o que é ponto de ebulição, fusão, mudança de estado, saber fazer gráfico, conhecer a parte atômica, número atômico, massa, já conhecer a tabela periódica, pelo menos ele tem ao menos um instrumento pra poder deslanchar, poder construir, ... o que é estabilidade, orgânica, agora em duas aulas é milagroso.”</i>

Fonte: Elaborado pela autora

Quadro 29: Temas e conteúdos que os professores não abordam

Professor	Temas e conteúdos que não aborda
A1	Eletroquímica (nem sempre dá tempo, depende da turma)
A2	1ª série: cálculo de combustão, poder calorífico. 2ª série: pilhas, termoquímica (às vezes nem dá, depende da turma)
B	Eletroquímica
C1	Aborda tudo que tem no currículo do estado
C2	Não revelou, pois, tem pouco tempo de experiência na educação
D	Eletroquímica, equilíbrio químico, DBO
E	Para escolha dos conteúdos consulta o programa da FUVEST. Eletroquímica, equilíbrio químico
F	Cinética, equilíbrio químico e pressão
G	Conteúdos do quarto bimestre do caderno do aluno (eletroquímica e poluição na atmosfera, biosfera e hidrosfera)
H	pH, pilhas, a parte quantitativa e reações de química orgânica, isomeria óptica, equilíbrio químico, eletroquímica, um pouco de cinética
I	Não revelou

Fonte: Elaborado pela autora

Quadro 30: Materiais didáticos utilizados pelos professores

Professor	Materiais didáticos utilizados
A1	Livro didático Ser Protagonista ³⁰ e caderno do aluno fornecido pelo estado.
A2	Caderno do aluno ³¹ e livro didático Ser Protagonista
B	Caderno do aluno e livro didático Química Cidadã (PEQUIS) ³²
C1	Caderno do aluno e livro didático Ser Protagonista
C2	Livro de Química Geral do Brown, internet e caderno do aluno (pouco usado)
D	Caderno do aluno do estado de São Paulo, livro didático Química na abordagem do cotidiano ³³ e para preparar as aulas Feltre ³⁴ e Usberco e Salvador ³⁵
E	Livro didático da Martha Reis ³⁶ , tabela periódica com a aplicação de cada elemento
F	Livro didático “Ser Protagonista”. Não utiliza o caderno do aluno, pois, os estudantes copiam as respostas disponíveis na internet.
G	Caderno do aluno e livro didático Martha Reis (o livro didático é utilizado de vez em quando)
H	Livro didático (Mortimer e Machado) ³⁷ e um pouco do caderno do aluno
I	Apostila do Anglo ³⁸ , apostila de exercícios do ENEM e livro didático

Fonte: Elaborado pela autora

Pelas entrevistas, percebe-se que ainda é um grande desafio para as escolas estaduais e para os professores adotarem a proposta curricular do Estado de São Paulo. Os professores relataram muitas dificuldades e, apesar de declarem conhecer a proposta e utilizar a contextualização, quando explicitam o que fazem em sala de aula, revelam abordagens que se aproximam da tradicional. Os professores ainda não se sentem autônomos para utilizar a Proposta Curricular de São Paulo juntamente com o livro didático, já que a sequência de conteúdos é diferente.

Pelas entrevistas realizadas, ficou clara a dificuldade em superar o ensino tradicional por parte dos professores. Muitos citaram ENEM e FUVEST e que, ainda, o mais importante para eles, é o conhecimento e a abordagem dos conceitos científicos, pois, são cobrados nas avaliações. Segundo Costa-Beber e Maldaner (2011), a forma cristalizada da seleção de

³⁰ Química, 1º ano: ensino médio/organizador Julio Cezar Foschini Lisboa. 1. ed. São Paulo: Edições SM, 2010. (Coleção Ser Protagonista)

³¹ São Paulo (Estado) Secretaria da Educação. Caderno do Professor: química, ensino médio/ coordenação geral, Maria Inês Fini, equipe, Denilse Moraes Zambom, Fábio Luiz Souza, Hebe Ribeiro da Cruz Peixoto, Isis Valença de Souza Santos, Luciane Hiromi Akahoshi, Maria Eunice Ribeiro Marcondes, Maria Fernanda Penteado Lamas, Yvone Mussa Esperidião. São Paulo: SEE, 2013.

³² Química cidadã: química orgânica, eletroquímica, radioatividade, energia nuclear e a ética da vida, volume 3: ensino médio / Wildson Luiz Pereira dos Santos, Gerson de Souza Mól (coords.). – 1. Ed. – São Paulo: Nova Geração, 2010. (Coleção química para a nova geração)

³³ Peruzzo, Francisco Miragaia. Química na abordagem do cotidiano / Francisco Miragaia Peruzzo, Eduardo Leite do Canto. – 4. Ed. – São Paulo: Moderna, 2006.

³⁴ Feltre, Ricardo, 1928 - .Química / Ricardo Feltre. – 6.ed. – São Paulo: Moderna, 2004.

³⁵ Usberco, João. Química, volume único / João Usberco, Edgard Salvador – 8. ed. São Paulo: Saraiva, 2010.

³⁶ Fonseca, Martha Reis Marques da. Química, 2: meio ambiente, cidadania, tecnologia: ensino médio / Martha Reis Marques da Fonseca. – 1. ed. – São Paulo: FTD, 2011.

³⁷ Mortimer, Eduardo Fleury. Química, volume único: ensino médio / Eduardo Fleury Mortimer, Andréa Horta Machado. – São Paulo: Sciepione, 2005.

³⁸ Sistema Anglo de Ensino

conteúdos escolares é a responsável pelos resultados insatisfatórios, sendo necessária recriar a cultura escolar. Segundo os autores, “a grande quantidade e a falta de mobilidade dos conteúdos entre as séries dificultam a perspectiva de ensino contextualizado, assim como dificultou o trabalho com o cotidiano” (p. 8).

Pela entrevista do professor I percebeu-se que trata muitos assuntos pela transmissão de informação não fazendo inter-relações entre tais informações que são claras para o professor, mas, não para o aluno. Com isso, nas entrevistas, fica a impressão que o professor fala de muitas coisas, de todos os conceitos químicos, mas quando se investiga um pouco mais o ensino percebe-se que fica no nível da memorização, pouco discutindo os aspectos submicroscópicos da matéria, as suas relações com o cotidiano e os aspectos sociais que envolvem a ciência.

Para se ter uma visão de cada professor foi feito um quadro (Quadro 31) que resume as suas características de ensino.

Quadro 31: Resumo das características dos professores

Professor	Concepção de contextualização	Frequência	Nível de contextualização utilizado	Sequência	Conteúdos que não aborda	Material utilizado
A 1	Exemplificação	Às vezes	Exemplificação	CA	Eletroquímica	LD Ser Protagonista + CA
A 2	Diferentes métodos de ensino	Às vezes	Exemplificação	CA e LD	Cálculo de combustão, termoquímica, pilhas	CA+ LD Ser Protagonista
B	Descrição científica de fatos e processos	Sempre	Exemplificação	CA	Eletroquímica	CA + LD Gerson Mol
C1	Interdisciplinaridade	Às vezes	Exemplificação	Currículo de SP	Trabalha todos os conteúdos	CA + LD Ser Protagonista

(continua p. 189)

(conclusão p. 188)

C2	Diferentes métodos de ensino	Pouco	Não contextualizada	LD	Não revelou	CA + LD Ser Protagonista + apostila de vestibular (Anglo)
D	Exemplificação	Pouco	Exemplificação	CA + LD	Eletroquímica equilíbrio químico e DBO	CA + LD Química e Cotidiano
E	Descrição científica de fatos e processos	Pouco	Exemplificação	LD	Eletroquímica e equilíbrio químico	LD Martha Reis
F	Exemplificação	Nunca	Não contextualiza	LD	Cinética, equilíbrio químico e pressão	LD Ser Protagonista
G	Exemplificação e interdisciplinaridade	Nunca	Não contextualiza	CA	Eletroquímica e poluição na atmosfera, biosfera e hidrosfera	CA + LD Matilha Reis
H	Exemplificação	Às vezes	Exemplificação e descrição científica de fatos e processos	LD	pH, pilhas, parte quantitativa, reações orgânicas, isomeria óptica, equilíbrio químico, eletroquímica	LD Mortimer e Machado + CA
I	Introdução ou dourar a pílula	Sempre	Exemplificação	Não revelou	Tenta dar todos os conteúdos	Apostila do Anglo, apostila de exercícios do ENEM e LD Tito e Canto

CA: Caderno do aluno, fornecido pelo Secretaria de Educação de São Paulo

LD: Livro didático

Fonte: Elaborado pela autora

Embora a contextualização esteja nos documentos oficiais e seja um dos eixos do Currículo do Estado de São Paulo, a concepção de contextualização dos professores ainda é diversificada e ingênua, pois, nenhum dos professores pesquisados tem uma concepção mais ampla da contextualização, não pensam o ensino como uma forma de articular os conceitos científicos com os acontecimentos históricos, sociais e tecnológicos e, por isso, não utilizam a contextualização como um eixo orientador do ensino de química como sugere o currículo.

Quanto a frequência do uso da contextualização também é pouca, alguns nem a utilizam em sala de aula e os que utilizam, o fazem de forma ingênua, como por exemplo, a professora I que para ela contextualizar é fazer uma introdução no início de cada assunto para justificar o estudo. Segundo as Orientações Curriculares Nacionais “a prática curricular corrente (...), continua sendo predominantemente disciplinar, com visão linear e fragmentada dos conhecimentos na estrutura das próprias disciplinas” (BRASIL, 2006, p. 101).

Quanto aos conteúdos que os professores não abordam em sala de aula o que mais foi indicado foi o conteúdo de eletroquímica e equilíbrio químico, a justificativa para a não abordagem foi a falta de tempo durante o ano letivo. Houve um professor também, o professor H, que citou uma grande quantidade de conteúdos que não consegue trabalhar com a turma, inclusive a parte quantitativa da química. A sua justificativa para esse fato foi que os estudantes não conseguem aprender esse conteúdo, pois eles possuem muitas dificuldades em cálculos e, por isso, ele aborda somente a parte qualitativa da química, de forma superficial e descontextualizada.

Pelas respostas dos professores pode-se compreender porque os alunos tiveram dificuldade em responder questões que envolviam conteúdos relacionados à eletroquímica, como condutibilidade elétrica, perda e ganho de elétrons. A dificuldade pode estar relacionada também ao nível de tratamento da contextualização, a contextualização não é valorizada, não é enfatizada e isto também se reflete no desempenho dos alunos.

Pelas entrevistas também, os professores da escola A citaram algumas dificuldades que a escola enfrenta: a indisciplina, dificuldades em matemática e na leitura e interpretação de textos. Segundo os professores esses problemas influenciam no ensino de química da escola.

Os livros didáticos citados pelos professores foram caracterizados quanto a sua abordagem dos conteúdos e à contextualização. Os livros citados estão apresentados no Quadro 32.

Os livros foram analisados levando em consideração alguns aspectos que considerou-se importante para um ensino contextualizado, os aspectos analisados foram: como acontece a relação da contextualização com o conteúdo químico; qual o enfoque da abrangência do

contexto; como se dá a participação do aluno; como os conteúdos são apresentados no capítulo e como são as questões propostas ao final de cada capítulo (MARCONDES, 2009). Uma descrição desses critérios de análise será apresentada a seguir.

Quadro 32: Livros citados pelos professores

Nome do livro	Autores	Editora	Ano	Volume
Ser Protagonista	Julio Cezar Fochini Lisboa	SM	2010	1
Química Cidadã	Wildson Santos Gerson Mól	Nova Geração	2010	3
Química	Martha Reis	FTD	2011	2
Química	Eduardo Fleury Mortimer Andréa Horta Machado	Scipione	2007	Único
Química na abordagem do cotidiano	Francisco Miragaia Peruzzo (Tito) Eduardo Leito do Canto	Moderna	2006	1

Fonte: Elaborado pela autora

Quanto ao critério de *relação da contextualização com o conteúdo químico*: como a contextualização é apresentada no decorrer do livro como se deu o desenvolvimento dos conhecimentos químicos, as categorias para esse critério são: i) apenas como motivação; ii) exemplificação dos conceitos químicos, iii) desenvolvimento de conceitos químicos, iv) ensino CTSA e v) problematização.

Na *abrangência do contexto*, analisou-se o enfoque do livro na abordagem do contexto. As categorias para esse critério de análise são: i) prioriza fatos do cotidiano, ii) prioriza processos produtivos, iii) prioriza problemas ambientais e iv) tema tratado em âmbito de CTSA.

No *envolvimento do aluno*, analisou-se que tipo de informação e de atividade de natureza contextualizada são dadas aos alunos no material. As categorias para esse critério de análise são: i) informações para o aluno de maneira aproblemática, ii) informações e explicitação de um problema para o aluno, iii) apresentação de possíveis soluções ou alternativas, iv) convite à reflexão e tomada de decisão pelo aluno e v) proposição de ações individuais ou coletivas para intervenção na sociedade.

Em *como os conteúdos são apresentados no capítulo*, analisou-se se os conteúdos e a contextualização são apresentados de forma integrada ou separada da parte contextual.

E *como são as questões propostas ao final de cada capítulo*: i) se é dado enfoque aos conteúdos químicos ou ii) se é dado enfoque aos conteúdos químicos e também aos aspectos sociais, ambientais e tecnológicos.

Para o livro “Ser Protagonista” foram encontradas as seguintes características: os títulos dos capítulos são os nomes dos conteúdos que vão ser tratados. No primeiro capítulo é feita uma relação da química com o cotidiano, mas, só no primeiro capítulo isso acontece. Nesse capítulo os conceitos são tratados separadamente do cotidiano. Nos demais capítulos são

apresentados os conteúdos e depois de um bloco de conteúdos são apresentadas atividades, que são exercícios que enfatizam somente os conceitos químicos, não havendo uma relação dos conceitos com o cotidiano. Depois, é apresentada uma atividade experimental, um texto que envolve a ciência, a tecnologia, a sociedade e o ambiente e no final, questões de vestibular e ENEM.

Foi analisado o capítulo 15 do livro, que tem como nome “Ácidos e bases”. Esse capítulo inicia com um pequeno texto apresentando os diferentes tipos e cores de hortênsias. Chamamos esse texto de introdutório, de dourar a pílula, no qual faz-se uma introdução somente com o objetivo de motivar o aluno, mas, depois, são dados os conteúdos químicos. A relação da contextualização com o conteúdo químico é apenas como motivação, a contextualização é apresentada no início do capítulo e depois são desenvolvidos os conceitos. No capítulo analisado foi apresentado um pequeno texto sobre as hortênsias e logo após foram apresentados os conceitos, como por exemplo, introdução às funções inorgânicas; soluções eletrolíticas e não eletrolíticas; ácidos; principais ácidos e suas aplicações, ácido segundo a teoria de ionização de Arrhenius; nomenclatura dos ácidos inorgânicos; bases ou hidróxidos etc. São apresentados também alguns assuntos do cotidiano em blocos separados do conteúdo químico. Esse capítulo tratou dos assuntos da história do sabão e um pequeno texto sobre os medicamentos antiácidos. Na abrangência do contexto o livro prioriza os fatos do cotidiano e as informações são somente dadas aos estudantes de maneira aproblemática.

As questões propostas avaliam somente o conhecimento do conteúdo científico sem relação com os aspectos ambientais, sociais e tecnológicos. Conclui-se que o livro é pouco contextualizado e que prioriza o aprendizado de conteúdos científicos.

O segundo livro analisado foi “Química Cidadã”, este livro é dividido em três unidades e, em cada unidade, é abordado um tema social. Os títulos dos capítulos são temas, mas, os subcapítulos são conteúdos químicos, como por exemplo, no capítulo 2, analisado o título é “Alimentos e funções orgânicas”, mas os subcapítulos são: a química e os alimentos; carboidratos, alcoóis, fenóis etc. A relação da contextualização com o conteúdo químico nesse capítulo é para o desenvolvimento de conceitos químicos e para a problematização. O capítulo inicia com um texto de sete páginas falando dos alimentos e funções orgânicas, ao final desse texto introdutório são apresentadas perguntas que têm como foco o conhecimento social dos alimentos, como por exemplo, na questão: *“indique alguns fatores do modo de vida atual que favorecem o uso de alimentos industrializados, muitas vezes com baixo valor nutritivo”*.

A contextualização é apresentada de forma que desenvolva os conceitos químicos, pois, alguns exemplos são citados e juntamente são explicados os conceitos. Como no

subcapítulo de carboidratos em que há a explicação do conceito e também a relação com os alimentos e a relação com o metabolismo. Há também uma problematização, já que o livro apresenta temas com alguns problemas e questões para o aluno pensar, envolvendo temas sociais e ambientais que se relacionam com a química. Ao final desse capítulo foi apresentado um tópico sobre a conservação de alimentos que iniciou com a seguinte questão: “que fatores provocam a degradação de alimentos? como é possível minimizar esses fatores?”.

Quanto a abrangência do contexto foi identificada uma prioridade aos fatos do cotidiano. O envolvimento do aluno se dá de forma ao convite à reflexão, pois, são apresentados problemas sociais que fazem o aluno pensar. Nesse caso foi apresentado o problema social da má alimentação.

Os conteúdos são apresentados de forma diversificada, dependendo do conteúdo, ora ele apresenta separado, ora ele apresenta integrado à algum contexto. As questões propostas no final do capítulo enfatizam os conhecimentos químicos tratados no capítulo e também há questões que enfatizam os aspectos sociais e ambientais. Como na questão sobre a conservação dos alimentos: “dos alimentos listados (frutas secas e cristalizadas, leite fresco e leite pasteurizado, carne fresca e carne de sol) quais podem ser exportados com mais facilidade?” Esse material se mostrou um pouco diferenciado de materiais com uma proposta tradicional, pois, no capítulo analisado os conteúdos foram abordados de uma forma mais integrada ao cotidiano e ao conhecimento do aluno.

O livro Martha Reis apresenta textos de abertura com temas relacionados ao meio ambiente, à cidadania e à tecnologia. São apresentados, também, experimentos e textos de curiosidades, dentro do capítulo, porém, separados da parte de conteúdos. No final de cada capítulo são trazidas questões de vestibular que não exploram as curiosidades nem os textos de abertura.

O livro começa a unidade com um breve texto de abertura e depois nos capítulos são abordados conteúdos científicos sem relacionar a ciência com a tecnologia, o meio ambiente e a sociedade. O livro é dividido em quatro unidades (umidade relativa do ar, poluição da água, poluição térmica e corais) com nomes relacionados ao contexto, porém, dentro dessas unidades são apresentados os capítulos que são de conteúdos científicos, como por exemplo, na unidade 1, os capítulos são: teoria cinética dos gases; equação geral dos gases; misturas gasosas; cálculo estequiométrico e rendimento e pureza, não fazendo relação com o tema da unidade. O tópico da unidade foi classificado em dourar a pílula em que se faz somente uma introdução sem desenvolver os assuntos tratados. A relação da contextualização com o conteúdo químico é apresentada como motivação, pois é apresentada somente no início de cada unidade. Os tópicos

tratados priorizam os problemas ambientais e fatos do cotidiano. O capítulo seis (expressões físicas de concentração) está dentro da unidade 2 – Poluição da água, porém não retoma o assunto água no desenvolvimento do capítulo. O envolvimento do aluno é feito somente com informações de maneira aproblemática, a maioria das questões são de vestibulares e o aluno é convidado a responder questões puramente científicas.

No capítulo 6 - Expressões físicas de concentração, em certo momento, o tema utilizado para iniciar o capítulo foi retomado, havendo uma interação do tema com os conteúdos, pois era necessário entender os termos químicos para entender as informações de poluição das águas, mas isso aconteceu na forma de exemplificação.

No livro Mortimer e Machado, percebe-se, pela apresentação, que os conceitos são abordados junto com os aspectos sociais e do cotidiano. Pelo sumário, entende-se que as atividades são misturadas, dependendo do assunto tratado no capítulo. Alguns capítulos tratam bastante dos aspectos sociais e ambientais, como no capítulo de “*Materiais: Introdução ao estudo de processos de separação e purificação*” e outros capítulos que tratam dos conteúdos químicos.

O capítulo analisado foi o capítulo 15 - “A química das drogas e medicamentos e as funções orgânicas”, nesse capítulo a contextualização é abordada de forma que desenvolva os conceitos químicos, pois, os compostos orgânicos são tratados dentro de um texto que trata também do contexto de medicamentos e drogas. O tema foi tratado dando prioridade aos fatos do cotidiano, visto que, com o desenvolvimento dos conceitos das funções orgânicas e dos temas foram tratados temas sociais (consumo de álcool e de cigarro) e fatos do cotidiano, como o estudo das gorduras presentes na margarina.

O envolvimento do aluno se dá com informações de forma aproblemática. Os conteúdos científicos são apresentados de duas maneiras: às vezes eles aparecem separados do contexto e em alguns capítulos eles aparecem integrados ao contexto abordado. As questões propostas avaliam o conhecimento químico. Com esses dados concluímos que o livro apresenta os conteúdos químicos de forma articulada à uma situação integrando a ciência à algum contexto, seja social ou do cotidiano, mas que, ainda não há uma avaliação dos aspectos sociais, ambientais e tecnológicos tratados.

O livro *Química na abordagem do cotidiano* de Peruzzo e Canto, em sua apresentação inicial parece ter pouca relação com a contextualização. Pelo sumário observa-se que o enfoque está nos conteúdos químicos. Ao final de cada capítulo é apresentado um texto que pode tratar da ciência e da tecnologia, porém de forma separada dos conteúdos.

O capítulo analisado foi “Substâncias químicas”, nele foram encontradas características de exemplificação do conteúdo químico. Dentro do capítulo são apresentados quadros com curiosidades, mas que servem somente como exemplificação dos conceitos estudados anteriormente. No capítulo analisado as curiosidades apresentadas foram: casos interessantes envolvendo densidade; as soluções e o cotidiano e filtração no cotidiano, textos curtos que tiveram o objetivo de exemplificar os conceitos de densidade, de soluções e separação de misturas. Quando a contextualização (exemplificação) aparece, são priorizados fatos do cotidiano, como os citados acima, e as informações são dadas aos estudantes de maneira aproblemática. Por isso, o livro foi classificado no nível da exemplificação.

Os conteúdos científicos são apresentados separados do contexto, que é pouco explorado no material, as questões propostas avaliam somente o conteúdo químico e os textos apresentados no final do capítulo têm enfoque na ciência. Por isso, o livro apresenta pouca relação com a contextualização.

No Quadro 33 abaixo está apresentado um resumo das características dos livros utilizados pelos professores.

Quadro 33: Características dos livros didáticos

Livro	Capítulo escolhido	Relação da contextualização	Abrangência do contexto	Envolvimento do aluno	Questões propostas
Ser Protagonista	Cap 15: Ácidos e bases	Motivação	Prioriza fatos do cotidiano	Informações aproblemáticas	Conteúdo científico
Química Cidadã	Cap. 2: Alimentos e funções orgânicas	Desenvolvimento de conceitos químicos e problematização	Prioriza fatos do cotidiano	Convite à reflexão	Conteúdo científico e sociais e ambientais
Química Martha Reis	Cap. 6: Expressões físicas de concentração	Motivação	Problemas ambientais e fatos do cotidiano	Informações aproblemáticas	Conteúdo científico
Química Mortimer e Machado	Cap. 15: A química das drogas e medicamentos e as funções orgânicas	Desenvolvimento de conceitos químicos	Prioriza fatos do cotidiano	Informações aproblemáticas	Conteúdo científico
Química na abordagem do cotidiano	Cap. 2: Substâncias químicas	Exemplificação	Prioriza fatos do cotidiano	Informações aproblemáticas	Conteúdo científico

Fonte: Elaborado pela autora

Pelas características dos livros didáticos, utilizados pelos professores vemos que a maioria remete à contextualização de modo motivacional ou como exemplificação; que o enfoque das situações prioriza fatos do cotidiano; que são apenas apresentadas informações para o aluno de forma aproblemática; e que o enfoque das questões está no conteúdo científico. Apenas dois livros apresentaram características diferentes, o livro Química Cidadã e o livro de Mortimer e Machado, essas diferenças se encontram em como a contextualização é abordada no livro, de forma a desenvolver os conceitos químicos e a promover uma problematização envolvendo os aspectos sociais, ambientais e cotidianos.

Pelas características dos livros, podemos entender a dificuldade que os professores possuem em promover um ensino contextualizado, pois, a maioria dos livros apresentam visões ingênuas de contextualização; pouco exploram os aspectos sociais, ambientais e tecnológicos; e não abordam a contextualização no âmbito CTSA. Essas visões de contextualização apresentadas nos livros didáticos podem influenciar as visões e práticas dos professores quanto à contextualização.

Com os resultados encontrados nessa pesquisa, fica evidente a necessidade de superar o ensino atual praticado nas escolas, de forma que proporcione o acesso a conhecimentos químicos que permitam “a construção de uma visão de mundo mais articulada e menos fragmentada, contribuindo para que o indivíduo se veja como participante de um mundo em constante transformação” (BRASIL, 1999, p. 241).

4 **Capítulo 5: Conclusão e Considerações finais**

A contextualização no ensino de ciências e no ensino de química pode possibilitar ao estudante a aprendizagem de conceitos, o estabelecimento de relações entre situações do dia a dia e os conhecimentos científicos, a valorização da ciência e a construção de um pensamento crítico embasado em conhecimentos científicos. A partir do momento em que o estudante estabelece relações entre o conhecimento científico e as situações vividas, aumenta a possibilidade de ele construir um significado para a ciência, reconhecendo o papel desta na sociedade. Segundo Vigotski (1989, p. 79) “a consciência reflexiva chega à criança através dos portais dos conhecimentos científicos”.

Diante do fato de a contextualização no ensino de ciências ser um dos eixos orientadores nos documentos oficiais de educação, como por exemplo, na Lei de Diretrizes e Bases da Educação, nos Parâmetros Curriculares Nacionais e no Currículo do Estado de São Paulo, além disso, pesquisas demonstrarem a importância do ensino contextualizado para a aprendizagem de conceitos e para a formação de um cidadão crítico, nos interessou investigar: como os estudantes do Ensino Médio da Rede Estadual de São Paulo reconhecem que os conhecimentos da química estão presentes em seu cotidiano e no da sociedade em geral; analisar como esses estudantes aplicam conhecimentos químicos para explicar fenômenos do mundo físico e no contexto social. Como corolário, a pesquisa investigou, também, como a contextualização está presente nas aulas desses estudantes, quais as concepções implícitas dos professores manifestadas em suas aulas e que temas são abordados.

Os resultados apresentados nesta pesquisa apontam que os avanços alcançados pelos estudantes da terceira série do Ensino Médio foram poucos em relação aos estudantes da primeira série, pois, os testes estatísticos de comparação de médias apontaram médias iguais para as duas séries, tanto na aplicação piloto quanto na aplicação final.

Pelos resultados da aplicação piloto, os estudantes da terceira série tiveram dificuldades em resolver questões relacionadas aos temas: densidade e solubilidade, cinética química, balanceamento de reações químicas, o reconhecimento de que a evaporação do álcool combustível não é uma transformação química, cálculo da concentração de um princípio ativo de um medicamento, explicação para a condutibilidade da mistura de água e sal de cozinha, explicação para o ganho ou a perda de elétrons de um átomo e a composição química da água dura.

As questões que os alunos tiveram facilidade em responder disseram respeito a conceitos relacionados à mudança do estado físico da água; volatilização do perfume; diferença entre água potável e água pura quanto a sua composição química; condutibilidade elétrica; o ganho de elétrons de um átomo e a fórmula química do etanol. Pode-se observar que as questões que os alunos tiveram dificuldade em responder foram questões abertas que pediam explicações de alguns desses fenômenos.

Pelos resultados da aplicação final, as questões que tiveram mais de 80% de respostas adequadas abordaram os seguintes assuntos: solubilidade da água no óleo; a composição química da água pura e potável; e a condutibilidade de um pedaço de alumínio e de um chinelo de borracha. De 34 itens apenas 4 itens tiveram mais de 80% de acertos. Esses resultados são referentes aos estudantes de terceira série e ao questionário tipo A. Nesse questionário os estudantes da primeira série não tiveram mais de 80% de acertos em nenhuma questão.

No questionário tipo B mais de 80% dos estudantes da primeira série acertaram a alternativa a da questão 1 (volatilidade de algumas substâncias do perfume), de 37 itens apenas um item teve essa porcentagem de acertos. Essa foi a única questão que teve mais de 80% de acertos pelos alunos da primeira série. E para os alunos da terceira série apenas um item teve mais de 80% de acertos esse item se referiu à condutibilidade de um pedaço de alumínio.

As dificuldades encontradas no questionário tipo A foram as mesmas para as duas séries, abordando os assuntos: solubilidade da água no óleo (densidade); balanceamento de reação química; relações quantitativas na dissolução de um suco concentrado; relações quantitativas de enxofre em combustíveis (parte por milhão) e o problema ambiental causado pela liberação de enxofre; eletroquímica envolvendo a proteção catódica e equilíbrio químico/físico no botijão de gás.

As dificuldades encontradas no questionário tipo B para as duas séries foram: calcular porcentagens de massa e de energia dos alimentos; de citar as matérias primas que constituem o aço e o biodiesel; em reconhecer estruturas químicas de carboidrato e gordura e a interpretação de equações químicas. Além dessas dificuldades os alunos da primeira série apresentaram baixas porcentagens de acertos no reconhecimento da polaridade de um componente ativo e de citar as matérias primas que constituem o álcool e o sal de cozinha, fato esperado, pois segundo o Currículo de São Paulo (SÃO PAULO, 2012), esses assuntos não são tratados nessa série. Tiveram dificuldades também em indicar o combustível empregado em termelétricas e o significado da sigla NPK, conhecimentos que podem ser construídos ao longo do ensino médio. Embora não tenha sido o foco deste trabalho, foi identificado a dificuldade que os estudantes têm na aprendizagem de vários conceitos químicos.

Os assuntos que os estudantes tiveram dificuldades e aqueles que se mostraram mais fáceis foram os mesmos tanto na aplicação piloto quanto na aplicação final, o que indica a construção de alguns conhecimentos ao longo da escolaridade e não de outros. Chama a atenção e inspira preocupação o fato de os conhecimentos manifestados terem sido os iniciais da escolarização em química. Isto confirma a hipótese que o ensino com práticas tradicionais, pouco contribui para a formação em química. Uma alternativa para isso seria, o conhecimento das concepções dos alunos, a aplicação e problematização do conhecimento construído e a relação do conhecimento científico com o cotidiano, fatores que contribuiriam para o estudante ter uma visão ampla da química e uma melhor compreensão dos conceitos.

Foi realizada também a análise dos questionários por grupo de notas, a fim de identificar níveis de conhecimento. Nessa análise, percebeu-se que não houve um padrão de acertos nos tipos de questões, pois as questões mais acertadas abrangeram duas categorias: conhecimento químico escolarizado e conhecimento cotidiano. Na análise dos alunos da primeira série foi identificado que com o aumento de notas dos estudantes aumentou o número de questões com mais de 50% de acertos e houve, também, questões com mais de 80% de acertos.

Para os estudantes da terceira série as notas foram maiores, variaram até 7 no questionário A e até 8 no questionário B, houve também um número maior de estudantes no grupo 3 (grupo de maior nota) e o número de estudantes no grupo 1 foi pequeno. As porcentagens de respostas em branco diminuíram conforme aumentaram as notas, e o número de questões com 70% de acertos também aumentou. Essas foram as diferenças encontradas entre as séries analisadas, as questões que se destacaram em ambos os grupos foram as mesmas, o que diferenciou foi a porcentagem de acertos que foi maior para os grupos de maiores notas e para os alunos da terceira série.

Os dados demonstram que por diversos métodos de análise o conhecimento dos estudantes foi um pouco desenvolvido pois, há questões que ambos os grupos acertam (diferenciando nas porcentagens) e há questões que mesmo com baixa porcentagem de acertos há um pouco mais de acertos pelos alunos da terceira série. Ou seja, alguns alunos da terceira série acertam um número maior de questões que os alunos da primeira.

As questões abertas foram analisadas separadamente, mediante uma análise de conteúdo, segundo Bardin (2002). Nos resultados referentes à questão de condutibilidade elétrica de materiais poucos alunos da primeira série responderam a essa questão. Segundo o Currículo do Estado de São Paulo o conteúdo tratado nessa questão não faz parte da primeira série, o que pode explicar o baixo número de respostas. Por outro lado, alguns alunos da

primeira série, aqueles que estão no entre o grupo que obteve as maiores notas responderam com argumentos científicos, embora não adequadamente, o que mostra uma tentativa de utilizar conhecimentos aprendidos em outros anos escolares ou fora da escola para responder à situação apresentada.

Entre os alunos da terceira série, o uso do conhecimento científico foi maior para o grupo 2 e para o grupo 3. Um grupo da terceira série apresentou respostas utilizando conhecimentos científicos, mesmo que nem sempre adequadamente. Esses resultados podem indicar que o ensino não está contribuindo para a superação de concepções alternativas que os estudantes possuem e, que, até mesmo podem não ser identificadas pelos professores. Apenas dois alunos da terceira série apresentaram respostas cientificamente adequadas, eles se referiam à formação de íons. Nas demais respostas, classificadas em científicas inadequadas, foram encontradas concepções de água e sal não se misturarem, os elétrons estarem dentro do átomo e confusão entre átomos e moléculas. Observa-se a importância de compreender a estrutura da matéria e os conceitos químicos no nível submicroscópico, que ajudariam a superar essas concepções e em entender melhor o conceito de condutibilidade elétrica.

Para a questão da conservação da carne as respostas dos estudantes da primeira série ficaram na categoria de reafirmação, somente reafirmando o que indicou na questão fechada. Esse é um resultado esperado, pois esses estudantes ainda não estudaram o conceito de cinética química. Quanto aos alunos da terceira série, o resultado foi diferente, embora não tenham apresentado respostas cientificamente adequadas, a recorrência ao conceito científico foi maior. Foi identificada uma dificuldade entre esses estudantes, o reconhecimento de que o apodrecimento da carne envolve também uma reação química. Embora as respostas tenham se referido ao científico, pode-se observar que o ensino de cinética química (sugerido pelo Currículo para a terceira série) pouco contribuiu para os alunos relacionarem os fatores que alteram a velocidade de reação com a situação da conservação da carne.

Para a questão de estrutura atômica não foi identificado avanço para os alunos da terceira série, ainda, houve uma resposta do grupo de alunos da primeira série que foi classificada no científico adequado, fato que não ocorreu para os alunos da terceira série. Esse resultado pode indicar que embora o assunto de formação de íons e estrutura do átomo seja assunto a ser tratado na segunda série do ensino médio segundo o Currículo, houve indícios que esse tema tenha sido tratado na primeira série, já que houve uma resposta adequada. Foram encontradas concepções que se referem ao início do entendimento do átomo, como, a idéia de estabilização, regra do octeto, confusão entre as partículas que constituem o átomo e a confusão entre elemento e substância. Essas concepções podem ser justificadas pelo fato do ensino

ênfatizar a ideia de estabilização e a regra do octeto. E as confusões referentes às partículas podem indicar que esse assunto é tratado somente em um momento da formação do estudante, não promovendo uma construção de conceitos nem uma discussão das concepções dos estudantes, resultando a não aprendizagem ao final do ensino médio.

Os resultados foram analisados, também, por escola, a fim de identificar possíveis diferenças de ensino-aprendizagem. As escolas C e I tiveram destaque, pois apresentaram médias de notas maiores. A escola C apresentou melhor resultado para a primeira série e a escola I para a terceira. Os estudantes da primeira série da escola C tiveram melhores resultados em questões que trataram de conhecimentos que podem ser desenvolvidos no ensino fundamental (cálculo proporcional e conhecimentos cotidianos da condutibilidade elétrica e tratamento de esgoto) e no início da primeira série do ensino médio (solubilidade e transformações químicas) e os estudantes da terceira série tiveram melhores resultados também em questões que trataram de conteúdos da primeira série (liberação do odor do perfume, solubilidade), conhecimentos cotidianos (conservação da carne) e conhecimentos do ensino fundamental (cálculo de porcentagem). Portanto, os alunos que chegam nessa escola tiveram uma formação melhor no ensino fundamental. Já os alunos da escola I que se destacaram foram os da terceira série, eles mostraram melhor desenvolvimento de conhecimentos químicos (balanceamento de equações, reação de combustão, composição química de um fertilizante, solubilidade e estrutura da matéria). Os resultados obtidos pela escola I indicam que o processo de ensino – aprendizagem foi mais efetivo.

Pela análise do instrumento de palavras, foi observado que algumas palavras, como, aço, mais de 60% dos alunos indicaram que a conheciam, porém pelos resultados da questão que tratou do conhecimento da matéria prima do aço, o reconhecimento foi baixo. Esse resultado pode indicar que há a necessidade do ensino ênfatizar as relações da ciência com aspectos do cotidiano (dia a dia, industrial, social etc), proporcionando ao aluno o estabelecimento de relações entre as situações vividas com os conceitos científicos. Proporcionar esse novo olhar no conhecimento faz com que o indivíduo saia da alienação da vida cotidiana e transcenda o ambiente escolar. As palavras íon e equilíbrio químico, foram indicadas por grande parte dos estudantes como conhecidas e de significados entendidos, porém não souberam responder às questões que abordavam esses conceitos. Esse resultado indica que esses conceitos são tratados no ensino, porém a forma como estão sendo tratados não está contribuindo para a aprendizagem.

Por meio das entrevistas dos professores foram identificadas visões ingênuas e diversificadas da contextualização. Além dessas visões, as suas práticas apresentaram aspectos

tradicionais e aspectos que envolvem a contextualização no nível da exemplificação. A maioria dos materiais didáticos analisados, que são utilizados pelos professores, também apresentaram características de exemplificação do conteúdo químico. Fato que justifica a dificuldade de os professores abordarem níveis mais elaborados da contextualização, pois muitas vezes os livros didáticos são os orientadores do ensino desses profissionais.

Os resultados das entrevistas justificam os desempenhos dos estudantes nos questionários, pois o nível de contextualização abordado nas aulas, nos livros didáticos ou as práticas tradicionais de ensino não estão contribuindo para que o estudante consiga relacionar os conceitos estudados em sala de aula com as situações reais.

Esta pesquisa desvelou a necessidade de mudanças na formação inicial e continuada do professor. Quanto à formação inicial, seria necessário que disciplinas tratassem da contextualização, conhecendo o conceito, discutindo, tendo acesso a materiais contextualizados e que tenham a oportunidade de planejar e aplicar uma aula contextualizada. Na formação continuada é preciso que os professores participem de cursos de modo de exponham seus entendimentos sobre o ensino, reflitam e busquem novos referenciais a fim de que ampliem seus conhecimentos e suas metodologias de ensino.

As práticas tradicionais no ensino são barreiras para os professores, pois eles foram formados nessa modalidade de ensino na formação básica e na superior, por isso, ele acredita que deve reproduzir da forma como aprendeu. Com isso, seria importante, que todas as aulas dos cursos superiores superassem as práticas tradicionais de ensino, o que poderia contribuir para o professor ampliar a sua visão no ensino praticado.

Grupos de discussão na escola e materiais didáticos contextualizados podem ser também uma alternativa para contribuir para a superação de práticas tradicionais.

Referências Bibliográficas³⁹

ABREU, R. G. de; GOMES, M. M.; LOPES, A. C. R. Contextualização e Tecnologias em Livros Didáticos de Biologia e Química. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 10, n. 3, p. 405–417, 2005.

ACEVEDO DÍAZ, J. A.; ALONSO, Á. V.; MAS, M. A. M. Evaluación de actitudes y creencias CTS: Diferencias entre alumnos y profesores. **Revista de educación**, v. 328, n. 328, p. 355–382, 2002.

AKAHOSHI, L. H. **Uma análise de materiais instrucionais com enfoque CTSA produzidos por professores em um curso de formação continuada**. Dissertação de mestrado – Programa Interunidades em Ensino de Ciências IF, IQ, IB e FE, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012, 162p.

AKAHOSHI, L. H., MARCONDES, M. E. R. Contextualização Com Enfoque Ctsa: Ideias e Materiais Instrucionais Produzidos Por Professores De Química. **Enseñanza de las Ciencias**, v. extra, p. 37 -41, 2013.

AMARAL, C. L. C.; XAVIER, E. S.; MACIEL, M. D. L. Abordagem das relações Ciência/Tecnologia/Sociedade nos conteúdos de funções orgânicas em livros didáticos de Química do Ensino Médio. **Investigações em Ensino de Ciências**. v. 14 (1), p. 101-114, 2009.

BRASIL. Senado Federal. Secretaria Especial de Editoração e Publicações. Subsecretaria de Edições Técnicas. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**, Lei n 9394, de 20 de dezembro de 1996, Brasília, 2005.

BRASIL. Ministério da Educação – MEC. Secretaria de Educação Média e Tecnológica Semtec. **Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Médio)**. Brasília: MEC/Semtec, 2000. Parte III.

BRASIL. Ministério da Educação – MEC. Secretaria de Educação Média e Tecnológica Semtec. **PCN+ Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias**. Brasília: MEC/Semtec, 2002.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC), Secretaria da Educação Básica. **Orientações Curriculares Nacionais**. Brasília, 2006. vol.2.

BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica. **Programa Nacional do Livro Didático**. Brasília, 2011.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 4. ed., 2009. 281 p.

BYBEE, R. W. National Standards and Scientific Literacy. In: TROWBRIDGE, L. W.; BYBEE, R. W.; POWELL, J. C. **Teaching Secondary School Science: Strategies for Developing Scientific Literacy**. Columbus, OH: Pearson Merrill Prentice Hal., 8a. edição, 2004. p. 71-72.

³⁹ De acordo com a ABNT.

BYBEE, R. W. Scientific Literacy, Environmental Issues, and PISA 2006: The 2008 Paul F-Brandwein Lecture. **Journal of Science Education and Technology**, v.17, n.6, p.566–585,2008.

CAPECCHI, M. C. V. DE M.; CARVALHO, A. M. P. DE. Aspectos da cultura científica numa atividade de laboratório aberto de física. **IX Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Física**, p. 1–15, 2004.

CAPECCHI, M. C. V. de M.; CARVALHO, A. M. P. de. Atividade de laboratório como instrumento para a abordagem de aspectos da cultura científica em sala de aula. **Pro-Posições**, v. 17, n. 1, p. 137–153, 2006.

CARMO, M. P. **O desenvolvimento conceitual de estudantes sobre a estrutura da matéria e sua utilização na explicação de fenômenos: um estudo longitudinal**. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo. Faculdade de Educação, Instituto de Física, Instituto de Química e Instituto de Biociências. São Paulo, 2015.

CARVALHO, A. M. P. de. Habilidades de Professores Para Promover a Enculturação Científica. **Contexto & Educação**, v. 22, n. 77, p. 25–49, 2007.

CHASSOT, A. Alfabetização científica: O que é? Por quê? Como? In: CHASSOT, A. **Educação Consciência**. Santa Cruz do Sul, EDUNISC, 2ª ed, p. 27-46, 2010.

CHRISTIAN, B. N.; YEZIERSKI, E. J. Development and validation of an instrument to measure student knowledge gains for chemical and physical change for grades 6 – 8. **Chemistry Education Research and Practice**, n. 13, p. 384–393, 2012.

COSTA-BEBER, L. B; MALDANER, O. A. Cotidiano e contextualização na Educação Química: discursos diferentes, significados próximos. Campinas, SP. **XIII ENPEC**, 2011.

DE LA FUENTE, A. M. et al. Estructura Atômica : Análisis Y Estudio De Las Ideas De Los Estudiantes (8º De Egb). **Investigación Didáctica**, v. 21, n. 1, p. 123–134, 2003.

FAVILA, M. A.; ADAIME, M. Uma análise da contextualização na perspectiva CTSA sob a ótica do professor de química. **REMOA –UFSM**, 13 (3), p. 2865 – 2873, 2013.

FERREIRA, P. F. M.; JUSTI, R. DA S. Modelagem e o “Fazer Ciência”. **Química Nova na Escola**, p. 32–36, 2007.

FRANÇA, A. DA C. G.; MARCONDES, M. E. R.; CARMO, M. P. Estrutura Atômica e Formação dos Íons: Uma Análise das Ideias dos Alunos do 3º Ano do Ensino Médio. **Química Nova na Escola**, v. 31, n. 4, p. 275–282, 2009.

FREIRE, P. **Educação como prática da liberdade**, São Paulo: Paz e Terra, 1980.

FERRAZ, A. P. D. C. M.; BELHOT, R. V. Taxonomia de Bloom: revisão teórica e apresentação das adequações do instrumento para definição de objetivos instrucionais. **Gestão & Produção**, v. 17, n. 2, p. 421–431, 2010.

- GIL-PÉREZ, D.; VILCHES-PEÑA, A. Una alfabetización Científica para el siglo XXI: Obstáculos e propuestas de Actuación, **Investigación en la Escuela**, v. 43, p. 27-37, 2001.
- GOMES, L. M. DE J.; DIONYSIO, L. G. M.; MESSEDER, J. C. Análise de rótulos de produtos domissanitários como forma de discutir a química no cotidiano dos estudantes. **Educacion Quimica**, v. 26, n. 1, p. 21–25, 2015.
- GONZÁLEZ, C. V. Reflexiones y ejemplos de situaciones didácticas para uma adecuada contextualización de los contenidos científicos en el proceso de enseñanza. **Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias**, v. 1. n. 3, p. 214-223, 2004.
- GONZÁLEZ, L. M.; RASILLA, M. Una Estrategia para el Aprendizaje de la Cultura Científica. **Formación universitaria**, v. 4, n. 2, p. 15–26, 2011.
- HELLER, A. Estrutura da vida cotidiana. In: HELLER, A. **O cotidiano e a história**. São Paulo: Paz e Terra, p. 31-61, 2008.
- KATO, D. S.; KAWASAKI, C. S. As concepções de contextualização do ensino em documentos curriculares oficiais e de professores de ciências. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 17, n. 1, p. 35–50, 2011.
- KING, D. Teacher beliefs and constraints in implementing a context-based approach in chemistry. **Teaching Science: The Journal of the Australian Science Teachers Association**, v. 53, n. 1, p. 14–18, 2007.
- LOPES, A. R. C. **Conhecimento Escolar: Ciência e Cotidiano**. Rio de Janeiro: EdUERJ, 1999.
- LOPES, A. C. Os Parâmetros curriculares nacionais para o ensino médio e a submissão ao mundo produtivo: o caso do conceito de contextualização. **Educação & Sociedade**, v. 23, n. 80, p. 386–400, 2002.
- LOPES-SCARPA, D.; FRATESCHI-TRIVELATO, S. L. Movimentos entre a cultura escolar e cultura científica: Análise de argumentos em diferentes contextos. **Magis**, v. 6, n. 12, p. 69–85, 2013.
- LORENZETTI, L.; DELIZOICOV, D. Alfabetização científica no contexto das séries iniciais. **Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências**. v. 3, n. 1, 2001.
- LUTFI, M. **Cotidiano e Educação em Química**. Ijuí: UNIJUÍ: 1988.
- LUTFI, M. **Os ferrados e cromados: produção social e apropriação privada do conhecimento químico**. Ijuí: UNIJUÍ: 1992.
- LUTFI, M. Abordagem Sociológica do ensino de Química. **Ciência e Ensino**, 3, p. 7 - 9, 1997. Disponível em: <http://prc.ifsp.edu.br/ojs/index.php/cienciaeensino/article/view/22/28>. Acesso em 11 de janeiro de 2017.
- MACEDO, B. (ORG) **Cultura científica: um direito de todos**. Brasília: UNESCO Brasil, OREALC, MEC, MCT, 2003.

MACEDO, C. C. DE; SILVA, L. F. Os processos de contextualização e a formação inicial de professores de física. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 19, n. 1, p. 55–75, 2014.

MARCONDES, M. E. R. Análise da contextualização em livros didáticos. **Material de Circulação restrita**, Instituto de Química da Universidade de São Paulo, 2009.

MOREIRA, M. A. Al final, qué és aprendizaje significativo? **Qurriculum: Revista de teoria, investigación y práctica educativa**. N. 25, p. 29-56, 2012.

OLIVEIRA, B. R. M. et al. Contextualizando algumas propriedades de compostos orgânicos com alunos de ensino médio. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 14, n. 3, p. 326–339, 2015.

PASQUALI, L. **Psicometria: Teoria nos testes na Psicologia e na Educação**. 3. ed ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2009.

PELLEGRIN, T. P. DE; DAMAZIO, A. Manifestações da contextualização no ensino de Ciências Naturais nos documentos oficiais de educação : reflexões com a Teoria da Vida Cotidiana. **Resvista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 15, p. 477–496, 2015.

POPHAM, W. J. **Classroom Assessment: What teachers need to know**. 4 ed. Boston: Pearson, 2005.

POZO, J. I.; CRESPO, M. A. G. A aprendizagem da química. In: POZO, J. I.; CRESPO, M. G. A. **A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

PRATES, L. H. e ROGADO, J. Investigação da abordagem CTSA das unidades didáticas dos cadernos do professor e do aluno-química/SEESP. **VII Seminário Ibérico/III Seminário Ibero-americano CTS no Ensino das Ciências** “Ciência, Tecnologia e Sociedade no futuro do ensino das ciências”. 2012.

RICARDO, E. C.; ZYLBERSZTJN, A. Os Parâmetros Curriculares Nacionais para as ciências do Ensino Médio: uma análise a partir da visão de seus elaboradores. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 13, n. 3, p. 257–274, 2008.

RIBEIRO, M. E. M.; FANTINEL, M.; RAMOS, M. G. Um estudo sobre referenciais curriculares de Química em escolas brasileiras. **Revista CongresoUniversidad**. v. I, n. 3. Havana, 2012.

ROSA, M. F. P. S.; SCHNETZLER, R. P. Sobre a importância do conceito transformação química no processo de aquisição do conhecimento químico. **Química Nova na Escola**, n. 8, p. 31-35, 1998

SÁ, M. B. Z.; SANTIN FILHO, O. Relações entre ciência, tecnologia e sociedade em livros didáticos de química. **Acta Scientiarum. Human and Social Sciences**, v. 31, n. 2, p. 159–166, 2009.

- SANTO, A. E. Técnicas empregadas na análise de itens. **SEMINA**, v. 1, n. 2, 1978.
- SANTOS, M. E. M. et al. A Ciência como cultura: implicações na comunicação científica - Um projecto de cooperação luso-brasileiro *. **III Colóquio Luso-Brasileiro sobre questões Curriculares**, 2006.
- SANTOS, M. E. V. M. dos. Ciência como cultura - paradigmas e implicações epistemológicas na educação científica escolar. **Química Nova**, v. 32, n. 2, p. 530–537, 2009.
- SANTOS, D. G. et al. A Química do lixo: utilizando a contextualização no ensino de conceitos químicos. **Revista Brasileira de Pós-Graduação**, v. 8, n. 2, p. 421–442, 2012.
- SANTOS, W. L. P. Contextualização no Ensino de Ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. **Ciência e Ensino**. v. 1, n. especial, 2007a.
- SANTOS, W. L. P. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. **Revista Brasileira de Educação**, v. 12, n. 36, p. 474–550, 2007b.
- SANTOS, W. L. P. dos; SCHNETZLER, R. P. Função social: o que significa ensino de química para formar o cidadão? **Química Nova na Escola**, n. 4, p. 28–34, 1996.
- SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**. v. 16, n. 1, p. 59-77, 2011.
- SÃO PAULO. **Proposta curricular para o Ensino de Química – 2º Grau**. Secretaria de Educação. Coordenadoria de Estudos e Normas Pedagógicas. 2. Ed. São Paulo, 1988.
- SÃO PAULO (Estado) Secretaria de Educação. **Currículo do Estado de São Paulo: Ciências da natureza e suas tecnologias**. Secretaria de Educação, coordenação geral, Maria Inês Fini; Coordenação de área, Luiz Carlos de Menezes. 1 ed. Atualizada, São Paulo: SE, 2012, 152 p.
- SILVA, E. L. Contextualização no Ensino de Química: Ideias e Proposições de um grupo de professores. Dissertação de Mestrado-Programa Interunidades IF, IQ, IB E FE, Universidade de São Paulo, São Paulo, p. 144, 2007.
- SILVA, E. L.; MARCONDES, M. E. R. Visões de contextualização de professores de química na elaboração de seus próprios materiais didáticos. **Ensaio**. v. 12, n. 01, p. 101-118, 2010.
- SILVA, E. L.; SOUZA, F. L.; MARCONDES, M. E. R. “ Transformações químicas ” e “ transformações naturais ”: um estudo das concepções de um grupo de estudantes do ensino médio. **Educación Química**, v19, n. 2, p. 114–120, 2008.
- SILVA, R. M. G. DA. Contextualizando Aprendizagens em Química na formação escolar. **Química Nova na Escola**, v. 18, p. 26–30, 2003.
- SILVEIRA, F. L. Relação entre duas estatísticas utilizadas em análise de consistência interna de testes psicométricos. **Ciência e Cultura**, n. 32 (2), p. 214-216, 1980.

SHWARTZ, Y. **Chemical Literacy: Defining it whit teachers and assessing its expression at the high-school level**. Köln, Alemanha: LAP Lambert Academic Publishing, 2009.

VACILOTO, N. C. N.; LIMA, L. P.; MARCONDES, M. E. R. M. Dificuldades conceituais de um grupo de professores de química. VIII Encontro Paulista de Pesquisa em Ensino de Química. Sorocaba, 2015.

VIANNA, H. M. **Testes em Educação**. 1. ed. [s.l.] IBRASA, 1973.

VIGOTSKI, L. S. **A construção do pensamento e da linguagem**. Tradução Jefferson L. Camargo. 2ª Ed. São Paulo: Editora Martins Fontes, 1989.

WARTHA, E. J.; FALJONI-ALÁRIO, A. A contextualização no Ensino de química através do livro didático. **Química Nova na Escola**. n. 22, p. 42-47, 2005.

WARTHA, E. J.; SILVA, E. L. S.; BEJARANO, N. R. R. Cotidiano e contextualização no Ensino de Química. **Química Nova na Escola**. v. 35, n.2, p. 84-91, 2013.

ZAPPE, A. J.; BRAIBANTE, M. E. F. Contribuições através da temática agrotóxicos para a aprendizagem de química e para a formação do estudante como cidadão. **Revista Eletrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 14, n. 3, p. 392–414, 2015.

APÊNDICES

APÊNDICE A – Questionário A (piloto)

- 1) Quando colocamos água e óleo em um copo, percebemos que eles não se misturam. As seguintes afirmações foram feitas acerca desse fenômeno, classifique cada afirmativa em verdadeira (V) ou falsa (F):

- d) Água e óleo não se misturam porque esses materiais têm densidades diferentes. ()
- e) Água e óleo não se misturam porque um não é solúvel no outro. ()
- f) Água e óleo não se misturam porque o óleo é viscoso e a água não. ()

- 2) Marque a alternativa correta. O ciclo hidrológico envolve mudança de estado físico da água em diferentes etapas. Na etapa 1 da figura abaixo, a mudança de estado físico que ocorre é de:

- a) Líquido para sólido
 - b) Líquido para vapor
 - c) Vapor para líquido
- 3) Fermento químico é constituído principalmente por bicarbonato de sódio. Quando o misturamos com vinagre, podemos notar uma efervescência (formação de bolhas) e não podemos mais enxergar o fermento.

Sobre esse fenômeno, foram feitas as afirmações que se seguem. Classifique cada afirmação em verdadeira (V) ou falsa (F):

- a) Aconteceu uma transformação química, pois a efervescência é uma evidência da ocorrência de transformação química. ()
 - b) Apesar de o bicarbonato não ser visível, ele permanece intacto no vinagre ()
 - c) Não aconteceu uma transformação química, apenas houve dissolução do fermento e o vinagre não se alterou. ()
- 4) Quando um frasco de perfume é deixado aberto em uma sala, depois de alguns minutos pode-se sentir o cheiro do perfume em toda a sala. As seguintes afirmações foram feitas sobre esse fenômeno, classifique cada uma delas em verdadeira (V) ou falsa (F):
- a) Algumas substâncias contidas no perfume se volatilizam (passam do estado líquido para o vapor), espalhando-se pela sala. ()
 - b) Algumas substâncias contidas no perfume entram em ebulição, formando vapor, que se espalha pela sala. ()
 - c) O líquido do perfume é arrastado pelo ar, espalhando o cheiro pela sala. ()

- 5) O quadro a seguir descreve como quatro porções de 500 g de carne foram guardadas por dois dias.

Situação	Maneira como a carne foi guardada
1	Um único pedaço, na pia (temperatura do dia 25°C)
2	Um único pedaço, na geladeira (temperatura no interior da geladeira 0°C)
3	Moída, na pia (temperatura do dia 25°C)
4	Moída, na geladeira (temperatura no interior da geladeira 0°C)

a) A carne vai estragar mais rapidamente quando guardada conforme descrito na situação _____.
b) A carne vai demorar mais para estragar quando guardada conforme descrito na situação _____.
Explique suas respostas.

a) A gasolina é obtida a partir de _____
b) O álcool combustível é obtido a partir de _____
c) O aço é obtido a partir de _____
d) O sal de cozinha é obtido a partir de _____

a) Água potável e água pura são, do ponto de vista da química, idênticas. ()
b) A água potável contém alguns sais dissolvidos e a água pura não. ()
c) Tanto a água potável como a água pura são adequadas para o ser humano beber. ()
d) Ao ser tratada em uma Estação de Tratamento de Água, a água potável se torna pura. ()

Cálculo da Massa de carbono	Cálculo da Massa de ferro
Resposta:	Resposta:

a) Necessita-se de _____ mols do gás oxigênio (O_2)
b) Produz-se _____ mols de gás carbônico (CO_2)
c) Produz-se _____ mols de água (H_2O)
Explique sua resposta

211

- 10) A interação entre água e o gás dióxido de enxofre na atmosfera forma a chuva ácida. ()
- 11) Quando se abre uma garrafa de refrigerante gelado, sai menos gás do que de um refrigerante “quente”. Isto ocorre porque a solubilidade do gás diminui com o aumento da temperatura. ()
- 12) Para o funcionamento das usinas termelétricas são empregados combustíveis como carvão e o gás natural que contribuem para a emissão de gases poluentes. ()
- 13) O calcário pode ser adicionado a solos ácidos para corrigir a acidez. ()
- 14) O DNA, um composto orgânico que contém informações genéticas, contém em sua estrutura átomos de carbono, hidrogênio e oxigênio. ()
- 15) Quando se diz que um fertilizante é a base de NPK, se quer dizer que ele contém sais de nitrogênio, de fósforo e de potássio. ()
- 16) Nas estações de tratamento de esgoto, uma das etapas envolve a decomposição de substâncias orgânicas por microrganismos na presença do gás oxigênio. ()

Avaliação do questionário

As perguntas abaixo se referem ao questionário

- 5) Como você avalia seus conhecimentos de química?
Excelente () Bom () Regular () Fraco () Ruim ()
- 6) Considerando as questões de 1 a 9, indique as mais fáceis e as mais difíceis explicando por quê.
-
-
- 7) Teve alguma questão que você não entendeu o enunciado? Indique qual ou quais.
-
-
- 8) Alguma questão lhe forneceu alguma nova informação? Se sim, qual/quais?
-
-

APÊNDICE B – Questionário piloto B

- 1) No rótulo de um suco de uva “concentrado” encontra-se a seguinte informação:

Modo de preparo: colocar 1 parte de suco concentrado e 4 partes de água

Assim, para se preparar 1 litro (1000 mL) do suco, devem ser misturados os seguintes volumes:

_____ mL do suco concentrado e _____ mL de água

- 2) Em nosso cotidiano, muitas transformações químicas ocorrem. Para os fenômenos descritos a seguir, indique quais são transformações químicas marcando com um X.

Fenômeno	É transformação química?
a) Derretimento de um pedaço de gelo	
b) Queima de uma vela	
c) Enferrujamento de um portão de ferro	
d) Queima de florestas	
e) Evaporação de álcool combustível	
f) Produção de ferro	

- 3) Marque a alternativa correta. Na bula de um medicamento, apresentado na forma de solução líquida, encontram-se as seguintes informações: a dosagem máxima diária é de 4,0 g do princípio ativo e cada 3,0 mL de solução contém 1,0 g do princípio ativo. Se uma pessoa tomar 20 gotas do medicamento quatro vezes ao dia, ela tomará:

- a) Quantidade acima da dosagem recomendada.
b) Quantidade igual à dosagem recomendada.
c) Quantidade abaixo da dosagem recomendada.

Dado:

20 gotas = 1,0 mL

- 4) Em fevereiro deste ano foi encontrada no rio Tietê, na região de São Manuel, uma quantidade de cerca de 50 toneladas de peixes mortos. Uma das possíveis causas atribuídas a esse desastre ecológico foi o forte calor que aconteceu naquela semana de fevereiro. A figura a seguir mostra a variação da solubilidade do gás oxigênio em água com a temperatura.

A partir das informações apresentadas na figura, considere as seguintes afirmações, indicando para cada uma se é verdadeira (V) ou falsa (F):

- a) As temperaturas altas alcançadas em fevereiro levaram a um aumento da quantidade de oxigênio dissolvido na água, causando a morte dos peixes por excesso de gás dissolvido. ()
b) As temperaturas altas alcançadas em fevereiro levaram a um aquecimento das águas, causando a desidratação e consequente morte dos peixes. ()
c) As temperaturas altas alcançadas em fevereiro levaram a uma diminuição da quantidade de oxigênio nas águas, causando a morte dos peixes. ()

- 5) Sabemos que alguns materiais são bons condutores de corrente elétrica e outros praticamente não a conduzem. Para os materiais apresentados a seguir, marque com um X aqueles que são bons condutores e os que são mal condutores.

Material	Bom condutor	Mal condutor
a) Uma barra de ferro		
b) Uma mistura de água e sal de cozinha.		
c) Um chinelo de borracha.		
d) Um pedaço de grafite.		
e) Uma mistura de água e açúcar.		
f) Uma placa de vidro.		
g) Uma panela de cobre.		

Explique sua resposta para o item b:

- 6) Suponha que você dispõe de um material de limpeza que não conhece e quer saber se é possível dissolvê-lo em água. Antes de fazer um teste, você resolve ler a composição que aparece no rótulo do frasco do material de limpeza e procurar na internet a fórmula química e a estrutura do componente ativo. Com essa informação, sua previsão foi a de que o material deveria ser pouco solúvel em água. Sua previsão poderia estar baseada em qual das seguintes declarações. Assinale a alternativa correta.
- a) A estrutura do componente ativo indica que é pouco polar.
- b) A estrutura do componente ativo indica que é muito volátil a temperatura ambiente.
- c) A estrutura do componente ativo indica que pode formar ligação de hidrogênio (ponte de hidrogênio) com a água.
- 7) Um átomo pode perder ou ganhar elétrons? Explique

Perder elétron Sim () Não () Explicação:	Ganhar elétron Sim () Não () Explicação:
--	--

- 8) A figura a seguir representa a estrutura da molécula de etanol (álcool etílico):

Com ajuda da legenda, assinale a opção que representa a fórmula química do etanol.

- a) C_2HO_6
- b) COH
- c) C_2H_6O
- d) CH_6O

9) Marque a alternativa correta. Em regiões próximas a cavernas a água de fontes naturais é comumente chamada de água dura. Quando comparada com outras fontes de água, a água dura apresenta:

- a) Maior quantidade de íons Ca^{2+} e de Mg^{2+} dissolvidos.
- b) Maior massa molar.
- c) Maior quantidade de cloreto de sódio dissolvido.
- d) Mesma composição da água do mar.

A seguir estão apresentadas algumas afirmações para que você as avalie, responda **(C) para CORRETA** ou **(I) para INCORRETA**:

- 10) A interação entre água e o gás dióxido de enxofre na atmosfera forma a chuva ácida. ()
- 11) Quando se abre uma garrafa de refrigerante gelado, sai menos gás do que quando se abre um refrigerante “quente”. Isto ocorre porque a solubilidade do gás diminui com o aumento da temperatura. ()
- 12) Para o funcionamento das usinas termelétricas são empregados combustíveis como carvão e o gás natural que contribuem para a emissão de gases poluentes. ()
- 13) O calcário pode ser adicionado a solos ácidos para corrigir a acidez. ()
- 14) O DNA, um composto orgânico que contém informações genéticas, contém em sua estrutura átomos de carbono, hidrogênio e oxigênio. ()
- 15) Quando se diz que um fertilizante é à base de NPK, se quer dizer que ele contém sais de nitrogênio, de fósforo e de potássio. ()
- 16) Nas estações de tratamento de esgoto, uma das etapas envolve a decomposição de substâncias orgânicas por microrganismos na presença do gás oxigênio. ()

Avaliação do questionário

As questões a seguir se referem ao questionário que você respondeu.

- 1) Como você avalia seus conhecimentos de química?
Excelente () Bom () Regular () Fraco () Ruim ()
- 2) Considerando as questões de 1 a 9, indique as mais fáceis e as mais difíceis explicando por quê.

3) Teve alguma questão que você não entendeu o enunciado? Indique qual ou quais.

4) Alguma questão lhe forneceu alguma nova informação? Se sim, qual/quais?

APÊNDICE C – Questionário A reformulado

- 1) Quando colocamos água e óleo em um copo, percebemos que eles não se misturam. As seguintes afirmações foram feitas acerca desse fenômeno, classifique cada afirmativa em verdadeira (V) ou falsa (F):

- d) Água e óleo não se misturam porque esses materiais têm densidades diferentes. ()
e) Água e óleo não se misturam porque um não é solúvel no outro. ()
f) Água e óleo não se misturam porque o óleo é viscoso e a água não. ()

- 2) Fermento químico é constituído principalmente por bicarbonato de sódio. Quando o misturamos com vinagre, podemos notar uma efervescência (formação de bolhas) e não podemos mais enxergar o fermento.

Sobre esse fenômeno, foram feitas as afirmações que se seguem.

IV) Aconteceu uma transformação química, pois a efervescência é uma evidência da ocorrência de transformação química.

V) Apesar de o bicarbonato não ser visível, ele permanece intacto no vinagre.

VI) Não aconteceu uma transformação química, apenas houve dissolução do fermento e o vinagre não se alterou.

É correto o que se afirma em:

- a) I apenas.
b) I e II apenas.
c) II apenas.
d) II e III apenas.
e) III apenas.

- 3) O gás metano, CH_4 , constituinte do gás natural, sofre reação de combustão, ocorrendo a formação de água e de gás carbônico. Essa reação é representada pela seguinte equação química:

Na combustão de 3 mols de metano:

- a) Necessita-se de _____ mols do gás oxigênio (O_2)
b) Produz-se _____ mols de gás carbônico (CO_2)
c) Produz-se _____ mols de água (H_2O)
d) Explique sua resposta:

- 4) Algumas pessoas dizem que água potável e água pura são a mesma coisa, enquanto outras dizem que em termos químicos elas são diferentes. Considere as afirmativas a seguir e aponte, para cada uma, se é verdadeira (V) ou falsa (F).

- a) Água potável e água pura são, do ponto de vista da química, idênticas. ()
b) A água potável contém alguns sais dissolvidos e a água pura não. ()
c) Tanto a água potável como a água pura são adequadas para o ser humano beber. ()
d) Ao ser tratada em uma Estação de Tratamento de Água, a água potável se torna pura. ()

- 5) Sabemos que alguns materiais são bons condutores de corrente elétrica e outros praticamente não a conduzem. Para os materiais apresentados a seguir, marque com um X aqueles que são bons condutores e os que são mal condutores.

Material	Bom condutor	Mal condutor
a) Um pedaço de alumínio		

b) Uma mistura de água e sal de cozinha		
c) Um chinelo de borracha		
d) Um pedaço de grafite		

e) Explique sua resposta para o item b:

6) No rótulo de um suco de uva “concentrado”, encontra-se a seguinte informação:

Modo de preparo: colocar 1 parte de suco concentrado e 4 partes de água

Assim, para se preparar 1 litro (1000 mL) do suco, devem ser misturados os seguintes volumes:

_____ mL do suco concentrado e _____ mL de água.

7) O óleo diesel é um combustível utilizado em motores de automóveis, furgões, ônibus e caminhões. Esse combustível possui enxofre em sua composição. Nos anos de 1980, não havia regulamentação e era utilizado óleo diesel com 13000 ppm (partes por milhão) de enxofre. A partir de 2013, foi implantada a comercialização do diesel S10, com 10 ppm de enxofre em sua composição.

c) Calcule a quantidade de enxofre existente em 1 kg de óleo diesel S10, isto é que contém 10 ppm de enxofre?

Quantidade de enxofre em 1 kg de diesel

d) Sabemos que a queima de combustíveis causa vários problemas de poluição atmosférica. O enxofre presente no óleo diesel contribui para essa poluição. O enxofre é responsável por que tipo de problema ambiental?

8) O quadro a seguir descreve como quatro porções de 500 g de carne foram guardadas por dois dias.

Situação	Maneira como a carne foi guardada
1	Um único pedaço, na pia (temperatura do dia 25°C)

2	Um único pedaço, na geladeira (temperatura no interior da geladeira 0°C)
3	Moída, na pia (temperatura do dia 25°C)
4	Moída, na geladeira (temperatura no interior da geladeira 0°C)

Leia as afirmações a seguir e responda indicando apenas o número da situação (apenas uma situação) mais apropriada descrita no quadro.

a) A carne vai estragar mais rapidamente quando guardada conforme descrito na situação:
1 () ; 2 () ; 3 () ou 4 ()

b) A carne vai demorar mais para estragar quando guardada conforme descrito na situação:
1 () ; 2 () ; 3 () ou 4 ()

c) Justifique suas respostas:

- 9) Um material constituído de ferro, quando exposto ao ar e à umidade, pode sofrer corrosão (oxidação), o que pode deixá-lo impróprio para a função a que se destinava. Uma das formas de minimizar esse processo é a “proteção catódica”: prende-se um metal de sacrifício no material que se deseja proteger da oxidação. Esse processo pode ser ilustrado na figura abaixo que representa um tanque de combustível constituído de ferro que fica abaixo da superfície do solo.

Das equações químicas descritas a seguir, assinale aquelas que representam as transformações que ocorrem na proteção catódica ilustrada na figura.

As reações que ocorrem estão representadas pelas equações_____.

10) O agravamento do efeito estufa pode estar sendo provocado pelo aumento da concentração de certos gases na atmosfera, principalmente do gás carbônico. Dentre as seguintes reações químicas:

V. Queima de combustíveis fósseis;

VI. Fotossíntese;

VII. Fermentação alcoólica;

VIII. Saponificação de gorduras (produção do sabão).

Produzem gás carbônico, contribuindo para o agravamento do efeito estufa:

e) I e II.

f) I e III.

g) I e IV.

h) II e III.

i) II e IV.

11) O botijão de gás utilizado nas residências contém GLP (gás liquefeito de petróleo). Dentro do botijão estabelece-se um equilíbrio químico entre o componente em sua forma gasosa e o componente na forma líquida.

d) O principal componente do GLP é _____.

e) Escreva a equação química que representa a transformação que ocorre quando esse principal componente é queimado.

f) À medida que o gás é consumido ocorre alteração no sistema líquido-gás dentro do botijão. Explique essa alteração.

Leia as frases a seguir e complete com as palavras que achar correto:

12) Para o funcionamento das usinas termelétricas são empregados combustíveis como _____que contribuem para a emissão de gases poluentes.

13) Quando se diz que um fertilizante é a base de NPK, se quer dizer que ele contém sais de _____.

A seguir estão apresentadas algumas afirmações para que você as avalie, responda (C) para CORRETA ou(I) para INCORRETA:

14) Quando se abre uma garrafa de refrigerante gelado, sai menos gás do que quando se abre um refrigerante “quente”. Isto ocorre porque a solubilidade do gás diminui com o aumento da temperatura. ()

15) O calcário pode ser adicionado a solos ácidos para corrigir a acidez. ()

- 16) O DNA, um composto orgânico que contém informações genéticas, contém em sua estrutura átomos de carbono, hidrogênio, oxigênio, nitrogênio e fósforo. ()
- 17) Nas estações de tratamento de esgoto, uma das etapas envolve a decomposição de substâncias orgânicas por microrganismos na presença do gás oxigênio. ()

Apêndice D – Questionário Reformulado B

- 1) Quando um frasco de perfume é deixado aberto em uma sala, depois de alguns minutos pode-se sentir o cheiro do perfume em todo o ambiente. As seguintes afirmações foram feitas sobre esse fenômeno, classifique cada uma delas em verdadeira (V) ou falsa (F):
- a) Algumas substâncias contidas no perfume se volatilizam (passam do estado líquido para o vapor), se espalhando pela sala. ()
 - b) Algumas substâncias contidas no perfume possuem alta pressão de vapor, por isso sentimos o cheiro do perfume na sala. ()
 - c) Algumas substâncias contidas no perfume entram em ebulição, formando vapor, que se espalha pela sala. ()
 - d) O líquido do perfume é arrastado pelo ar, espalhando o cheiro pela sala. ()
- 2) Na produção de ferro, obtém-se, inicialmente, o ferro-gusa, que contém cerca de 3,0% em massa de carbono. Se forem produzidas 2 toneladas (2000 kg) de ferro-gusa, quais serão as massas de carbono e ferro presentes nessa quantidade de ferro-gusa?

Cálculo da Massa de carbono	Cálculo da Massa de ferro
Resposta:	Resposta:

- 3) Em fevereiro deste ano foi encontrada no rio Tietê, na região de São Manuel, uma quantidade de cerca de 50 toneladas de peixes mortos. Uma das possíveis causas atribuídas a esse desastre ecológico foi o forte calor que aconteceu naquela semana de fevereiro. A figura a seguir mostra a variação da solubilidade do gás oxigênio em água com a temperatura.

A partir das informações apresentadas na figura, considere as seguintes afirmações, indicando para cada uma se é verdadeira (V) ou falsa (F):

- a) As temperaturas altas alcançadas em fevereiro levaram a um aumento da quantidade de oxigênio dissolvido na água, causando a morte dos peixes por excesso de gás dissolvido. ()
 - b) As temperaturas altas alcançadas em fevereiro levaram a um aquecimento das águas, causando a desidratação e consequente morte dos peixes. ()
 - c) As temperaturas altas alcançadas em fevereiro levaram a uma diminuição da quantidade de oxigênio nas águas, causando a morte dos peixes. ()
- 4) Assinale a alternativa correta. Em regiões próximas a cavernas a água de fontes naturais é comumente chamada de água dura. Quando comparada com outras fontes de água, a água dura apresenta:
- a) Maior quantidade de íons Ca^{2+} e de Mg^{2+} dissolvidos.
 - b) Maior massa molar.

- c) Maior quantidade de cloreto de sódio dissolvido.
- d) Mesma composição da água do mar.

- 5) Sabemos que alguns materiais são bons condutores de corrente elétrica e outros praticamente não a conduzem. Para os materiais apresentados a seguir, marque com um X aqueles que são bons condutores e os que são mal condutores.

Material	Bom condutor	Mal condutor
a) Um pedaço de alumínio		
b) Uma mistura de água e sal de cozinha		
c) Um chinelo de borracha		
d) Um pedaço de grafite		

- e) Explique sua resposta para o item b:

- 6) Suponha que você dispõe de um material de limpeza que não conhece e quer saber se é possível dissolvê-lo em água. Antes de fazer um teste, você resolve ler a composição que aparece no rótulo do frasco do material de limpeza e procurar na internet a fórmula química e a estrutura do componente ativo. Com essa informação, sua previsão foi a de que o material deveria ser pouco solúvel em água. Sua previsão poderia estar baseada em qual das seguintes declarações. Assinale a alternativa correta.

- a) A estrutura do componente ativo indica que é pouco polar.
- b) A estrutura do componente ativo indica que é muito volátil a temperatura ambiente.
- c) A estrutura do componente ativo indica que pode formar ligação de hidrogênio (ponte de hidrogênio) com a água.

- 7) Muitos materiais que utilizamos em nosso dia a dia são extraídos da natureza ou foram obtidos pela ação humana. Pensando nisso complete as frases a seguir indicando a matéria prima dos seguintes materiais:

- a) A gasolina é obtida de _____
- b) O álcool combustível é obtido de _____
- c) O aço é obtido de _____
- d) O sal de cozinha é obtido de _____
- e) O biodiesel é obtido de _____

- 8) O quadro a seguir descreve como quatro porções de 500 g de carne foram guardadas por dois dias.

Situação	Maneira como a carne foi guardada
1	Um único pedaço, na pia (temperatura do dia 25°C)
2	Um único pedaço, na geladeira (temperatura no interior da geladeira 0°C)
3	Moída, na pia (temperatura do dia 25°C)
4	Moída, na geladeira (temperatura no interior da geladeira 0°C)

Leia as afirmações a seguir e responda indicando apenas o número da situação (apenas uma situação) mais apropriada descrita no quadro.

- a) A carne vai estragar mais rapidamente quando guardada conforme descrito na situação:
1 (); 2 (); 3 () ou 4 ()

b) A carne vai demorar mais para estragar quando guardada conforme descrito na situação:

1 () ; 2 () ; 3 () ou 4 ()

c) Justifique suas respostas:

9) Um átomo pode perder ou ganhar elétrons? Explique.

Perder elétron a) Sim () Não () b) Explicação:	Ganhar elétron c) Sim () Não () d) Explicação:
---	---

10) A dieta de jogadores de futebol deve fornecer energia suficiente para um bom desempenho em seu treino. Durante um treino de 5 km, seu organismo consome cerca de 2000 kcal. Antes do treino o jogador ingere 400g de carboidrato e 80g de gordura.

c) Essa alimentação fornece energia suficiente para o treino?

Dados:

Energia por componente dos alimentos:

Carboidrato - 4 kcal/g

Gordura - 9 kcal/g

Resposta:

d) Analise as estruturas a seguir e identifique qual representa um carboidrato e qual representa uma gordura.

$ \begin{array}{c} \text{H} \quad \quad \text{O} \\ \quad \quad \\ \text{H}-\text{C}-\text{O}-\text{C}-\text{R} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{O}-\text{C}-\text{R} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{O}-\text{C}-\text{R} \\ \\ \text{H} \end{array} $	☐ Carboidrato ☐ Gordura ☐ Nenhuma das alternativas
$ \begin{array}{c} \text{O} \quad \text{H} \quad \text{H} \\ \quad \quad \\ \text{HO}-\text{C}-\text{C}-\text{N} \\ \quad \quad \\ \quad \text{CH}_3 \quad \text{H} \end{array} $	☐ Carboidrato ☐ Gordura ☐ Nenhuma das alternativas
☐ Carboidrato ☐ Gordura ☐ Nenhuma das alternativas

11) Na alta atmosfera e na presença de energia (radiação ultravioleta, $h\nu$), ocorrem as seguintes reações, conhecidas como ciclo do ozônio:

Dentre as afirmativas abaixo, assinale a que estiver INCORRETA:

- e) O ozônio está constantemente sendo produzido e consumido.
- f) O ozônio, ao interagir com a radiação ultravioleta, absorve calor.
- g) O ciclo do ozônio se completa com o aumento da temperatura da alta atmosfera.
- h) A absorção de luz ultravioleta produz oxigênio atômico.

Leia as frases a seguir e complete com as palavras que achar correto:

12) Para o funcionamento das usinas termelétricas são empregados combustíveis como _____ que contribuem para a emissão de gases poluentes.

13) Quando se diz que um fertilizante é a base de NPK, se quer dizer que ele contém sais de _____.

A seguir estão apresentadas algumas afirmações para que você as avalie, responda **(C) para CORRETA** ou **(I) para INCORRETA**:

14) Quando se abre uma garrafa de refrigerante gelado, sai menos gás do que quando se abre um refrigerante “quente”. Isto ocorre porque a solubilidade do gás diminui com o aumento da temperatura. ()

15) O calcário pode ser adicionado a solos ácidos para corrigir a acidez. ()

- 16) O DNA, um composto orgânico que contém informações genéticas, contém em sua estrutura átomos de carbono, hidrogênio, oxigênio, nitrogênio e fósforo. ()
- 17) Nas estações de tratamento de esgoto, uma das etapas envolve a decomposição de substâncias orgânicas por microrganismos na presença do gás oxigênio. ()

Apêndice E – Instrumento de palavras

São apresentadas, as seguir, uma série de palavras relacionadas a ciência. Por favor, para cada palavra indique se você já ouviu falar sobre ela e como você entende o que ela quer dizer. Para isso, marque com um X a coluna que mais se aproximar de seus conhecimentos.

Palavra	Não ouvi falar	Ouvi falar nas aulas		Ouvi falar em outros lugares	
		Entendo	Não entendo	Entendo	Não entendo
1) Composto					
2) Calcário					
3) Condutibilidade					
4) Destilação					
5) Oxidação					
6) Conservação da massa					
7) Aço					
8) Teoria científica					
9) Eletrólise					
10) Ozônio					
11) Ligação química					
12) Ácido graxo					
13) Isótopo					
14) Catalisador					
15) Modelo					
16) Redução					
17) Biodiesel					
18) Mol					
19) Força de van der Waals					
20) Elemento					
21) Base					
22) Íon					
23) Equilíbrio químico					
24) Mineral					
25) Efeito estufa					

Apêndice F – Roteiro de entrevista dos professores

- Como é a sua dinâmica em sala de aula? O que você faz no começo, no meio e no fim da aula?
- Você utiliza a contextualização em sala de aula? Pensando em começo, meio e fim, relate uma aula em que você utilizou a contextualização.
- Com qual frequência você utiliza a contextualização em suas aulas?
- O que você entende sobre o ensino de química contextualizado?
- Você acha a contextualização importante? Por quê? Quais os pontos positivos e negativos dessa abordagem?
- Os alunos gostam de aulas que você utiliza contextualização?
- Como é o desempenho dos alunos a partir dessa abordagem?
- Que tipo de material você utiliza no preparo de suas aulas? Qual o livro? Esse material ajuda na contextualização? Por quê?
- Você utiliza algum material além do livro didático/material de apoio? Qual e por quê?
- Como é o planejamento de suas aulas? Por série, por classe, por aula, etc.
- Quais temas (sociais, ambientais, tecnológicos, etc.) você acha mais importante para ser trabalhado com os alunos?
- Como são as suas avaliações? Você utiliza o contexto/cotidiano em suas avaliações? Se utiliza, os temas tratados nas avaliações são os mesmos tratados em sala de aula? Quais temas você considera mais importante?
- Você utiliza o currículo do Estado de São Paulo? Com a quantidade de aulas que tem por semana você consegue trabalhar todos os conceitos e temas? Se não, quais temas você trabalha e quais não trabalha? Por quê?
- O caderno do aluno é utilizado? Você acha que o caderno do aluno ajuda a trabalhar a contextualização? Por quê?
- Pensando na formação de um aluno crítico, que saiba se posicionar criticamente frente às questões do dia a dia, que reconheça que a química está presente nos fenômenos do cotidiano, qual a contribuição do ensino de química para essa formação?
- Você desenvolve com os alunos atividades que partem do conhecimento científico de modo a fornecer explicações de fatos do cotidiano e de tecnologias que estabelece relação com questões sociais? É possível fazer atividades dessa forma? Você já fez?

Apêndice G – Tabulação dos questionários piloto

Tabulação EEV / 1º ano – Questionário piloto A

Alunos	Questões																																Total de 1	Total de 0	Total de -1		
	1a	1b	1c	2	3a	3b	3c	4a	4b	4c	5a	5b	5c	6a	6b	6c	6d	7a	7b	7c	7d	8a	8b	9a	9b	9c	9d	10	11	12	13	14				15	16
1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	-1	1	0	1	1	1	1	1	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	1	1	1	1	1	1	23	4	7
2	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	-1	1	0	1	1	1	1	1	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	1	1	1	0	1	1	22	5	7
3	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	-1	1	0	1	1	1	1	1	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	1	1	1	-1	1	0	21	5	8
4	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	-1	1	0	1	1	1	1	1	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	1	1	1	0	1	0	21	6	7
5	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0	-1	-1	-1	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	7	4	23
6	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	-1	1	0	0	1	1	1	0	1	0	0	-1	-1	-1	-1	0	1	1	1	0	1	0	16	13	5
7	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	0	0	-1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	-1	-1	-1	-1	0	0	1	1	1	0	0	11	18	5
8	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	-1	-1	0	1	1	0	1	-1	-1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	17	13	4
9	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0	21	12	1
10	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0	20	13	1
11	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	-1	0	1	1	1	1	-1	0	-1	-1	-1	-1	1	0	0	1	0	1	1	16	12	6
12	-1	-1	-1	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	0	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	3	30
13	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	8	2	24
14	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	0	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	1	0	0	1	0	1	18	9	6
15	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	0	-1	1	1	0	0	1	1	0	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	1	0	0	1	0	1	16	10	7
16	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	0	1	1	0	1	0	15	12	6
17	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	0	1	1	0	1	0	15	12	6

(continua p. 230)

(conclusão p. 229)

Alunos	Questões																																				
	1a	1b	1c	2	3a	3b	3c	4a	4b	4c	5a	5b	5c	6a	6b	6c	6d	7a	7b	7c	7d	8a	8b	9a	9b	9c	9d	10	11	12	13	14	15	16			
Total de acertos	0	11	10	16	16	12	15	15	7	10	7	7	0	15	4	4	9	13	12	5	13	2	0	0	0	0	0	12	9	11	10	6	11	6			
Total de erros	16	5	6	1	0	4	1	1	9	6	8	8	6	0	9	4	5	1	2	9	1	2	5	3	3	3	3	2	5	3	4	7	3	8			
Total de -1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	2	2	11	2	4	5	3	3	3	3	3	13	12	14	14	14	14	3	3	3	3	4	3	3			

Legenda: -1: sem resposta; 0: resposta errada; 1: resposta certa

Fonte: Elaborado pela autora

Tabulação EEAW / 1º ano - Questionário piloto A

Alunos	Questões																																Total de 1	Total de 0	Total de -1		
	1a	1b	1c	2	3a	3b	3c	4a	4b	4c	5a	5b	5c	6a	6b	6c	6d	7a	7b	7c	7d	8a	8b	9a	9b	9c	9d	10	11	12	13	14				15	16
1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	-1	0	0	0	-1	1	1	0	1	1	0	1	16	16	2
2	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	-1	1	-1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	1	1	0	1	1	15	16	3
3	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	-1	-1	1	0	1	1	1	-1	-1	0	0	0	-1	1	1	1	0	1	0	1	19	10	5
4	0	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	1	1	0	1	1	0	13	15	6
5	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	-1	-1	-1	-1	-1	0	0	0	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	1	1	1	0	1	0	11	12	11
6	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	-1	1	0	1	1	0	0	1	16	17	1
7	0	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0	1	-1	-1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	16	16	2
8	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	1	0	1	1	0	0	19	9	6
9	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	-1	1	1	1	1	0	1	1	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	15	5	14	
10	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	0	1	0	1	0	0	11	17	6
11	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	0	1	-1	-1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	18	14	2
12	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	-1	1	1	0	1	1	0	0	16	17	1
13	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	-1	1	1	0	0	0	1	0	20	13	1
14	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	21	13	0
15	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	-1	-1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	16	16	2
16	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	-1	1	0	1	0	0	0	0	17	16	1
Total de acertos	3	9	11	12	13	11	10	14	11	9	6	6	0	11	9	7	13	12	13	2	13	1	1	0	0	0	0	14	8	10	9	7	7	7			
Total de erros	13	7	5	4	3	5	6	2	5	7	10	10	14	3	5	6	2	4	3	14	3	6	5	11	11	11	5	0	7	5	6	8	8	8			
Total de -1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2	3	1	0	0	0	0	9	10	5	5	5	11	2	1	1	1	1	1	1			

Legenda: -1: sem resposta; 0: resposta errada; 1: resposta certa

Fonte: Elaborado pela autora

Tabulação EEV / 3º ano – Questionário piloto A

Alunos	Questões																																Total de 1	Total de 0	Total de -1		
	1a	1b	1c	2	3a	3b	3c	4a	4b	4c	5a	5b	5c	6a	6b	6c	6d	7a	7b	7c	7d	8a	8b	9a	9b	9c	9d	10	11	12	13	14				15	16
1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	-1	-1	0	-1	-1	1	1	0	0	1	1	-1	-1	-1	-1	1	0	1	1	1	0	1	16	10	8
2	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	-1	-1	0	-1	0	0	0	1	-1	-1	0	0	0	-1	1	1	0	0	1	1	1	10	17	6
3	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	-1	-1	0	0	0	-1	-1	1	1	1	0	1	0	11	19	4
4	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	-1	-1	-1	1	1	-1	0	1	1	0	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	1	1	1	1	1	0	16	8	10
5	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	-1	-1	-1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	23	8	3
6	0	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	0	0	1	1	0	11	15	7
7	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	-1	-1	1	0	0	1	0	0	-1	-1	0	0	0	-1	0	1	1	1	1	1	1	15	14	5
8	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	-1	-1	1	-1	-1	1	1	1	0	1	1	-1	-1	-1	-1	1	1	1	0	1	0	1	18	8	8
9	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	24	8	1
10	0	1	0	1	1	0	1	1	0	0	-1	-1	-1	1	0	-1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	-1	0	1	1	1	1	0	14	15	5
11	0	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	-1	0	0	0	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	0	0	1	0	1	1	15	12	7
12	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	-1	1	1	1	0	1	1	0	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	1	0	1	1	0	1	18	9	7
13	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-1	1	1	1	0	1	1	0	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	1	1	1	0	1	1	22	5	7
14	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	-1	-1	-1	-1	1	1	1	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	14	3	17
15	0	1	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	-1	-1	-1	-1	-1	1	1	1	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	0	0	-1	0	0	1	11	11	12
16	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	0	-1	-1	-1	-1	-1	0	1	0	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	0	1	0	0	1	1	12	11	11
Total de acertos	2	13	10	14	12	9	11	14	3	7	7	5	0	8	7	4	0	11	14	5	8	5	5	2	2	2	1	10	10	9	10	9	11	10			
Total de erros	14	3	6	2	4	7	5	2	13	9	7	9	7	1	3	2	7	5	2	11	8	0	0	4	4	4	2	2	5	6	4	6	4	5			
total de -1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	8	7	6	8	9	0	0	0	0	11	11	10	10	10	13	4	1	1	2	1	1	1			

Legenda: -1: sem resposta; 0: resposta errada; 1: resposta certa

Fonte: Elaborado pela autora

Tabulação EEAW / 3º ano – Questionário piloto A

Alunos	Questões																																		Total de 1	Total de 0	Total de -1
	1a	1b	1c	2	3a	3b	3c	4a	4b	4c	5a	5b	5c	6a	6b	6c	6d	7a	7b	7c	7d	8a	8b	9a	9b	9c	9d	10	11	12	13	14	15	16	Total de 1	Total de 0	Total de -1
1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	-1	-1	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	15	17	2
2	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0	1	-1	-1	0	0	0	-1	1	1	1	1	0	0	1	20	11	3
3	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	-1	-1	0	1	1	1	0	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	0	1	1	0	1	0	17	9	8
4	0	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	-1	-1	0	0	1	1	0	1	-1	-1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	21	9	4
5	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	-1	1	1	1	0	1	-1	-1	0	0	0	-1	1	0	1	0	0	1	1	21	9	4
6	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	-1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	-1	1	1	0	0	1	1	1	26	6	2
7	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	-1	-1	-1	-1	1	0	1	1	1	1	1	19	11	4
8	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	1	-1	-1	1	1	0	-1	1	1	1	1	1	0	1	18	13	3
9	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	-1	-1	1	1	1	1	0	-1	-1	0	0	0	-1	1	0	1	0	1	0	1	18	11	5
Total de acertos	0	7	7	8	7	4	6	8	5	7	7	7	1	6	3	3	5	8	8	2	7	2	2	3	4	2	0	8	4	8	6	6	6	8			
Total de erros	9	2	2	1	2	5	3	1	4	2	2	2	8	0	3	4	4	1	1	7	2	0	0	4	3	5	2	1	5	1	3	3	3	1			
Total de -1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	2	0	0	0	0	0	7	7	2	2	2	7	0	0	0	0	0	0	0			

Legenda: -1: sem resposta; 0: resposta errada; 1: resposta certa.

Fonte: Elaborado pela autora

Tabulação EEV / 1º ano – Questionário piloto B

Alunos	Questões																																Total de 1	Total de 0	Total de -1	
	1	2a	2b	2c	2d	2e	2f	3	4a	4b	4c	5a	5b	5c	5d	5e	5f	5g	5h	6	7a	7b	7c	7d	8	9	10	11	12	13	14	15				16
1	0	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0	20	13	0
2	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1	-1	1	1	0	0	-1	-1	-1	-1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	13	15	5
3	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	-1	-1	1	-1	-1	1	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	12	11	10
4	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	-1	-1	0	1	1	0	-1	0	-1	-1	-1	-1	1	0	1	0	1	1	0	0	1	12	14	7
5	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	13	20	0
6	0	1	1	0	1	0	1	0	-1	-1	-1	1	1	0	0	0	1	0	-1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	-1	-1	14	13	6
7	0	0	0	1	0	1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	-1	1	0	0	1	0	-1	-1	5	8	20	
8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	-1	-1	25	6	2
9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	30	3	0
10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	30	3	0
11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	19	1	13
12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	30	3	0
Total de acertos	5	8	9	7	9	6	8	7	8	7	8	9	8	8	1	6	8	8	5	6	7	2	7	1	9	5	11	7	9	7	6	5	6			
Total de erros	7	4	3	5	3	6	4	4	2	3	2	1	1	2	9	3	3	2	3	5	0	5	0	6	2	5	0	4	2	4	5	3	2			
Total de -1	0	0	0	0	0	0	0	1	2	2	2	2	3	2	2	3	1	2	4	1	5	5	5	5	1	2	1	1	1	1	1	4	4			

Legenda: -1: sem resposta; 0: resposta errada; 1: resposta certa.

Fonte: Elaborado pela autora

Tabulação EEAW / 1º ano - Questionário piloto B

Alunos	Questões																																Total de 1	Total de 0	Total de -1	
	1	2a	2b	2c	2d	2e	2f	3	4a	4b	4c	5a	5b	5c	5d	5e	5f	5g	5h	6	7a	7b	7c	7d	8	9	10	11	12	13	14	15				16
1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	18	15	0
2	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	-1	-1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	21	10	2
3	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1	16	17	0
4	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	17	16	0
5	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	-1	-1	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	4	8	21
6	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	-1	1	-1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	20	11	2
7	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	-1	0	-1	-1	1	-1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	12	17	4
8	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	18	15	0
9	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	-1	-1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	19	12	2
10	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	-1	1	-1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	16	15	2
11	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	14	19	0
12	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	-1	-1	1	0	1	1	0	0	1	-1	-1	17	12	4
13	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	-1	0	1	-1	1	-1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	21	9	3
14	0	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	-1	0	1	0	-1	-1	0	0	1	1	0	1	0	1	1	18	12	3
Total de acertos	3	6	11	10	8	4	9	5	9	8	9	13	3	12	5	9	13	12	0	5	9	0	7	0	9	0	10	7	8	8	3	9	7			
Total de erros	11	7	2	3	5	9	4	9	4	5	4	1	11	2	9	5	1	2	11	9	3	9	2	5	4	14	3	6	5	5	10	3	5			
Total de -1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	3	0	2	5	5	9	1	0	1	1	1	1	1	2	2			

Legenda: -1: sem resposta; 0: resposta errada; 1: resposta certa.

Fonte: Elaborado pela autora

Tabulação EEV / 3º ano - Questionário piloto B

Alunos	Questões																																Total de 1	Total de 0	Total de -1		
	1	2a	2b	2c	2d	2e	2f	3	4a	4b	4c	5a	5b	5c	5d	5e	5f	5g	5h	6	7a	7b	7c	7d	8	9	10	11	12	13	14	15				16	
1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0	18	15	0	
2	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	-1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	16	16	1	
3	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	-1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	17	15	1	
4	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	-1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	18	14	1	
5	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0	19	14	0	
6	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	-1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1	16	16	1	
7	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	-1	1	0	-1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	19	12	2	
8	-1	0	0	0	0	0	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	0	-1	-1	1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	2	8	23		
9	0	0	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	-1	1	1	-1	1	-1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	19	11	3	
10	-1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	-1	1	1	1	1	1	0	0	1	17	8	8
11	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	-1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1	22	10	1	
12	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	-1	1	-1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	13	18	2	
13	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	0	26	7	0	
14	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	27	5	1	
Total de acertos	4	8	10	8	9	3	7	2	11	6	11	13	6	12	4	10	9	13	0	8	10	1	12	1	12	2	13	7	8	7	6	8	8				
Total de erros	8	6	4	6	5	11	7	11	2	7	2	0	7	1	9	3	4	0	4	4	3	9	0	9	2	11	0	6	5	6	7	5	5				
Total de -1	2	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	2	1	4	2	4	0	1	1	1	1	1	1	1	1				

Legenda: -1: sem resposta; 0: resposta errada; 1: resposta certa.

Fonte: Elaborado pela autora

Tabulação EEAW / 3º ano – Questionário piloto B

Alunos	Questões																																Total de 1	Total de 0	Total de -1	
	1	2a	2b	2c	2d	2e	2f	3	4a	4b	4c	5a	5b	5c	5d	5e	5f	5g	5h	6	7a	7b	7c	7d	8	9	10	11	12	13	14	15				16
1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	13	20	0
2	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	21	12	0
3	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	-1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	14	18	1
4	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	-1	1	-1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	14	16	2
5	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	-1	0	-1	-1	1	-1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	17	12	4
6	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	1	-1	1	-1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	17	14	2
7	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	-1	0	0	-1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	18	13	2
Total de acertos	2	1	7	4	2	1	4	1	5	3	6	6	4	6	1	7	6	6	1	0	2	0	7	0	6	1	6	1	3	3	5	1	6			
Total de erros	5	6	0	3	5	6	3	6	2	4	1	1	3	1	6	0	1	1	3	7	4	2	0	4	1	6	1	6	4	4	2	6	1			
Total de -1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	5	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0			

Legenda: -1: sem resposta; 0: resposta errada; 1: resposta certa.

Fonte: Elaborado pela autora

Apêndice H – Tabulação dos conceitos

Tabulação dos conceitos – alunos da 3ª série

Escola	Turma	Aluno	Composto	Calcário	Condutibilidade	Destilação	Oxidação	Conser. da	Aço	Teoria científica	Eletrólise	Ozônio	Ligação química	Ácido graxo	Isótopo	Catalisador	Modelo	Redução	Biodiesel	Mol	Força de van der	Elemento	Base	Íon	Equilíbrio químico	Mineral	Efeito estufa
A	3ºA	2	2	1	3	2	2	1	6	2	1	3	3	1	3	7	1	3	6	2	3	2	1	2	2	6	6
A	3ºA	4	6	2	2	2	2	2	2	6	2	2	2	1	1	2	1	2	2	2	2	6	2	2	2	6	6
A	3ºA	5	6	2	6	2	6	2	2	6	6	6	2	3	6	7	2	6	6	2	3	6	2	6	2	6	6
A	3ºA	6	2	6	2	2	2	2	6	2	2	6	2	2	2	2	2	2	6	2	2	2	2	2	2	6	6
A	3ºA	7	2	4	6	2	2	1	6	2	3	2	2	1	3	2	1	3	6	2	1	2	2	2	2	2	2
A	3ºA	8	2	4	2	2	2	1	2	2	3	2	2	1	1	2	1	6	3	2	3	2	2	2	2	2	2
A	3ºA	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A	3ºA	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A	3ºE	2	2	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	4	2
A	3ºE	3	2	3	2	2	2	3	2	3	1	2	2	1	1	3	1	1	3	2	2	1	1	3	3	2	2
A	3ºE	4	2	6	6	2	2	2	6	2	2	6	2	1	1	2	2	2	6	2	2	2	2	2	2	2	6
A	3ºE	6	3	5	2	3	2	1	4	1	5	2	2	4	2	2	1	1	4	2	3	2	2	2	2	4	4
A	3ºE	7	4	4	2	2	2	5	4	2	3	4	2	1	5	2	1	2		2	2	4	3	2	2	6	2
A	3ºE	8	2	3	2	2	2	1	6	3	2	6	6	5	3	2	6	2	6	6	2	6	3	6	6	6	6
A	3ºE	9	3	6	2	6	2	1	6	2	3	6	2	1	1	2	3	1	6	2	3	6	1	2	2	6	6
A	3ºE	11	2	5	2	2	2	2	6	2	5	6	2	5	2	6	2	6	6	2	2	2	2	2	2	6	6
B	3ª A	2	3	3	1	1	1	3	3	3	3	2	1	1	1	1	1	1	3	2	1	2	1	2	1	2	2
B	3ª A	4	3	3	3	3	3	3	3	3	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1	2	3	3	3	2	2
B	3ª A	6	3	1	2	2	2	1	2	5	1	3	1	2	1	5	1	6	2	2	3	2	1	2	3	3	6

(continua p. 239)

(continuação p. 238)

Escola	Turma	Aluno	Composto	Calcário	Condutibilidade	Destilação	Oxidação	Conser. da	Aço	Teoria científica	Eletrólise	Ozônio	Ligação química	Ácido graxo	Isótopo	Catalisador	Modelo	Redução	Biodiesel	Mol	Força de van der	Elemento	Base	Íon	Equilíbrio	Mineral	Efeito estufa
B	3ª A	7	2	1	1	2	2	1	2	2	1	1	2	2	1	2	2	2	1	2	1	2	2	2	2	2	2
B	3ª A	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
B	3ª A	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
B	3ª A	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
B	3ª A	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
B	3ºB	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
B		2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
B		5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
B		10	1	5	1	1	3	2	2	3	1	3	1	1	3	1	1	3	6	2	1	3	1	1	1	2	3
B		12	3	2	1	1	1	2	6	1	1	1	1	3	1	2	3	1	2	2	1	3	3	3	3	2	0
B		14	3	3	1	1	5	3	4	2	1	2	1	1	1	5	1	1	2	2	1	2	1	2	2	2	2
B		15	2	3	2	2	2	2	2	2	1	1	2	3	2	1	2	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2
B		17	2	3	1	3	0	2	2	2	1	2	3	1	2	1	1	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0
C	3ºA	5	6	5	6	6	6	6	6	6	3	6	6	1	2	6	6	6	6	6	1	2	6	6	6	6	6
C	3ºA	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	1	6	6	6	6	6	6	1	6	6	6	6	6	6
C	3ºA	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
C	3ºA	9	3	3	2	3	2	3	2	1	5	3	3	5	3	3	2	3	2	2	1	2	2	3	2	2	2
C	3ºA	10	6	1	7	7	6	6	6	3	3	6	6	7	7	6	6	6	6	6	0	0	0	6	6	6	6
C	3ºA	11	6	0	6	6	6	6	6	0	7	6	0	0	6	6	6	6	6	2	3	6	6	6	6	6	6

(continua p. 240)

(continuação p. 239)

Escola	Turma	Aluno	Composto	Calcário	Condutibilidade	Destilação	Oxidação	Conser. da	Aço	Teoria científica	Eletrolise	Ozônio	Ligação química	Ácido graxo	Isótopo	Catalisador	Modelo	Redução	Biodiesel	Mol	Força de van der	Elemento	Base	Íon	Equilíbrio	Mineral	Efeito estufa
C	3ºA	13	6	7	6	1	6	6	6	6	6	6	6	1	1	6	6	6	6	6	1	6	6	6	6	6	6
C	3ºA	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C	3ºC	2	2	6	3	2	2	2	6	6	3	6	2	1	2	2	2	3	2	2	1	6	2	2	6	6	6
C		3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C		4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C		6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
C		7	0	0	6	6	2	6	6	6	6	6	0	0	0	0	6	0	6	0	6	6	6	6	6	6	6
C		8	6	6	6	6	6	6	6	0	6	6	6	0	6	6	6	6	6	6	0	0	6	6	6	6	6
C		9	6	0	6	6	0	7	6	6	3	6	6	1	1	3	2	1	6	3	1	2	2	2	2	2	2
C		10	6	6	6	6	6	6	6	6	7	6	6	1	6	6	6	6	6	6	1	6	6	6	6	6	6
D	3ºA	1	2	5	1	1	5	3	2	2	3	2	2	1	3	2	3	2	5	2	1	2	2	2	2	3	3
D		2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D		3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D		4	2	1	1	1	1	2	3	3	1	2	1	1	1	3	1	1	3	2	1	3	2	1	3	2	3
D		5	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
D		6	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
D		7	3	5	1	1	5	5	2	2	3	2	2	1	2	2	3	2	3	3	1	2	2	2	2	3	3
D	3ºC	1	2	3	3	3	2	2	2	2	2	3	2	3	3	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2
D		2	3	2	2	2	2	2	2	3	2	3	2	3	3	2	3	3	2	3	3	3	2	2	3	3	2

(continua p. 241)

(continuação p. 240)

Escola	Turma	Aluno	Composto	Calcário	Condutibilidade	Destilação	Oxidação	Conser. da	Aço	Teoria científica	Eletrólise	Ozônio	Ligação química	Ácido graxo	Isótopo	Catalisador	Modelo	Redução	Biodiesel	Mol	Força de van der	Elemento	Base	Íon	Equilíbrio	Mineral	Efeito estufa	
D		3	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	1	1	3	2	3	2	2	2	3	2	2	2	2	3	3	
D		4	2	3	2	3	2	3	2	2	3	2	3	1	1	2	3	3	2	2	1	3	2	2	2	3	2	
D		5	2	1	1	1	2	3	3	3	3	3	3	1	1	3	5	1	2	2	1	2	2	1	3	2	3	
D		6	6	3	1	1	6	1	6	6	6	1	6	1	1	1	7	7	7	6	1	6	6	6	6	6	6	
D		7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	6	7	7	6	7	6	6	6	7	0	0	7	6	7	6	
D		8	4	4	4	2	2	2	4	0	2	2	2	1	1	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	
D		9	2	1	1	3	1	0	3	3	3	0	3	3	3	3	3	0	1	2	3	2	3	0	2	2	2	
E	3ºA	3	8	2	3	3	0	3	8	2	1	6	3	1	1	3	0	0	8	0	1	2	2	2	2	3	2	6
E		4	6	1	1	6	6	6	6	6	6	1	6	1	1	1	7	6	6	7	1	1	7	6	1	6	6	
E		5	6	6	1	6	6	6	6	3	1	2	6	7	1	1	6	3	6	6	1	6	6	7	6	6	6	
E		8	6	6	8	6	6	6	6	6	7	6	6	8	6	6	6	6	6	8	1	6	6	6	6	6	6	
E		9	2	2	3	3	2	1	2	1	1	2	1	1	1	2	1	1	2	3	1	2	3	0	0	0	2	
E		10	2	2	1	3	6	1	6	3	1	2	1	1	3	3	1	1	4	2	1	2	2	1	1	2	2	
E		12	1	5	4	2	6	3	6	2	1	6	2	3	7	3	2	5	6	3	1	6	3	3	3	6	6	
E		13	7	3	1	6	6	3	6	6	7	6	6	3	3	0	0	0	7	7	1	0	8	6	7	6	6	
F	3º A	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
F		2	2	3	3	3	0	2	2	1	3	3	2	1	1	2	2	2	3	1	2	2	0	0	0	0	2	
F		4	2	4	2	3	2	4	4	2	3	2	2	3	1	3	2	2	4	1	1	2	2	3	3	2	2	
F		6	2	1	1	1	2	1	3	1	1	1	3	1	1	1	1	2	5	5	5	3	1	3	1	1	3	

(continua p. 242)

(continuação p. 241)

Escola	Turma	Aluno	Composto	Calcário	Condutibilidade	Destilação	Oxidação	Conser. da	Aço	Teoria científica	Eletrólise	Ozônio	Ligação química	Ácido graxo	Isótopo	Catalisador	Modelo	Redução	Biodiesel	Mol	Força de van der	Elemento	Base	Íon	Equilíbrio	Mineral	Efeito estufa
F		7	2	3	1	2	2	1	2	3	1	2	2	1	3	4	4	2	2	2	1	2	2	2	2	4	4
F		8	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
F		9	2	1	1	3	2	2	2	1	2	1	2	1	1	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2
F		10	2	1	1	1	2	2	0	2	1	2	2	1	1	2	1	0	2	0	1	1	1	3	3	1	2
F	3ºD	4	3	3	2	2	2	1	2	3	1	2	2	0	1	3	3	2	4	3	1	1	1	2	5	3	2
F		5	2	3	2	2	2	1	2	2	3	2	2	2	2	3	2	2	4	3	1	2	2	2	2	2	2
F		6	2	1	1	3	2	3	2	4	3	3	2	2	3	2	2	2	2	1	1	2	2	2	2	2	2
F		7	2	2	1	2	2	2	2	2	3	2	2	2	1	2	4	2	4	2	3	4	4	2	2	4	4
F		8	2	1	1	1	3	3	3	1	1	3	3	1	1	1	1	1	3	3	1	3	3	3	3	3	3
F		11	2	3	2	3	2	3	2	2	1	2	2	3	3	3	2	2	2	3	1	2	2	3	3	2	2
F		12	0	1	3	3	3	1	2	1	1	2	0	3	1	2	1	2	4	1	3	3	1	0	2	0	0
F		15	2	1	0	2	2	3	6	6	1	2	2	1	1	3	2	2	2	2	1	2	2	3	1	2	2
G	3ºA	2	1	3	3	3	0	5	2	2	5	2	3	1	1	5	1	1	2	5	1	2	5	1	2	2	2
G		3	6	6	6	6	6	1	6	6	1	6	6	1	1	6	1	8	6	8	1	6	6	6	6	6	6
G		4	2	2	3	3	2	3	6	3	1	1	2	1	1	2	2	6	4	1	1	6	6	2	2	6	4
G		5	6	1	1	1	6	1	0	6	1	6	6	1	0	6	6	6	6	1	1	0	1	6	2	6	6
G		6	3	2	1	2	2	1	2	3	1	1	1	1	1	1	3	2	4	3	1	2	3	6	2	6	6

(continua p. 243)

(continuação p. 242)

Escola	Turma	Aluno	Composto	Calcário	Condutibilidade	Destilação	Oxidação	Conser. da	Aço	Teoria científica	Eletrolise	Ozônio	Ligação química	Ácido graxo	Isótopo	Catalisador	Modelo	Redução	Biodiesel	Mol	Força de van der	Elemento	Base	Íon	Equilíbrio	Mineral	Efeito estufa
G		9	3	3	3	3	2	0	2	3	3	2	2	3	2	2	3	3	2	2	3	2	2	2	2	2	2
G		10	3	4	1	1	3	3	2	2	1	2	1	1	1	5	0	3	4	1	1	2	1	1	1	2	4
G		13	3	1	3	3	3	1	0	3	3	4	3	1	3	1	1	3	4	3	1	3	3	3	3	4	4
G	3ºB	3	2	1	1	2	2	2	2	5	1	3	2	5	3	1	0	2	2	3	5	2	5	2	3	2	2
G		5	2	1	3	1	1	3	2	2	2	1	1	3	3	3	3	2	1	2	3	2	2	2	2	2	2
G		6	3	3	3	3	6	3	3	6	3	6	3	3	3	3	3	8	0	3	3	2	2	2	2	2	2
G		7	3	1	1	2	2	3	2	3	1	3	3	1	1	2	1	2	2	1	1	2	1	3	3	2	2
G		8	1	6	1	6	8	8	6	8	8	8	8	8	8	6	8	1	6	0	1	6	1	8	6	6	1
G		10	2	3	1	3	2	3	3	2	1	5	1	1	1	1	1	2	5	1	1	3	3	3	3	3	3
G		11	6	6	4	2	3	0	2	2	3	2	3	3	3	3	3	2	2	3	3	2	3	2	2	2	2
G		12	4	2	4	0	2	4	2	4	4	2	2	4	4	4	4	4	4	4	5	2	4	5	2	5	5
H	3ºA	2	2	3	1	3	2	3	3	3	3	2	3	3	3	2	2	2	2	3	3	2	2	3	3	2	2
H		5	7	7	1	1	5	1	1	1	5	2	2	1	5	1	1	1	4	2	1	5	1	2	1	2	2
H		6	2	1	2	1	1	2	2	2	1	2	3	3	1	2	2	2	2	3	3	3	2	3	3	3	2
H		7	2	1	1	2	2	2	2	2	1	2	2	2	1	1	1	1	2	1	1	2	2	2	2	2	2
H		8	3	1	1	1	1	3	2	3	1	2	2	3	2	1	1	1	1	2	3	3	3	3	2	3	2
H		9	3	1	1	1	1	1	1	1	1	3	3	1	1	1	1	3	1	1	1	3	3	1	1	1	3
H		10	6	6	7	6	6	6	6	6	1	6	6	7	6	6	6	6	6	6	7	6	6	6	7	6	6

(continua p. 244)

(continuação p. 243)

Escola	Turma	Aluno	Composto	Calcário	Condutibilidade	Destilação	Oxidação	Conser. da	Aço	Teoria científica	Eletrolise	Ozônio	Ligação química	Ácido graxo	Isótopo	Catalisador	Modelo	Redução	Biodiesel	Mol	Força de van der	Elemento	Base	Íon	Equilíbrio	Mineral	Efeito estufa
H		11	0	0	1	2	3	1	2	2	1	3	1	1	1	5	1	1	2	3	1	1	3	3	1	3	2
H	3°B	1	1	4	1	2	1	4	2	2	1	1	2	2	1	1	0	2	1	1	1	2	2	1	2	2	2
H		2	2	1	1	3	1	3	2	2	3	1	3	3	1	1	2	2	2	2	3	3	2	1	2	2	2
H		3	2	2	1	4	3	5	4	4	1	2	3	3	2	4	4	0	2	1	3	2	1	2	2	4	2
H		4	2	2	3	3	2	3	1	1	3	1	1	1	1	1	1	1	3	3	1	1	1	1	1	1	1
H		5	2	2	3	3	3	2	2	3	3	2	2	3	3	3	3	3	5	1	1	2	3	3	3	3	3
H		6	1	7	1	1	7	1	6	6	1	6	3	3	3	3	2	2	1	3	1	2	2	3	2	6	6
H		7	2	1	1	5	1	1	2	2	1	2	2	2	1	5	4	4	1	1	1	2	2	5	1	2	3
I	3° A	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
I		4	2	6	2	2	6	2	6	2	2	6	2	3	3	6	3	2	6	2	2	6	6	2	2	6	6
I		5	6	2	2	6	6	1	6	6	1	6	6	1	1	2	6	6	6	2	6	6	6	2	2	6	6
I		6	2	2	6	6	2	2	6	6	2	6	2	6	2	2	6	6	6	2	1	2	2	2	2	6	6
I		8	6	2	6	6	2	2	6	2	1	6	2	3	2	2	6	6	6	2	3	6	6	6	6	6	6
I		9	2	2	1	3	2	2	6	7	1	6	0	1	3	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2
I		11	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	5	3	5	3	3	2	2	1	4	4	2	2	2	2
I		12	2	2	2	2	2	0	0	0	1	2	2	1	2	2	5	5	2	2	0	2	2	2	1	6	6
I	3°B	1	6	7	1	6	6	1	6	6	3	6	6	1	1	2	1	3	6	3	1	6	6	3	2	2	6
I		3	2	2	3	2	2	2	2	1	3	2	2	3	3	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2

(continua p. 245)

(continuação p. 244)

Escola	Turma	Aluno	Composto	Calcário	Condutibilidade	Destilação	Oxidação	Conser. da	Aço	Teoria científica	Eletrolise	Ozônio	Ligação química	Ácido graxo	Isótopo	Catalisador	Modelo	Redução	Biodiesel	Mol	Força de van der	Elemento	Base	Íon	Equilíbrio	Mineral	Efeito estufa
I		6	2	4	6	2	2	2	6	4	3	6	2	5	2	2	5	2	2	2	1	6	2	2	2	2	2
I		7	2	2	6	6	2	2	6	1	2	6	2	1	1	2	2	6	6	3	1	2	2	2	2	6	6
I		8	3	2	2	2	2	1	2	4	4	4	2	2	2	2	4	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2
I		9	6	6	1	3	6	3	6	5	1	6	6	5	1	6	6	4	4	2	3	6	6	2	3	6	6
I		10	6	3	1	2	3	1	6	2	1	6	2	1	6	2	6	6	6	3	1	6	6	6	1	6	6
I		12	2	6	1	2	3	1	6	1	1	2	2	1	5	6	6	6	6	3	1	6	6	3	3	6	6
Questionário B																											
A	3º A	1	2	3	1	2	2	1	2	2	1	1	2	1	1	2	1	1	1	0	1	2	1	2	2	2	2
A		4	6	4	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
A		5	3	1	3	2	2	3	2	2	2	2	2	2	3	2	6	3	6	2	2	2	2	2	2	6	6
A		7	3	2	6	2	0	3	2	3	1	4	2	2	3	2	1	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2
A		8	2	2	6	2	6	1	4	2	1	6	6	1	3	3	1	6	6	6	2	6	3	2	2	6	6
A		9	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	3	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
A		11	1	2	1	1	1	3	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
A		13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A	3ºE	1	2	4	1	1	2	1	2	2	1	2	2	1	1	2	1	2	5	3	1	2	1	2	2	2	2
A		2	0	0	2	2	2	1	6	0	1	2	2	1	0	0	1	1	2	2	1	0	0	0	0	0	2
A		3	3	2	2	3	0	1	0	0	0	0	2	3	1	2	3	3	7	6	3	3	2	2	3	2	6
A		4	2	4	2	2	6	1	6	1	2	6	6	5	3	2	2	3	6	6	2	2	2	2	2	3	2

(continua p. 246)

(continuação p. 245)

Escola	Turma	Aluno	Composto	Calcário	Condutibilidade	Destilação	Oxidação	Conser. da	Aço	Teoria científica	Eletrólise	Ozônio	Ligação química	Ácido graxo	Isótopo	Catalisador	Modelo	Redução	Biodiesel	Mol	Força de van der	Elemento	Base	Íon	Equilíbrio	Mineral	Efeito estufa
A		5	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
A		6	2	2	2	2	2	1	3	2	2	2	2	1	3	2	3	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2
A		7	2	3	2	2	2	3	3	5	5	4	0	1	2	2	5	5	4	4	2	5	2	2	2	5	2
A		8	2	3	6	2	6	2	6	2	2	2	2	5	2	2	6	2	6	2	2	6	2	2	2	2	6
B	3A	1	2	5	4	2	2	1	1	2	1	2	2	3	2	2	1	1	5	3	1	5	2	3	1	1	4
B		2	2	4	2	2	4	3	4	4	2	2	2	5	5	2	2	4	4	2	5	2	2	2	2	4	4
B		3	3	2	1	1	0	1	4	5	5	2	2	1	1	3	1	2	4	2	1	2	1	2	2	2	2
B		4	2	1	4	1	3	1	2	1	3	1	5	1	2	1	3	5	2	1	3	1	4	1	4	1	4
B		5	3	3	1	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
B		6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
B		7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
B		8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
B	3ºB	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
B		3	2	1	3	0	1	4	3	2	1	3	3	1	3	3	5	5	2	2	1	2	2	2	1	4	4
B		4	1	2	2	0	0	0	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	1	0	2	2	1	2	2
B		5	5	2	1	2	3	1	6	6	1	6	1	1	3	3	6	2	6	2	1	6	6	2	2	6	6
B		7	2	3	1	1	3	3	2	2	1	2	2	1	1	1	4	2	2	2	1	3	1	2	1	2	2
B		8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

(continua p. 247)

(continuação p. 246)

Escola	Turma	Aluno	Composto	Calcário	Condutibilidade	Destilação	Oxidação	Conser. da	Aço	Teoria científica	Eletrolise	Ozônio	Ligação química	Ácido graxo	Isótopo	Catalisador	Modelo	Redução	Biodiesel	Mol	Força de van der	Elemento	Base	Íon	Equilíbrio	Mineral	Efeito estufa
B		9	4	6	3	0	4	2	6	6	1	6	3	1	3	3	6	6	6	1	3	6	6	2	2	6	6
B		11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
B																											
C	3ºA	2	5	5	2	3	2	3	3	1	1	2	2	1	3	2	2	1	2	2	1	3	3	3	3	2	2
C		3	3	3	3	2	2	2	2	3	3	2	3	3	2	2	2	3	2	2	1	2	2	3	2	2	2
C		6	2	2	1	2	3	3	2	2	1	3	2	3	2	3	3	2	2	2	3	3	3	2	3	2	2
C		7	6	7	7	0	0	7	6	6	0	6	6	1	6	0	0	6	6	6	1	6	0	0	7	6	6
C		11	2	3	2	2	2	3	2	2	2	2	2	1	2	2	3	2	2	2	3	2	2	3	3	3	2
C		13	2	1	3	3	1	3	2	3	3	3	3	3	3	1	1	3	3	3	1	3	3	3	2	3	3
C		17	7	7	7	6	7	1	6	6	1	7	7	1	6	6	7	7	5	6	7	6	6	6	6	6	6
C		18	2	2	3	3	2	2	2	2	3	2	2	3	2	2	2	3	2	2	3	2	2	2	3	2	2
C	3ºC	1	6	7	6	6	7	7	2	6	2	7	6	0	3	3	1	2	3	2	1	6	7	3	6	6	6
C		3	7	7	0	6	0	6	3	1	7	7	6	7	1	7	7	6	6	7	7	7	7	7	7	7	1
C		4	3	3	2	2	2	6	2	2	2	2	2	6	2	2	2	2	2	6	3	2	2	6	2	2	2
C		5	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	3	6	6	6	2	6	6
C		6	7	2	0	0	0	6	6	7	6	7	7	7	7	7	0	0	0	0	1	6	7	0	0	0	0
C		7	6	6	7	6	6	7	6	6	7	7	6	7	7	6	6	6	6	6	7	6	6	6	6	6	6
C		9	0	3	4	3	3	0	4	3	2	2	2	0	3	3	6	2	2	3	2	4	2	3	4	2	2

(continua p. 248)

(ocntinuação p. 247)

Escola	Turma	Aluno	Composto	Calcário	Condutibilidade	Destilação	Oxidação	Conser. da	Aço	Teoria científica	Eletrolise	Ozônio	Ligação química	Ácido graxo	Isótopo	Catalisador	Modelo	Redução	Biodiesel	Mol	Força de van der	Elemento	Base	Íon	Equilíbrio	Mineral	Efeito estufa
C		10	6	7	6	6	6	6	6	7	7	6	6	6	1	6	6	6	6	6	1	6	6	6	6	6	6
D	3ºA	1	2	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	1	1	2	1	2	2	1	1	2	1
D		2	3	5	1	1	5	5	2	2	3	2	2	1	3	2	3	2	3	3	1	2	2	2	2	2	2
D		3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D		4	3	5	1	1	5	3	2	2	3	2	2	1	3	2	3	2	5	2	1	2	2	2	2	3	3
D		5	3	5	1	1	5	5	3	3	0	3	3	1	0	3	4	3	4	4	1	3	3	3	3	0	0
D		6	3	3	3	4	2	3	3	3	2	1	2	1	3	2	2	2	3	2	1	2	2	3	3	3	3
D		7	2	1	1	2	4	2	4	2	2	4	2	1	1	1	2	2	2	2	1	2	2	1	2	2	4
D	3ºC	1	6	7	1	0	6	1	6	6	1	7	6	1	1	6	1	6	6	6	1	6	6	6	6	6	6
D		2	0	1	0	0	2	2	2	2	1	2	2	1	1	2	2	6	4	2	1	2	2	2	2	2	2
D		3	2	1	1	1	1	1	2	1	2	2	1	2	1	2	1	1	2	1	1	2	2	1	2	1	2
D		4	3	1	1	1	3	3	3	3	3	3	3	1	1	3	5	1	2	2	1	2	2	1	3	2	3
D		5	2	1	1	1	6	6	6	0	0	6	6	1	1	0	3	1	2	2	1	2	2	2	2	2	3
D		6	6	1	1	7	6	6	6	1	7	6	1	7	6	6	6	6	6	6	7	6	6	1	1	6	6
D		7	3	1	1	1	3	3	3	3	1	3	3	1	1	1	1	3	1	3	1	3	1	3	3	3	3
D		8	2	5	5	5	2	2	2	2	5	2	2	5	5	2	5	5	5	2	5	2	5	2	3	3	3
D		9	2	3	1	2	3	3	3	2	2	3	2	3	3	2	2	3	3	2	3	2	2	2	2	3	3
E	3ºA	1	2	5	1	3	3	5	6	6	1	6	3	1	3	3	3	3	6	2	1	2	3	2	1	1	6

(continua p. 249)

(continuação p. 248)

Escola	Turma	Aluno	Composto	Calcário	Condutibilidade	Destilação	Oxidação	Conser. da	Aço	Teoria científica	Eletrolise	Ozônio	Ligação química	Ácido graxo	Isótopo	Catalisador	Modelo	Redução	Biodiesel	Mol	Força de van der	Elemento	Base	Íon	Equilíbrio	Mineral	Efeito estufa
E		4	2	3	1	3	2	2	3	1	1	1	3	3	1	1	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2
E		6	0	0	1	1	1	0	6	6	1	6	0	1	1	1	6	6	6	6	1	0	0	0	0	6	6
E		8	6	6	1	3	2	2	6	2	1	6	2	1	1	3	6	6	6	3	1	6	2	1	2	6	6
E		10	2	2	3	3	3	3	2	2	3	2	3	3	3	3	3	3	2	2	3	2	3	2	2	2	2
E		12	6	4	1	1	1	3	2	3	1	1	3	1	1	1	2	3	3	2	1	2	2	2	2	2	2
E		14	6	6	3	6	6	6	6	6	3	6	6	6	6	3	3	6	6	6	6	6	6	6	7	6	6
E		15	6	6	2	6	6	6	6	6	5	4	6	5	4	5	6	2	4	2	1	2	2	3	2	4	6
F	3º A	3	2	3	2	2	2	2	6	2	3	2	2	2	3	2	2	2	2	1	3	2	2	2	2	2	2
F		4	0	0	2	4	0	0	3	1	1	1	2	1	1	1	1	0	6	0	1	1	1	0	0	8	6
F		5	2	3	2	3	0	1	0	2	3	2	2	1	3	2	2	2	3	1	1	2	2	2	2	2	2
F		7	3	1	1	1	3	1	4	5	1	1	3	1	1	1	4	1	5	1	1	0	0	0	5	1	0
F		9	2	1	1	2	2	0	1	1	1	1	2	1	3	1	1	3	3	0	1	3	3	2	1	2	2
F		10	2	1	3	1	2	3	2	3	1	1	3	3	1	1	1	3	2	1	1	2	2	2	2	2	2
F		12	2	3	3	3	3	3	2	2	3	3	1	5	2	2	3	4	4	3	3	4	4	3	3	4	3
F		15	2	4	2	4	2	3	2	2	2	2	2	1	1	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	4
F	3D	2	2	1	2	3	3	3	2	1	1	3	2	3	1	3	0	2	2	1	1	2	3	3	1	2	2
F		4	1	2	1	0	6	0	6	1	1	3	2	1	1	2	1	2	2	1	1	2	1	2	1	2	6
F		5	3	1	1	0	3	1	2	1	2	1	2	3	1	3	1	1	1	1	1	4	1	2	8	0	2

(continua p. 250)

(continuação p. 249)

Escola	Turma	Aluno	Composto	Calcário	Condutibilidade	Destilação	Oxidação	Conser. da	Aço	Teoria científica	Eletrolise	Ozônio	Ligação química	Ácido graxo	Isótopo	Catalisador	Modelo	Redução	Biodiesel	Mol	Força de van der	Elemento	Base	Íon	Equilíbrio	Mineral	Efeito estufa
F		8	2	4	5	1	2	2	2		1	1	2	1	1	2	2	2	2	3	3	2	2	2	2	2	2
F		10	2	1	5	3	2	3	2	1	8	2	2	5	5	5	1	4	3	3	3	2	2	2	3	2	3
F		12	3	5	1	3	2	3	2	2	1	3	2	4	0	5	5	0	4	3	1	2	3	2	1	5	6
F		13	2	2	2	2	2	3	2	4	1	5	0	1	3	2	4	2	3	2	1	2	2	2	3	2	2
F		14	2	4	2	1	2	0	0	2	1	2	2	2	1	2	2	2	2	2	1	2	2	1	1	2	2
G	3ºA	3	3	3	1	3	3	3	2	3	1	3	1	3	1	1	3	2	3	1	1	2	3	3	2	2	2
G		4	6	8	8	6	6	7	6	6	6	6	6	7	7	6	1	6	6	7	1	6	6	7	7	6	6
G		5	2	2	1	2	2	3	6	6	1	6	2	1	3	3	1	2	3	2	1	2	3	3	2	2	2
G		6	6	6	2	4	6	2	0	6	1	2	6	2	1	2	6	6	6	2	1	6	6	6	6	6	6
G		8	3	1	1	1	3	3	2	2	1	2	1	1	1	5	1	3	3	1	1	1	1	1	1	3	5
G		10	7	7	1	7	7	1	6	6	1	6	6	6	1	1	1	7	6	1	1	7	7	7	7	6	6
G		11	3	0	0	1	3	1	2	1	1	3	1	1	1	3	1	1	3	3	1	3	3	3	3	2	2
G		12	2	3	3	2	2	3	6	2	2	3	3	3	3	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
G	3ºB	1	1	3	1	2	3	1	3	3	1	3	1	1	1	1	1	3	2	1	1	1	1	3	0	5	5
G		2	2	3	1	2	3	3	2	3	3	3	1	1	1	1	1	2	2	1	1	3	3	3	3	3	3
G		3	4	2	1	4	2	3	2	2	2	2	3	2	3	3	2	3	2	3	3	2	2	2	2	2	2

(continua p. 251)

(continuação p. 250)

Escola	Turma	Aluno	Composto	Calcário	Condutibilidade	Destilação	Oxidação	Conser. da	Aço	Teoria científica	Eletrólise	Ozônio	Ligação química	Ácido graxo	Isótopo	Catalisador	Modelo	Redução	Biodiesel	Mol	Força de van der	Elemento	Base	Íon	Equilíbrio	Mineral	Efeito estufa
G		4	7	7	7	7	7	7	7	6	1	1	6	7	7	6	6	6	6	1	1	6	6	6	6	6	6
G		5	7	7	7	7	7	7	7	1	7	6	1	1	1	7	6	6	6	1	1	6	6	7	6	6	6
G		6	6	6	1	6	6	1	6	6	7	6	6	1	1	1	6	6	6	6	1	6	6	6	6	6	6
G		7	3	3	3	3	6	3	6	3	3	6	3	3	3	3	3	6	3	3	3	6	3	3	6	6	6
G		8	2	7	1	7	0	6	6	6	1	3	0	1	1	1	6	7	7	7	1	6	6	7	7	6	6
G																											
H	3º A	1	3	5	1	5	2	1	5	5	1	2	3	1	5	4	2	0	2	3	1	2	3	3	3	2	2
H		3	5	5	5	5	4	2	2	2	2	2	1	1	1	2	1	1	3	1	1	2	2	2	1	2	2
H		4	3	1	1	4	3	1	1	3	3	3	1	1	1	1	1	1	3	1	1	3	1	3	1	3	2
H		5	1	4	3	1	4	5	2	6	1	2	1	1	1	3	1	1	2	1	1	2	1	3	3	2	2
H		8	7	7	1	1	7	1	6	6	1	6	7	7	7	4	6	0	4	1	1	6	6	6	1	6	6
H		11	2	3	1	2	2	1	2	2	2	2	2	2	3	3	2	2	2	3	1	2	2	3	2	2	2
H		14	6	6	1	6	6	1	6	7	1	6	6	1	1	1	6	6	6	6	1	6	6	1	6	6	6
H		15	6	6	1	1	1	6	1	7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
H	3ºB	1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	3
H		2	2	1	2	1	2	2	2	2	1	2	5	0	2	2	2	2	2	2	0	2	2	2	2	2	2
H		3	6	3	1	6	6	3	6	6	1	6	3	1	1	7	6	6	6	6	1	6	6	6	1	6	6
H		4	2	1	1	2	1	3	2	2	3	2	3	3	3	3	2	2	3	3	3	2	2	2	2	2	2

(continua p. 252)

(continuação p. 251)

Escola	Turma	Aluno	Composto	Calcário	Condutibilidade	Destilação	Oxidação	Conser. da	Aço	Teoria científica	Eletrólise	Ozônio	Ligação química	Ácido graxo	Isótopo	Catalisador	Modelo	Redução	Biodiesel	Mol	Força de van der	Elemento	Base	Íon	Equilíbrio	Mineral	Efeito estufa
H		5	4	1	1	1	4	4	4	4	1	2	1	1	2	4	4	4	4	1	1	2	4	1	1	2	2
H		6	3	3	3	0	0	4	5	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3
H		7	7	7	6	7	7	7	7	7	7	8	7	7	7	7	7	8	8	7	7	1	8	7	7	8	6
I	3° A	1	2	2	2	2	0	5	6	6	5	5	2	7	0	2	2	2	2	6	1	6	2	2	2	2	6
I		3	6	7	6	6	6	7	6	6	3	6	6	1	1	2	4	6	6	6	3	6	6	6	6	6	6
I		4	2	6	3	2	2	1	6	6	1	2	2	2	1	2	1	2	2	0	6	2	2	2	2	2	6
I		5	2	6	1	2	2	1	6	4	1	6	2	1	1	1	1	1	2	1	1	2	2	2	0	6	6
I		6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
I		7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
I		8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
I		10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
I		11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
I	3°B	1	2	6	1	2	1	1	6	2	3	6	3	1	1	1	2	2	6	2	1	6	2	2	1	2	2
I		3	2	2	2	2	2	2	0	0	1	2	2	4	1	2	2	2	0	2	2	4	4	2	2	2	2
I		4	7	6	3	2	6	1	6	0	1	6	2	6	3	6	6	6	6	2	1	6	6	2	3	6	6
I		6	2	2	2	2	3	1	2	2	1	2	2	1	1	2	3	3	2	2	1	2	2	2	2	2	2
I		7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
I		8	2	1	1	3	2	4	6	2	1	3	2	3	1	2	3	2	6	1	1	2	2	2	2	6	6

(continua p. 253)

(continuação p. 252)

Escola	Turma	Aluno	Composto	Calcário	Condutibilidade	Destilação	Oxidação	Conser. da massa	Aço	Teoria científica	Eletrolise	Ozônio	Ligação química	Ácido graxo	Isótopo	Catalisador	Modelo	Redução	Biodiesel	Mol	Força de van der Waals	Elemento	Base	Íon	Equilíbrio químico	Mineral	Efeito estufa
I		9	2	3	1	6	2	7	6	1	1	6	2	6	1	4	4	2	6	1	1	3	3	3	3	2	2
total de 0			39	39	36	42	48	42	40	41	37	34	40	40	38	37	40	42	34	41	36	41	39	42	40	39	37
total de 1			11	51	100	48	22	63	9	34	107	29	33	119	105	46	66	39	16	43	143	14	33	24	36	12	7
total de 2			109	44	49	75	95	50	92	81	37	87	105	22	32	89	55	80	78	95	24	116	102	108	104	101	101
total de 3			45	50	37	49	36	61	25	39	50	36	44	46	61	44	38	39	31	45	47	29	36	49	45	27	27
total de 4			7	19	8	8	7	8	14	10	3	8	0	4	2	8	14	9	26	5	2	8	8	1	2	11	12
total de 5			3	17	4	4	7	9	2	7	10	3	2	14	7	11	8	6	10	2	5	3	3	2	2	4	3
total de 6			43	31	26	36	45	25	83	49	12	64	41	10	15	28	42	48	68	31	6	57	42	35	31	72	83

(continua p. 254)

(continuação p. 253)

Escola	Turma	Aluno	Composto	Calcário	Condutibilidade	Destilação	Oxidação	Conser. da massa	Aço	Teoria científica	Eletrólise	Ozônio	Ligação química	Ácido graxo	Isótopo	Catalisador	Modelo	Redução	Biodiesel	Mol	Força de van der Waals	Elemento	Base	Íon	Equilíbrio químico	Mineral	Efeito estufa
total de 7			12	18	8	8	9	11	4	7	12	7	4	13	9	7	6	4	4	6	7	2	5	8	9	2	0
total de 8			1	1	2	0	1	1	1	1	2	2	1	2	1	0	1	3	2	2	0	0	2	1	1	2	0
porcentagem de 0			14	14	13	15	18	15	15	15	14	13	15	15	14	14	15	15	13	15	13	15	14	15	15	14	14
porcentagem de 1			4	19	37	18	8	23	3	13	39	11	12	44	39	17	24	14	6	16	53	5	12	9	13	4	3
porcentagem de 2			40	16	18	28	35	18	34	30	14	32	39	8	12	33	20	30	29	35	9	43	38	40	38	37	37
porcentagem de 3			17	18	14	18	13	23	9	14	18	13	16	17	23	16	14	14	11	17	17	11	13	18	17	10	10
porcentagem de 4			3	7	3	3	3	3	5	4	1	3	0	1	1	3	5	3	10	2	1	3	3	0	1	4	4

(continua p. 255)

(conclusão p. 238)

Escola	Turma	Aluno	Composto	Calcário	Condutibilidade	Destilação	Oxidação	Conser. da massa	Aço	Teoria científica	Eletrólise	Ozônio	Ligação química	Ácido graxo	Isótopo	Catalisador	Modelo	Redução	Biodiesel	Mol	Força de van der Waals	Elemento	Base	Íon	Equilíbrio químico	Mineral	Efeito estufa
porcentagem de 5			1	6	1	1	3	3	1	3	4	1	1	5	3	4	3	2	4	1	2	1	1	1	1	1	1
porcentagem de 6			16	11	10	13	17	9	31	18	4	24	15	4	6	10	15	18	25	11	2	21	15	13	11	27	31
porcentagem de 7			4	7	3	3	3	4	1	3	4	3	1	5	3	3	2	1	1	2	3	1	2	3	3	1	0
porcentagem de 8			0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0

Legenda: 1: não ouviu falar; 2: ouviu falar nas aulas e entende; 3: ouviu falar nas aulas e não entende; 4: ouviu falar em outros lugares e entende; 5: ouviu falar em outros lugares e não entende; 6: ouviu falar nas aulas e em outros lugares e entende; 7: ouviu falar nas aulas em outros lugares e não entende; 8: outras respostas

Fonte: Elaborado pela autora