

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DOCÊNCIA PARA A EDUCAÇÃO
BÁSICA

O ESVAZIAMENTO DOS CONTEÚDOS MATEMÁTICOS NO CURRÍCULO DO
ESTADO DE SÃO PAULO: Consequências no Ensino da Química.

JOSIANI FERREIRA CRESTE

BAURU
2019

JOSIANI FERREIRA CRESTE

O ESVAZIAMENTO DOS CONTEÚDOS MATEMÁTICOS NO CURRÍCULO DO
ESTADO DE SÃO PAULO: Consequências no Ensino da Química.

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre na Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho – Faculdade de Ciências, Campus de Bauru – Programa de Pós-graduação em Docência para a Educação Básica, sob orientação do Prof. Dr. José Roberto Boettger Giardinetto.

BAURU
2019

Creste, Josiani Ferreira.

O esvaziamento dos conteúdos matemáticos no currículo do estado de São Paulo: consequências no ensino da química/ Josiani Ferreira Creste, 2019
129 f.

Orientador: José Roberto Boettger Giardinetto

Dissertação (Mestrado)-Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências, Bauru, 2019

1. Ensino. 2. Pedagogia histórico-crítica. 3. Química. 4. Esvaziamento curricular. I. Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências. II. Título.

ATA DA DEFESA PÚBLICA DA DISSERTAÇÃO DE Mestrado de JOSIANI FERREIRA CRESTE, DISCENTE DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DOCÊNCIA PARA A EDUCAÇÃO BÁSICA, DA FACULDADE DE CIÊNCIAS - CÂMPUS DE BAURU.

Aos 20 dias do mês de fevereiro do ano de 2019, às 14:30 horas, no(a) Sala 1 do Prédio da Pós-graduação da Faculdade de Ciências, reuniu-se a Comissão Examinadora da Defesa Pública, composta pelos seguintes membros: Prof. Dr. JOSE ROBERTO BOETTGER GIARDINETTO - Orientador(a) do(a) Departamento de Educação / Faculdade de Ciências - UNESP/Bauru, Profa. Dra. TERESA CRISTINA DE BARROS do(a) Universidade Paulista (Unip) / Bauru, Prof. Dr. ALEXANDRE DE OLIVEIRA LEGENDRE do(a) Departamento de Química / Faculdade de Ciências - UNESP - Bauru, sob a presidência do primeiro, a fim de proceder a arguição pública da DISSERTAÇÃO DE Mestrado de JOSIANI FERREIRA CRESTE, intitulada "**O Esvaziamento dos Conteúdos Matemáticos no Currículo do Estado de São Paulo: Consequências no Ensino de Química**" e Produto Educacional "**Bebidas Energéticas: Uma Intervenção Matemática para o Ensino de Química**". Após a exposição, a discente foi arguida oralmente pelos membros da Comissão Examinadora, tendo recebido o conceito final: APROVADA. Nada mais havendo, foi lavrada a presente ata, que após lida e aprovada, foi assinada pelos membros da Comissão Examinadora.

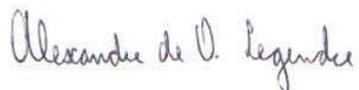
Prof. Dr. JOSE ROBERTO BOETTGER GIARDINETTO



Profa. Dra. TERESA CRISTINA DE BARROS



Prof. Dr. ALEXANDRE DE OLIVEIRA LEGENDRE



Dedico este trabalho àqueles que acreditam na formação humana e na possibilidade do trabalho docente ser a atividade capaz de diminuir a desigualdade social.

AGRADECIMENTOS

“...Cada pessoa que passa em nossa vida, passa sozinha, é porque cada pessoa é única e nenhuma substitui a outra! Cada pessoa que passa em nossa vida passa sozinha e não nos deixa só porque deixa um pouco de si e leva um pouquinho de nós.”

Antoine de Saint-Exupéry – O Pequeno Príncipe.

Durante esses dois anos várias pessoas passaram pelo meu caminho às quais só tenho a agradecer, pois com certeza deixaram um pouco de si. Foi esse “pouco” que me deu forças para caminhar e materializar essa dissertação.

É muito difícil transformar sentimentos em palavras, mas serei eternamente grata a vocês, pessoas imprescindíveis para a realização e conclusão deste trabalho.

Primeiramente, agradeço a *Deus*, por me dar saúde, inteligência e muita força para superar todas as dificuldades.

Agradeço ao *Prof. Dr. José Roberto Boettger Giardinetto* por acreditar na minha capacidade, me acalmar nos momentos de desespero e pela orientação. Agradeço imensamente aos seus ensinamentos, palavras de incentivo, puxões de orelha, paciência e dedicação. Você é uma pessoa ímpar. Tenho muito orgulho em dizer que um dia fui sua orientanda. À *Isabel Cristina Coutinho Carlos*, minha parceira de orientação, você me ouviu, me acalmou e não mediu esforços para me ajudar com as documentações que precisavam ser entregues a tempo.

À *Prof. Dra. Teresa Cristina de Barros* e ao *Prof. Dr. Alexandre de Oliveira Legendre* por gentilmente aceitarem participar da banca examinadora.

Aos *Amigos do Núcleo Pedagógico* da Diretoria de Ensino – Região de Botucatu, que dividiram comigo minhas angústias, alegrias, principalmente pelas palavras e empurrões nos dias em que o cansaço queria me abater, como dizia Madre Teresa de Calcutá “As palavras de amizade e conforto podem ser curtas e sucintas, mas o seu eco é infundável”.

Ao apoio dos *amigos da 4ª turma de Mestrado Profissional em Docência para Educação Básica* da Unesp/Bauru pelas horas de desabafo, consolo, angústias e risadas.

Agradeço à minha querida amiga, doce, prestativa e competente *Hildinéia Alves* por acreditar em minha capacidade quando nem eu acreditava, por nossos bate-papos

divertidos que encurtavam a distância entre Botucatu e Bauru. Obrigada pelos conselhos, por acreditar que tudo daria certo no final. Esse pouco tempo de convivência foi suficiente para reconhecer uma amizade que quero levar para toda vida.

Ao amigo e parceiro de trabalho *Lucas da Silva Moreira*. Obrigada por me ensinar o “caminho das pedras”, esclarecer minhas dúvidas e sempre me oferecer oportunidades de aprendizagem e crescimento profissional.

Agradeço, de forma especial, à minha família: ao meus pais, *Francisco e Lourdes*, por não medirem esforços para que eu pudesse levar meus estudos adiante; a meu irmão *Luciano* que foi paciente e compreensivo nos meus momentos de “você, não gosta de mim”; aos meus sogros, *Pedro e Jesualda*, que me acompanham, apoiam e cuidam de mim como filha.

E finalmente, porém não menos importante, ao meu esposo, *Evandro*, a você meu profundo agradecimento pela compreensão, pelo modo como lidou com todo meu *stress*, por seu apoio, por estar sempre ao meu lado ao longo desta caminhada. Sempre que necessário você soube me aconselhar, acalmar, criticar, enfim você foi e é o meu ponto de equilíbrio.

Enfim, a todos que estiveram comigo na realização desse sonho.

RESUMO

Este trabalho aborda aspectos que contribuem para a superação do esvaziamento dos conteúdos matemáticos que são essenciais para o desenvolvimento dos conceitos químicos presentes no Currículo Oficial do Estado de São Paulo para a 1ª Série do Ensino Médio, sob a ótica da Pedagogia Histórico-Crítica. A problemática da pesquisa levou em consideração os seguintes questionamentos: Como resgatar os conceitos de Matemática necessários para a compreensão da Química por meio da articulação entre esses dois saberes? A defasagem dos conteúdos matemáticos do Ensino Fundamental desfavorece a apropriação dos conceitos químicos no Ensino Médio? Para o desenvolvimento do trabalho foi utilizado o método da pesquisa bibliográfica, do tipo descritiva, numa abordagem qualitativa e como instrumento de coleta de dados a observação qualitativa. Adotaram-se como referenciais teóricos as obras de Dermeval Saviani, Newton Duarte, José Paulino Orso, Julia Malnchen, Ana Carolina G. Marsiglia, Mara Sueli Simão Moraes entre outros autores. O produto educacional desta pesquisa trata-se de uma Sequência Didática desenvolvida e aplicada a uma sala 1ª série do Ensino Médio com 31 alunos de uma escola da Rede Estadual, localizada em um distrito de um município paulista. As atividades foram ordenadas e estruturadas a partir de um tema político-social, articulando os conceitos matemáticos ao ensino de Química e assim desenvolvendo conhecimento significativo em ambas as áreas. Os dados demonstraram que, apesar da grande dificuldade apresentada pelos alunos durante a realização das atividades, o tema político-social auxiliou na consolidação dos conceitos matemáticos e despertou o interesse pela Química e pela Matemática. Além disso, a contextualização sob a ótica da Pedagogia Histórico-Crítica auxiliou no desenvolvimento do pensamento crítico em relação ao tema político-social bebidas energéticas.

Palavras-chave: Ensino. Pedagogia histórico-crítica. Química. Matemática. Esvaziamento curricular

ABSTRACT

This paper addresses aspects that contribute to the overcoming of the drainage of mathematical contents that are essential for the development of the chemical concepts present in the Official Curriculum of São Paulo State for the 1st grades of High School, under the perspective of Historical-Critical Pedagogy. The research problem took into consideration the following questions: How should rescue the Mathematics concepts necessary for the understanding of Chemistry through the articulation between these two pieces of knowledge? Does the discrepancy in the mathematical content of elementary school create a disadvantage in the appropriation of chemical concepts in high school? For the development of the work, it was used the method of bibliographic research, of descriptive type, in a qualitative approach and as an instrument of data collection the qualitative observation. Dermeval Saviani, Newton Duarte, José Paulino Orso, Julia Malanchen, Ana Carolina G. Marsiglia, Mara Sueli Simão Moraes, and other authors were adopted as theoretical references. The educational product of this research is a Didactic Sequence developed and applied to the 1st-grade classroom, with 31 students of a Public high school, located in a district of São Paulo City. The activities were organized and structured based on a political-social theme, articulating the mathematical concepts to the teaching of chemistry and thus developing significant knowledge in both areas. The data showed that, despite the great difficulty presented by the students during the activities, the social-political theme helped in the consolidation of the mathematical concepts and aroused the interest in Chemistry and Mathematics. In addition, the contextualization from the point of view of Historical-Critical Pedagogy helped in the development of critical thinking about the political-social energetic drinks theme.

Key-words: Teaching. Historical-critical pedagogy. Chemistry. Mathematics. Curriculum emptying

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- O Ensino de Química Pós Império.....	20
Figura 2 - Divisão das disciplinas por habilidades privilegiadas – Ensino Médio.	37
Figura 3 - Jornal do Aluno São Paulo faz Escola - Ensino Médio	38
Figura 4 - Revista São Paulo Faz Escola – Ensino Médio	39
Figura 5 - Habilidades e Campo de Estudo de Química da 1ª série do EM	40
Figura 6 - Organização das habilidades.....	41
Figura 7 - Tema abordados.....	41
Figura 8 – Jornal do Aluno - Aula 1 - Apresentação do tema Energia.....	42
Figura 9 - Jornal do Aluno - Aula 2 e 3 – Questões.....	43
Figura 10 – Jornal do Aluno - Aula 4 – Leitura e Interpretação de Gráficos e Tabelas	44
Figura 11 - Jornal do Aluno - Aula 8 - Razão e Proporção.....	45
Figura 13 - Documentos Orientadores para Implantação do Currículo	46
Figura 14 - Espiralidade do conceito transformações químicas	50
Figura 15 - Dificuldades de Aprendizagem do Estudantes.....	56
Figura 16 - Trajetória dos Resultados de Proficiência.....	59
Figura 17 - Quatro Pilares da Educação	63
Figura 18 - Relatório de respostas ao 1º questionamento gerado pelo aplicativo	84
Figura 19 - Relatório de respostas ao 2º questionamento gerado pelo aplicativo	85
Figura 20 - Relatório de respostas ao 3º questionamento gerado pelo aplicativo	86
Figura 21 - Escaneamento dos QRcode	86
Figura 22 - Atividade 1 – Prática Inicial - Razão e Proporção; Unidades de grandeza	90
Figura 23 - Atividade 1 - A Problematização	92
Figura 24 - Atividade 2 – Instrumentalização - "Razão e Proporção " e "Unidades de Grandeza"	93
Figura 25 - Respostas da Atividade 2 - Instrumentalização	94
Figura 26 - Respostas da Atividade 2 – Instrumentalização	94
Figura 27 - Atividade Avaliativa 1	98
Figura 28 - Resolução da Atividade Avaliativa 1	98
Figura 29 - Atividade Avaliativa 2.....	99
Figura 30 - Resolução correta da Atividade Avaliativa 2	100
Figura 31 - Resolução incorreta da Atividade Avaliativa 2	100
Figura 32 - Atividade Avaliativa 3.....	101
Figura 33 - Resolução correta da Atividade Avaliativa 3	101
Figura 34 - Resolução incorreta da Atividade Avaliativa 3	102

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Conjunto de Competências “Representação e comunicação”	28
Tabela 2 - Conjunto de Competências “Investigação e compreensão”	29
Tabela 3 - Conjunto de Competências “Contextualização sociocultural”	31
Tabela 4 - Nível de Proficiência em Ciências da Natureza - SARESP	54
Tabela 5 - Classificação da proficiência em nível de aprendizagem/competências desenvolvidas.....	68
Tabela 6 - Conceitos avaliados na AAP	77

LISTA DE GRÁFICO

Gráfico 1 - Média de Proficiência em Ciências da Natureza (Biologia, Física e Química) – 3ª Série do Ensino Médio	53
Gráfico 2 - Percentual de Alunos por Nível de Proficiência	55
Gráfico 3 - Proficiência por Ano/Série no SARESP	58
Gráfico 4 - Proficiência média no SAEB.....	69

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

AAP – Avaliação da Aprendizagem em Processo
ANEB – Avaliação Nacional da Educação Básica
ANRESC – Avaliação Nacional do Rendimento Escolar
ATP – Assistente Técnico Pedagógico
ATPC – Aula de Trabalho Pedagógico Coletivo
CENP – Coordenadoria de Estudos e Normas Pedagógicas
CNE – Conselho Nacional de Educação
CNMT – Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias
COESP – Currículo Oficial do Estado de São Paulo
COESP-CN – Currículo Oficial do Estado de São Paulo de Ciências da Natureza
DCNEM – Diretrizes Curriculares Para o Ensino Médio
EF – Ensino Fundamental
EM – Ensino Médio
FDE – Fundo para o Desenvolvimento da Educação
FUNDEB – Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica e de Valorização dos Profissionais da Educação
IDESP – Índice de Desenvolvimento da Educação de São Paulo
INEP – Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais
LDB – Lei de Diretrizes e Base da Educação
OCNE – Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio
PCNEM – Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio
PCNP – Professor Coordenador de Núcleo Pedagógico
PHC – Pedagogia Histórico Crítica
PQE – Programa Qualidade da Escola
PSDB – Partido da Social Democracia Brasileira
SAEB – Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica
SARESP – Sistema de Avaliação do Rendimento Escolar do Estado de São Paulo
SEE – Secretária de Estado da Educação
TALEA – Termo de Assentimento Livre e Esclarecido aos Alunos
TCLEPR – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido aos Pais ou Responsáveis
UNESCO – Organização das Nações Unidas para Educação, Ciência e Cultura

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	16
O Problema.....	16
Algumas considerações teóricas e hipótese de trabalho	17
CAPÍTULO 1: O ENSINO DE QUÍMICA	19
1.1 O Ensino de Química no Brasil Pós-Império.....	19
1.2 O Ensino de Química no Estado de São Paulo	34
1.3 O Ensino de Química em Prática no Currículo do Estado de São Paulo.	48
CAPÍTULO 2: A CONTRIBUIÇÃO DA MATEMÁTICA PARA O ENSINO DE QUÍMICA	57
CAPÍTULO 3: A PHC DIANTE DO “APRENDER A APRENDER”: DENÚNCIA E SUPERAÇÃO DO FENÔMENO DO Esvaziamento dos Conteúdos	61
CAPÍTULO 4: O SISTEMA DE AVALIAÇÃO DO RENDIMENTO ESCOLAR: A COMPROVAÇÃO DO Esvaziamento do Conteúdo Matemático	66
CAPÍTULO 5: A SEQUÊNCIA DIDÁTICA	74
5.1 Elaboração e sistematização da Sequência Didática.....	74
5.1.1 O Ambiente de Aplicação.	76
5.1.2 Sequência Didática: a construção de uma intervenção	78
5.1.3 A Aplicação da Sequência Didática	80
5.1.3.1 A Prática Social Inicial	83
5.1.3.2 A Problematização.....	88
5.1.3.3 A instrumentalização: A Matemática como instrumento para a solução do problema.....	90
5.1.3.4 Catarse: o momento da apropriação do conteúdo.....	96
5.1.3.4 Prática Social Final	102
CONSIDERAÇÕES FINAIS	103
REFERÊNCIAS	107
ANEXO A – PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA	117

ANEXO B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO AOS ALUNOS	119
ANEXO C – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO AOS PAIS OU RESPONSÁVEIS.....	121
ANEXO D – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO AOS PROFESSORES	123
ANEXO E – SEQUÊNCIA DE ATIVIDADES	125

INTRODUÇÃO

O Problema

De acordo com os documentos que regem a educação brasileira a integração dos diferentes conhecimentos cria condições necessárias para uma aprendizagem motivadora. As disciplinas são mais do que simples divisões do saber, são campos de investigação e de sistematização dos conhecimentos. Neste sentido, esses documentos sugerem a articulação dos conhecimentos num processo permanente de interdisciplinaridade e transdisciplinaridade.

A Lei de Diretrizes e Base da Educação Nacional em seu art. 32 determina que ao concluir o ensino fundamental, o aluno deve ter desenvolvido a capacidade de aprender tendo domínio da leitura, escrita e cálculo como meio para compreender o ambiente natural, social, político, artístico e tecnológico.

Entretanto, os resultados das avaliações educacionais, SAEB, SARESP, mostram quanto o aluno chega ao Ensino Médio esvaziado de conteúdo, com dificuldades em articular os conhecimentos para compreender o ambiente e os acontecimentos que o cercam. Um exemplo desse esvaziamento se dá nas relações matemáticas para o desenvolvimento do conhecimento químico devido às lacunas de conteúdos básicos que não foram aprendidos em anos anteriores.

Essa defasagem é perceptível no desenvolvimento dos conteúdos específicos já na 1ª série do Ensino Médio, pois a Química faz uso de instrumentos matemáticos em seus procedimentos de quantificação, análise e modelagem. O estudo da Lei de Conservação de Massas (Lei de Lavoisier), da Lei de Proporções Definidas (Lei de Proust), das Propriedade das Substâncias, das Transformações da Matéria etc., são exemplos da necessidade da Matemática para a compreensão dos fenômenos que ocorrem no mundo que cerca o aluno.

Desde os primeiros anos de atuação docente, ainda como professora substituta em escolas da rede estadual, a dificuldade dos alunos em relação ao ensino de Química inquieta a autora dessa dissertação. Após ingressar como professora titular na rede paulista, superar esse problema se tornou um grande desafio. Em 2014,

quando foi designada Professora Coordenadora do Núcleo Pedagógico (PCNP) de Química da Diretoria de Ensino de Botucatu, no exercício de suas funções, em diversos acompanhamentos pedagógicos junto aos professores da área, identificou que as inquietações são as mesmas. Nesses encontros eram comum as falas “não consigo ensinar Química para um aluno que não sabe nem fazer divisão”, “eles não conseguem resolver uma simples operação de proporção”. Os professores relataram que os alunos chegam ao Ensino Médio com defasagem de conceitos e operações matemáticas que deveriam ter sido consolidados ao final do Ensino Fundamental, o que para eles pode ser um dos fatores geradores do desinteresse pelas disciplinas de Química, Física e Matemática.

Diante disso, essa pesquisa buscar resgatar os conceitos de Matemática necessários para a compreensão da Química por meio da articulação entre esses dois saberes.

Algumas considerações teóricas e hipótese de trabalho

Os documentos educacionais, tais como a Lei de Diretrizes e Base, as Diretrizes Curriculares, os Parâmetro Curriculares Nacionais, o Currículo do Estado de São Paulo, entre outros, defendem a formação do indivíduo capaz de atuar na sociedade com autonomia e de buscar por si mesmo o conhecimento necessário para atuar como cidadão crítico em uma sociedade em acelerado processo de mudança. Para alcançar essa formação, a Pedagogia das Competências é propagada no meio educacional como a pedagogia capaz de diminuir as desigualdades sociais.

Perrenoud defende que para atender as exigências dessa sociedade contemporânea, é necessário “parar de pensar a escola básica como uma preparação para os estudos longos. Deve-se enxergá-la, ao contrário, como uma preparação de todos para a vida, aí compreendida a vida da criança e do adolescente, que não é simples” (PERRENOUD, 2000, p. 2). Para isso, considerar a realidade na qual o indivíduo encontra-se inserido, torna-se, segundo os defensores do lema aprender a aprender” ponto fundamental para o sucesso na educação escolar.

Porém os resultados educacionais mostram que cada vez mais os alunos estão finalizando a Educação Básica esvaziados de conhecimento. A educação

fundamentada na valorização do cotidiano, acaba sendo demarcada pela ausência da reflexão e da criticidade (DUARTE, 2007).

Na medida que o lema “aprender a aprender” favorece uma supervalorização do saber cotidiano em detrimento do saber escolar no âmbito pedagógico esse fato gera o esvaziamento dos conteúdos. Dentre os quais, constata-se que o esvaziamento dos conteúdos matemáticos produzidos pela valorização do cotidiano defendida pelo lema aprender a aprender, interfere diretamente no ensino de Química. Defendemos como hipótese para superação deste problema educacional, a adoção da Pedagogia Histórico-Crítica como referência teórica para a elaboração do produto educacional. Desta forma, a pesquisa traz uma contribuição para superação do esvaziamento dos conceitos matemáticos aplicados à Química.

Este trabalho encontra-se organizado em cinco capítulos.

No Capítulo 1 situamos o leitor sobre a história do ensino de Química na grade curricular e sua progressiva desvalorização.

No Capítulo 2 abordamos os conceitos matemáticos que instrumentalizam o ensino de Química ao longo do Ensino Médio e como estes são organizados ao longo do Ensino Fundamental.

O Capítulo 3 apresenta os principais conceitos que compõem a Pedagogia Histórico-Crítica e seu embate frente ao Aprender a Aprender.

No Capítulo 4 mostramos os resultados de desempenho dos alunos nas avaliações do SAEB e do SARESP em Matemática.

No Capítulo 5 tratamos da análise de elaboração, sistematização e aplicação da intervenção pedagógica cujo objetivo é promover o resgate dos conteúdos matemáticos que instrumentalizam o ensino de Química.

CAPÍTULO 1: O ENSINO DE QUÍMICA

Este capítulo tem como objetivo situar o leitor sobre o ensino de Química, ressaltando a história desta disciplina na grade curricular e sua progressiva desvalorização quanto à sua importância na formação do aluno.

Neste sentido este capítulo apresenta três itens a saber: “O ensino de Química no Brasil Pós-Império” (Item 1.1), “O ensino de Química no Estado de São Paulo” (Item 1.2) e “O Ensino de Química em Prática no Currículo do Estado de São Paulo” (Item 1.3).

1.1 O Ensino de Química no Brasil Pós-Império

Desde os primórdios da humanidade o homem busca respostas para compreender os fenômenos que ocorrem no mundo, para então transformá-lo de modo a atender suas necessidades. E são essas transformações, fruto da atividade humana, que geram o conhecimento. À medida que tais necessidades são superadas, outras mais complexas vão surgindo e assim determinando a produção de conhecimentos cada vez mais complexa (SAVIANI,2008b). Todo conhecimento adquirido por meio de observação, identificação e utilizados pelo homem para explicar de forma racional e objetiva a realidade, chamamos de ciência, e a aplicação desse saber científico para transformar a realidade é denominada tecnologia (BRITO, PURIFICAÇÃO, 2008).

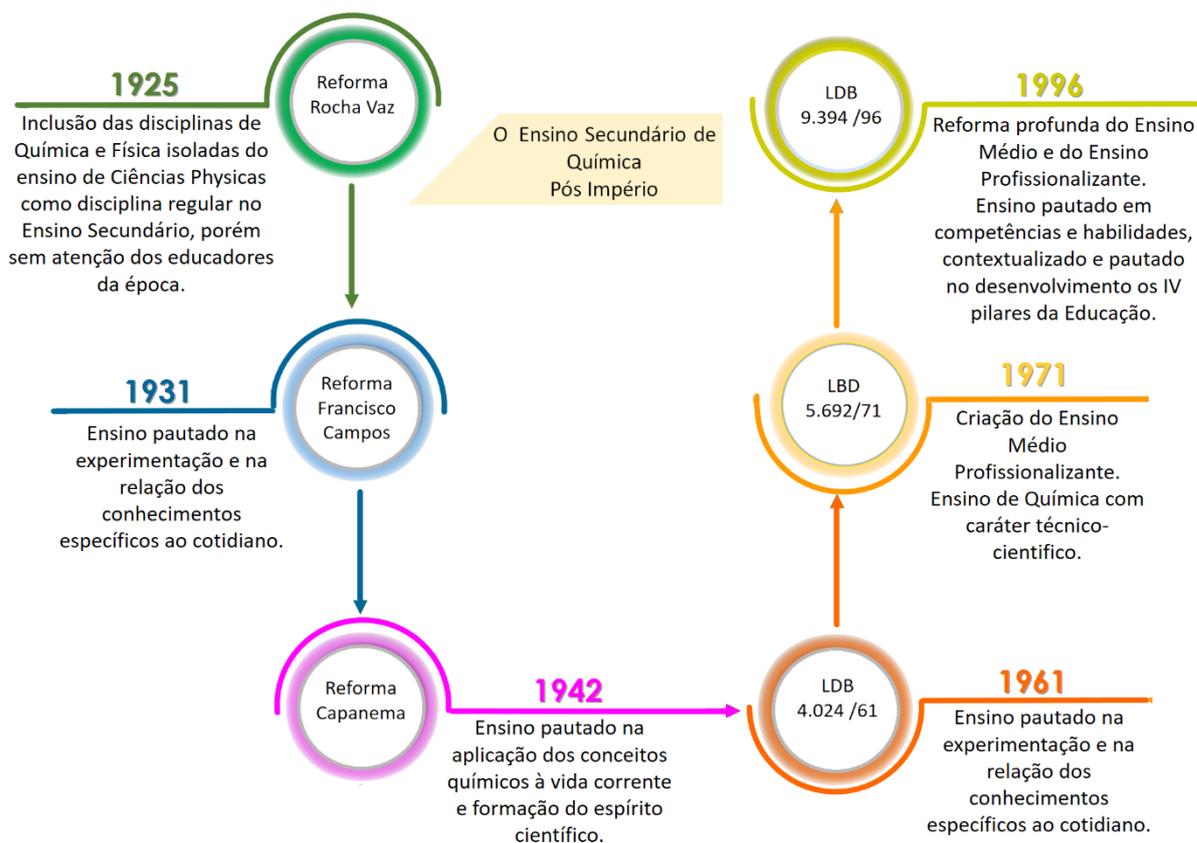
É a produção desses conhecimentos científicos, cada vez mais complexos, que permitiram e permitem o avanço da tecnologia, a qual se apresenta como principal fator de progresso e desenvolvimento de uma sociedade.

Saviani define ciência como um “saber metódico, sistematizado” (2003, p.14) e cabe à escola “propiciar a aquisição dos instrumentos que possibilitem o acesso ao saber elaborado (ciência)” (idem, p. 15). O autor afirma que é por meio da escola que o indivíduo tem acesso ao “conhecimento elaborado e não ao conhecimento espontâneo; ao saber sistematizado e não ao saber fragmentado; à cultura erudita e

não a cultura popular”. (ibidem, p.14), é nesse espaço que ocorre a apropriação pelo aluno dos conteúdos historicamente produzidos pela humanidade, contribuindo para a formação de novas gerações (ibidem).

A figura 1 a seguir representa as principais mudanças ocorridas na educação brasileira relacionadas ao ensino secundário de Química após o período do Império, as quais encontram-se detalhadas a seguir.

Figura 1- O Ensino de Química Pós Império.



Fonte: Adaptada de Lopes, 2007; Schentzler, 1981, 2010; MORTIMER; SANTOS, 2012; BRASIL, 1996, 1999 e 2000.

Segundo Lopes (2007) a disciplina de Química surge no currículo do ensino secundário em 1869, ministrada juntamente com o ensino de Física. No período de 1875 a 1996 o país passou por seis reformas educacionais: a Rocha Vaz, a Francisco Campos, a Capanema, a Lei de Diretrizes e Base da Educação (LDB) de 1961, a LDB/1971 e a LDB/1996. No decorrer dessas reformas o ensino de Química recebeu pouca atenção (SCHNETZLER, 2010, p. 55).

A reforma Rocha Vaz foi a primeira após o fim do Império (1925-1931). Foi nessa reforma que o ensino de Química passou a ter caráter obrigatório nos dois últimos anos do ensino secundário, hoje Ensino Médio.

A segunda reforma, conhecida como Reforma Francisco Campos, ocorrida em 1931, foi a que deu maior ênfase às disciplinas científicas. Nesta Reforma, o programa de ensino de Química foi organizado em espiral no qual os fenômenos químicos eram o ponto de partida, sendo retomado ao longo do curso secundário para a introdução de outras teorias (MORTIMER; SANTOS, 2012, p.86). Nessa Reforma o ensino de Química era voltado para a vida cotidiana tendo como objetivo despertar o interesse pela Ciência. Schnetzler (1980) analisou os livros de Química dessa época e constatou que “apesar da reforma educacional e das propostas dos educadores químicos realçarem a importância da experimentação e da relação da Química com a vida cotidiana, os livros não as manifestam com a mesma ênfase.” (idem, p.71)

A Reforma Capanema (1942 a 1960) foi a terceira reforma e propunha um ensino de Química que “visava não somente propiciar a aquisição de conhecimentos e aplicação dos conhecimentos da Química à vida corrente, mas também a formação do espírito científico”, como afirma Schnetzler (1980, p. 78). Essa autora em suas pesquisas, identificou uma contradição entre os objetivos e o ensino secundário de Química da época, pois os objetivos propostos por tal reforma não foram identificados pela autora nos livros referentes ao período da referida reforma, e, de acordo com ela, essa contradição foi pontuada por educadores durante o debate promovido pela Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência ocorrido em abril de 1950.

A quarta reforma educacional, a saber, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional - LDB 4.024/61 (1961 a 1970), não faz qualquer enunciação dos objetivos do ensino secundário de Química conforme afirma Silva (1969, apud Schnetzler, 1981):

Define-se o objetivo do ensino médio em geral: formação da personalidade do adolescente, em prosseguimento à obra educativa do ensino primário. Mas qual seja o objetivo do ensino secundário¹, que o individualizaria dentro do ensino médio somente se infere de sua contraposição aos ensinamentos técnicos e de formação de docentes primários (1969, p. 386, apud Schnetzler, 1980, p. 82).

SCHNETZLER (1980) pontua que a abertura dada pela LDB 4.024/61, quanto aos objetivos do Ensino Médio, permitiu a entrada de dois projetos americanos, o

¹O ensino secundário era constituído por dois ciclos, ginásial e colegial, neste último, o ensino de Química era ministrado nas duas primeiras séries compondo juntamente com Física e Biologia a disciplina de Ciências Físicas e Biológicas (CFB), porém tais disciplinas eram ministradas e avaliadas de maneira autônoma, sendo a média entre as notas dessas que compoñham a nota da disciplina de CFB. (SCHNETZLER 1980, p. 82)

Chemical Bond Approach (CBA) – Sistemas Químicos em 1964 e o Chemical Education Material Study (ChemStudy) – Química, uma Ciência experimental – 1967 os quais buscavam desenvolver no aluno raciocínio, observação e raciocínio científico. Porém, conforme relatou a autora, a utilização desses materiais foi bem reduzida devido à realidade do ensino de Química no Brasil que em muito se distancia da realidade americana, citando diversas divergências, entre elas, a carga horária da disciplina, o número de alunos por sala e a disponibilidade de tempo do professor para o preparo das aulas. Mesmo com a abertura dada pela referida reforma, a qual permitia a utilização de métodos de ensino diversos, o ensino de Química continuou a repetir as características do ensino tradicional. (Ibidem, 1980)

A LDB 5.692/71 vigente no período de 1971 a 1995, foi a quinta reforma educacional após o fim do império. Neste período se deu a instituição do Ensino Médio profissionalizante, no qual o ensino de Química adotou o caráter técnico-científico, melhor dizendo, deveria ter adotado tal caráter, porém conforme apontado por Schnetzler (1980) o ensino de Química continuou sem objetivos e/ou instruções metodológicas, ofertando aos jovens o mesmo ensino tradicional.

A sexta reforma educacional pós Império começou a se configurar a partir de 1988, após a aprovação da Constituição Federal, na qual o Capítulo III² trata especificamente da educação nacional, sendo concretizada durante os dois governos de Fernando Henrique Cardoso (1995-2002) (HERMIDA, 2012).

A reformulação da política educacional foi justificada como essencial para atender as necessidades formativas do “novo ser social, apto a responder às demandas postas pela reestruturação produtiva, pela inovação tecnológica, pelo neoliberalismo e pela globalização da economia” (CARVALHO; RUSSO, 2014, p.96).

Para Bittar, Oliveira e Morosini (2008), mesmo levando oito anos para ser aprovada pelo Congresso, a Lei de Diretrizes e Base da Educação Lei 9.394 de 1996 representou um marco histórico na educação brasileira, visto que:

[...] esta lei reestruturou a educação escolar, reformulando os diferentes níveis e modalidades da educação. [...] desencadeou um processo de implementação de reformas, políticas e ações educacionais [...] em vez de frear o processo expansionista privado e redefinir os rumos da educação superior, contribuiu para que acontecesse exatamente o contrário: ampliou e instituiu um sistema diversificado e diferenciado, por meio, sobretudo, dos mecanismos de acesso, da organização acadêmica e dos cursos ofertados.

² Capítulo III – Da Educação, da Cultura e do Desporto, artigos 205 a 214, do Título VIII – Da ordem social.

Nesse contexto, criou os chamados cursos sequenciais e os centros universitários; instituiu a figura das universidades especializadas por campo do saber; implantou Centros de Educação Tecnológica; substituiu o vestibular por processos seletivos; acabou com os currículos mínimos e flexibilizou os currículos³; criou os cursos de tecnologia e os institutos superiores de educação, entre outras alterações (BITTAR; OLIVEIRA; MOROSINI, 2008, p. 10-11).

A referida lei apresenta os onze princípios da educação brasileira e traz dentre eles, a importância da valorização da experiência de mundo que o aluno traz consigo e a vinculação desta com a educação escolar, o mundo do trabalho e as práticas sociais. Para garantir o pleno desenvolvimento do educando, a LDB 9.394/96 ao tratar da organização da educação nacional, no art. 9º assinala as responsabilidades da União, dentre as quais está o inciso VI que assegura o “processo nacional de avaliação do rendimento escolar no Ensino Fundamental, Médio e Superior, em colaboração com os sistemas de ensino, objetivando a definição de prioridades e a melhoria da qualidade do ensino” (BRASIL, 1996, p.12). Esse inciso veio para fortalecer o Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica (SAEB) que havia sido instituído oficialmente em 1994 por meio da Portaria 1.795, antes mesmo da aprovação da referida reforma.

Com a instituição do SAEB e aprovação da LDB, em 1997, o Instituto Nacional de estudos e Pesquisas Educacionais (INEP) divulga as Matrizes Curriculares de Referência, indicando as habilidades e competências avaliadas nas provas de rendimento.

Diante da divulgação das Matrizes Curriculares a responsabilidade da União assinalada no Art. 9º da LDB/96:

estabelecer, em colaboração com os estados, Distrito Federal e os municípios, competências e diretrizes para a Educação Infantil, o Ensino Fundamental e o Ensino Médio, que nortearão os currículos e os seus conteúdos mínimos, de modo a assegurar a formação básica comum (BRASIL,1996, p. 12).

o Conselho Nacional de Educação (CNE) instituiu por meio da Res. CEB Nº 3 de 26 de junho de 1998, as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (DCNEM). Este trabalho contou com a contribuição dos seus conselheiros, representantes dos conselhos estaduais e municipais, técnicos e servidores do CNE, especialistas, pesquisadores, integrantes de sistemas de ensino, técnicos do Ministério da

³O termo flexibilidade do currículo aparece em diversos documentos publicados pelo MEC, para Garcia (2006), o termo remete a um trabalho pedagógico inclusivo, dinâmico, inovador, que atenda além da diversidade humana a identidade cultural local.

Educação e representantes de entidades representativas da educação. Por meio desta resolução, o CNE orienta as instituições educativas e os sistemas de ensino de todo o Brasil no planejamento curricular que articulam os princípios, nos critérios e nos procedimentos que devem ser observados na elaboração curricular com vistas à consecução dos objetivos da Educação Básica. Tais orientação visam preservar a autonomia da escola e da proposta pedagógica, incentivando as instituições e sistemas de ensino a montar seu currículo, recortando, dentro das áreas de conhecimento⁴, os conteúdos que lhe convêm para a formação competências explícitas no Art. 35 das LDB/96⁵.

A área de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias (CNMT) engloba as disciplinas de Biologia, Física, Química e Matemática. Estas ciências compartilham uma mesma área, pois possuem em comum a investigação da natureza e o desenvolvimento tecnológico, compartilhando também linguagens para representações e sistematizações, compondo assim a cultura científica e tecnológica humana.

As DCNEM no seu Art. 4º, incisos III e IV definem que ao finalizar o EM o aluno deve compreender o significado das Ciências, dominar os princípios e fundamentos científicos para que possa ser capaz de exercer sua cidadania, atuar no mundo do trabalho e desenvolver flexibilidade para novas ocupações ou aperfeiçoamento.

Para atender o proposto, em seu Art. 4º, o documento, ao organizar as áreas do conhecimento, define também as competências que visam garantir a aprendizagem proposta para esse segmento de ensino.

⁴ As DCNEM organizam as disciplinas por área de conhecimento que compartilham o mesmo objeto de estudo, com o objetivo de criar condições para uma prática escolar interdisciplinar. Essa divisão originou três grandes áreas: linguagens, códigos e suas tecnologias (que abrange língua portuguesa, língua estrangeira moderna, educação física, arte e informática); ciências da natureza, matemática e suas tecnologias (biologia, física, química, matemática) e ciências humanas e suas tecnologias (história, geografia, sociologia, antropologia, filosofia e política).

⁵ Art. 35- O Ensino Médio, etapa final da Educação Básica, com duração mínima de três anos, terá como finalidades:

- I. a consolidação e o aprofundamento dos conhecimentos adquiridos no Ensino Fundamental, possibilitando o prosseguimento de estudos;
- II. a preparação básica para o trabalho e a cidadania do educando, para continuar aprendendo, de modo a ser capaz de se adaptar com flexibilidade a novas condições de ocupação ou aperfeiçoamento posteriores;
- III. o aprimoramento do educando como pessoa humana, incluindo a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico;
- IV. a compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos, relacionando a teoria com a prática, no ensino de cada disciplina.

Antes de apresentarmos as competências a serem desenvolvidas na área de CNMT, é preciso esclarecermos o conceito de competência.

Quando buscamos a definição do termo competência, encontramos diversos significados. O dicionário *Michaelis* define competência como “1 - aptidão que um indivíduo tem de opinar sobre um assunto e sobre o qual é versado; [...] 3 – Conjunto de conhecimentos”. No meio educacional o termo competência começou a ser utilizado no Brasil na década de 30 por meio da Escola Nova que defendia a teoria educacional “*learning by doing*” de Dewey, na qual a prática docente dava liberdade ao aluno que por meio da ação levava o aluno buscar significado nos conteúdos (VALENTE, 2002), mas foi com a LDB/96 que o termo foi oficialmente incorporado à educação brasileira, porém sem uma definição clara. Terezinha Rios define o termo como capacidades que se apoiam em conhecimentos (2003, p.78). Para Dias (2010) é a capacidade, a aptidão, o conhecimento adquirido por um indivíduo e para Delors competência é saber-saber, saber-fazer e saber-ser. O termo competência é definido no “Glossário de Terminologia Curricular” desenvolvido pela UNESCO⁶ como “a capacidade de aplicar adequadamente os resultados de aprendizagem em um contexto definido (educação, trabalho, desenvolvimento pessoal ou profissional)” (UNESCO, 2016, p. 28), e Philippe Perrenoud, o sociólogo francês considerado como referência no campo educacional por meio de suas diversas publicações acerca da competência do aluno, define o termo como “capacidade de mobilizar diversos recursos cognitivos para enfrentar um tipo de situação” (2000, p. 15), ou seja, a capacidade do indivíduo em solucionar um problema apoiado nos conhecimentos adquiridos, porém sem limitar-se a eles (idem, 1999).

Em síntese, diante dos significados supracitados, podemos definir competência no contexto educacional como sendo a articulação de diversos conhecimentos para solucionar um problema, ou seja, é a mobilização do saber com o saber-fazer para a solução ou superação de um problema.

Agora retomaremos as competências da área de CNMT, definidas pelas DCNEM, que em articulação com as competências das demais áreas do conhecimento visa atender a LDB/96 que determina uma educação articulada com o

⁶ UNESCO – Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura.

mundo do trabalho e a prática social, que prepara para o exercício da cidadania e propicia a preparação básica para o trabalho (BRASIL, 1998).

O Art. 10 da DCNEM, que organiza as áreas do conhecimento da base nacional comum dos currículos do Ensino Médio, apresenta nas alíneas do inciso II as 12 (doze) competências da área de CNMT, a saber:

- a) Compreender as ciências como construções humanas, entendendo como elas se desenvolvem por acumulação, continuidade ou ruptura de paradigmas, relacionando o desenvolvimento científico com a transformação da sociedade.
- b) Entender e aplicar métodos e procedimentos próprios das ciências naturais.
- c) Identificar variáveis relevantes e selecionar os procedimentos necessários para a produção, análise e interpretação e resultados de processos ou experimentos científicos e tecnológicos.
- d) Compreender o caráter aleatório e não determinístico dos fenômenos naturais e sociais e utilizar instrumentos adequados para medidas, determinação de amostras e cálculo de probabilidades.
- e) Identificar, analisar e aplicar conhecimentos sobre valores e variáveis, representados em gráficos, diagramas ou expressões algébricas, realizando previsão de tendências, extrapolações e interpolações e interpretações.
- f) Analisar qualitativamente dados quantitativos representados gráfica ou algebricamente, relacionados a contextos socioeconômicos, científicos ou cotidianos.
- g) Apropriar-se dos conhecimentos da física, da química e da biologia e aplicar esses conhecimentos para explicar o funcionamento do mundo natural, planejar, executar e avaliar ações de intervenção na realidade natural.
- h) Identificar, representar e utilizar o conhecimento geométrico para o aperfeiçoamento da leitura, da compreensão e da ação sobre a realidade.
- i) Entender a relação entre o desenvolvimento das ciências naturais e o desenvolvimento tecnológico e associar as diferentes tecnologias aos problemas que se propuseram e propõem solucionar.
- j) Entender o impacto das tecnologias associadas às ciências naturais na sua vida pessoal, nos processos de produção, no desenvolvimento do conhecimento e na vida social.
- k) Aplicar as tecnologias associadas às ciências naturais na escola, no trabalho e em outros contextos relevantes para sua vida.
- l) Compreender conceitos, procedimentos e estratégias matemáticas e aplicá-las a situações diversas no contexto das ciências, da tecnologia e das atividades cotidianas. (BRASIL, 1998, p.4)

Para difundir os princípios da reforma curricular o Ministério da Educação (MEC) organizou e divulgou no ano 2000, os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM). De acordo com esse documento o termo currículo apresenta significados diferentes na pedagogia:

“[...]Currículo pode significar, por exemplo, as matérias constantes de um curso. Essa definição é a que foi adotada historicamente pelo Ministério da Educação e do Desporto quando indicava quais as disciplinas que deveriam constituir o ensino fundamental ou de diferentes cursos do ensino médio. Currículo é um termo muitas vezes utilizado para se referir a programas de conteúdos de cada disciplina. Mas, currículo pode significar também a

expressão de princípios e metas do projeto educativo, que precisam ser flexíveis para promover discussões e reelaborações quando realizado em sala de aula, pois é o professor que traduz os princípios elencados em prática didática. Essa foi a concepção adotada nestes Parâmetros Curriculares Nacionais.” (BRASIL, 1999).

Os PCNEM são referenciais curriculares sem caráter legal nem obrigatórios e oferecem práticas de organização dos conhecimentos, modos de abordagem dos conteúdos. Servem como orientadores para a ação docente, nos quais as disciplinas estão organizadas por área de conhecimento.

Segundo a área CNMT, a orientação é para um ensino que leve o aluno a compreender e utilizar os conhecimentos científicos de forma que seja capaz de explicar e compreender os fenômenos do mundo, bem como planejar, executar e avaliar as ações de intervenção na realidade do meio.

Em 2002 foi divulgada uma nova versão dos PCNEM, chamada de PCNEM+, trazendo orientações complementares e uma (re)contextualização das competências e habilidades.

No ensino de Química esse documento direcionou o foco do trabalho escolar vinculado ao cotidiano do aluno e da sociedade, servindo de estímulo para o trabalho contextualizado.

Nas tabelas a seguir apresentaremos na íntegra, o conjunto de competências da área, bem como as competências a serem desenvolvidas no ensino de Química.

A tabela 1 apresenta as habilidades e competências do grupo “Representação e Comunicação” o qual se refere ao desenvolvimento da capacidade de leitura e interpretação de códigos, nomenclaturas e textos próprios da Química e da Ciência, bem como a transposição entre diferentes formas de representação, de desenvolvimento da capacidade de buscar informações, de produzir e de analisar criticamente diferentes tipos de texto. Esse grupo de competências se articula com a área de Linguagens e Códigos (BRASIL, 2002).

Tabela 1 - Conjunto de Competências “Representação e comunicação”

Representação e comunicação	
Na área	Em Química
Símbolos, códigos e nomenclatura de ciência e tecnologia	
Reconhecer e utilizar adequadamente na forma oral e escrita símbolos, códigos e nomenclatura da linguagem científica.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 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. ✓ Identificar e relacionar unidades de medida usadas para diferentes grandezas, como massa, energia, tempo, volume, densidade, concentração de soluções.
Articulação dos símbolos e códigos de ciência e tecnologia	
Ler, articular e interpretar símbolos e códigos em diferentes linguagens e representações: sentenças, equações, esquemas, diagramas, tabelas, gráficos e representações geométricas.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Ler e interpretar informações e dados apresentados com diferentes linguagens ou formas de representação, como símbolos, fórmulas e equações químicas, tabelas, gráficos, esquemas, equações. ✓ Selecionar e fazer uso apropriado de diferentes linguagens e formas de representação, como esquemas, diagramas, tabelas, gráficos, traduzindo umas nas outras. Por exemplo, traduzir em gráficos informações de tabelas ou textos sobre índices de poluição atmosférica em diferentes períodos ou locais.
Análise e interpretação de textos e outras comunicações de ciência e tecnologia	
Consultar, analisar e interpretar textos e comunicações de ciência e tecnologia veiculados por diferentes meios.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Analisar e interpretar diferentes tipos de textos e comunicações referentes ao conhecimento científico e tecnológico químico; por exemplo, interpretar informações de caráter químico em notícias e artigos de jornais, revistas e televisão, sobre agrotóxicos, concentração de poluentes, chuvas ácidas, camada de ozônio, aditivos em alimentos, flúor na água, corantes e reciclagens. ✓ Consultar e pesquisar diferentes fontes de informação, como enciclopédias, textos didáticos, manuais, teses, internet, entrevistas a técnicos e especialistas.
Elaboração de comunicações	
Elaborar comunicações orais ou escritas para relatar, analisar e sistematizar eventos, fenômenos, experimentos, questões, entrevistas, visitas, correspondências.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Descrever fenômenos, substâncias, materiais, propriedades e eventos químicos, em linguagem científica, relacionando-os a descrições na linguagem corrente; por exemplo, articulando o significado de ideias como queima com o conceito científico de combustão, dando o significado adequado para expressões como “produto natural”, “sabonete neutro”, ou “alface orgânica”. ✓ Elaborar e sistematizar comunicações descritivas e analíticas pertinentes a eventos químicos, utilizando linguagem científica, por exemplo, relatar visita a uma indústria química, informando sobre seus processos;

	elaborar relatório de experimento, descrevendo materiais, procedimentos e conclusões; elaborar questões para entrevista a técnico de algum campo da química, apresentar seminários e fazer sínteses.
Discussão e argumentação de temas de interesse de ciência e tecnologia	
Analisar, argumentar e posicionar-se criticamente em relação a temas de ciência e tecnologia.	✓ Diante de informações ou problema relacionados à Química, argumentar apresentando razões e justificativas; por exemplo, conhecendo o processo e custo da obtenção do alumínio a partir da eletrólise, posicionar-se sobre as vantagens e limitações da sua reciclagem; em uma discussão sobre o lixo, apresentar argumentos contra ou a favor da incineração ou acumulação em aterro.

Fonte: BRASIL, 2002, p. 89-90

A tabela 2, apresentada a seguir, aponta as habilidades e competências do grupo “Investigação e Compreensão”, o qual promove a articulação entre as disciplinas da área, visto que conceitos, como os de unidade, escala, transformação ou conservação têm semelhanças e diferenças na forma com que são tratados pelas distintas ciências (BRASIL,2002).

Tabela 2 - Conjunto de Competências “Investigação e compreensão”

Investigação e compreensão	
Na área	Em Química
Estratégias para enfrentamento de situações-problema	
Identificar as informações ou variáveis relevantes em uma situação-problema; elaborar possíveis estratégias para equacioná-la ou resolvê-la.	<p>✓ Dada uma situação-problema, envolvendo diferentes dados de natureza química, identificar as informações relevantes para solucioná-la; por exemplo, avaliar a viabilidade de uma fonte de água para consumo, identificando as grandezas e indicadores de qualidade, como pH, concentrações de substâncias e vetores patogênicos; para substituir lenha por carvão vegetal como fonte de energia térmica, consultar os respectivos valores de combustíveis.</p> <p>✓ Reconhecer, propor ou resolver um problema, selecionando procedimentos e estratégias adequados para a sua solução; por exemplo, em pesquisa sobre potabilidade de água, definir critérios de potabilidade, medidas, análises e cálculos necessários.</p>
Interações, relações e funções; invariantes e transformações	
Identificar fenômenos naturais ou grandezas em dado domínio do conhecimento científico, estabelecer relações, identificar regularidades, invariantes e transformações.	<p>✓ Reconhecer e compreender fenômenos envolvendo interações e transformações químicas, identificando regularidades e invariantes, por exemplo, reconhecer a conservação no número de átomos de cada substância, assim como a</p>

	<p>conservação de energia, nas transformações químicas e nas representações das reações.</p> <p>✓ Compreender que as interações entre matéria e energia, em um certo tempo, resultam em modificações da forma ou natureza da matéria, considerando os aspectos qualitativos e macroscópicos; por exemplo, o desgaste mecânico que modifica a sua forma, ou por outra interação, que modifica a natureza do material; interações do calcário com o calor resultam em modificações na natureza, obtendo-se um novo material, a cal.</p> <p>✓ Identificar transformações químicas pela percepção de mudanças na natureza dos materiais ou da energia, associando-as a uma dada escala de tempo; por exemplo, identificar que rochas magmáticas, como granito e basalto, se transformam em sedimentares, como areia e argila, ou metamórficas, como mármore e ardósia, em escalas de tempo geológicas; perceber explosões como combustões completas, nas quais todos os reagentes se transformam em produtos, durante curto tempo, transformando energia em trabalho.</p>
Medidas, quantificações, grandezas e escalas	
<p>Selecionar e utilizar instrumentos de medição e de cálculo, representar dados e utilizar escalas, fazer estimativas, elaborar hipóteses e interpretar resultados.</p>	<p>✓ Fazer previsões e estimativas de quantidades ou intervalos esperados para os resultados de medidas; por exemplo, prever relações entre massas, energia ou intervalos de tempo em transformações químicas.</p> <p>✓ Selecionar e utilizar materiais e equipamentos adequados para fazer medidas, cálculos e realizar experimentos; por exemplo, selecionar material para o preparo de uma solução em função da finalidade; selecionar instrumentos para medidas de massa, temperatura, volume, densidade e concentração.</p> <p>✓ Compreender e fazer uso apropriado de escalas, ao realizar, medir ou fazer representações. Por exemplo: ler e interpretar escalas em instrumentos como termômetros, balanças e indicadores de pH.</p>
Modelos explicativos e representativos	
<p>Reconhecer, utilizar, interpretar e propor modelos para situações-problema, fenômenos ou sistemas naturais ou tecnológicos.</p>	<p>✓ Reconhecer modelos explicativos de diferentes épocas sobre a natureza dos materiais e suas transformações; por exemplo, identificar os principais modelos de constituição da matéria criados ao longo do desenvolvimento científico.</p> <p>✓ Elaborar e utilizar modelos macroscópicos e microscópicos para interpretar transformações químicas; por exemplo, elaborar modelos para explicar o fato de a água doce com sabão produzir espuma, e a água salgada, não, ou para</p>

	<p>compreender o poder corrosivo de ácidos fortes.</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Reconhecer, nas limitações de um modelo explicativo, a necessidade de alterá-lo; por exemplo, perceber até onde o modelo de Rutherford foi suficiente e por quais razões precisou dar lugar a outra imagem do átomo. ✓ Elaborar e utilizar modelos científicos que modifiquem as explicações do senso comum; por exemplo, a ideia de que óleo e água não se misturam devido a diferenças de densidade e não por questões de interação entre partículas.
Relações entre conhecimentos disciplinares, interdisciplinares e interáreas	
<p>Articular, integrar e sistematizar fenômenos e teorias dentro de uma ciência, entre as várias ciências e áreas de conhecimento.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Construir uma visão sistematizada das diferentes linguagens e campos de estudo da Química, estabelecendo conexões entre seus diferentes temas e conteúdo. ✓ Adquirir uma compreensão do mundo da qual a Química é parte integrante através dos problemas que ela consegue resolver e dos fenômenos que podem ser descritos por seus conceitos e modelos. ✓ Articular o conhecimento químico e o de outras áreas no enfrentamento de situações-problema. Por exemplo, identificar e relacionar aspectos químicos, físicos e biológicos em estudos sobre a produção, destino e tratamento de lixo ou sobre a composição, poluição e tratamento das águas com aspectos sociais, econômicos e ambientais.

Fonte: BRASIL,2002, p. 90-91

O conjunto de competências “Contextualização sociocultural” apresentado na Tabela 3, a seguir trata da compreensão do contexto em que se desenvolvem e se aplicam os conhecimentos científicos e tecnológico. Esse conjunto de competências permite a articulação com as disciplinas que integram a área de Ciências Humanas e suas Tecnologias.

Tabela 3 - Conjunto de Competências “Contextualização sociocultural”

Contextualização sociocultural	
Na área	Em Química
Ciência e tecnologia na história	
<p>Compreender o conhecimento científico e o tecnológico como resultados de uma construção humana, inseridos em um processo histórico e social.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Reconhecer e compreender a ciência e tecnologia químicas como criação humana, portanto inseridas na história e na sociedade em diferentes épocas; por exemplo, identificar a alquimia, na Idade Média, como visão de mundo típica da época. ✓ Perceber o papel desempenhado pela Química no desenvolvimento tecnológico e a complexa relação entre ciência e tecnologia ao longo da história; por

	<p>exemplo, perceber que a manipulação do ferro e suas ligas, empírica e mítica, tinha a ver, no passado, com o poder do grupo social que a detinha, e que hoje, explicada pela ciência, continua relacionada a aspectos políticos e sociais.</p>
Ciência e tecnologia na cultura contemporânea	
<p>Compreender a ciência e a tecnologia como partes integrantes da cultura humana contemporânea.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Identificar a presença do conhecimento químico na cultura humana contemporânea, em diferentes âmbitos e setores, como os domésticos, comerciais, artísticos, desde as receitas caseiras para limpeza, propagandas e uso de cosméticos, até em obras literárias, músicas e filmes. ✓ Compreender as formas pelas quais a Química influencia nossa interpretação do mundo atual, condicionando formas de pensar e interagir; por exemplo, discutir a associação irrefletida de “produtos químicos” com algo sempre nocivo ao ambiente ou à saúde. ✓ Promover e interagir com eventos e equipamentos culturais, voltados à difusão da ciência, como museus, exposições científicas, peças de teatro, programas de tevê.
Ciência e tecnologia na atualidade	
<p>Reconhecer e avaliar o desenvolvimento tecnológico contemporâneo, suas relações com as ciências, seu papel na vida humana, sua presença no mundo cotidiano e seus impactos na vida social.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Reconhecer o papel do conhecimento químico no desenvolvimento tecnológico atual, em diferentes áreas do setor produtivo, industrial e agrícola; por exemplo, na fabricação de alimentos, corantes, medicamentos e novos materiais. ✓ Reconhecer aspectos relevantes do conhecimento químico e suas tecnologias na interação individual e coletiva do ser humano com o ambiente, por exemplo, o uso de CFC – cloro-flúor-carbono –, de inseticidas e agrotóxicos, de aditivos nos alimentos, os tratamentos de água e de lixo, a emissão de poluentes que aumentam o efeito estufa na atmosfera. ✓ Articular, integrar e sistematizar o conhecimento químico e o de outras áreas no enfrentamento de situações-problema; por exemplo, identificar e relacionar aspectos químicos, físicos e biológicos da produção e do uso de metais, combustíveis e plásticos, além de aspectos sociais, econômicos e ambientais.
Ciência e tecnologia, ética e cidadania	
<p>Reconhecer e avaliar o caráter ético do conhecimento científico e tecnológico e utilizar esses conhecimentos no exercício da cidadania.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Reconhecer as responsabilidades sociais decorrentes da aquisição de conhecimento na defesa da qualidade de vida e dos direitos do consumidor; por exemplo, para notificar órgãos responsáveis diante de ações como destinações impróprias de lixo ou de produtos tóxicos, fraudes em produtos alimentícios ou em suas embalagens.

	<p>✓ Compreender e avaliar a ciência e tecnologia química sob o ponto de vista ético para exercer a cidadania com responsabilidade, integridade e respeito; por exemplo, no debate sobre fontes de energia, julgar implicações de ordem econômica, social, ambiental, ao lado de argumentos científicos para tomar decisões a respeito de atitudes e comportamentos individuais e coletivos.</p>
--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Fonte: BRASIL,2002, p. 91-92

Como visto nas tabelas, os PCNEM estão pautados no desenvolvimento de competências e habilidades e nos princípios da interdisciplinaridade e contextualização (VALENTE 2003).

Em 2006, foi lançado as Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (OCNEM) em substituição ao PCNEM+. Esse documento veio para elucidar os pontos controversos dos PCNEM, a respeito da falta de orientações para aplicação dos conceitos de habilidades e competências na sala de aula. Assim, esse novo documento, com vigência atual, coloca em foco a priorização da diversidade cultural dentro da escola, utilizando-se do currículo como complemento às políticas socioculturais. A avaliação deixa de ser quantitativa para se tornar qualitativa, além de promover o estímulo à formação continuada de professores e gestores, dentre outros aspectos (GANDOLFI; ROSSI, 2008).

As OCNEM foram elaboradas por meio de ampla discussão com as equipes técnicas dos Sistemas Estaduais de Educação, professores e alunos da rede pública e representantes da comunidade acadêmica (GANDOLFI; ROSSI, 2008).

Segundo Lopes, apud Gandolfi e Rossi (2008), os PCNEM (BRASIL, 1999), PCNEM+ (BRASIL, 2002), OCN's (BRASIL, 2006) representam “um discurso regulativo capaz de dominar o discurso instrucional relativo às disciplinas. Tais princípios e regras incluem as concepções de disciplina, interdisciplinaridade, contextualização, tecnologias como princípio integrador e o currículo por competências”.

Com a nova versão da LDB, na qual o ensino é baseado na valorização da experiência de mundo que o aluno traz consigo, o conceito de competência assume papel de destaque, conforme afirma Kuenzer (2002).

Mesmo com o caráter contextualizador defendido nos PCNEM, Rosa (2005) relata que o ensino de Química continuou estereotipado pela imagem popular da

ciência, diretamente ligada ao ambiente de laboratório repleto de tubos de ensaio e um professor tipo “cientista maluco”. A autora aponta que a disciplina de Química é considerada no cotidiano escolar, tanto por professores como por alunos, como confusa, aplicável somente em laboratórios e sem contextualização, tornando o ensino de Química sem relevância, com caráter propedêutico e sem significado para o aluno.

1.2 O Ensino de Química no Estado de São Paulo

No Estado de São Paulo o ensino de Química teve início por meio da Escola Normal em 1880, como parte da 5ª cadeira – Francês, Física e Química. Na década de 30 havia poucas escolas secundárias oficiais no estado de São Paulo as quais possuíam laboratórios equipados para que o professor pudesse desenvolver suas aulas, utilizando o método experimental como determinava a reforma Francisco Campos (SICCA, 1996). Segundo a autora, as escolas secundárias paulistas passaram por diferentes Reformas Curriculares, a saber, Instruções Metodológicas (1930 à 1960), Sugestões para o Roteiro de Química (1965) e a Proposta Curricular de Química para o segundo grau (1978), e em todas os ensino secundário de Química apresentava a experimentação como elemento primordial da prática docente.

No início da década de 80 a Secretaria de Educação do Estado de São Paulo por meio de sua Coordenadoria de Estudos e Normas Pedagógicas (CENP) elaborou a Proposta Curricular Estado de São Paulo (SÃO PAULO, 1986) em consonância com os referenciais teóricos e metodológicos elaborados por especialistas das universidades paulista e Institutos de Pesquisa Educacional, a qual era encaminhada às escolas para que os professores pudessem aplicar, avaliar e dar sugestões (SICCA, 1990; OLIVEIRA, 2012).

Nesta proposta, a experimentação foi utilizada como instrumento metodológico para a reconstrução do conhecimento cujas aulas práticas deixam de ser apenas execução do roteiro e interpretação de resultados,

“...propomos que se criem oportunidades para que o aluno, ao entrar em contato com fenômenos químicos, formule explicações com a finalidade de identificar e entender melhor seus modelos. E no sentido de aproximá-los das explicações científicas, mais aceitas atualmente, o professor deverá utilizar

contra-exemplos, visões alternativas e até confrontar as idéias, o significado das palavras e, se necessário, destruir esses modelos por eles formulados. Finalmente, devemos criar oportunidades para que os alunos utilizem as novas idéias, conceitos em outras situações.” (São Paulo. (Estado) 1986, apud Sicca, 1996, p.122 - foi respeitada a grafia original)

Esse currículo buscava promover um ensino contextualizado no qual o aluno pudesse compreender que os conhecimentos químicos estão diretamente relacionados ao cotidiano. Esse material foi apresentado à rede paulista em substituição aos Guias Curriculares utilizados desde 1970, material esse que, devido à jornada de 40h/aula semanal e à ausência de momentos para a reflexão pedagógica coletiva, contribuíram para uma prática pedagógica tecnicista. (OLIVEIRA, 2012)

A construção dessa proposta pode ser considerada como um marco para a educação, pois segundo Oliveira (2012, p. 63) “foi a abertura do diálogo nas bases governamentais e o início, ainda que por representatividade, do professor no debate de questões pedagógicas”.

O movimento de revisão e reforma do currículo não foi uma iniciativa somente do estado de São Paulo, os estados de Minas Gerais, Paraná e Rio de Janeiro também realizaram mudanças curriculares no mesmo período.

Com a aprovação da LDB 9.394 em 1996, que em seu Art. 10, inciso III, concede autonomia aos Estados no que se refere à elaboração e à execução de políticas e planos educacionais em consonância com as diretrizes e com plano nacional, o governo do estado de São Paulo, desde então sob o comando do Partido da Social Democracia Brasileira – PSDB, deu início às ações de reformulação da política educacional, algumas delas anunciadas já no primeiro ano de gestão do partido. Foram várias ações, a saber, a extinção da Escola Padrão, a reorganização da rede física, a instituição do regime de progressão continuada no Ensino Fundamental, a extinção das Divisões Regionais de Ensino e criação das Diretorias Regionais de Ensino, a municipalização do Ensino Fundamental, esta impulsionada pelo FUNDEB⁷, implantação do Sistema de Avaliação de Rendimento Escolar do Estado de São Paulo - SARESP (1995 – 2001), criação do Índice de Desenvolvimento da Educação de São Paulo – IDESP, Política de Bonificação por Resultados, Plano

⁷ Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica e de Valorização dos Profissionais da Educação, instituído pela Emenda Constitucional nº 53/2006 e regulamentado pela Medida Provisória nº 339/2006, convertida na Lei nº 11.494/2007. Trata-se de um fundo especial, de natureza contábil, formado por recursos provenientes dos impostos e transferências dos estados, Distrito Federal e municípios, vinculados à educação por força do disposto no art. 212 da Constituição Federal. (BRASIL, 2007)

Estadual de Educação com as metas a serem atingidas até 2010 e elaboração de uma base curricular comum (2001 – 2007).

No ano de 2007, o governo do Estado de São Paulo, por meio de sua Secretaria de Estado da Educação (SEE), lança a reforma curricular através do Programa intitulado “São Paulo Faz Escola”. Segundo o site oficial da SEE, o objetivo do Programa é a implantação de um currículo único para as mais de 5 mil escolas de Ensino Fundamental ciclo II e Médio da rede estadual de ensino. Nesse mesmo ano o SARESP foi ajustado nos mesmos moldes das avaliações nacionais, adotando assim o caráter de avaliação do sistema e não mais da aprendizagem.

Em 2008, com a justificativa de se estabelecer referenciais comuns que atendam ao padrão de qualidade previsto pelo inciso IX do artigo 3º da LDB/96, a Proposta Curricular, elaborada por professores doutores de referência no ensino de Química⁸, foi apresentada oficialmente aos professores de toda a rede estadual.

Para a implantação da proposta, os primeiros 42 dias do ano letivo foi dedicado à recuperação de conteúdos básicos de Língua Portuguesa e Matemática, tendo como foco as habilidades de leitura e produção de textos e lógico-matemática indicadas com apropriação insuficiente nos dados do SARESP de 2005⁹. O projeto de recuperação foi organizado para ser desenvolvido em todas as disciplinas, que foram agrupadas conforme a proximidade dessas habilidades com as disciplinas (figura 2), esse agrupamento não excluía a possibilidade de desenvolver a recuperação de outro grupo de habilidades (SÃO PAULO, 2008; OLIVEIRA, 2012).

⁸ Os responsáveis pela elaboração da Proposta de Química foram: Hebe Ribeiro da Cruz Peixoto (Faculdades Oswaldo Cruz e GEPEQ – IQUSP), Luciane Hiromi Akahoshi (USP), Maria Eunice Ribeiro Marcondes (USP), Maria Fernanda Penteado Lamas (USP) e Yvone Mussa Esperidião (USP).

⁹ Neste ano todos os alunos do Ensino Fundamental e Médio das escolas urbanas e rurais da rede estadual na modalidade de ensino regular foram avaliados. (<http://saresp.fde.sp.gov.br/2005/subpages/conheca.htm> acesso em: jun. 2018)

Figura 2 - Divisão das disciplinas por habilidades privilegiadas – Ensino Médio.



Fonte: Adaptado de São Paulo, 2008a e b.

Vemos que a área de Ciências da Natureza e suas tecnologia, a qual inclui a Química, segundo São Paulo (2008a) tem-se maior desenvolvimento da linguagem matemática, porém isso não exclui a importância da leitura e interpretação de texto para a compreensão da Química como apontado pelo autores do material de Química¹⁰ na apresentação da proposta ao professores dessa disciplina cujo foco é “[...]rever conceitos e habilidades tanto de leitura e escrita quanto de matemática, que são fundamentais para um bom desempenho dos alunos nas aulas de Química.” (SÃO PAULO, 2008c)

¹⁰ Elisabete Rosim Fachini Sparapan, Luciana Taddei, Maria do Carmo de Almeida Santos.

Para esse trabalho de recuperação intensiva, a SEE disponibilizou o material para os alunos e professores do Ensino Fundamental (6º ao 9º ano) e Ensino Médio (1ª à 3ª série). A elaboração dos materiais de orientação ao Professor e do aluno foi realizada por professores da rede estadual, com coordenação de Maria Inês Fini¹¹ e apoio da CENP¹², FDE¹³ e Fundação Carlos Alberto Vanzolini, durante o ano de 2007, os quais foram disponibilizados no início de 2008 a todas as escolas paulistas no formato de “Jornal do aluno São Paulo Faz Escola” (figura 3) e “Revista São Paulo Faz Escola” (figura 4).

Figura 3 - Jornal do Aluno São Paulo faz Escola - Ensino Médio

The image shows two pages of a student newspaper titled "Jornal do Aluno São Paulo faz Escola". The left page is for the 1st series (1ª série) and the right page is for the 2nd and 3rd series (2ª série | 3ª série). Both pages feature a main article "Pontapé inicial" with a photo of a student, a table of contents, and various subject-specific articles like "Língua Portuguesa e Literatura", "Matemática", "Física", "Química", "Geografia", "História", "Arte", "Biologia", and "Filosofia". Each page includes a header with the school name, date (fev/2008), and a form for student name, series, and school.

Fonte: (SÃO PAULO, 2008 a, b)

¹¹ Maria Inês Fini – Doutora em Ciência e Especialista em Currículo e Avaliação. De 2007 a 2010 criou e coordenou o Projeto São Paulo Faz Escola e foi responsável pela reestruturação do currículo e do sistema de avaliação SARESP da Secretaria de Estado da Educação de São Paulo.

¹² CENP – Coordenadoria de Estudos e Normas Pedagógicas.

¹³ FDE – Fundo para o Desenvolvimento da Educação

Os jornais estavam apresentavam as disciplinas organizadas por área distribuídos em quatro cadernos, com atividades organizadas por temas específicos à cada uma delas, conforme o número de aulas previstas para o período de recuperação. A SEE elaborou um jornal para os alunos das 1ª séries do EM e um outro exemplar para as 2ª e 3ª séries do EM conforme já apresentado na figura 2.

Figura 4 - Revista São Paulo Faz Escola – Ensino Médio



Fonte: Adaptado São Paulo, 2008b

A “Revista do Professor”, como ficou conhecida, foi organizada por área de conhecimento, a qual detalhava em cada disciplina as habilidades, o campo de estudo, as possibilidades de aplicação e de avaliação das atividades propostas, ou seja, esse material orientava como o professor deveria desenvolver suas aulas para recuperar as habilidades apontadas como frágeis.

Na disciplina de Química a “Revista do Professor” aponta a necessidade de recuperar conceitos matemáticos fundamentais para um bom desempenho dos alunos nas aulas de Química. A figura 5 apresenta as habilidades e campo de Estudo da 1ª série do EM.

Figura 5 - Habilidades e Campo de Estudo de Química da 1ª série do EM



Fonte: São Paulo, 2008c, adaptado pelo autor.

Na figura acima estão relacionadas as habilidades que o professor de Química deverá desenvolver por meio dos temas, “Energia: conseguimos viver sem?” e “Água – Fonte Vida”. Além do que deve ser desenvolvido, a “revista” deixa explícito ao professor que este período é “para resgatar alguns conhecimentos e desenvolver um trabalho compensatório” (SÃO PAULO, 2008b, p.47) e mesmo que esses temas tenham sido abordados durante o Ensino Fundamental nas aulas de Ciências, nesse momento o professor estará retomando habilidades da Matemática e da Língua Portuguesa e não ensinando Química.

As atividades foram divididas em 12 aulas, carga horária compatível com o período de recuperação estipulado pela SEE. A figura 6, apresentada a seguir, exemplifica a organização dos conteúdos e habilidades da 1ª série do EM.

Figura 6 - Organização das habilidades

Aula	Habilidade	Conteúdo
Aulas 1, 2, 3, 11 e 12	Leitura e produção textual	
Aulas 4, 6 e 7	Leitura e interpretação de tabela e construção de Gráfico.	Tratamento da informação
Aula 5	Aplicar conceitos matemáticos em contexto químico	Porcentagem e Proporcionalidade
Aulas 8 e 9	Aplicar conceitos matemáticos em contexto químico	Razão e Proporção
Aula 10	Representar números pequenos ou grandes através de notação científica.	Notação Científica e Potenciação.
Aulas 11 e 12	Leitura e produção textual	

Fonte: Adaptado de São Paulo,2008b

Diante das habilidades matemáticas não desenvolvidas e ao analisar o material do aluno e do professor, identificamos que as atividades e habilidades foram organizadas em temas, conforme apresentamos na figura 7.

Figura 7 - Tema abordados

Aula	Tema
Aulas 1 a 7	Energia
Aula 8	Preparo de Alimentos
Aula 9	Produção Industrial
Aula 10	-----
Aulas 11 e 12	Água

Fonte: Adaptado de São Paulo,2008b

O tema “Energia, conseguimos viver sem?” tratou especificamente do carvão mineral e sua composição, nas aulas de 1 a 3 o objetivo era a recuperação das fragilidades de Língua Portuguesa por meio de “atividades com caráter mais descontraído, de maneira que [o aluno] possa relacionar o seu conhecimento sobre energia aos combustíveis e assim despertar a sua importância” (SÃO PAULO, 2008b, p.49), exemplificadas nas figuras 8 e 9.

Figura 8 – Jornal do Aluno - Aula 1 - Apresentação do tema Energia

Aula 1

- Escreva palavras que para você estão relacionadas à ENERGIA.
- Selecione, dentre as palavras escritas, aquelas que estão relacionadas a combustíveis.
- Em sua opinião, qual a relação entre combustível e energia?
- Qual a importância da energia na sua vida?

Energia conseguimos viver sem?

A energia solar que atinge a Terra é usada no aquecimento do ar e do solo, para a evaporação da água e é absorvida pelas plantas. Esta mesma energia circula no planeta por meio de algumas transformações: fotossíntese, respiração dos seres vivos, fermentação, decomposição e outros.

A decomposição da matéria orgânica dá origem a combustíveis utilizados em nossas casas, nas indústrias, na obtenção de energia elétrica, no transporte etc. Alguns exemplos desses combustíveis são: carvão mineral, óleo diesel, gasolina, gás natural e biogás.

Carvão Mineral

O carvão mineral é proveniente da transformação lenta de vegetais que foram soterrados há aproximadamente 300 milhões de anos. O resultado da transformação é um material rico em carbono. A quantidade de carbono depende do tempo e das condições de formação desse carvão.

Na Tabela 1, estão alguns tipos de carvão mineral e a porcentagem de carbono em cada um deles.

Tabela 1

Tipos de carvão mineral	% de carbono
antracito	90 a 95
hulha	75 a 90
linhito	60 a 75
turfa	50 a 60

Petróleo

A gasolina, o óleo diesel, o gás de botijão (GLP), o querosene, o gás natural (GNV) são combustíveis provenientes do petróleo.

Acredita-se que o petróleo foi formado há milhões de anos a partir da decomposição de animais e plantas mortos e depositados no fundo dos mares e pântanos em meio a areia e lama. Este material lentamente se transformou em gás (gás natural) e um líquido viscoso e pegajoso, que é uma mistura de muitas substâncias diferentes, ao qual se dá o nome de petróleo ou óleo cru. As jazidas petrolíferas apresentam petróleo com diferentes composições, consequência das diversas idades do depósito e das condições de formação.

Hoje, o gás natural está sendo utilizado como fonte de energia pela facilidade do seu transporte, através de gasoduto. Por ser um combustível que não possui contaminação de enxofre, polui menos. O principal componente do gás natural é o gás metano, correspondendo de 80% a 90% do volume total desse gás.

Figura 9 - Jornal do Aluno - Aula 2 e 3 – Questões

Aula 2

Releia o texto: "Energia: conseguimos viver sem?"

Após a leitura, retorne às primeiras perguntas e complete as respostas das mesmas, com as idéias adquiridas com a leitura do texto.

- Escreva palavras que para você estão relacionadas à ENERGIA.
- Selecione entre as palavras escritas, aquelas que estão relacionadas a combustíveis.
- Em sua opinião, qual a relação entre combustível e energia?
- Qual a importância da energia na sua vida?

Utilize as idéias que você adquiriu nessa atividade sobre energia e faça um pequeno texto.

Aula 3

Agora, iremos trabalhar apenas com o texto, usando alguns parágrafos.

Leia novamente, para facilitar a compreensão, o 1º e o 2º parágrafos do texto.

1. Utilizando suas próprias palavras reescreva o primeiro e o segundo parágrafos do texto de maneira sintética e compreensível.
2. Qual das transformações mencionadas no primeiro parágrafo está, para você, diretamente relacionada à luz e/ao calor do Sol?
3. Qual o significado da palavra **decomposição** citada no segundo parágrafo?
4. Continuando no segundo parágrafo, quais combustíveis estão relacionados com a decomposição da matéria orgânica?

Fonte: SÃO PAULO, 2008a

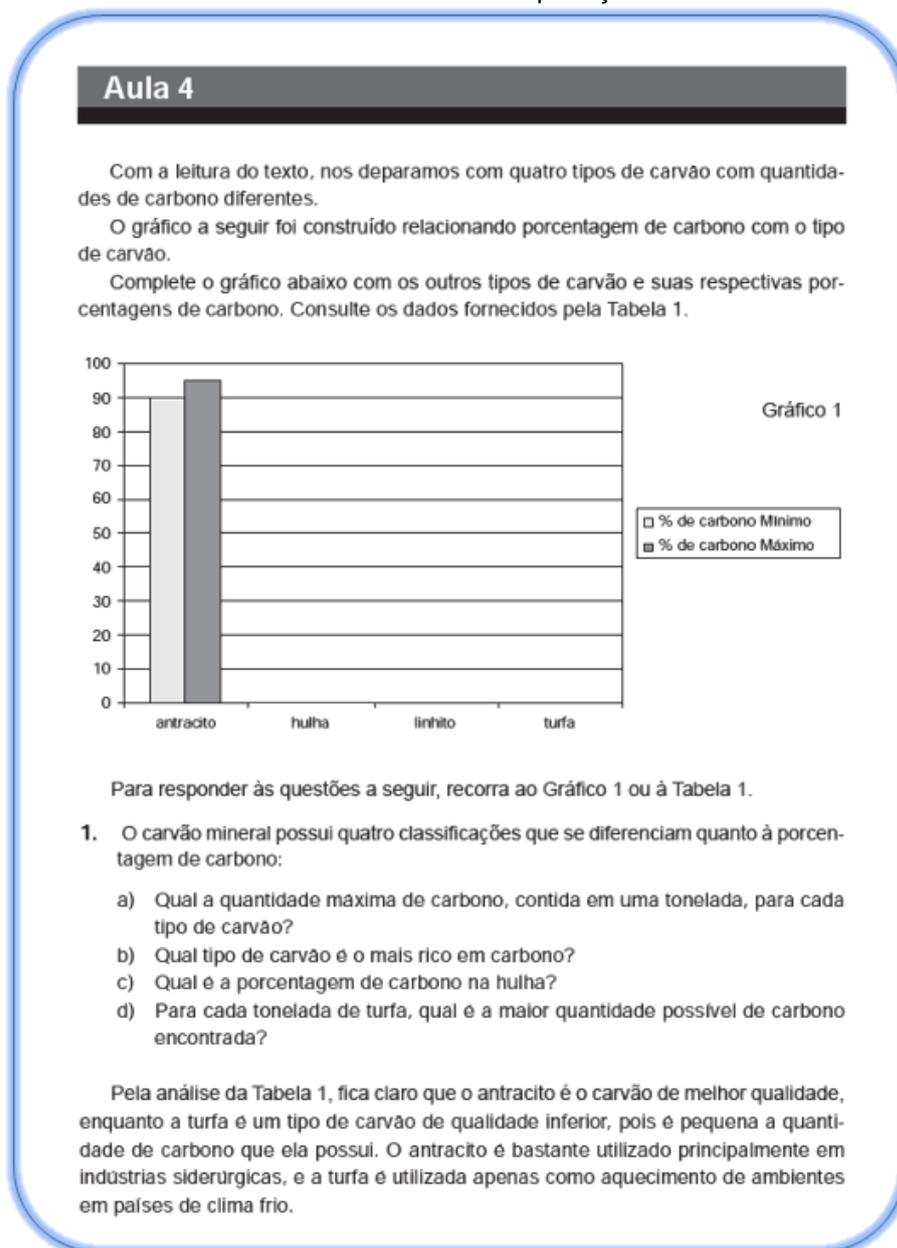
Diante da análise crítica das atividades propostas para as aulas 1, 2 e 3 e da orientação para a aplicação das atividades presentes na "Revista do Professor", observamos uma abordagem que buscava conectar conhecimento ao cotidiano dos alunos e não à formação crítica de modo que ele possa modificar a realidade na qual está inserido, o qual poderia se dar por meio de discussões sobre suas vantagens e desvantagens, impactos, crises políticas etc.

As aulas de 4 a 7 abordaram os conteúdos matemáticos contextualizados ao tema Energia. Na aula 8 os conceitos matemáticos deveriam ser aplicados para solucionar problemas diretamente relacionados ao dia a dia do aluno, enquanto que as atividades presentes na aula 9 foram relacionadas ao sistema produtivo, e na aula

10 os conceitos “Notação Científica” e “Potenciação” foram apresentados sem tema definido.

Exemplificamos nas figuras 10 e 11 a abordagem dada aos conceitos matemáticos durante as aulas supracitadas.

Figura 10 – Jornal do Aluno - Aula 4 – Leitura e Interpretação de Gráficos e Tabelas



Fonte: SÃO PAULO, 2008a

Figura 11 - Jornal do Aluno - Aula 8 - Razão e Proporção

Aula 8

Nesta aula, iremos fazer questões envolvendo proporção.

1. Em uma caixa de aveia, encontramos a seguinte receita de mingau:

Misture 2 colheres (sopa) de aveia em 250 mL de leite frio e açúcar a gosto. Aqueça até engrossar, mexendo sempre. Sirva quente ou frio.

Sendo essa receita para uma pessoa, complete a tabela com os valores correspondentes.

Tabela 1

Número de pessoas	Volume de leite	Aveia (colheres de sopa)
1		
		8
7		
	1 500	
		16

2. Ao adoçar uma xícara pequena de chá, foram utilizados três saquinhos de açúcar de 5 g. Complete a tabela a partir dessas informações:

Tabela 2

Xícara(s) de chá	Saquinho(s) de açúcar
1	3
	9
5	
7	
	1,8
0,5	
	2,4
1/3	

Fonte: SÃO PAULO, 2008a

A contextualização dos conceitos matemáticos tal como foi apresentada nas atividades de recuperação, ocupou-se apenas com a ilustração do enunciado de um problema. Gasparin (2012), ao transcrever os princípios da PHC para o campo da didática, defende que a contextualização, além dar sentido ao conhecimento, é o momento de despertar no aluno a consciência crítica do que ocorre na sociedade em relação a um tema evidenciando que os conteúdos são uma construção histórica de como o homem conduz sua vida nas relações sociais de trabalho em cada modo de produção.

A abordagem adotada no material aproxima-se em muito da apresentada na proposta curricular, a qual teve sua implantação iniciada após os 42 dias de recuperação como um projeto piloto. Esta ação ocorreu por meio da disponibilização de três documentos orientadores, a saber, o “Caderno do Gestor” com o objetivo de subsidiar as ações do Professor Coordenador Pedagógico, o “Caderno do Professor” com organização bimestral das competências e habilidades a serem desenvolvidas pelos alunos, bem como as atividades a serem trabalhadas durante as aulas e sugestões para avaliação e recuperação, o terceiro documento trata da base curricular, o qual orienta a gestão do currículo na escola e também a da aprendizagem em sala de aula (Figura 8)

Figura 12 - Documentos Orientadores para Implantação do Currículo



Fonte: Adaptado de SÃO PAULO, 2008 d,e,f.

O Caderno do Gestor foi disponibilizado em quatro volumes com propostas de trabalho e recursos para apoiar o trabalho do diretor e professor coordenador na realização das reuniões coletivas denominadas Aula de Trabalho Pedagógico Coletivo (ATPC). Esse material também foi destinado aos ATP, hoje PCNP – Professor Coordenador de Núcleo Pedagógico e aos Supervisores de Ensino. O documento denominado Proposta Curricular apresentava os princípios e organizava as habilidades e conceitos de cada área do conhecimento a serem abordados ao longo da etapa de ensino. Quanto ao Caderno do Professor, esse, disponibilizado em quatro

volumes (bimestralmente) continha orientações, habilidades a serem desenvolvidas pelos alunos, sugestões de aula, sugestões de materiais complementares, avaliação e recuperação. (SÃO PAULO, 2008 d,e,f)

Em 2009 a SEE distribuiu a todos os alunos um caderno bimestral de atividades para cada disciplina. A disponibilização do caderno do Professor e do aluno, conforme afirma a SEE, visa que todos tenham acesso aos mesmos conteúdos, mesmo programa e assim garantir um trabalho homogêneo dos conteúdos propostos (SÃO PAULO, 2008). No final do referido ano, a SEE realizou consulta aos professores de toda a rede a fim de ajustar e corrigir as possíveis falhas e adequar o material à realidade da rede paulista, para que no ano seguinte a referida proposta pudesse ser implantada como Currículo Oficial do Estado de São Paulo (COESP).

Desde a implantação do currículo, os materiais de passaram por dois momentos de revisão e atualização, a primeira a saber, ocorreu em 2009 devido a erros conceituais e de impressão. A segunda revisão ocorreu em 2014 a fim de substituir textos de algumas disciplinas, bem como a junção dos volumes, que antes eram quatro volumes (bimestrais), passando a dois volumes (semestral).

A escolha de educação pautada em competências, segundo o COESP é a democratização da escola, visto que esse documento propõe uma prática pedagógica capaz de preparar o aluno para o “enfrentamento dos desafios sociais, culturais e profissionais do mundo contemporâneo” (SÃO PAULO, 2010, p.7). Para essa preparação, o documento propõe que o professor, por meio de sua prática pedagógica, permita que o aluno desenvolva “autonomia para gerenciar a própria aprendizagem (aprender a aprender) e para a transposição dessa aprendizagem em intervenções solidárias (aprender a fazer e a conviver)” (SÃO PAULO, 2010, p.10). Mesmo sem deixar explícito, o COESP e os materiais de apoio apontam para um ensino pautado na Pedagogia das Competências que “apresenta-se como outra face da pedagogia do “aprender a aprender”, cujo objetivo é dotar os indivíduos de comportamentos flexíveis que lhes permitam ajustar-se às condições de uma sociedade em que as próprias necessidades de sobrevivência não estão garantidas” (SAVIANI, 2011, p. 473).

1.3 O Ensino de Química em Prática no Currículo do Estado de São Paulo.

A proposta para o ensino de Química, presente no COESP de Ciências da Natureza e suas Tecnologias (COESP-CN), está fundamentada na concepção de que os estudantes do nível médio de ensino devem ser formados para que sejam capazes de se apropriar de saberes de maneira crítica e ética, por meio do desenvolvimento de competências e habilidades relacionadas ao saber fazer, saber conhecer e saber ser em sociedade (SÃO PAULO, 2008).

Em consonância com as OCNEM, o COESP propõe que o ensino da Química seja “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” (SÃO PAULO, 2010, p. 126). Deve ser contrário à memorização de fórmulas, nomes, informações. Deve ocorrer de forma que o aluno reconheça o papel da Química como ciência na vida humana e estabeleça relações com o cotidiano e seus impactos na vida social (SÃO PAULO, 2010).

O COESP de CN enfatiza que o trabalho com os conteúdos deve envolver efetivamente os estudantes no processo de construção de seus próprios conhecimentos e, para isso, organiza o ensino de química sobre o tripé conceitual de “Transformações Químicas”, “Materiais e suas Propriedades” e “Modelos Explicativos”. Essa organização foi estabelecida sobre a justificativa de que o conhecimento químico se deu a partir de estudos empíricos das propriedades e transformações das substâncias, relatadas por meio de modelos explicativos, os quais foram se desenvolvendo e transformando-se em modelos extremamente elaborados e de uso constante no ensino da disciplina.

Para os autores do currículo essa organização permite o desenvolvimento dos três conjuntos de competências apontados no PCN+ conforme já apresentamos anteriormente.

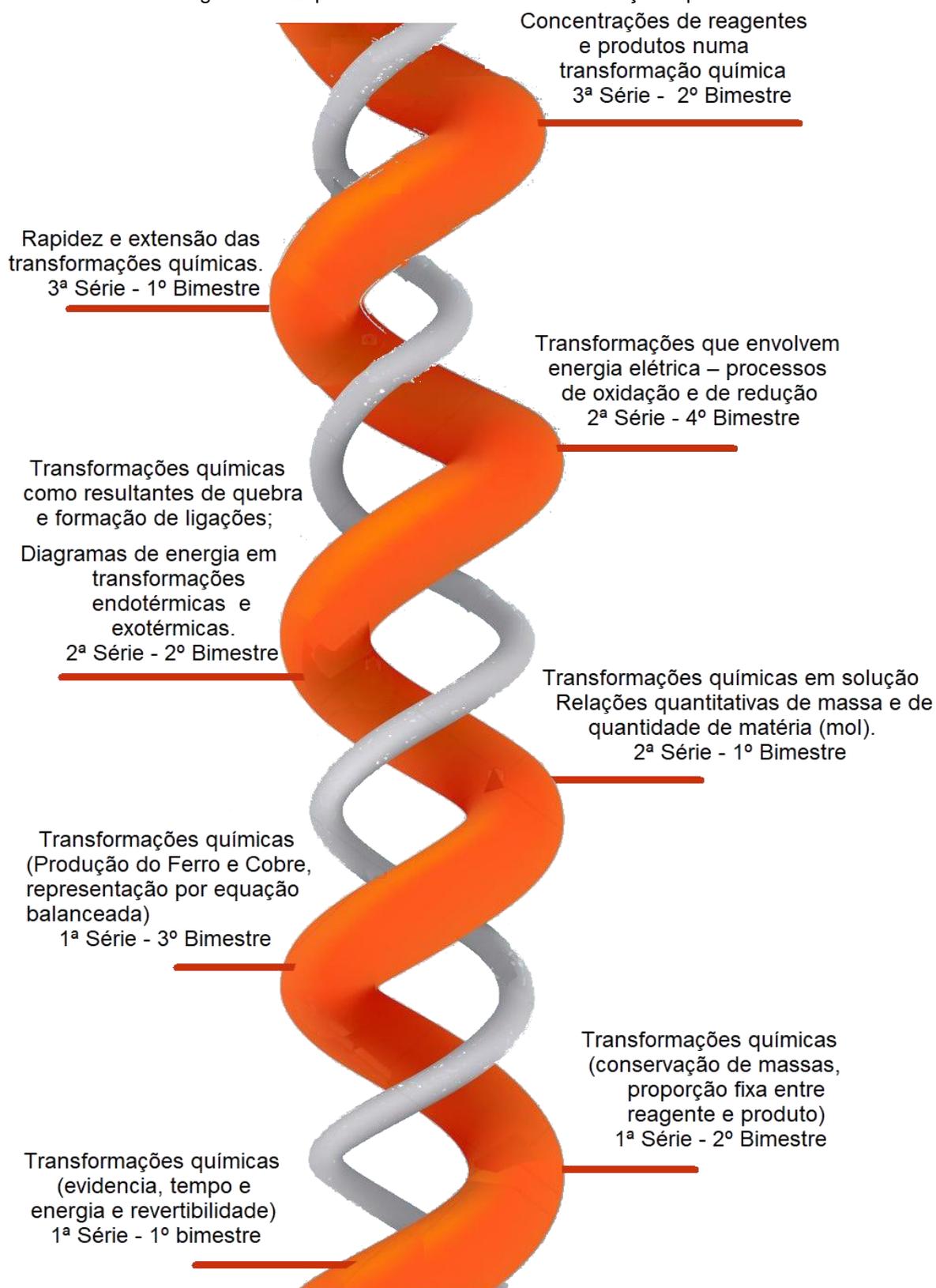
O eixo das “Transformações Químicas” é tido como o centro de estudo da Química, abordado na 1ª série, “a partir do reconhecimento e do entendimento de

transformações que ele [o aluno] vivencia, conhece ou que são importantes para a sociedade” (SÃO PAULO, 2010, p.129). A 2ª série é dedicada ao eixo “Materiais e suas Propriedades”, considerado de grande importância, pois a relação entre a propriedade da substância e sua estrutura permite a previsão do seu comportamento e obtenção de materiais com características específicas, oportunizando o aluno a conhecer e entender as propriedades e transformações dos materiais presentes no seu cotidiano (idem, 2010).

Na etapa final do Ensino Médio, 3ª série, os conteúdos trabalhados nas séries anteriores são retomados e aprofundados, levando o aluno a compreender a obtenção de materiais da atmosfera, biosfera e hidrosfera e as perturbações causadas pela atividade humana. Quanto ao terceiro eixo, o dos “Modelos Explicativos”, é trabalhado ao longo de todo o Ensino Médio, por exemplo a linguagem química trabalhada na 1ª série, permitirá ao aluno relacionar um fato químico, como a corrosão de um portão, a um modelo explicativo; enquanto que na 2ª série o referido eixo é trabalhado na representação das “Ligações Intermoleculares” a partir do modelo atômico de Bohr.

Os conceitos químicos estão organizados nos eixos conceituais conforme o princípio pedagógico defendido Jerome Bruner “[...] de que qualquer assunto pode ser ensinado com eficiência, de alguma forma intelectualmente honesta, a qualquer criança, em qualquer estágio de desenvolvimento. [...]” (BRUNER, 1973a, p. 31 apud SILVA; GOMES, 2007, p. 22) diante disso, Bruner sugere a organização do currículo em espiral. a qual encontra-se exemplificada na figura 11 a seguir.

Figura 13 - Espiralidade do conceito transformações químicas



Fonte: Adaptado de São Paulo, 2010.

Para exemplificar a organização do currículo em espiral, conforme sugere Bruner, utilizamos o conceito “Transformações Químicas”. É espiral porque o tema é tratado ao longo de todo o Ensino Médio: na 1ª série, o conceito é relacionado às transformações que ocorrem no sistema produtivo; na 2ª série o conceito é ampliado para o nível microscópico e relacionado a quebras e formação de ligações e na 3ª série retoma as transformações químicas para aprofundá-las por meio da cinética e da velocidade nas reações, equilíbrio químico e obtenção de produtos do meio ambiente.

Nesta perspectiva em espiral, os conceitos devem ser tratados de forma contextualizada. Essa abordagem é pautada nos dispositivos da LDB/96, nas DCNEM, PCNEM e OCNEM sob a justificativa de ser “o recurso que a escola tem para retirar o aluno da condição de espectador passivo” (BRASIL, 1999, p. 78), desenvolvendo autonomia intelectual e pensamento crítico.

Utilizando o conceito “Transformações Químicas” demonstramos a espiralidade, o tema “Produção e uso da Cal” é utilizado na abordagem desse referido conceito, sob a justificativa de apresentar um contexto rico em conceitos e socialmente relevante. Nas demais séries a abordagem contextualizada se dá por outros diversos temas também considerados pelos organizadores do material como relevantes.

Diante do exposto, analisamos as competências e habilidades que o aluno deve desenvolver autonomia intelectual e pensamento crítico conforme prevê a LDB/96, identificamos apenas competências e habilidades restritas à identificação e avaliação de impactos.

Para exemplificar o exposto acima, utilizamos as habilidades e competências a serem desenvolvidas na 1ª série do EM por meio do tema “Transformações Químicas” na natureza e no sistema produtivo”

- Identificar matérias-primas empregadas e produtos obtidos em diferentes processos industriais;
- Reconhecer a ocorrência de transformações químicas no dia a dia e no sistema produtivo;
- Avaliar aspectos gerais que influenciam nos custos (ambiental e econômico) da produção de diferentes materiais;
- Avaliar e escolher métodos de separação de substâncias (filtração, destilação, decantação etc.) com base nas propriedades dos materiais;
- Reconhecer os impactos socioambientais decorrentes da produção e do consumo de carvão vegetal e mineral e de outros combustíveis;
- Analisar critérios como poder calorífico, custo de produção e impactos ambientais de combustíveis para julgar a melhor forma de obtenção de calor em uma dada situação;
- Identificar os reagentes e produtos envolvidos na metalurgia do ferro e do cobre;
- Reconhecer algumas aplicações de metais no cotidiano;

- Relacionar as propriedades específicas dos metais a suas aplicações tecnológicas e seus usos cotidiano;
- Avaliar aspectos sociais, tecnológicos, econômicos e ambientais envolvidos na produção, no uso e no descarte de metais;
- Identificar as principais formas de poluição geradas na extração e na metalurgia de minérios de ferro e de cobre;
- Avaliar os impactos ambientais decorrentes da extração e da metalurgia de minérios de ferro e de cobre;(SÃO PAULO, 2010, p. 133-138).

As competências e habilidades supracitadas ao nosso ver não promovem o desenvolvimento do posicionamento crítico frente ao problema, o que vemos são competências e habilidades de reconhecimento e avaliação do problema e capacidade de propor ações que busquem minimizá-los. Não localizamos o desenvolvimento da visão crítica ao capital, à produção e à exploração desenfreada.

Ao apresentar o objetivo do ensino de Química, o documento menciona a compreensão dos processos químicos em relação à tecnologia, meio ambiente e sociedade de modo que o aluno possa criticar e emitir juízo de valor (ibidem), porém as competências e habilidades proposta para toda essa etapa de ensino não contribuem para a formação de um indivíduo consciente e capaz de transformar a sociedade no nível de criticidade que defendemos.

A prática docente presente no documento que rege o ensino de Química no Estado de São Paulo e demais componentes curriculares norteia-se pelo lema do “aprender a aprender” como apontam DUARTE (2008) e SAVIANI (2011). Segundo esses autores, o lema “aprender a aprender” se traduz por uma educação centrada no cotidiano do estudante, de quem o conhecimento deve partir. O professor realiza um papel secundário na prática pedagógica uma vez que a transmissão do conhecimento por outra pessoa é considerado, segundo este lema, uma perda de autonomia do indivíduo. Segundo Duarte (2008, p.7) para o “aprender a aprender” “são mais desejáveis as aprendizagens que o indivíduo realiza por si mesmo, nas quais está ausente a transmissão por outros indivíduos de conhecimentos e experiências”. Ainda, a aquisição de métodos científicos é mais importante do que a apropriação do conhecimento científico já existentes. Os conteúdos são trabalhados de forma superficial e isolada, contribuindo para seu esvaziamento historicamente acumulados.

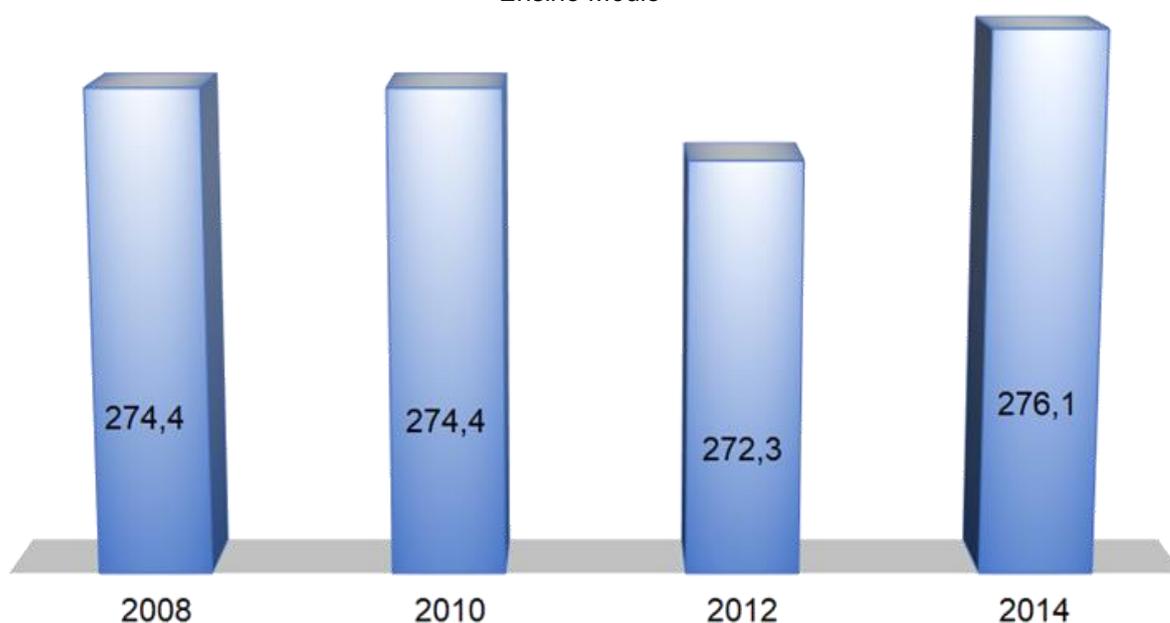
Para esses autores a formação de indivíduos tem um caráter adaptativo à sociedade existente.

A política educacional, pautada no “aprender a aprender”, vem gerando o esvaziamento dos conhecimentos científicos nas disciplinas escolares, o que Duarte (2016, p.2) denomina de “obsolescência programada do conhecimento”.

A abordagem reducionista dos conhecimentos historicamente constituídos está justificada no currículo sob a alegação de que o professor necessitaria de mais tempo em contato com o aluno, maior permanência na escola para preparo de atividades e mais incentivo para investir em sua formação específica e pedagógica (SÃO PAULO, 2010).

Além do esvaziamento dos conhecimentos e conteúdos “naturais” do lema do “aprender a aprender” devido à abordagem reducionista, os resultados das avaliações do Sistema de Avaliação de Rendimento Escolar do Estado de São Paulo – SARESP na área de Ciências da Natureza retratam o esvaziamento dos conteúdos que agravam ainda mais a situação alienante das camadas populares. No gráfico a seguir podemos verificar os resultados obtidos pelos alunos egressos do Ensino Médio nessa avaliação (No capítulo 4 trataremos com mais detalhes dessa avaliação e os resultados ao longo dos anos).

Gráfico 1 - Média de Proficiência em Ciências da Natureza (Biologia, Física e Química) – 3ª Série do Ensino Médio



Fonte: Adaptado São Paulo, 2009a, 2011a, 2013 e 2015a.

O desempenho dos alunos no SARESP – Ciências da Natureza (CN) possui escala de proficiência específica, conforme apresentado na tabela 2, sendo

considerado a média de 250 e 300 pontos como nível adequado para os 7º e 9º Anos do EF respectivamente e 350 pontos para a 3ª série do EM.

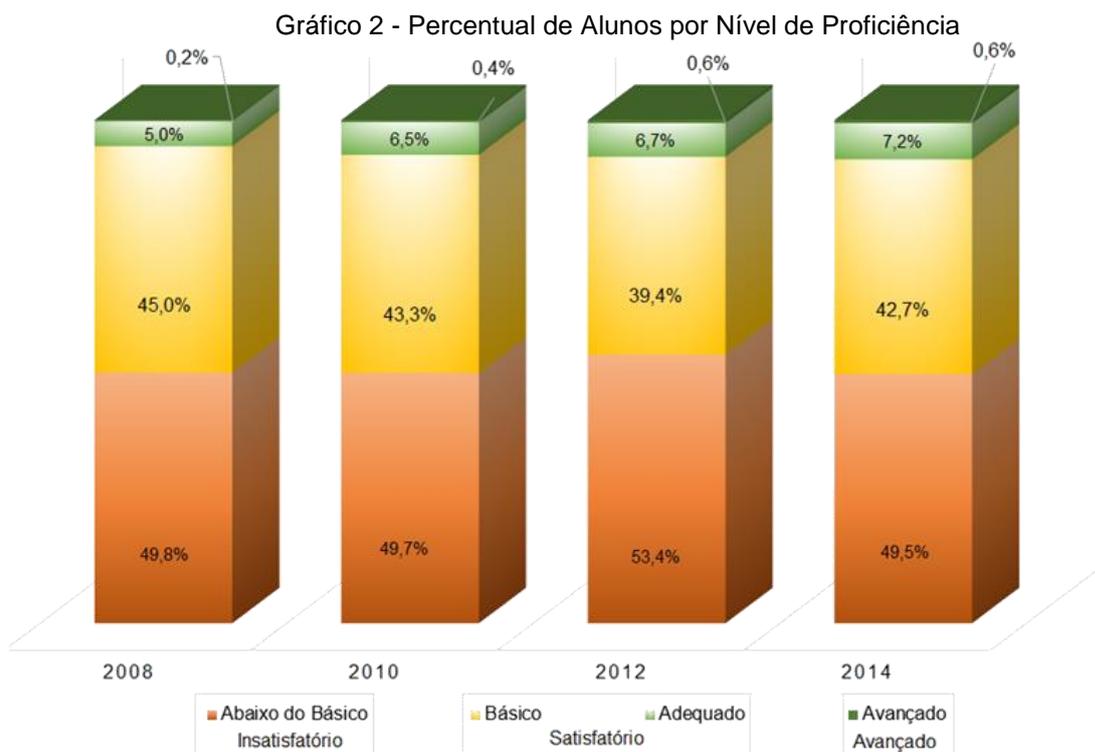
Comparando os resultados do SARESP – CN durante as quatro edições, verificamos que a média de proficiência 2008, 2010 e 2012 não ultrapassou o nível considerado básico e em 2014, melhor resultado das quatro edições, a média de proficiência ultrapassou em apenas 1,1 ponto o menor valor do nível básico para a 3ª série do EM.

Tabela 4 - Nível de Proficiência em Ciências da Natureza - SARESP

<i>Nível de Proficiência em Ciências da Natureza - SARESP</i>				
<i>Desempenho</i>	<i>Nível de Proficiência</i>	<i>7º ano EF</i>	<i>9º ano EF</i>	<i>3ª série EM</i>
Insatisfatório	Abaixo do básico	<200	< 225	< 275
Satisfatório	Básico	200–249	225–299	275–349
	Adequado	250–324	300–349	350–399
Avançado	Avançado	≥ 324	≥ 350	≥ 400

Fonte: Adaptado de SÃO PAULO, 2014a.

Diante da baixa proficiência apresentada nessas avaliações, buscamos o percentual de alunos por nível de proficiência, gráfico 2, onde é possível observar, que os resultados de desempenho, ao longo das quatro edições indicaram que os alunos egressos da 3ª série do EM se apropriaram somente dos conteúdos, competências e habilidades relacionadas a temas que são trabalhados no EF, tais como saúde, Ecologia, Terra e Universo e Luz e Ondas.

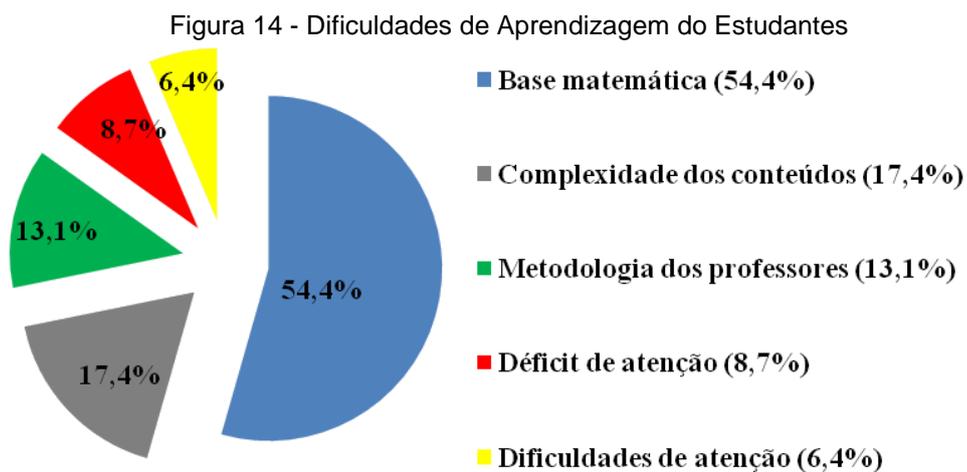


Fonte: Adaptado de São Paulo, 2008, 2010, 2012, 2014

Podemos verificar que, em média, 49% dos alunos concluíram a 3ª série do EM com desempenho satisfatório, enquanto o percentual de alunos com desempenho avançado não ultrapassou 1%. Diante dos resultados verificamos que 50% dos jovens estão finalizando a educação básica sem alcançar o objetivo educacional esperado para esta área disciplinar. Os alunos estão concluindo a educação básica sem o domínio do saber objetivo produzido historicamente, impossibilitando um posicionamento que faça valer seus interesses.

O que temos observado ao longo da nossa prática profissional é que apesar da Química estar presente nos afazeres cotidianos é comum encontrarmos resistência nos alunos em compreender essa ciência sob a alegação de ser de difícil compreensão.

Estudos de Santos et al. (2013), Rossi et al. (2008), Costa (2009) entre outros apontaram a Matemática como grande “vilã” do ensino da Química. Santos et al (2013) apontou em seus estudos, que os alunos da 1ª série do EM consideraram a base matemática como maior dificultador da Química entre outros dificultadores como podemos observar na figura 14.



Fonte: SANTOS et. al., 2013, p. 3

Diante da dificuldade apontada pelos alunos nos estudos de Santos et al. apresentaremos no segundo capítulo os conceitos matemáticos necessários para a compreensão da Química, e como a apropriação da Matemática vem se dando como o desenvolvimento do currículo pautado no lema “aprender a aprender”.

CAPÍTULO 2: A CONTRIBUIÇÃO DA MATEMÁTICA PARA O ENSINO DE QUÍMICA.

Buscamos no currículo paulista os conceitos matemáticos que instrumentalizam o ensino de Química ao longo do Ensino Médio, considerando apenas os conceitos matemáticos desenvolvidos durante os anos finais do Ensino Fundamental (6º ao 9º ano) apontados a seguir:

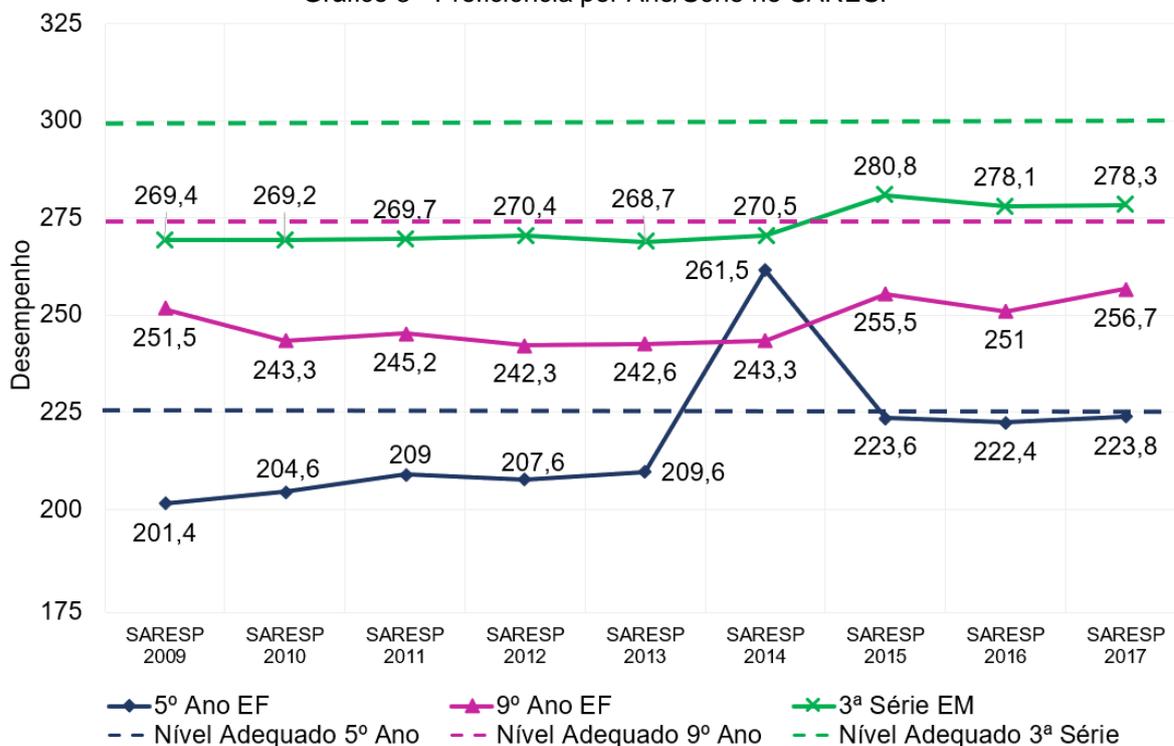
- **Grandezas e unidades de medida:** entende-se como a propriedade de quantificar sob a forma de número ou referência um fenômeno, corpo ou substância. O comprimento, o volume, a massa, a força são exemplos de grandeza. O valor de uma grandeza é geralmente expresso por uma unidade de medida que é adotada por convenção. O metro (m) é uma unidade de medida para a grandeza de comprimento, o litro (L) é a unidade utilizada para a grandeza de capacidade, o metro cúbico (m³) é o valor que representa a grandeza de volume.
- **Razão e Proporcionalidade:** Os conceitos de razão e de proporcionalidade são intimamente ligados. A razão trata da relação existente entre duas grandezas, enquanto que a proporcionalidade é a comparação entre duas ou mais razões.
- **Porcentagem:** Trata-se da relação entre uma grandeza e outra avaliada em uma centena, ou seja, é uma razão na qual o denominador é 100.

Durante a análise do COESP e dos materiais de apoio à disciplina de Matemática do Anos Finais, identificamos a necessidade de compreender como tais conceitos se apresentavam nos documentos que orientam o ensino da Matemática nos Anos Iniciais (1º ao 5º ano). Essa análise propiciou a constatação de que os conteúdos matemáticos citados anteriormente, são abordados ao longo de todo o Ensino Fundamental, sendo retomados, ampliados e aprofundados ano a ano (SÃO PAULO, 2008.).

A dificuldade matemática apontada na pesquisa de Santos et. al. (2013) supracitada se confirma quando analisamos os resultados do SARESP em Matemática dos últimos 10 anos (2008-2017) nas séries finais de cada uma das etapas que compõe a Educação Básica. Esse período foi escolhido por coincidir com

a implantação da Proposta Curricular do Estado de São Paulo em 2008 e posta como Currículo Oficial em 2010. Para isso foram utilizados os Sumários Executivos do SARESP, publicados entre os anos de 2009 a 2017 e o Relatório Pedagógico disponibilizado por meio da revista eletrônica “SARESP 2017 EM REVISTA” (2018).

Gráfico 3 - Proficiência por Ano/Série no SARESP



Fonte: Adaptado de São Paulo, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018.

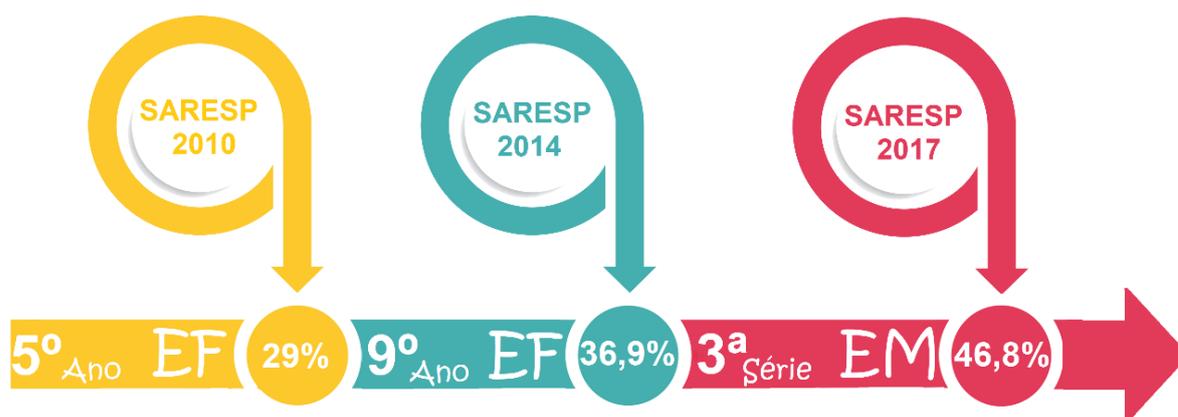
É possível observar uma tímida evolução no desempenho dos alunos nas avaliações do SARESP, porém quando esses resultados são associados ao nível de proficiência conclui-se que a Educação Básica ofertada nas escolas públicas do estado de São Paulo não vem alcançando os níveis adequados de desempenho, salvo o 5º ano do EF que no ano de 2014 apresentou uma melhora significativa, obtendo proficiência adequada. Porém, esse resultado não se repetiu e os alunos que finalizavam a primeira etapa do EF voltaram a apresentar um domínio básico de proficiência, o qual indica uma defasagem de aproximadamente seis meses.

Analisando os resultados do 9º ano do EF, verificamos que a defasagem apresentada no 5º ano se arrasta ao longo do ciclo Anos Finais. O desempenho apresentado ao longo dos últimos 10 anos fica entre 246,7 e 256,7 pontos, sendo o ano de 2017 o de melhor resultado, porém ainda abaixo do adequado. Sendo assim os alunos estão concluindo o Ensino Fundamental com conhecimentos e

competências que são mais próximos daqueles esperados para alunos do 5º ano do EF.

A figura 15 representa a trajetória dos alunos avaliados em 2010 quando estavam finalizando a primeira etapa da educação básica (5º anos).

Figura 15 - Trajetória dos Resultados de Proficiência



Fonte: Adaptada São Paulo, 2011, 2018

O aumento no percentual de alunos com proficiência abaixo do básico ao longo de seu percurso educacional indica que a Educação Básica ofertada nas escolas públicas do estado de São Paulo, a qual busca elevar as capacidades humanas, contribuindo para a diminuição das desigualdades sociais por meio de um trabalho pedagógico pautado no lema aprender a aprender, na verdade está contribuindo para a formação de alunos “esvaziados de conteúdo”.

A avaliação do SARESP aplicada no 9º ano retrata os conceitos estruturais da disciplina além das competências gerais, ou seja, a capacidade de o aluno articular as habilidades específicas que se espera que ele tenha adquirido ao longo da educação fundamental.

Esse esvaziamento dos conteúdos matemáticos no Ensino Fundamental torna-se um dos dificultadores do ensino de Química, pois como já mencionado, essa ciência se instrumentaliza de conceitos matemáticos para explicar os fenômenos naturais. A não compreensão dessa ciência afasta o indivíduo dos bens culturais produzidos pelo gênero humano ao longo da história.

À luz do que foi apresentado, observa-se que o grande desafio das políticas educacionais atualmente é superar esse “esvaziamento de conteúdos”. Para isso é necessário um trabalho pedagógico que articule os conhecimentos matemáticos e químicos com a formação e o desenvolvimento da cidadania dos alunos.

Na tentativa de superar o esvaziamento curricular, realizamos uma intervenção pedagógica no início do ano letivo, apresentando aos alunos egressos do Ensino Fundamental, a aplicação da Matemática no ensino de Química. Tal intervenção se deu por meio de uma sequência de atividades que promoveram a articulação dessas disciplinas, no capítulo 5 apresentaremos a análise das etapas de aplicação.

CAPÍTULO 3: A PHC DIANTE DO “APRENDER A APRENDER”: DENÚNCIA E SUPERAÇÃO DO FENÔMENO DO ESAZIAMENTO DOS CONTEÚDOS

A Pedagogia histórico-crítica, no quadro das teorias pedagógicas, assume uma posição crítica contra-hegemônica, trazendo como essência o compromisso de contribuir para superação da sociedade capitalista por meio da apropriação da cultura produzida historicamente pela humanidade. Essa superação se dá por meio da educação (SAVIANI, 2001).

Para essa teoria a escola deve priorizar o trabalho com os conteúdos de forma intencional. Para Orso e Malanchen (2016) o conhecimento científico, artístico e filosófico, devem ser considerados na organização do currículo, assim como deve-se considerar também sua vinculação às exigências teórica e práticas da formação dos homens.

No livro “Pedagogia Histórico-crítica: primeiras aproximações”, Saviani (2008b) explica que o papel da educação escolar é identificar quais os conteúdos fundamentais na continuidade do desenvolvimento do gênero humano¹⁴. O autor define currículo como o conjunto das atividades essenciais que a escola não pode deixar de desenvolver. Para ele, selecionar conteúdos “trata-se de distinguir entre o essencial e o acidental, o principal e o secundário, o fundamental e o acessório” (Idem, p.13).

Orso e Malanchen (2016) afirmam a importância do conhecimento cotidiano no desenvolvimento do trabalho escolar, porém esse saber cotidiano trazido pelo aluno não pode ser o limite ou referência principal, o currículo escolar deve ir além, deve ser centrado no trabalho de apropriação do saber sistematizado de forma que produza no indivíduo necessidades de nível superior que apontem para um efetivo desenvolvimento da individualidade.

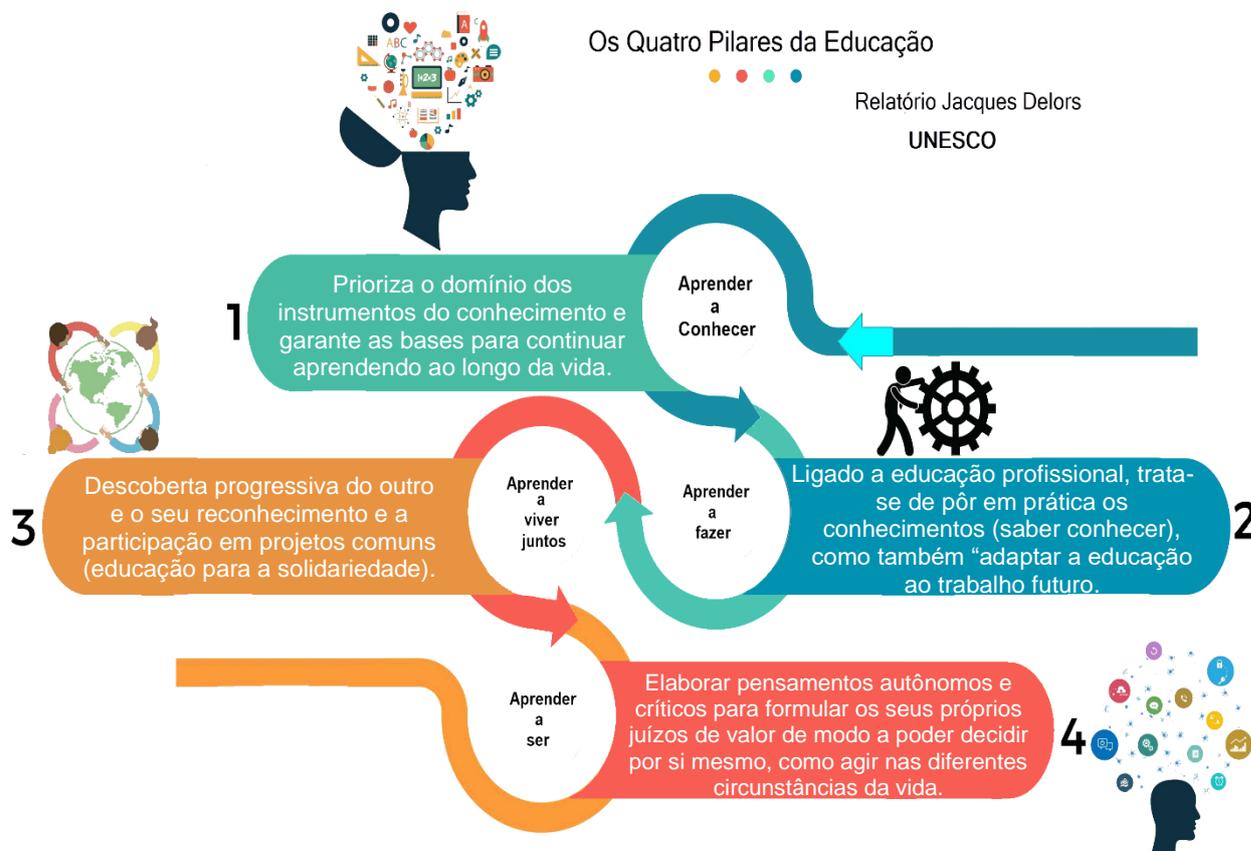
¹⁴ A definição de gênero humano segundo Duarte é entendido por “categoria que expressa o resultado da história social humana, da história da atividade objetivadora dos seres humanos” (DUARTE, 1993, p.15) portanto a “objetividade das características humanas historicamente formadas constitui o gênero humano”. p. 18

A pedagogia defendida por Saviani defende a valorização dos conteúdos científicos como a forma de instrumentalização do homem como sujeito da história, capaz de contribuir para transformar a sociedade e a si próprio. Desse modo o trabalho pedagógico deve articular a vida pessoal, o cotidiano e a convivência, oferecendo uma formação ética capaz de desenvolver a autonomia intelectual e o pensamento crítico, capacitando o aluno para viver em uma sociedade dinâmica que passa por transformações cotidianas.

No cenário educacional atual constata-se haver a hegemonia de tendências pedagógicas orientadas pelo lema “aprender a aprender”. Segundo Duarte (2001a) o construtivismo, a pedagogia das competências, a pedagogia dos projetos, a pedagogia multiculturalista e a teoria do professor reflexivo integram esse lema dando “sustentação às ideias educacionais sintonizadas com a sociedade capitalista” (LAVOURA; MEIRELES, p.89).

A concepção pedagógica do “aprender a aprender” se difundiu na década de 90, com a criação pela UNESCO do Comitê Internacional sobre Educação para o século XXI (CIE – séc. XXI) em 1993, presidido por Jacques Delors. Os estudos realizados pelo Comitê deram origem ao Relatório Delors publicado em 1996. A organização da educação proposta pelo relatório foi pautada em quatro pilares do conhecimento que são: Aprender a Conhecer, Aprender a Viver Juntos, Aprender a Fazer e Aprender a Ser.

Figura 16 - Quatro Pilares da Educação



Fonte: Adaptado de Werthein, Jorge; Cunha, Célio (2000)

A figura 14 caracteriza cada um dos quatro pilares da educação para o Séc. XXI nos quais o processo educativo deve ser organizado.

O “Aprender a Conhecer” trata da aprendizagem objetiva, sendo o conhecimento múltiplo e evolução constante é importante que o indivíduo se aproprie de uma metodologia que o permita aprender por toda a vida, ou seja, “aprender a aprender”. (WERTHEIN; CUNHA, 2000, p. 23). O “Aprender a Fazer” fez-se necessário devido a substituição das “tarefas puramente físicas” por “tarefas de produção mais intelectuais, mais mentais”, a exemplo disso podemos citar a produção de cana-de-açúcar em que a maior parte das tarefas desenvolvidas pelos trabalhadores rurais foi substituída por máquinas que estão cada dia mais automatizadas e a tarefa física, que antes era essencial, foi substituída pela tarefa mental. Diante da rápida evolução tecnológica o desenvolvimento da capacidade do “aprender a aprender” torna-se vital (WERTHEIN; CUNHA, 2000).

O maior desafio apontado pelo relatório Delors, segundo os autores Werthein; Cunha (2000), trata-se do “Aprender a Viver Juntos”, cujo desafio é o desenvolvimento

de valores, atitudes e consciência, pilar que se fez necessário devido aos conflitos presentes na história humana, ao quadro de violência presente no cotidiano escolar e à alta competitividade existente na sociedade.

O último pilar, o “Aprender a Ser” tratar-se do desenvolvimento de um indivíduo capaz de articular seus conhecimentos para atuar na sociedade com autonomia e criticidade.

Duarte (2001) afirma que o lema “aprender a aprender”, que é abordado no referido relatório, “põe de cabeça para baixo as relações entre educação e sociedade” (p.66), uma vez que defendem a concepção de educação permanente. O autor critica essa concepção de educação, pautado na noção de adaptação ao mundo, que passa por rápidas e intensas mudanças. Para ele essa noção é a base de sustentação do lema “aprender a aprender”. Duarte (2001) critica o posicionamento valorativo contido no o lema “aprender a aprender”, para o autor o “aprender a conhecer” trata-se de aprender de maneira individual, o que não garante o desenvolvimento de um indivíduo autônomo, O professor ao ensinar, transmitir o conhecimento historicamente acumulado, não cerceia a autonomia e criatividade do aluno. O segundo posicionamento refere-se ao pilar “aprender a conhecer” trata-se da aquisição de métodos que permitam a construção de conhecimento que para Duarte (2001) é da desvalorização dos conhecimentos científicos e históricos existentes e valorização do método.

Quanto ao pilar “aprender a viver juntos” nada mais é do que aprender, baseando-se nos interesses e necessidades de cada indivíduo. Esse posicionamento ressalta que, ao ter interesse ou necessidade, o indivíduo busca por si mesmo o conhecimento e nesse processo constrói seu método. Em outras palavras, trata-se do ensinar somente o que é útil ou tem aplicação no cotidiano. O pilar “aprender a ser” é o posicionamento valorativo que para Duarte (2001) nada mais é do que a educação que não ensina o indivíduo a aprender, a se atualizar, mas sim a continuar condenado à defasagem de conhecimento, dominado pelos dominantes, a mercê da sociedade capitalista.

Segundo Duarte (2008) a valorização do que o indivíduo aprende sozinho a partir do conhecimento de outra pessoa, na qual a busca pelo conhecimento se dá sem a mediação do professor seria a metodologia de ensino que atende as necessidades da sociedade. No entanto o autor afirma que esse pensamento se traduz como sendo uma ideologia produzida com bases no capitalismo que, ao

defender uma educação democrática preocupada com questões atuais, na verdade busca “enfraquecer a luta por uma revolução que leve a superação do capital” (p. 39)

Para o autor concepção educacional do “aprender a aprender” adotada na educação brasileira, considera os conteúdos escolares como coisas mortas, distantes da vida real dos alunos, portanto ensinar qualquer conhecimento que não tenha ligação com o cotidiano acaba por se fazer desnecessário. Essa valorização do cotidiano do aluno ocasiona o esvaziamento dos conteúdos escolares, fortalecendo a relação de alienação das camadas menos favorecidas (DUARTE, 2016).

O reflexo desse esvaziamento pode ser observado no ensino de Química, principalmente quando os conceitos da Matemática são necessários para a compreensão dos conceitos e fenômenos dessa área do conhecimento.

No capítulo 4, a seguir, analisamos os resultados de desempenho dos alunos nas avaliações do SAEB e do SARESP. Focamos nas avaliações do ensino de Matemática por considerar que o esvaziamento curricular desse componente tem impacto significativo no ensino de Química.

CAPÍTULO 4: O SISTEMA DE AVALIAÇÃO DO RENDIMENTO ESCOLAR: A COMPROVAÇÃO DO ESVAZIAMENTO DO CONTEÚDO MATEMÁTICO

Para atender as necessidades e exigências da sociedade, o Sistema Educacional Brasileiro ao longo de sua história passou por diversas mudanças. A LDB/96 trouxe para o cenário educacional três pontos que devem ser destacados. O primeiro a saber refere-se à autonomia dada aos estados e municípios para a organização dos seus sistemas educacionais conforme a realidade local. A criação do Fundo de Manutenção e Desenvolvimento do Ensino Fundamental e Valorização do Magistério (Fundef) e do Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica (Fundeb) é outro ponto de destaque, pois financia a Educação Básica. O último ponto a se destacar e sobre o qual versaremos, refere-se à implantação das avaliações em larga escala por meio de testes padronizados.

As discussões sobre a implantação de um sistema de avaliação da qualidade da educação começaram bem antes da LDB/96, entre 1985 e 1986 o Banco Mundial financiou o projeto EDURURAL, que comparava o desempenho dos alunos de escolas rurais beneficiadas pelo projeto com alunos de escolas rurais não beneficiadas. E foi a partir desse projeto que o MEC instituiu, em 1998, o Sistema de Avaliação das Escolas Primárias, SAEP, posteriormente chamado de SAEB – Sistema de Avaliação da Educação Básica.

Em 1990 ocorreu a primeira avaliação com objetivo de dar subsídios para a formulação, reformulação e monitoramento de políticas públicas. As avaliações realizadas anteriormente não apresentavam medidas avaliativas da aprendizagem de modo a produzir dados sólidos sobre a qualidade do ensino (CASTRO, 2009). Este ciclo contou com a participação de uma amostra representativa de escolas que ofertavam as 1ª, 3ª, 5ª e 7ª séries do Ensino Fundamental das escolas públicas da rede urbana. Os alunos foram avaliados em Língua Portuguesa, Matemática e Ciências. As 5ª e 7ª séries também foram avaliadas em redação. Este formato se manteve na edição de 1993.

Em 1994 o SAEB foi institucionalizado por meio da Portaria 1.795 como um processo nacional de avaliação da básica com o objetivo de contribuir para o

desenvolvimento de uma cultura avaliativa que estimulasse a melhoria dos padrões de qualidade e o controle social dos seus resultados proporcionando à sociedade informações sobre o desempenho e os resultados dos sistemas educativos (HORTA NETO, 2007).

O terceiro ciclo da avaliação, em 1995, sofreu por algumas modificações. Uma delas foi as séries avaliadas que passaram para as consideradas finais de ciclo, 4ª série/5º ano, 8ª série/9ºano do Ensino Fundamental e inclusão da 3ª série do Ensino Médio. A utilização da metodologia estatística da Teoria de Resposta ao Item – TRI foi a segunda mudança, a qual permitiu a ampliação dos conhecimentos avaliados sem aumentar o número de itens na prova. A terceira mudança está relacionada à construção das Escalas de Proficiência para cada disciplina avaliada, que além de medir o desempenho dos alunos, garante a comparação entre as provas aplicadas em diferentes anos, como também entre as diferentes séries avaliadas.

Em 1997 os itens da avaliação foram elaborados tendo como referência a Matriz Curricular do SAEB. Esse documento descrevia as competências e habilidades que seriam desenvolvidas ao longo do ano/série. Sua elaboração foi pautada nos currículos enviados ao INEP pelas secretarias de educação dos estados e capitais (BRASIL,2008).

Em 2001 a Matriz de Avaliação passou por atualização em função dos PCN+, essa atualização se deu por meio de consulta aos currículos estaduais, como a realizada na primeira versão da matriz em 1997. A partir desse ciclo o SAEB passou a avaliar apenas as áreas de Língua Portuguesa e Matemática.

Em 2005 o SAEB foi reestruturado pela Portaria Ministerial nº 931, de 21 de março de 2005, passando a ser composto por duas avaliações: Avaliação Nacional da Educação Básica (ANEB) e Avaliação Nacional do Rendimento Escolar (ANRESC), conhecida como Prova Brasil. A primeira de forma amostral abrange as escolas públicas e privadas do País que não atendem aos critérios de participação da Anresc/Prova Brasil, realizada de forma censitária, permitindo a geração de resultados por escolas. Por se tratar de uma avaliação amostral a ANEB tem seus resultados divulgados de forma representativa por estado, região e federação, por dependência administrativa (pública e privada), localização (urbana e rural) e área (capital e interior).

A Prova Brasil e a ANEB são dois exames complementares que compõem o SAEB e juntos informam sobre os níveis de aprendizagem em Língua Portuguesa com

ênfase em leitura e em Matemática com ênfase na resolução de problemas. Apresentam indicadores contextuais sobre as condições em que ocorre o trabalho da escola, os quais devem ser considerados na análise dos resultados e ocorrem a cada dois anos.

As escalas de proficiências supracitadas são compostas por níveis progressivos e cumulativos. Quando um percentual de alunos foi posicionado em determinado nível da escala, pode-se pressupor que, além de terem desenvolvido as habilidades referentes a este nível, também desenvolveram as habilidades referentes aos níveis anteriores.

As escalas de proficiência do SAEB são divididas em níveis, 9 em Língua Portuguesa e 10 em Matemática, com valores demarcados de 25 em 25 pontos, indo de 150 a 475. Cada um dos pontos descritos na escala representa um conjunto de conteúdos, competências e habilidades a serem desenvolvidas/aprendidas pelos alunos. Esse conjunto permite a organização do trabalho pedagógico a ser trabalhado pela unidade escolar de maneira única e exclusiva.

A tabela a seguir apresenta a classificação da proficiência em nível de aprendizagem/competências desenvolvidas.

Tabela 5 - Classificação da proficiência em nível de aprendizagem/competências desenvolvidas

Classificação	Nível	Proficiência					
		Língua Portuguesa			Matemática		
		5º ano	9º ano	3ª Série EM	5º ano	9º ano	3ª Série EM
Insuficiente	Abaixo do básico	< 150	< 200	< 250	< 175	< 225	< 275
Suficiente	Básico	150 – 199	200 - 274	250-299	175–224	225–299	275 – 349
	Adequado	200–249	275–324	300–374	225–274	300–349	350 – 399
Avançado	Avançado	Acima 250	Acima 325	Acima 375	Acima 275	Acima 350	Acima 400

Fonte: Adaptado de SOARES,2009

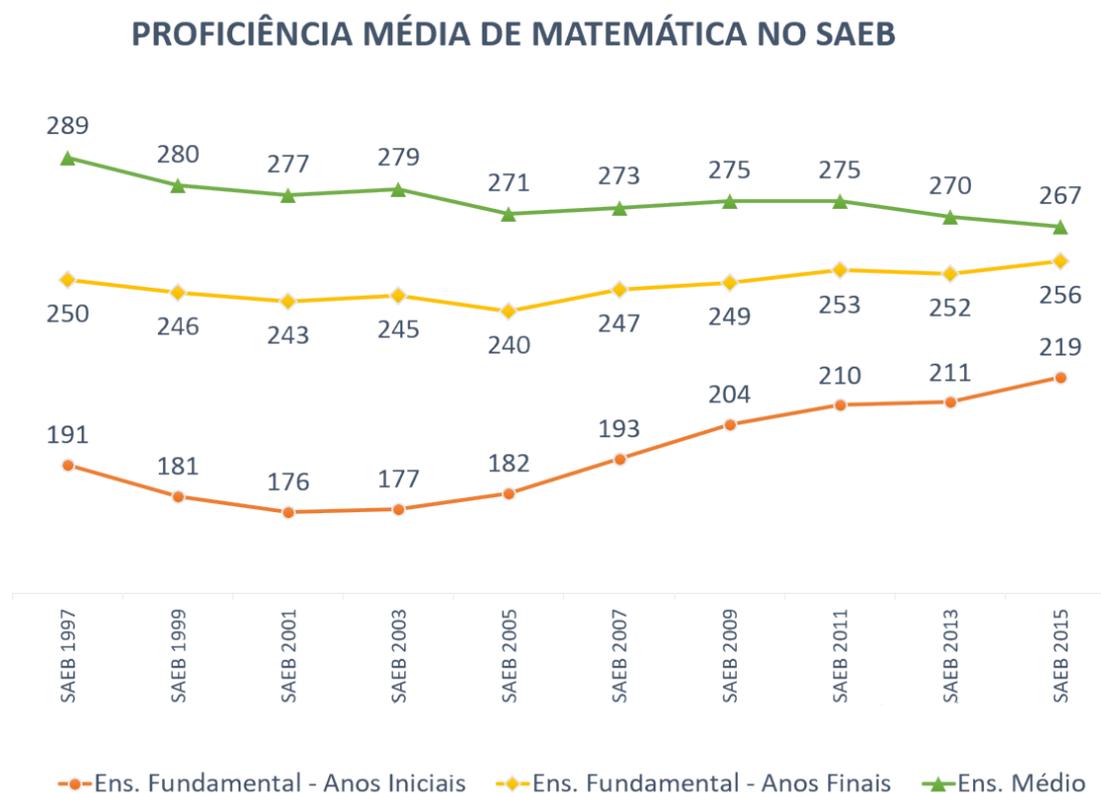
Essa classificação permite visualizar os alunos que demonstram domínio insuficiente dos conteúdos, competências e habilidades desejáveis para o ano/série escolar em que se encontram. O nível “Abaixo do básico” apresenta uma defasagem

de pelo menos um ano. No “Básico” o conhecimento é parcial e restrito, com defasagem de até seis meses. Já no nível “Adequado”, o aluno demonstra avanços na habilidade leitora e na compreensão sólida dos conteúdos. O nível “Avançado” corresponde aos alunos que dominam completamente as competências referentes a este nível e ainda são capazes de solucionar questões que envolvem temas considerados complexos para a etapa.

A classificação por nível de proficiência permite a organização do trabalho pedagógico por meio de ações de recuperação aos alunos com proficiências em defasagem, bem como deve promover a oferta de atividades desafiadoras aos que dominam plenamente as competências para sua série/ano.

A seguir apresentamos os índices de proficiência média em Matemática atingida pelos alunos da rede pública de ensino ao longo das edições.

Gráfico 4 - Proficiência média no SAEB



Fonte: Adaptado de Brasil 2007

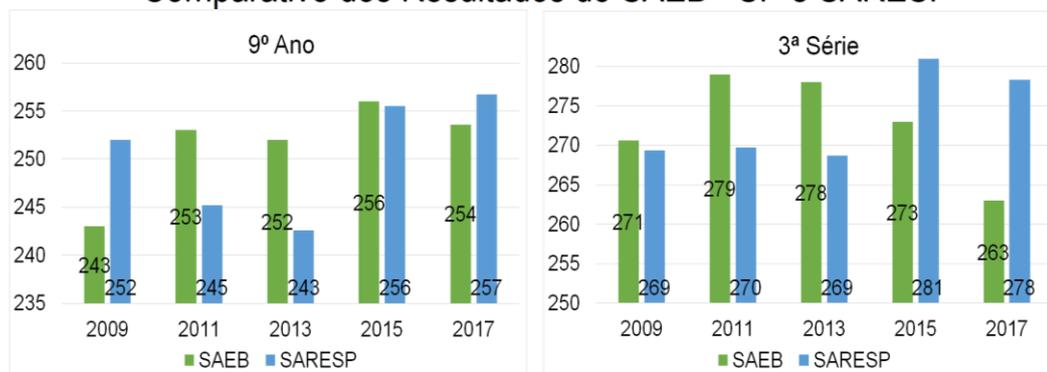
O gráfico acima apresenta o histórico do nível de proficiência obtido ao longo das 11 edições do SAEB pelos alunos das escolas públicas brasileiras nas avaliações de Matemática. Esse histórico apresenta pequena evolução nos níveis de Proficiência Média. Porém, mostra também que a defasagem dos conteúdos, competências e

habilidades é preocupante. Os alunos egressos do Ensino Fundamental – Anos Iniciais estão apresentando uma defasagem equivalente a um ano de aprendizagem, sendo que essa defasagem se “arrasta” ao longo do Ensino Fundamental – anos finais. Pelo histórico dos resultados apresentados, o aluno conclui o 9º ano com a proficiência esperada para o aluno do 5º ano, ou seja, ao final do Ensino Fundamental a defasagem chega a 4 anos. Ao encerrar o Ensino Médio a proficiência apresentada durante as 11 edições do SAEB revela que os conteúdos, competências e habilidades aprendidas são as básicas que deveriam ter se consolidado ao final do 9º ano do Ensino Fundamental.

Dois anos após a implantação do SAEB, em 1997, o governo do Estado de São Paulo implantou seu sistema de avaliação de rendimento escolar – SARESP, com o objetivo de analisar o desempenho dos alunos dos Ensinos Fundamental e Médio da rede estadual e dar subsídios para a Secretaria da Educação tomar decisões relacionadas à política educacional do Estado. Esse sistema segue os moldes do SAEB o que irá nos possibilitar a comparação a ser realizada a seguir entre as duas referidas avaliações. Desde sua criação o SARESP passou por várias adequações, porém a de 2008 pode ser considerada como a maior reestruturação do sistema avaliativo. Nesse ano, foi lançado o Programa de Qualidade da Escola (PQE) que propõe metas para a qualidade do ensino ofertada nas escolas da rede pública paulista as quais são definidas mediante o índice de desenvolvimento da Educação do Estado de São Paulo (IDESP), utilizando como critérios o desempenho no exame de proficiência do SARESP e o fluxo escolar. Nesse mesmo ano foi publicado a Matriz de Referência para o SARESP para todas as áreas de conhecimento, e além da Língua Portuguesa e Matemática as áreas de Ciências da Natureza (Ciências, Biologia, Física e Química) e Ciências Humanas (Geografia e História) passaram a ser avaliadas em anos alternados. Em 2015 passou a avaliar somente as disciplinas de Língua Portuguesa e Matemática, não sendo localizado na Resolução SE-41, de 18-8-2015, a qual dispõe sobre a aplicação de provas, uma justificativa para tal.

As mudanças iniciadas em 2007 e implantadas em 2008 ocorreram em consonância com a implantação de uma base curricular estadual como já abordado anteriormente. Foram essas mudanças que permitiram a comparação dos resultados do SARESP com os resultados do SAEB.

Gráfico 5 - Comparativo SAEB-SP e SARESP
Comparativo dos Resultados do SAEB - SP e SARESP

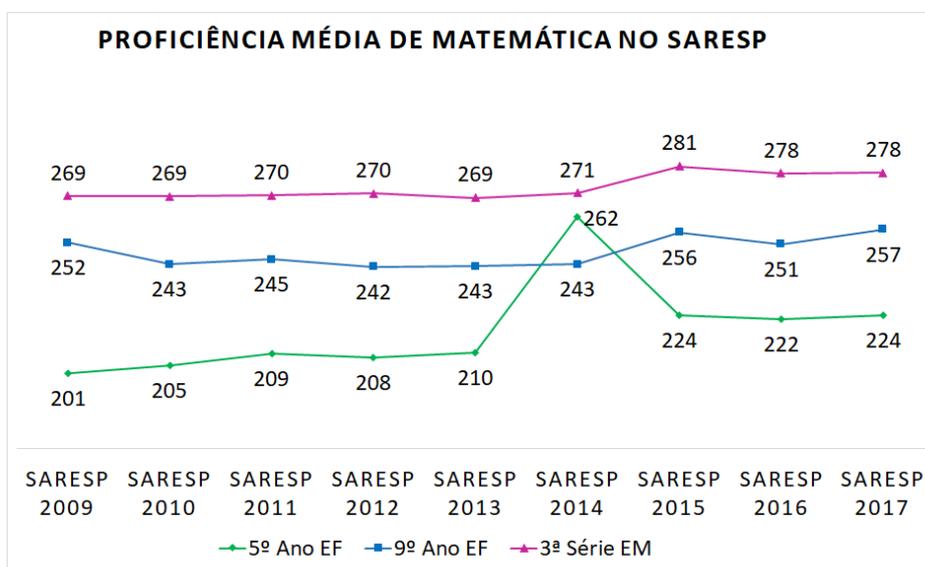


Fonte: Adaptado de Brasil, 2012, 2018; São Paulo, 2012, 2014, 2016, 2018.

O gráfico 5 compara o desempenho em Matemática dos alunos da rede estadual paulista nas cinco últimas avaliações do SAEB com o desempenho desses mesmos alunos no SARESP após a implantação do COESP e da Matriz de Referência do SARESP. Em ambas avaliações a proficiência média ficou muito abaixo do adequado tanto para o 9º ano (300 – 349 pontos) quanto para a 3ª Série (350 – 400 pontos).

Diferente do SAEB que ocorre a cada dois anos, o SARESP é aplicado anualmente em 100% das escolas da rede estadual, seus resultados servem de base para a organização pedagógica das escolas. No gráfico a seguir, temos um panorama da proficiência média em Matemática atingida pelos alunos da rede estadual pública de ensino nos últimos 9 anos.

Gráfico 6 - Proficiência média dos alunos



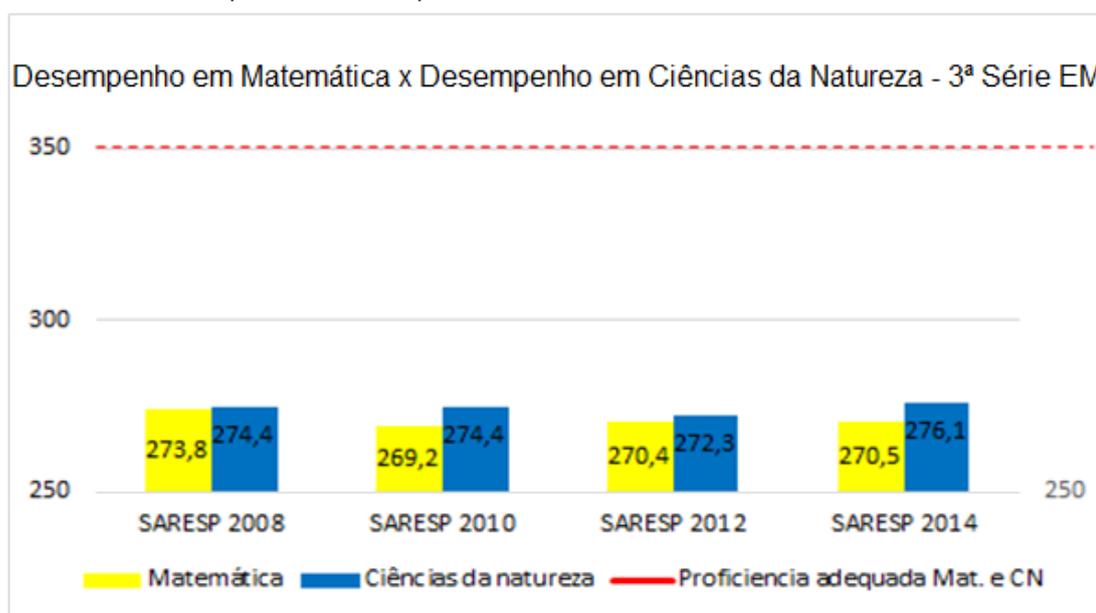
Fonte: Adaptado de São Paulo, 2012, 2017 e 2018.

Conforme os resultados do SARESP apresentados no gráfico acima, é possível observar que os alunos estão concluindo a educação básica com proficiência insuficiente, ou seja, o aluno egresso do Ensino Médio se apropriou da proficiência adequada a um aluno concluinte do 7º ano da educação fundamental.

Tanto as avaliações do SAEB quanto as do SARESP apontam que as dificuldades no processo de ensino e aprendizagem de Matemática, sobretudo no Ensino Médio, vêm aumentando aceleradamente.

A Matemática ajuda a estruturar o pensamento e o raciocínio dedutivo desempenhando papel fundamental no ensino da Química, Física e Biologia. O não domínio dos instrumentos matemáticos pelo aluno durante o Ensino Fundamental compromete o domínio conceitual desses campos de conhecimento.

Gráfico 7 - Comparativo Desempenho Matemática e Ciências da Natureza 3ª Série EM



Fonte: Adaptado de São Paulo 2009,2011,2013,2015.

O comparativo entre os resultados da avaliação de Matemática e da avaliação em Ciências da Natureza na 3ª série EM aponta um desempenho muito abaixo do adequado. Os relatórios pedagógicos justificam que o desempenho obtido pelos alunos no ensino de Ciências da Natureza foi melhor que no ensino de Matemática por se tratar de habilidades trabalhadas no Ensino Fundamental que foram retomadas e consolidadas no Ensino Médio, porém sem o aprofundamento esperado. O mesmo podemos dizer que acontece no ensino de Matemática, as habilidades trabalhadas no Ensino Fundamental são retomadas no Ensino Médio, porém a falta de consolidação

desses conceitos impede seu aprofundamento, ocorrendo, então, o esvaziamento do saber historicamente construído.

Os resultados educacionais apresentados ao longo desses anos comprovam que o currículo pautado no lema aprender a aprender não ensina o indivíduo, mas sim o condena a continuar sob a dominação dos dominantes conforme defende Duarte (2001).

No capítulo a seguir apresentaremos a análise da aplicação de atividades, na qual ficou clara a ausência de domínio dos conceitos matemáticos e a necessidade de uma prática docente capaz ampliar a aplicação da Matemática para além das aulas de Matemática.

CAPÍTULO 5: A SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Neste capítulo, trataremos da análise da elaboração, sistematização e aplicação de uma Sequência Didática que versa o resgate dos conteúdos matemáticos que instrumentalizam o ensino de Química.

O primeiro momento será dedicado à “Elaboração e sistematização da Sequência Didática” (item 5.1), no qual apontaremos a importância de uma abordagem interdisciplinar de conceitos matemáticos como subsídio para a apropriação e compreensão dos conceitos químicos.

O segundo momento tratará da “Descrição da aplicação da Sequência Didática” (item 5.2) cujo objetivo é refletir sobre a aplicação de uma Sequência Didática que tem a finalidade que resgatar conhecimentos matemáticos abordados durante o Ensino Fundamental, destacando a importância da Matemática na compreensão dos fenômenos que ocorrem na natureza.

5.1 Elaboração e sistematização da Sequência Didática.

Iniciaremos esse item definindo o significado e a importância da metodologia na pesquisa científica. Esse termo de origem grega, onde *metá* significa direção, *hodós* refere-se a caminho e *logo* estudos, ou seja, metodologia é o estudo do direcionamento do caminho que uma pesquisa deve seguir de maneira que a busca de dados sustente uma hipótese (CIRIBELLI,2003; PRODANOV e FREITAS, 2013.). Diante do significado etimológico da palavra, compreendemos sua importância no desenvolvimento de um trabalho científico, pois é por meio da metodologia que o pesquisador busca respostas para o problema levantado, além de garantir o alinhamento entre a pesquisa e seus objetivos (PRADANOV; FREITAS, 2013).

Para Silva e Menezes (2005) uma pesquisa é realizada para buscar informações para solucionar um problema. Nessa busca por respostas e soluções

uma ou mais hipóteses são levantadas, as quais podem ser confirmadas ou refutadas gerando, inclusive informações para o surgimento de novas teorias ou até mesmo levar à descoberta de princípios básicos conforme alertam Pradanov e Freitas (2013).

Na busca por respostas e soluções o pesquisador consulta livros, revistas, documentos, faz observações, experimentos, entrevistas, entre outros. Porém para que essa busca tenha caráter científico é necessário que esse levantamento esteja apoiado em procedimentos metodológicos capazes de dar confiabilidade aos resultados (PRADANOV; FREITAS, 2013).

Diante do exposto, buscamos as respostas para o “Esvaziamento da Matemática e suas implicações no ensino de Química” fazendo uso de pesquisa descritiva do tipo bibliográfica, na qual descrevemos a história do ensino de Química praticado no Brasil e no Estado de São Paulo e verificando o estado da arte sobre a contribuição da Química na apropriação dos conceitos matemáticos como também da instrumentalização da Matemática do desenvolvimento da Química. Essa pesquisa faz uso da abordagem qualitativa, visto que nossa coleta de dados se deu em ambiente natural conforme critério de descrição de Pradanov e Freitas (2013) e a análise e interpretação dos dados não farão uso de ferramentas estatísticas.

A coleta de dados se deu em uma sala de aula de 1ª série do EM, na qual a pesquisadora pôde atuar como participante durante todo o estudo de campo e realização de proposta de intervenção. Gil (2008) enfatiza a importância da atuação do pesquisador nesta fase da pesquisa o autor considera que a importância de uma vivência direta com a situação de estudo torna os resultados mais fidedignos. Gil ressalta que é fundamental o estabelecimento da interação com os sujeitos investigados, o que facilitou a verificação do esvaziamento dos conceitos matemáticos que instrumentalizam o ensino da Química, por meio de da observação direta das atividades propostas ao grupo, relatos durante a realização das atividades, os quais foram captados nas gravações de áudio e registros fotográficos (GIL,2008).

Antes de iniciar a coleta de dados, foi necessário conhecer o nosso campo de estudo, como enfatizado por Gil, qual detalharemos no subitem “Sondagem do Ambiente de Aplicação”, verificando a defasagem matemática, para elaboração da Sequência Didática com o objetivo de resgatar os conteúdos matemáticos necessários para o desenvolvimento do ensino de Química.

Para isso, iniciamos em 2017 a observação dos resultados de desempenho dos alunos nas Avaliações da Aprendizagem em Processo¹⁵ (AAP) de Matemática, disponibilizados na plataforma digital “Foco Aprendizagem”¹⁶. Em posse dessas informações realizamos uma roda de conversa com o professor de Matemática das três turmas de 9º ano da escola para dialogar sobre os resultados observados e apresentação da proposta de intervenção.

Diante disso elaboramos uma Sequência Didática fundamentada em Zabala (2014) com atividades ordenadas, estruturadas e articuladas ao ensino de Química norteada pela Pedagogia Histórico-Crítica.

5.1.1 O Ambiente de Aplicação.

Embora a Diretoria de Ensino – Botucatu tenha sob sua jurisdição 32 unidades escolares, distribuídas em 15 municípios na qual o desenvolvimento da pesquisa poderia ser realizado, nos fundamentamos em Gil (2002), escolhendo dentre elas, a escola na qual a pesquisadora, por ter atuado como docente, conhece a realidade da comunidade escolar, corpo docente e equipe gestora, o que facilitou o desenvolvimento da pesquisa.

A escola encontra-se em um distrito distante do município, sendo a única unidade escolar da rede estadual a ofertar o Ensino Fundamental – Anos finais e o Ensino Médio. Atualmente a escola possui dezesseis turmas de Educação Fundamental: Anos Finais e nove turmas de Ensino Médio, dessas 3 de 1ª série, o público alvo desta pesquisa.

A comunidade escolar atendida, em sua maioria, é de classe média baixa. A renda da população advém do trabalho autônomo (diaristas, serventes de pedreiro,

¹⁵Avaliação elaborada pela Coordenadoria de Gestão da Educação Básica (CGEB) e Coordenadoria de Informação, Monitoramento e Avaliação Educacional (CIMA). Como objetivo de acompanhar a aprendizagem das turmas e alunos, de forma individualizada, tendo caráter diagnóstico esta avaliação aplicada bimestralmente sendo fundamentada nas competências e habilidades apresentadas no Currículo do Estado de São Paulo. (SÃO PAULO, 2016b)

¹⁶ Plataforma foi desenvolvida como objetivo de apoiar professores e equipe gestora no planejamento escolar e acompanhar a aprendizagem dos alunos por meio dos resultados do SARESP e AAP. www.focoaprendizagem.educacao.sp.gov.br. (SÃO PAULO, 2016b)

pintores, etc.), do trabalho rural e/ou comercial. Estão inseridos num contexto de grande vulnerabilidade social.

Devido à distribuição das aulas de Química ao longo da semana e à facilidade para o desenvolvimento do trabalho de pesquisa, optou-se por aplicar a sequência didática em uma turma com 31 alunos, sendo todos eles egressos do Ensino Fundamental – Anos Finais da própria escola.

Analisando os resultados das AAP realizadas por esses alunos nas avaliações aplicadas ao longo do 8º ano e 9º ano, verificamos um elevado número de alunos que erravam as questões consideradas adequadas¹⁷. Os dados dessas avaliações são divulgados na plataforma “Foco Aprendizagem” a qual possui os resultados de todas as avaliações aplicadas a partir de 2016.

Analisamos as questões que tratavam de conceitos como razão e proporção, porcentagem e notação científica em ambos os anos. Na tabela 6 apresentamos o percentual de alunos que não conseguiram responder as questões corretamente.

Tabela 6 - Conceitos avaliados na AAP

	Razão e Proporção		Notação Científica	
	Questão Adequada	Questão Difícil	Questão Adequada	Questão Difícil
8º ano	60%	_____	74%	86%
9º ano	61%	68% *	59%	43% **

* Conteúdo abordado no 7º ano

** Conteúdo abordado no 7º e 9º ano

Fonte: Adaptado FocoAprendizagem

Nas avaliações realizadas em 2016 e 2017, cujo resultados estão disponibilizado na plataforma *Foco Aprendizagem*, foi possível acompanhar o desempenho¹⁸ dos alunos durante o 8º e 9º anos nos conceitos apontados anteriormente. O conceito “Razão e Proporção” trabalhado no 7º ano do Ensino Fundamental foi novamente abordado e avaliado no 8º e 9º anos e apresentaram um baixo grau de domínio conforme os dados apresentados na tabela acima. O mesmo

¹⁷ A classificação das questões se dá conforme o número de acertos em nível de estado. As questões com maior número de respostas corretas são classificadas como adequadas e as com menor número são consideradas de nível difícil.

¹⁸ Apropriação do conceito trabalhado

aconteceu com o conceito “Notação Científica” o qual aparece descrito no COESP como conteúdo a ser trabalhado no 9º ano, porém, no material de apoio ao currículo, esse conceito é apresentado ao aluno no 8º ano por meio dos conceitos de “potenciação, propriedades de potenciação; conversões de unidades de medidas”. Os resultados da AAP apontam que não ocorreu a apropriação desse conceito.

Os dados apresentados na tabela 6 nos indicou que os alunos que serão nosso objeto de pesquisa, são vítimas do esvaziamento curricular causado pelo lema do aprender a aprender.

Diante dos dados supracitados consideramos que o problema de não apropriação da Matemática é comum às três turmas de 1º série, nos dando liberdade para escolher uma dessas turma cujo horário das aulas de Química em 2018 melhor se adequassem aos horários da pesquisadora, para aplicação da sequência didática que promove a articulação da Matemática com a Química na tentativa de diminuir a lacuna existente entre essas áreas do conhecimento.

5.1.2 Sequência Didática: a construção de uma intervenção

A elaboração da sequência didática foi pautada nos pressupostos de Zabala (2014), com atividades ordenadas e estruturadas a partir do tema “Bebidas Energéticas”, articulando conceitos matemáticos ao ensino de Química pretendendo assim desenvolver o conhecimento significativo em ambas as áreas.

Segundo o autor a construção do conhecimento se dá através da ordenação de atividades selecionadas, de forma que estabeleçam conexões entre o objetivo pedagógico e o contexto de aprendizagem as quais devem permitir a identificação das dificuldades e necessidades de intervenção.

Para Zabala (2014), pensar no desenvolvimento das atividades é outro ponto de grande importância. Para o autor, somente as atividades não são suficientes para fazer da prática pedagógica uma aprendizagem ser significativa e sim como essa atividades se desenvolvem. Ele afirma que os tipos de atividades presentes em uma sequência e como essas se articulam, é que determinam a especificidade de uma proposta didática.

Segundo esse autor para construção de um determinado conhecimento as atividades devem ser estruturadas de forma que permitam a intervenção do professor, ou seja as atividades devem propiciar momentos de avaliação que permitam as adequações necessárias para a construção do conhecimento.

Diante desses pressupostos e concordando com Zabala (2014) quando afirma que os conteúdos, mesmo com suas especificidades, sempre estão associados a outros, portando podem ser aprendidos, resgatados ou aprofundados junto a conteúdos de outra natureza que elaboramos a Sequência Didática para ser aplicada na disciplina de Química.

Buscamos inspiração na abordagem proposta por Moraes *et al.* 2008, as autoras apresentaram atividades matemáticas partindo de temas político-sociais estimulando a formação do indivíduo crítico à luz dos pressupostos da pedagogia histórico-crítica, corrente pedagógica a qual defendemos.

Conhecendo a realidade na qual o público alvo desta pesquisa encontra-se inserido, escolhemos como tema de estudo as bebidas energéticas, pois seu consumo associado ao álcool é prática comum entre os adolescentes dessa comunidade.

Após a elaboração da sequência didática, foi realizada uma formação nas Aulas de Trabalho Pedagógico Coletivo (ATPC) para apresentação da pesquisa e discussão da sequência didática junto aos professores de Matemática e Química. A aceitação foi imediata e considerada pertinente à realidade dos alunos, de modo que o professor de Química, o qual possui formação em Biologia, considerou interessante a abordagem do tema também nesta disciplina, sugeriu a utilização dos textos na 3ª série do Ensino Médio quando for abordar o assunto “Funções Orgânicas” durante o 3º bimestre. O professor de Matemática, durante a apresentação da pesquisa, relatou que a defasagem que observamos nos resultados das AAP é um dos fatores que dificultam a prática pedagógica, porém não é único, apontou a ausência da família, problemas sociais e falta de perspectiva do aluno como fatores que contribuem para a composição desse cenário, porém não são objetivos de pesquisa desta dissertação analisar esses fatores.

Diante da aceitação e definição do público alvo, iniciamos o desenvolvimento da Sequência Didática com os alunos. Primeiramente apresentamos a pesquisa aos alunos de modo que compreendessem e aceitassem participar da pesquisa, nesta ocasião entregamos o “Termo de Assentimento Livre e Esclarecido

aos Alunos” (TALEA) e “Termo de Consentimento Livre e Esclarecido aos Pais ou Responsáveis” (TCLEPR).

5.1.3 A Aplicação da Sequência Didática

Como mencionado anteriormente, a sequência didática foi inspirada na abordagem matemática partindo de temas político-sociais das bebidas energéticas, em que analisamos as potencialidades e fragilidades encontradas ao longo da aplicação das atividades.

Mattiazzo-Cardia (2009) ressalta que a abordagem os conceitos matemáticos sob o enfoque político-social vão além da contextualização matemática, essa abordagem busca a formação do cidadão crítico e consciente do seu papel na sociedade. Para isso o ponto de partida é a prática social inicial comum aos alunos e ao professor tendo como ponto de chegada a prática social renovada, o que vem de encontro com os pressupostos da PHC.

Dessa forma, o tema “Bebidas Energéticas” foi abordado levando em consideração os elementos referentes à saúde do indivíduo e às relações de consumo a partir da metodologia da PHC. Além disso, o tema propiciou a abordagem interdisciplinar segundo Saviani (2014), visto que a Matemática colabora com o ensino de Química e vice-versa em uma relação recíproca. Sendo assim as atividades foram desenvolvidas de modo que o aluno fosse capaz de compreender a necessidade da apropriação do conhecimento matemático historicamente acumulado de modo a garantir uma rica formação cultural crítica para compreender a realidade visando a sua transformação (GIARDINETTO, 2010).

Os dados da pesquisa serão apresentados em subitens conforme o método da PHC o qual Saviani coloca que:

Uma pedagogia articulada com os interesses populares [...] estará interessada em métodos de ensino eficazes. Tais métodos se situarão para além dos métodos tradicionais e novos [...]. Portanto, serão métodos que estimularão a atividade e iniciativa dos alunos sem abrir mão, porém, da iniciativa do professor; favorecerão o diálogo dos alunos entre si e com o professor mas sem deixar de valorizar o diálogo com a cultura acumulada historicamente; levarão em conta os interesses dos alunos, os ritmos de aprendizagem e o desenvolvimento psicológico mas sem perder de vista a sistematização lógica dos conhecimentos, sua ordenação e gradação para

efeitos do processo de transmissão-assimilação dos conteúdos cognitivos. (1984, p. 72-73)

Diante de tal pressuposto o autor apresenta uma proposta metodológica para a efetivação da PHC na prática educativa. Porém faz-se necessário ressaltar que a simples aplicação dessa proposta desvinculada do compromisso político proposto pela teoria é contraditório aos ideais de tal método.

O método proposto por Saviani é constituído por cinco passos, os quais preconiza continuamente a vinculação entre educação e sociedade e se constitui de uma análise crítica superadora dos métodos da Pedagogia Tradicional (Herbart) e Nova (Dewey)¹⁹.

Marsiglia (2011) ressalta que:

a apresentação de “passos” é um recurso didático que foi utilizado para fazer analogia às pedagogias tradicional e nova, sendo mais adequado à PHC a menção a momentos, visto a interdependência existente entre as etapas. São, portanto, momentos que se articulam todas as vezes que se quer ensinar algo. A problematização exige a instrumentalização e esta nada será se não houver apropriação dos instrumentos (MARSIGLIA, 2011, p.26).

Os passos dessa metodologia constituem de: “Prática social inicial do conteúdo”, “Problematização”, “Instrumentalização”, “Catarse” e “Prática social final do conteúdo” (SAVIANI, 1984). A seguir apresentaremos brevemente a definição desses referidos passos.

- Prática Social Inicial:

Esse momento refere-se ao que o professor e os alunos sabem a respeito do conteúdo ou tema, devendo ser considerado a realidade social do educando. Gasparin (2012, p.13) define esse passo como “uma primeira leitura da realidade, um contato inicial com o tema a ser estudado”. O autor ressalta que para que a aprendizagem dos alunos e a prática docente sejam significativas é importante que o professor conheça a “prática social imediata” do aluno sobre o conteúdo ou tema, pois é uma forma de motivar os alunos. O autor chama a atenção para o fato de que a “aprendizagem escolar trabalha com a aquisição das bases do conhecimento científico, por isso é substancialmente diversa da aprendizagem espontânea” (GASPARIN, 2012, p.16).

¹⁹ Em Marsiglia (2011, p. 22 e 23) A tabela 1 indica as características dos passos de cada de cada método, apoiado pela tendência pedagógica a qual pertence, segundo as indicações feitas por Saviani (1984, p.73)

- Problematização:

Gasparin (2012, p.33) considera esse momento como “elemento-chave na transição entre a prática e a teoria, isto é, o fazer cotidiano e a cultura elaborada. É o momento em que se inicia o trabalho com o conteúdo sistematizado”. Marsiglia (2011, p. 25) ressalta que neste momento “o professor precisa ter claro como orientará o desenvolvimento da aprendizagem, baseando-se naquilo que já tem como material da etapa anterior e seus objetivos de ensino.”

- Instrumentalização:

Esse momento em que o professor oferece “condições para que o aluno adquira o conhecimento” (MARSILGLIA, 2011, p.25). E Gasparin (2012, p.51) o define “como o caminho pelo qual o conteúdo sistematizado é posto à disposição dos alunos para que o assimilem e o recriem e, ao incorporá-lo, transformem-no em instrumento de construção pessoal e profissional”.

É nessa etapa que o professor transmitirá o conhecimento escolar aos seus alunos diretamente ou indicando meios por meio dos quais a transmissão possa se efetivar (SAVIANI, 1983). É nesse passo que o professor avalia e quando necessário modifica as estratégias de ensino para que o aluno tenha condições de se apropriar do conteúdo sistematizado.

-Catarse:

Para Saviani (1984, p. 75) esse momento é o ápice do processo educativo, nele ocorre “efetiva incorporação dos instrumentos culturais, transformados agora em elementos ativos de transformação social”.

Marsiglia (2011) afirma que a incorporação dos instrumentos culturais não se dá em um momento único, vai acontecendo de maneira cada vez mais aprofundada. Para essa a autora esse momento é a síntese do processo educativo, definido por Gasparin (2012) como momento de integração clara e consciente da teoria com a prática tornando os conteúdos significativos.

- Prática Social Final:

Esse momento trata-se da confirmação de que o aluno após adquirir e sintetizar o conhecimento é capaz de realizar sozinho o que antes conseguia realizar somente com a ajuda de outro. Nesse momento o aluno adquire autonomia, entendimento e senso crítico para buscar seus objetivos de maneira transformadora (GASPARIN, 2012, MARSILGIA, 2011).

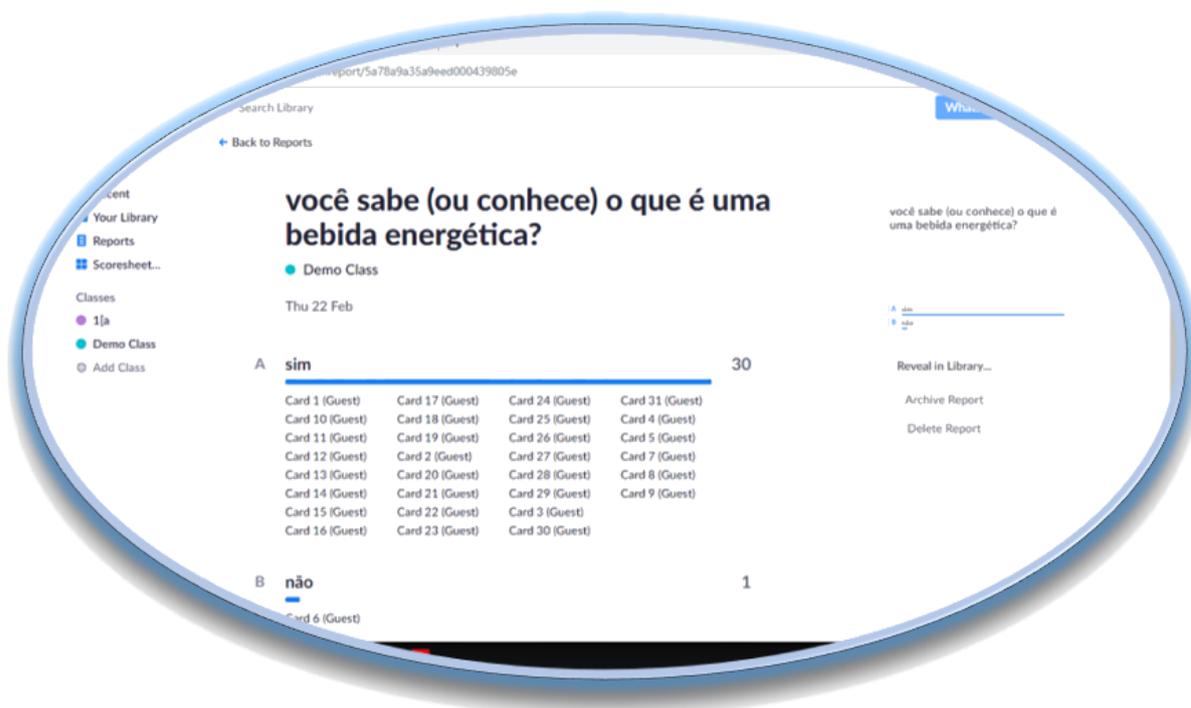
Diante da breve definição dos passos que compõem o método proposto por Saviani apresentaremos a seguir os dados da pesquisa.

5.1.3.1 A Prática Social Inicial

A prática social inicial se configurou no levantamento das concepções iniciais que os alunos possuíam a respeito do tema “Bebidas Energéticas”, para esse momento elaborou-se três questões que foram respondidas por meio da ferramenta digital “Plicker”, a qual utiliza um QRcode para coleta das respostas, que foram escaneadas, permitindo conhecer o entendimento dos alunos a respeito do tema em tempo real.

Nas figuras 14,15 e 16 estão as respostas dos alunos. No primeiro questionamento buscamos saber se esses alunos conheciam ou sabiam o que era essa bebida.

Figura 17 - Relatório de respostas ao 1º questionamento gerado pelo aplicativo



Fonte: O próprio autor

Para esse questionamento aproximadamente 97% dos alunos sabiam ou conheciam uma bebida energética.

Durante a leitura dos cartões e pelos comentários, os alunos demonstravam conhecer a bebida, conforme a transcrição a seguir:

Aluno 1²⁰: Nossa! É da hora! Sábado, tomei um tubão com Vodka.

Aluno 2: Caraca mano essa bebida deixa nós no vorte!

Aluno 3: Meu pai toma quando tá cansado e precisa viajar, eu já provei não senti nada, meu pai diz que tira o sono dele.

Aluno 2: Experimenta tomar um tubão sozinha pra você ver se "num" fica ligada.

Aluno 1: Esses dias meu irmão tomou e passou mal, o maluco saiu pro rolê, chegou em casa chapado falando pra minha vó que ia morrer, que o coração dele tava acelerado. Ai meu tio mandou ele tomar mais um tubão com Vodka.

Aluno 3: Meu pai fala mesmo que as vezes ele tem um pagodão no peito.

Aluno 4: Se é louco essa coisa mata, o irmão do MC Gui morreu por bebeu muito energético.

Aluno 5: Que nada ele cheirou muito, isso sim.

Aluno 6: Aluno 3 seu pai toma muito energético?

Aluno 3: Ah! Só quando ele virar a noite dirigindo.

Aluno 6: E só o energético deixa ele assim? Nossa

Aluno 7: Ah ele deve misturar!

Aluno 8: Eu já tomei e nunca senti nada.

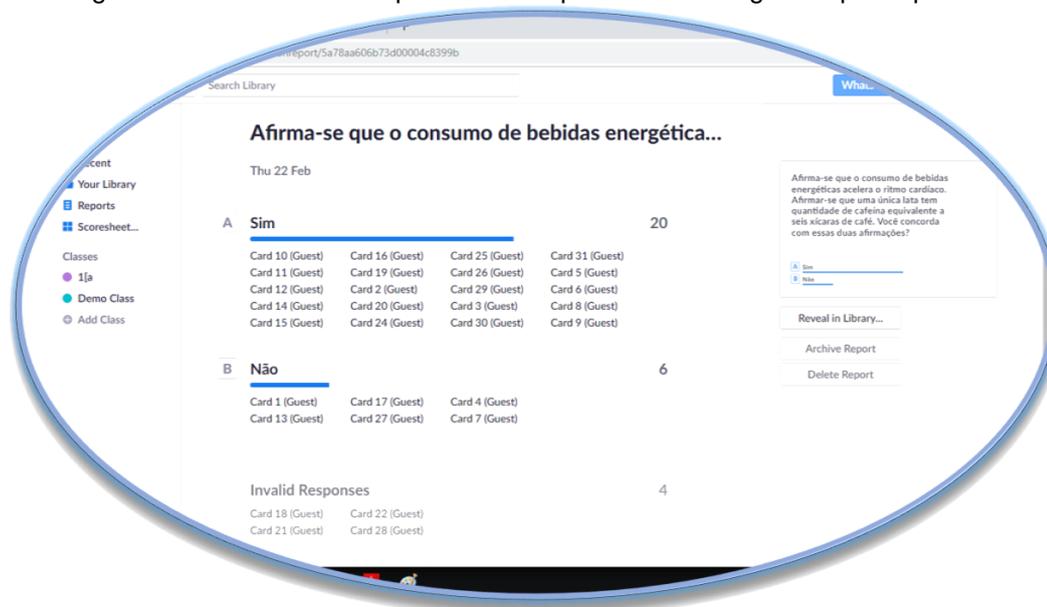
Aluno 9: Que nada, é uma bebida fraquinha, dá nada não.

²⁰ Para diferenciar um aluno do outro, utilizamos números. Não há correspondência entre eles no diálogo.

Em seguida apresentamos a seguinte afirmação aos alunos:

Afirma-se que o consumo de bebidas energéticas acelera o ritmo cardíaco. Afirma-se que uma única lata tem quantidade de cafeína equivalente a seis xícaras de café. Você concorda com essas duas afirmações?

Figura 18 - Relatório de respostas ao 2º questionamento gerado pelo aplicativo



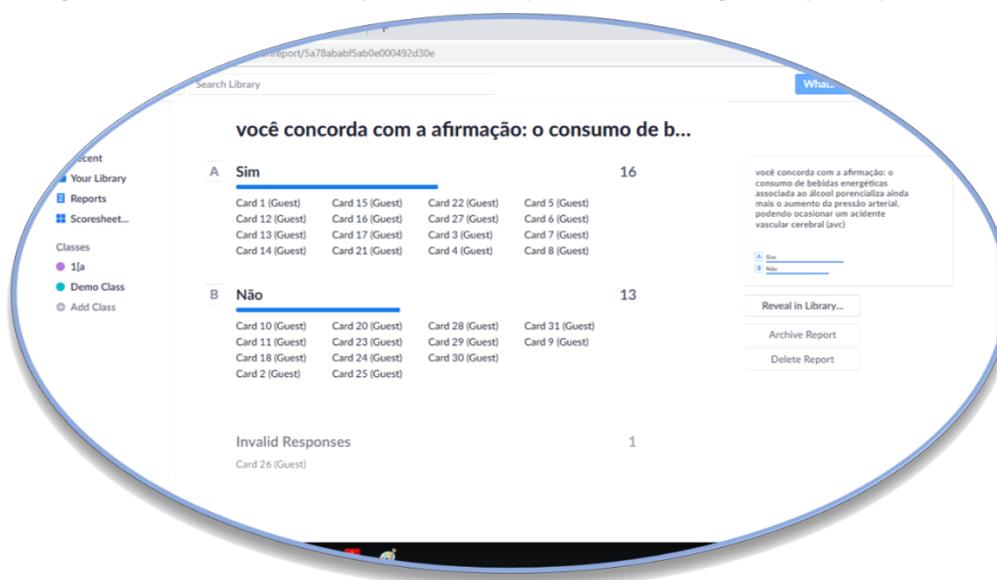
Fonte: O próprio autor

Nesse questionamento dos 30 alunos presentes, 20 concordaram com as duas afirmações, 6 discordaram, 4 não souberam opinar escolhendo os lados C e D do QRcode, invalidando suas respostas e um aluno se ausentou da sala no momento desse questionamento.

Na terceira questão apresentada, os alunos deveriam responder ao seguinte questionamento:

“Você concorda com a afirmação: o consumo de bebidas energéticas associado ao álcool potencializa ainda mais o aumento da pressão arterial, podendo ocasionar um acidente vascular cerebral (AVC).”

Figura 19 - Relatório de respostas ao 3º questionamento gerado pelo aplicativo



Fonte: O próprio autor

Das trinta respostas escaneadas para o 3º questionamento, 16 alunos acreditaram que essa bebida quando associada ao álcool potencializa o risco de um AVC. Treze acreditam que essa associação não cause problemas de saúde e um aluno preferiu se abster.

Figura 20 - Escaneamento dos QRcode



Fonte: O próprio autor

Após os questionamentos foi proposta a leitura compartilhada²¹ de dois textos, “O que são bebidas energéticas?” e “Energético: uma ameaça ao coração.”. Durante a entrega dos textos, perguntei aos alunos qual era o significado da palavra “energético”. As respostas foram variadas, porém todas relacionadas à bebida, talvez pela associação aos questionamentos anteriores. Questionei se conheciam algum outro tipo de alimento que pudesse ser considerado como energético. Os alunos citaram, o xarope de guaraná, a *Coca-Cola* e o café. Essa indagação foi necessária para discutir a composição dos alimentos, as substâncias consideradas energéticas e como tais substâncias atuam no organismo.

Diante das respostas dos alunos, esclarecemos o significado da palavra energético como a capacidade de fornecer energia. Após a significação, os alunos associaram a palavras a outras fontes energéticas.

Depois da distribuição dos textos, solicitei que algum aluno iniciasse a leitura, de forma que todos pudessem fazer a leitura em voz alta. Os alunos não se prontificaram a iniciar e solicitaram que a pesquisadora fizesse a leitura. E assim sendo, iniciou-se a leitura do primeiro parágrafo e os alunos os demais. Essa estratégia de leitura contribuiu para que cada parágrafo fosse discutido, explicado.

Durante a leitura do texto, os alunos ficaram assustados com os riscos à saúde mencionados, demonstrando um senso crítico em relação aos riscos.

Aluno 3: Nossa, Professora será que meu pai sabe que o energético faz mal para o coração?

Aluno 10: Um dia meu irmão “teve batadeira” aí minha mãe levou ele no médico e descobriu que tem um “negócio” no coração, e ele toma energético direto com vodka. Vou falar pra ele.

Aluno 11: Professora, se o energético pode matar, por que vende? Eu acho que eles deviam colocar um aviso na embalagem.

Aluno 12: Você acha que eles vão falar isso, se falar num vende.

Aluno 9: Ah! Mas se tiver o aviso na embalagem como tem no cigarro já tá bom. Vai fazer mal se a pessoa beber muito, assim como o cigarro.

Aluno 13: Vão ter que por aviso até na Coca-cola.

Aluno 9: Mas a Coca não deixa ligadão como o energético, nem o energético deixa, eu tomo e não sinto nada disso.

Aluno 2: Professora, mais tem uns energéticos que eu já tomei que são fraquinhos, até a cor deles são diferentes.

Pesquisadora: Vocês levantaram vários pontos interessantes, Aluno 13 você mencionou que terão que colocar aviso na Coca-cola”, você considera a Coca-cola uma bebida energética?

Aluno 13: Ah! Ela não é igual ao energético, falam que ela tem cafeína e no texto fala que nos energéticos tem cafeína.

²¹ Segundo BRÄKLING a leitura compartilhada ou colaborativa trata-se de atividade, realizada coletivamente, onde o professor vai problematizando o texto levantando questões que levem a desenvolver a leitura.

Pesquisadora: Aluno 9, por que você mencionou que a Coca-cola não causa o mesmo efeito que o Energético?

Aluno 9: Acho que a “Coca” não tem tudo que o energético tm.

Pesquisadora: Aluno 2 você mencionou que já tomou energético “fraquinho”, você teve a curiosidade de comparar a tabela nutricional desses energéticos?

Aluno 2: Eu não, a professora de Ciências já falou que nessa tabela tem informações sobre o que tem no alimento, na bebida, mas eu as vezes só olho a caloria. O que olho mesmo é o tamanho da garrafa e o preço pra ver quanto o dinheiro vai dar pra comprar.

Aluno 1: Professora o que faz mal é tomar esses “tubão”, e só tomar RedBull que não faz mal.

Pesquisadora: O que o RedBul tem de diferente das outras marcas?

Aluno 1: O preço, né professora, ele é mais caro então os produtos que eles usam para fazer são melhores. Vai saber o que tem nesses tubão.

Aluno 14: Ah ricão!!! Quem ouviu você falando acha que a gente pode ficar no RedBull.

Aluno 14: Não sou rico não, mas para e pensa, por que o RedBull é caro, vai lá no SOS e pergunta se ele vende RedBull, é lógico que não né, aqui vende o “tubão”.

Pesquisadora: Bom pessoal! Vou propor para vocês uma atividade, quero que vocês busquem no mercado, as informações nutricionais das diferentes marcas de energético.

Aluno 14: Professora, aqui só vai ter marca barata.

Aluno 13: Vou pedir para minha mãe tirar foto dos energéticos que tem pra vender no Pão de Açúcar, ela trabalha lá.

Pesquisadora: Então tragam na próxima aula essas informações para podermos comparar.

Pôde ser observado que eles possuem ideias vagas e uma crítica baseada no que ouviram falar, porém que servem de parâmetro para a continuidade da ação pedagógica. Situamos esse momento inicial no qual o “objeto é captado numa visão sincrética, caótica, isto é, não se tem clareza do modo como ele está construído. Aparece, pois, sob a forma de um todo confuso, portanto, como um problema que precisa ser resolvido” (SAVIANI, 2014, p. 148).

5.1.3.2 A Problematização

Diante das informações nutricionais apresentada pelos alunos, comparamos os componentes e suas quantidades, os alunos demonstraram espanto com a semelhança entre as quantidades, surgindo então um questionamento entre os mesmos, conforme descrito pelo diálogo a seguir:

Aluno 2: Fui no mercado “Central da rua Amando e achei o tubão do Flying Horse e tirei foto.

Pesquisadora: Quais as informações que você selecionou?

Aluno 2: Ah! Eu procurei aqueles nomes que estavam no texto.

Pesquisadora: Qual os valores que você encontrou? Eu vou anotar na lousa para depois compararmos com outra marca.

Aluno 2: Eu achei a Cafeína, tem 34mg, niacina, fala que tem 7mg, gluco...(não conseguiu pronunciar o nome da glucorolactona) tem 240mg e a taurina 400mg.

Pesquisadora: Aluna 2 você sabe me dizer qual o valor da porção que consta na tabela nutricional do Flying Horse?

Aluna 2: 1litro professora

Pesquisadora: 1litro é o volume da embalagem ou o valor da porção?

Aluna 2: Ah! É da embalagem na tabela é 100mL

Pesquisadora: Vou acrescentar o volume da embalagem e o valor da porção. Mais alguém fez a pesquisa?

Aluno 13: Professora eu peguei o rótulo do RedBull, e do Monster.

Pesquisadora: Legal, quais os valores que você encontrou para essas substâncias que já anotamos lousa?

Aluno 13: Sim, no RedBull tem Cafeína, tem 32mg, niacina tem 6,4mg, esse nome difícil (o aluno se referia a glucorolactona) tem 240mg e a última é igual (o aluno identificou que o valor de taurina era igual, ou seja, 400mg).

Pesquisadora: Qual o volume de bebida?

Aluno 13: 473ml. E na tabela também é 100ml. Professora você quer o do Monster também? Vou falar os números na ordem, tá?

Pesquisadora: Ok! Pode falar.

Aluno 13: 32,5mg, 8mg, 2,1g, esse tem pouquinho, e a última 400mg também. O tamanho é igual também.

Aluno 14: Professora, no texto fala que essas bebidas causam riscos para a saúde, que se misturar com álcool o risco aumenta, mas não tem nenhum alerta desse perigo. Por que?

Pesquisadora: Boa observação.

Aluno 9: Viu Aluno 14 se falar num vende. Professora na Coca-cola também tem cafeína então a Coca-cola também é energético?

Aluno 2: lógico que não né, para ser energético tem que ter essas outras coisas, são bebidas diferentes. Professora eu olhei na foto aqui e não fala quanto tem de cada substância na lata toda, como eu faço para saber quanto tem? Também não fala quanto que pode tomar sem fazer mal.

Pesquisadora: Boa observação. Como já vai terminar a aula após o intervalo vamos retomar sua pergunta. Você chegou no ponto que eu queria. Obrigada.

Alunos: Nossa, agora vai ficar se achando (risos)

Os diálogos transcritos acima demonstram que a abordagem de temas político-sociais vai além da contextualização, contribuindo com o desenvolvimento da criticidade do aluno quando trata de questões pertinentes ao seu cotidiano (ALONSO; MORAES, 2007), motivando o aluno a buscar respostas que desconhece e necessita conhecer (SAVIANI, 2000).

Vale (2006) ao apresentar o livro “Educação Matemática e Temas Político-sociais” se coloca contra o ensino da Matemática pela Matemática, ele a considera como “um meio teórico-prático para desvendar os meandros da natureza física e social em suas múltiplas relações” (p. VII). Sendo assim a instrumentalização para equacionar o problema levantado pelo Aluno 2, conforme transcrito anteriormente, se deu por meio dos conceitos matemáticos que serão retomados ao longo de todo o Ensino Médio, os quais já mencionamos anteriormente.

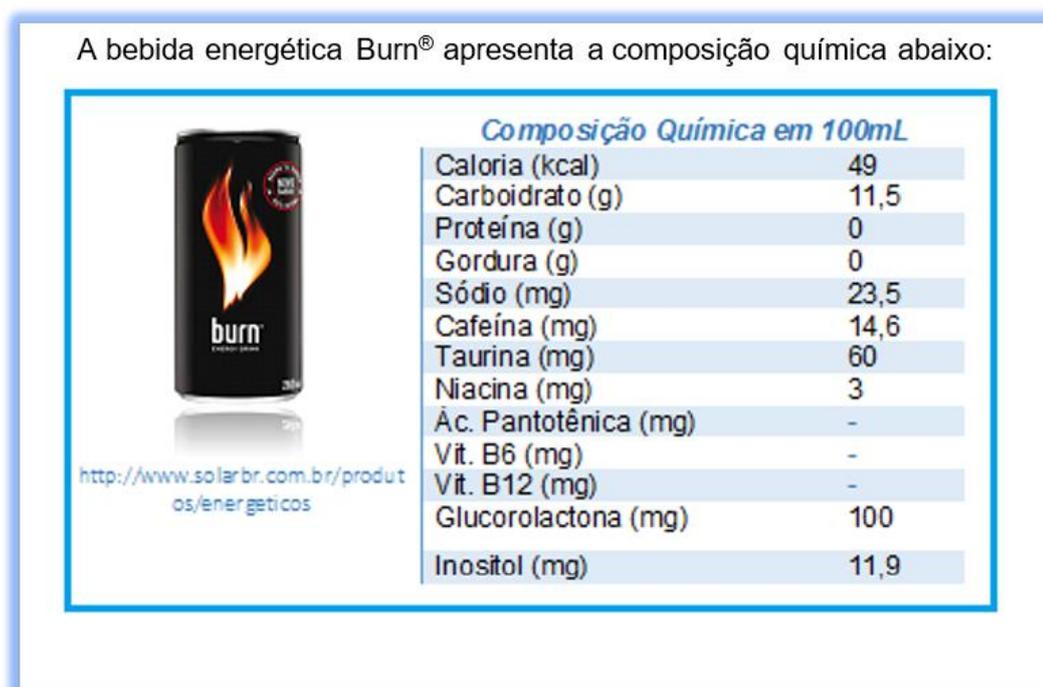
5.1.3.3 A instrumentalização: A Matemática como instrumento para a solução do problema.

Para Gasparin (2012) a instrumentalização é o momento em que o professor socializa o conhecimento sistematizado historicamente, colocando à disposição do aluno. É função do professor promover o desenvolvimento intelectual do aluno, bem como a seleção dos conteúdos mais relevantes para a sociedade de forma que colabore para a superação da desigualdade social. Esse momento é considerado por Bizerra, (2000 *apud* Gasparini, 2013) como o ápice do processo ensino-aprendizagem.

Para Matiazzo-Cardia (2009) a instrumentalização se dá através de atividades planejadas pelo professor com inserção de questões problematizadoras, as quais devem evidenciar a necessidade do conhecimento dos conteúdos, possibilitando discussões em grupo que promovam a internalização dos conceitos e o desenvolvimento psíquico.

Diante do exposto, foi distribuído aos alunos a composição química um uma determinada marca de bebida energética, conforme a figura 19 a seguir.

Figura 21 - Atividade 1 – Prática Inicial - Razão e Proporção; Unidades de grandeza



A pesquisadora retomou o questionamento do Aluno 2 “Professora, eu olhei na foto aqui e não fala quanto tem de cada substância na lata toda, como eu faço para saber quanto tem?”, perguntando sobre o significado das unidades de grandeza presentes no rótulo. Os alunos demonstraram compreender cada uma das representações de grandeza apresentadas, bem como a comparação entre elas, conforme diálogo transcrito a seguir:

Pesquisadora: No cartão que entreguei a vocês, tem a composição química de uma marca de bebida energética. O que significa essa informação entre parênteses?

Aluno 14: É quanto tem de cada uma dessas substâncias. É quanto mediu cada coisa.

Pesquisadora: Você quer dizer a unidade de medida?

Aluno 14: Isso.

Pesquisadora: Esses valores representam a quantidade total? O que vocês acham?

Aluna 2: Professora, eu acho que não, esse valor não é o que tem em 100mL? Eu acho que na lata toda tem mais do que da falando na tabela.

Pesquisadora: A classe concorda com essa afirmação.

Aluno 16: Acho que tem mais.

Aluno 10: Ah! Eu concordo

Pesquisadora: É possível determinar o valor total de uma dessas substâncias?

Aluno 9: Ah tem sim, só não sei como.

Pesquisadora: Será que a Matemática pode ajudar?

Aluno 17: Mas, professora, agora não é aula de Química?

Pesquisadora: Sim, a aula é de Química, mas a Matemática é importante porque nos permite resolver problemas do nosso cotidiano que estão relacionados às transformações do cotidiano. Na realidade todas as disciplinas são e estão interligadas. Vocês querem um exemplo?

Alunos: Sim.

Pesquisadora: Observem a tabela que entreguei a vocês, alguém pode me dizer se tem alguma coisa que vocês aprenderam nas aulas Língua Portuguesa?

Aluno 18: Claro que tem, as palavras.

Pesquisadora: Ok! É de Arte?

Aluno 1: O desenho? A apresentação da lata?

Pesquisadora: Vocês Identificam a Geografia nesse cartão?

Aluno 19: Ah! Não tem nada de Geografia aqui.

Pesquisadora: Certo, mas se eu pedisse para um de vocês pesquisar a região (População, renda, paisagem,) na região onde a bebida é fabricada?

Aluno 19: Aí sim.

Pesquisadora: E a Química onde entra nesse cartão?

Aluno 16: Na composição do energético

Pesquisadora: E a Matemática?

Aluno 5: Entra com os números

Pesquisadora: Mas o que esses números significam?

Aluna 2: O quanto tem de cada coisa.

Pesquisadora: Muito bem, esses números representam a massa de cada substância presente na fórmula da bebida. Na tabela têm duas outras informações muito importantes, alguém sabe me dizer quais são?

Silêncio

Pesquisadora: Vou dar duas dicas, uma informação está no título da tabela, a outra está entre parênteses.

Aluna 2: Tá escrito composição em 100mL, então os números é a quantidade de cada coisa em 100mL?

Pesquisadora: Isso mesmo, mas não é a quantidade de cada coisa, é a quantidade de cada substância. Mas como essas substâncias são medidas, essa informação está na tabela?

Aluna 2: Ah! Então essas letras entre parenteses são as massas.

Pesquisadora: Sim, são. Aluno 2, você perguntou como faz para saber a quantidade de cada substância contida no volume total da lata, certo?

Aluna 2: Certo Professora.

Pesquisadora: Classe como podemos solucionar esse problema?

Aluno 5: Fazendo as contas professora

Pesquisadora: Isso mesmo, vamos utilizar a Matemática para solucionar esse problema. Escolham uma substância e descubram a quantidade total dela. Anotem o volume no caderno de vocês, a lata tem 269mL de bebida.

Nesse momento foi possível observar, por meio dos registros, a utilização de conceitos como soma e multiplicação para solucionar a situação problema proposta dela pesquisadora.

Figura 22 - Atividade 1 - A Problematização

Laurina

$$60 \times 2 = 120g$$

$$+ 69ml = 60g \rightarrow 180g$$

Glucosidatorina

$$100ml - 100mg$$

$$200ml - 200mg$$

$$69ml - 69mg +$$

269mg

Niancina

$$100mL - 3mg$$

$$+ 100mL - 3mg +$$

$$\hline 69mL - 2mg$$

$$269mL \quad 8mg$$

Niancine

100	3
100	3
50	1,5
10	0,5
9	0,4
<u>269</u>	<u>8,4</u>

Durante a resolução das atividades os alunos levantaram a necessidade de uma outra forma de realizar os cálculos, essa necessidade surgiu devido à quantidade

de energético presente na embalagem, valor este que dificultou os cálculos utilizando a adição, multiplicação. Os alunos apresentaram dificuldade em aplicar o conceito de “Razão e Proporção” estudados ao longo do Ensino Fundamental, sendo necessário instrumentalizar os alunos com esses conceitos.

A pesquisadora utilizou “atividade 1” como ferramenta para trabalhar o conceito de “Razão e Proporção” e de “Unidades de medida”, os quais foram desenvolvidos durante a correção da atividade na lousa, para que os alunos pudessem visualizar e compreender a necessidade desses conceitos.

Os alunos deram início à resolução das atividades 2, cujo o objetivo era o domínio dos conceitos “unidades de medida de capacidade e massa”, de “proporcionalidade” e de “leitura de tabelas”. Porém, como a aula estava chegando ao fim, a pesquisadora solicitou que os alunos finalizassem a atividade em casa, as quais seriam retomadas na próxima aula.

Figura 23 - Atividade 2 – Instrumentalização - "Razão e Proporção " e "Unidades de Grandeza"

a) Em uma lata de 0,25L a massa de Glucorolactona será igual a quantos gramas?

b) A cafeína é uma substância estimulante que está presente na composição das bebidas energéticas. Ao ingerir 3 latas com 269mL cada, qual a quantidade de cafeína que será ingerida?

c) De acordo com a composição química acima complete a tabela a seguir:

Composição Química em 5m³			
<i>Caloria (kcal)</i>		<i>Taurina (mg)</i>	
<i>Carboidrato (g)</i>		<i>Niacina (mg)</i>	
<i>Cafeína (mg)</i>		<i>Inositol (mg)</i>	
<i>Glucorolactona (mg)</i>			

Fonte: O Próprio autor

Figura 24 - Respostas da Atividade 2 - Instrumentalização

a) Em uma lata de 0,25L a massa de Glucorolactona será igual a quantos gramas?

b) A cafeína é uma substância estimulante que está presente na composição das bebidas energéticas. Ao ingerir 3 latas com 269mL cada, qual a quantidade de cafeína em mg que será ingerida?

c) De acordo com a composição química da bebida energética Burn® acima compete a tabela a seguir:

Composição Química em 5m ³	
Caloria (kcal)	Taurina (mg)
Carboidrato (g)	Niacina (mg)
Cafeína (mg)	Inositol (mg)
Glucorolactona (mg)	

Handwritten calculations and notes are visible on the page, including unit conversions and arithmetic operations.

Figura 25 - Respostas da Atividade 2 – Instrumentalização

a) Em uma lata de 0,25L a massa de Glucorolactona será igual a quantos gramas?

b) A cafeína é uma substância estimulante que está presente na composição das bebidas energéticas. Ao ingerir 3 latas com 269mL cada, qual a quantidade de cafeína em mg que será ingerida?

c) De acordo com a composição química da bebida energética Burn® acima compete a tabela a seguir:

Composição Química em 5m ³	
Caloria (kcal)	Taurina (mg)
Carboidrato (g)	Niacina (mg)
Cafeína (mg)	Inositol (mg)
Glucorolactona (mg)	

Handwritten calculations and notes are visible on the page, including unit conversions and arithmetic operations.

Os alunos não demonstraram dificuldades na resolução das atividades “a” e “b”, porém não conseguiram solucionar corretamente a atividade “c”, a qual envolvia números grandes. Neste momento foi retomado com os alunos o conceito de “notação científica”. Os alunos compreenderam a necessidade deste conceito bem como sua representação, porém demonstraram dificuldade nas operações matemáticas que envolviam números expressos nesta forma de representação, devido à não apropriação do conceito de “potenciação”. Como as operações com notação científica estão no rol dos conceitos abordados no Currículo de Química da 1ª série do EM e

diante do pouco tempo disponibilizado para a aplicação desta intervenção, optamos por não aprofundar nas operações que envolvem esse conceito. Focamos o trabalho apenas na compreensão e representação numérica.

Os alunos não apresentaram dificuldades no desenvolvimento das atividades propostas, salvo três alunos, que segundo informação do professor da classe estão sendo reavaliados, pois há indícios de serem deficientes intelectuais; e outros cinco alunos que não realizaram nenhuma das as atividades propostas, esses participavam apenas dos momentos de discussão dos textos.

5.1.3.4 Catarse: o momento da apropriação do conteúdo

Para Matiazzi-Cardia (2009) é necessário que professor certifique-se de que os conceitos foram compreendidos e incorporados por todos. Esse momento é definido por Saviani como catarse, ou seja, a concreta incorporação do saber.

Concordando com a necessidade pontuada pela autora, organizamos esse momento baseados no procedimento didático recomendado por Moraes, *et al.* (2008), utilizando a resolução de *problemas ampliado*. Consideramos como ampliação do problema a leitura e discussão do texto “*EUA investigam cinco mortes relacionadas ao consumo de bebidas energéticas*”, extraído do site de Notícias UOL, a qual permitiu a ampliação do conhecimento do aluno a respeito do tema.

Durante a leitura, o diálogo a seguir chamou atenção a atenção da pesquisadora:

Aluno 20: Ah, duvido que o energético mate alguém. Essa notícia é *fake*.

Aluno 21: Será? Vou procurar aqui. Que (*#&@\$%) não sei não, mas parece que é verdade, olha só o nome da menina aqui.

Aluno 20: Deixa eu ver. Pô cara tá em Inglês.

Aluno 21: Mas ela não deve ter tomado só energético, esse bagulho devia ter alguma outra substância misturada, ou vai ver ela tinha problema no coração e não sabia.

Pesquisadora: Meninos, gostei da conversa de vocês, realmente não devemos acreditar em todas as informações presentes na Internet, a tecnologia facilitou muito o acesso à informação, temos de ser críticos ao ler uma notícia. Vocês, ao duvidarem da informação que eu trouxe, adotaram esse posicionamento. Parabéns!

Aluno 20: Mas, Professora, não dá para saber se essa notícia é realmente verdade, tudo que achei tá em Inglês, a única coisa que consegui entender foi o nome da menina que tá igual ao texto do UOL.

Pesquisadora: Mas não tem como você comprovar se a notícia em Inglês é verdadeira?

Aluno 20: Vixi, pra isso tenho que aprender Inglês.

Pesquisadora: Classe, vocês entenderam a importância das disciplinas que são trabalhadas na escola?

além desses alunos pertencerem ao grupo que se recusaram resolver as atividades anteriores, a pesquisadora valorizou a discussão dos dois, propondo a turma um trabalho em grupo. A classe foi dividida em grupos de 3 (totalizando 10 grupos) cada um recebeu uma substância presente na composição do energético Burn[®], os grupos deveriam se organizar e pesquisar sobre a definição da substância, fórmula química, efeitos no organismo, fontes de obtenção, ficando acordado que essa pesquisa seria discutida na próxima aula.

Diante do diálogo dos alunos 20 e 21, confirmamos que a abordagem político-social, estimula a atividade favorecendo o diálogo dos alunos entre si, entre o professor e entre o conhecimento acumulado historicamente (SAVIANI, 2006). Ainda é cedo para afirmarmos que a abordagem político-social promoveu a superação do desinteresse desses alunos pela disciplina, porém é possível garantir que uma “pequena fagulha de superação foi acesa”.

A certificação da incorporação dos conceitos matemáticos tratados nessa intervenção, se deu de forma contínua e pontual, ambas foram realizadas através atividades estruturadas na abordagem político-social. Essa escolha se deu por concordarmos que esses temas aparecem constantemente nas avaliações oficiais, nas questões de vestibulares e no cotidiano do aluno, o qual exige uma postura crítica e autônoma possível de se desenvolver através da mediação do professor, como defende Matiazzo-Cardia (2009).

Durante toda a aplicação da Sequência Didática foi possível avaliar a consolidação dos conceitos por meio da participação nas aulas e realização das atividades, sendo que dos 25²² alunos participantes, 88% apresentaram uma consolidação satisfatória, exceto a atividade que de cálculo com notações científicas, como citamos anteriormente.

A atividade avaliativa foi composta por três itens. O primeiro, exigia do aluno a capacidade de localizar e articular as informações explícitas por meio de linguagem verbal e não verbal, além de exigir do aluno um posicionamento crítico pautado nos textos trabalhados anteriormente (subitem “c”).

²² Dos 30 participantes citados no anteriormente consideramos como participantes da pesquisa apenas os 25 alunos. A exclusão o grupo que se recusou a realizar as atividades se deu somente no momento de análise das atividades.

Figura 26 - Atividade Avaliativa 1

1) Segundo os médicos especialistas, adultos podem ingerir no máximo 2,5 miligramas de cafeína por quilo de peso por dia, nos energéticos (dependendo da marca), a quantidade de cafeína varia de 80 até 500 miligramas em uma lata de 250mL da bebida, o que também pode causar uma espécie de intoxicação no organismo, apresentando sintomas como ansiedade, insônia, desconforto no estômago, tremores, taquicardia e agitação. Baseado nestas informações responda:

Em 100mL de energético temos:

Cafeína 32,5mg
Glucorolactona 2,1mg
Taurina 400mg
Inositol 2,1mg
Niacina 8mg

a) Considerando a quantidade de cafeína presente em 100mL do energético "Monster" você é capaz de determinar quantas latas um adulto com peso corporal de 70Kg poderá consumir com segurança?

b) Segundo a reportagem, a jovem americana ingeriu aproximadamente 750mL da bebida energética "Monster" tendo uma parada cardíaca enquanto assistia a um filme na TV. Qual a quantidade de cafeína ingerida por esta jovem?

c) Energéticos pode causar efeitos colaterais para a saúde, e alguns deles podem ser muito sérios - dependendo da vulnerabilidade do organismo, você considera importante que as empresas fabricantes alertem os consumidores desses efeitos?

Fonte: O próprio autor

Figura 27 - Resolução da Atividade Avaliativa 1

Segundo os médicos especialistas, adultos podem ingerir no máximo 2,5 miligramas de cafeína por quilo de peso por dia, nos energéticos (dependendo da marca), a quantidade de cafeína varia de 80 até 500 miligramas em uma lata de 250mL da bebida, o que também pode causar uma espécie de intoxicação no organismo, apresentando sintomas como ansiedade, insônia, desconforto no estômago, tremores, taquicardia e agitação. Baseado nestas informações responda:

Em 100mL de energético temos:

Cafeína 32,5mg
Glucorolactona 2,1mg
Taurina 400mg
Inositol 2,1mg
Niacina 8mg

Considerando a quantidade de cafeína presente em 100mL do energético "Monster" você é capaz de determinar quantas latas um adulto com peso corporal de 70Kg poderá consumir com segurança? *70000 / 2500 = 280 latas*

Segundo a reportagem, a jovem americana ingeriu aproximadamente 750mL da bebida energética "Monster" tendo uma parada cardíaca enquanto assistia a um filme na TV. Qual a quantidade de cafeína ingerida por esta jovem? *750 / 100 * 32,5 = 243,75 mg*

Energéticos podem causar efeitos colaterais para a saúde, e alguns deles podem ser muito sérios - dependendo da vulnerabilidade do organismo, você considera importante que as empresas fabricantes alertem os consumidores desses efeitos? *sim, pois causa ansiedade, insônia, taquicardia, tremores, etc.*

Segundo os médicos especialistas, adultos podem ingerir no máximo 2,5 miligramas de cafeína por quilo de peso por dia, nos energéticos (dependendo da marca), a quantidade de cafeína varia de 80 até 500 miligramas em uma lata de 250mL da bebida, o que também pode causar uma espécie de intoxicação no organismo, apresentando sintomas como ansiedade, insônia, desconforto no estômago, tremores, taquicardia e agitação. Baseado nestas informações responda:

Em 100mL de energético temos:

Cafeína 32,5mg
Glucorolactona 2,1mg
Taurina 400mg
Inositol 2,1mg
Niacina 8mg

Considerando a quantidade de cafeína presente em 100mL do energético "Monster" você é capaz de determinar quantas latas um adulto com peso corporal de 70Kg poderá consumir com segurança? *70000 / 2500 = 280 latas*

b) Segundo a reportagem, a jovem americana ingeriu aproximadamente 750mL da bebida energética "Monster" tendo uma parada cardíaca enquanto assistia a um filme na TV. Qual a quantidade de cafeína ingerida por esta jovem? *243,75 de cafeína*

c) Energéticos podem causar efeitos colaterais para a saúde, e alguns deles podem ser muito sérios - dependendo da vulnerabilidade do organismo, você considera importante que as empresas fabricantes alertem os consumidores desses efeitos? *sim, pois causa ansiedade, insônia, taquicardia, tremores, etc.*

O dificultador desta atividade não estava relacionado à resolução do problema e sim à interpretação do enunciado. No subitem "a" 65% das respostas determinaram corretamente o volume de energético a ser consumido com segurança, porém não estabeleceram a relação desse volume ao número de latas que o indivíduo poderia

consumir. As respostas corretas apresentadas no subitem “b” foi maior, 76% dos alunos solucionaram o problema corretamente. As respostas ao item “c” mostraram a deficiência no desenvolvimento da criticidade dos alunos.

O segundo item da atividade avaliativa, exigia do aluno a articulação entre a linguagem verbal e a interpretação de tabela, além dos conceitos de transformação de unidades de medida, razão e proporção.

Figura 28 - Atividade Avaliativa 2

2) A cafeína também pode ser encontrada em diversos produtos, a tabela abaixo apresenta a quantidade de cafeína presente em alguns produtos.

Alimento	Cafeína
Chá mate (240mL)	27 mg
Chocolate ao leite (100 g)	25 mg
Chocolate amargo (100 g)	15 a 70 mg
Dorflex (1 comprimido)	50 mg
Neosaldina (1 comprimido)	30 mg
Coca-Cola (350mL)	30 a 35 mg
Coca-Cola Zero (350mL)	35 mg
Guaraná Antártica (350mL)	2 mg
Guaraná Antártica Zero (350mL)	4 mg

✘ Um jovem adulto pode ingerir no máximo 2,5mg de cafeína por quilo de peso por dia.

Um jovem de massa corporal de 60kg ingeriu durante um dia os seguintes alimentos:

- ✓ 1 lata de Coca-Cola Zero (350mL)
- ✓ 2 comprimidos de Dorflex
- ✓ 0,5L de Chá mate
- ✓ 0,2 kg de Chocolate ao leite

A quantidade de cafeína ingerida por esse jovem ao longo do dia ultrapassou o a quantidade recomendada pelos médicos especialistas?

Fonte: O próprio autor

A articulação das informações da tabela com o texto, foi o grande dificultador e desmotivador desta atividade, conforme relato dos alunos no momento de correção das atividades em sala de aula. 36% dos alunos que responderam a atividade, consolidaram os conceitos, porém 31% erraram nas operações de matemáticas.

Figura 29 - Resolução correta da Atividade Avaliativa 2

Um jovem de massa corporal de 60kg ingeriu durante um dia os seguintes alimentos:

- ✓ 1 lata de Coca-cola Zero (350mL) 35 mg
- ✓ 2 comprimidos de Dorflex 100 mg
- ✓ 0,5L de Chá mate 56,25 mg
- ✓ 0,2 kg de Chocolate ao leite 50 mg

A quantidade de cafeína ingerida por esse jovem ao longo do dia ultrapassou o a quantidade recomendada pelos médicos especialistas? *Sim, ultrapassou*

Handwritten calculations:

$$100 \times 25 = 2500$$

$$200 \times x = 13500$$

$$x = 50$$

$$240 \times 27 = 6480$$

$$500 \times x = 13500$$

$$x = 56.25$$

Figura 30 - Resolução incorreta da Atividade Avaliativa 2

Handwritten calculations at the top:

$$\begin{array}{r} 27 \ 3 \\ \times 50 \\ \hline 1350 \\ 0,25 \\ \hline 18375 \end{array}$$

Um jovem de massa corporal de 60kg ingeriu durante um dia os seguintes alimentos:

- ✓ 1 lata de Coca-cola Zero (350mL) 35 mg ✓
- ✓ 2 comprimidos de Dorflex 2 x 50 mg = 100 ✓
- ✓ 0,5L de Chá mate 27 ✓
- ✓ 0,2 kg de Chocolate ao leite 2 x 25 = 50 mg ✓

Handwritten notes and conversions:

- 1kg = 1000
- 0,2 = x
- 2kg = x
- ΔL = 1000 ml
- 60kg = x
- 1kg = 25
- 25 = x
- 152

A quantidade de cafeína ingerida por esse jovem ao longo do dia ultrapassou o a quantidade recomendada pelos médicos especialistas? *Sim ultrapassou*

Para responder à terceira e última atividade o aluno deveria ser capaz de localizar as informações no infográfico para resolução da atividade.

Figura 31 - Atividade Avaliativa 3

3)

Cada 100mL contém:

Cafeína 32mg		Sódio 80mg
Niacina 6,4mg		Taurina 400mg
Glucoralactona 240mg		Inositol 20mg
		Valor calórico 45Kcal

Sabe-se que o valor diário de cafeína recomendado à um jovem de massa corporal de 80kg equivale a 0,2g. Ao ingerir 250mL da bebida energética Red Bull® qual a massa de cafeína ingerida?

Durante a correção dessa atividade, os alunos relataram que este item foi o mais fácil, 68% dos alunos encontraram a massa de cafeína corretamente. Inserimos a informação “Sabe-se que o valor diário de cafeína recomendado a um jovem de massa corporal de 80kg equivale a 0,2g” como elemento distrator, fato que não interferiu na resolução dos exercícios.

Figura 32 - Resolução correta da Atividade Avaliativa 3

A quantidade de cafeína ingerida por esse jovem ao longo do dia ultrapassou o a quantidade recomendada pelos médicos especialistas? *Sim ultrapassou*

500 mL *250 x 152*

1000 g *200g*

1000 g
x 0,2
200g

Cada 100mL contém:

Cafeína 32mg		Sódio 80mg
Niacina 6,4mg		Taurina 400mg
Glucoralactona 240mg		Inositol 20mg
		Valor calórico 45Kcal

100 mL = 32
250 mL = X
80 mg

80 mg

Sabe-se que o valor diário de cafeína recomendado à um jovem de massa corporal de 80kg

Dos 22 alunos que realizaram essa atividade, quatro erraram nas operações matemáticas, porém o conceito foi aplicado corretamente.

Figura 33 - Resolução incorreta da Atividade Avaliativa 3

A quantidade de cafeína ingerida por esse jovem ao longo do dia ultrapassou o a quantidade recomendada pelos médicos especialistas?

e)

Cada 100mL contém:

Cafeína 32mg		Sódio 80mg
Niacina 6,4mg		Taurina 400mg
Glucorallactona 240mg		Inositol 20mg
		Valor calórico 45Kcal

Handwritten calculations on the left:

$$\begin{array}{r} 250 - X \\ 100 - 32 \\ \hline 71 \quad X \\ 10 \\ \hline 121 \end{array}$$

Handwritten calculations on the right:

$$\begin{array}{r} 25 \\ \times 32 \\ \hline 70 \\ 04 \quad X \\ \hline 710 \end{array}$$

Diante dos resultados desta atividade avaliativa, constatamos que os alunos consolidaram os conceitos de proporcionalidade e unidades de medida corretamente mesmo não chegando à resposta correta.

5.1.3.4 Prática Social Final

Comparando a resolução das atividades na Prática Social Inicial - a qual se deu através da utilização das operações de multiplicação e adição – com a resolução das atividades avaliativas, podemos dizer que houve a modificação na prática educativa, indicando a ocorrência da catarse referente ao conteúdo matemático.

Marsiglia (2011) considera como momento catártico a modificação na relação do indivíduo com o conhecimento, assim podemos considerar ocorrência da catarse também no que se refere ao tema político-social trabalhado. Ao longo do desenvolvimento da sequência, identificamos a mudança de postura dos alunos em relação ao consumo de bebidas energéticas associadas ao álcool, não podemos garantir que esses adolescentes deixarão de consumir esse tipo de bebida, mas observamos uma conscientização dos riscos dessa prática.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como foi visto ao longo desse trabalho, o ensino ofertado nas escolas públicas é pautado no desenvolvimento de competências e habilidades, prática pedagógica defendida pelo “aprender a aprender”, que vem esvaziando a escola dos conhecimentos historicamente produzidos pelo homem.

Esse ensino defende uma formação que visa preparar o indivíduo para atuar em uma sociedade cada vez mais tecnológica e informatizada. Para essa formação os currículos passam a ser organizados por competências buscando desenvolver no aluno a capacidade de aprender ao longo da vida, o “aprender a aprender”.

O currículo por competências propõe a articulação dos saberes estimulando o aluno a superar os desafios de aprender para atuar no mercado de trabalho. Na realidade, o que ocorre é um esvaziamento do conhecimento científico, o qual se inicia nos primeiros anos da educação básica se agravando ao longo do percurso educativo.

Diante da defasagem matemática apresentada nos resultados educacionais o problema dessa pesquisa se configurou em: “Como resgatar os conceitos de Matemática necessários para a compreensão da Química por meio da articulação entre esses dois saberes? Uma vez que os conceitos matemáticos são utilizados para modelar leis, princípios e teorias, o que torna a articulação desses saberes fundamentais para compreender, decidir e intervir na sociedade?”

Sendo assim, a hipótese de trabalho dessa pesquisa se configurou na da adoção da Pedagogia Histórico-Crítica como referencial teórico para a elaboração de um produto educacional capaz de promover a superação da defasagem dos conteúdos matemáticos do Ensino Fundamental que desfavorecem a apropriação dos conceitos químicos no Ensino Médio.

Na tentativa de superação desse problema escolhemos uma abordagem inspirada no livro Educação matemática e temas político-sociais de Moraes *et.al.*, o qual é fundamentado na PHC, para a construção da Sequência Didática.

O ensino de Química proposto nos documentos oficiais é pautado na pedagogia das competências, porém a prática docente observada pela pesquisadora,

enquanto coordenadora pedagógica na Diretoria de Ensino, é referente ao ensino tradicional, pautado na apropriação de conceitos e resoluções extensas lista de exercícios.

Encontramos nesse cenário a ausência de formação crítica às estruturas sociais vigentes. O desenvolvimento das habilidades e competências sinalizadas na LDB e em outros documentos como as DCNEM, COESP e seus materiais de apoio não promovem a apropriação das ciências como qualificação pessoal capaz de emancipar a classe trabalhadora, o que temos segundo Marsiglia (2011) é a preparação de sujeitos “flexíveis e adaptáveis às necessidades do mercado” (p.17) domesticados pelo capitalismo.

Buscando instrumentalizar o ensino de Química, superar a ausência de criticidade e o esvaziamento de conteúdo promovido por essa proposta pedagógica, fez se necessário a elaboração de uma Sequência Didática fundamentada na PHC. Essa se configurou como uma possibilidade de trabalho pedagógico e produto final dessa dissertação, cujo objetivo era resgatar os conteúdos matemáticos, bem como sua importância para a compreensão das transformações químicas que ocorrem nos processos naturais ou tecnológicos além de suas implicações na saúde, meio ambiente e sociedade.

Os resultados da Sequência Didática comprovaram a defasagem dos conteúdos matemáticos e a falta de articulação desses conteúdos com as demais ciências.

O ensino de Matemática, assim como o de Química, é pautado na pedagogia das competências, porém a prática docente não promove um ensino contextualizado capaz de desenvolver a capacidade do aprender a aprender, ainda temos um ensino tradicional pautado somente na transmissão do conteúdo.

Saviani (2006) quando afirma que “[...] as pedagogias novas²³ são portadoras de todas as virtudes, enquanto a pedagogia tradicional é portadora de todos os defeitos e de nenhuma virtude” (p.46), não se trata de uma defesa do aprender a aprender e uma desvalorização do conhecimento científico. O autor

²³ Escola Nova: Movimento educacional no qual o aluno passa a ser o centro do processo educativo e o professor se torna facilitador da aprendizagem, contrário a escola tradicional onde o professor era autoridade máxima e expunha de forma verbal os conhecimentos e esse não tinha relação com o cotidiano.

defende a valorização dos conteúdos, pois esses são instrumentos para a participação políticas das massas.

O ensino deve partir da prática-social inicial (cotidiano) instrumentalizando o indivíduo com o conhecimento científico historicamente acumulado para que possa retornar a prática social e modificá-la.

A aplicação da Sequência Didática, foi desenvolvida no primeiro mês de aula, pois acreditamos que esse trabalho de resgate dos conteúdos matemáticos contextualizados ao ensino de química, mesmo sem tratar de conceitos dessa ciência, contribuiria com o desenvolvimento das aulas ao longo do ano letivo. Durante a aplicação identificamos que a defasagem matemática apresentada nas Avaliações da Aprendizagem em Processo (AAP) realizadas em 2016 e 2017 por esses alunos refletiam a realidade.

Identificamos também fragilidades em relação à Língua Portuguesa, à leitura e compreensão de textos verbais e não verbais e à localização de informações explícitas esses foram dificultadores no desenvolvimento das atividades.

Apesar da grande dificuldade apresentada pelos alunos durante a realização das atividades, avaliamos o resultado da Sequência Didática como positivo, pois verificamos a consolidação dos conceitos por meio da participação nas aulas e realização das atividades. Outro fator relevante, foi o envolvimento dos alunos com o tema político-social “Bebidas energéticas”, confirmamos que essa abordagem estimulou a participação nas atividades, favorecendo o diálogo dos alunos entre si, entre o professor e entre o conhecimento acumulado historicamente (SAVIANI, 2006).

A Sequência Didática apresentou bons resultados para os alunos daquela realidade específica, porém em uma realidade diferente da especificada neste trabalho o resultado poderá não ter o mesmo impacto, pois não se trata de um manual de ensino. É necessário que o professor avalie qual a melhor estratégia para que os conteúdos garantam a instrumentalização da classe trabalhadora com os conhecimentos sistematizados. Quanto à estratégia de ensino, escolhemos o tema político-social por se tratar de uma bebida muito consumida pelo público alvo dessa pesquisa. Em outros casos poderíamos adotar outra estratégia de ensino. Porém, ao adotar os fundamentos da PHC o professor precisa ter ciência do compromisso político defendido por essa corrente pedagógica. A crítica e a superação do capitalismo devem fazer parte da estratégia de ensino a ser desenvolvida.

Diante do exposto podemos reconhecer que o objetivo dessa pesquisa foi atingido, uma vez que, analisamos o ensino de Química praticado no Brasil e no Estado de São Paulo desde o fim do Império e que hoje é pautado no lema “aprender a aprender”, porém o ensino praticado na sala de aula ainda tem muito do ensino tradicional. Do mesmo modo, confirmamos que o esvaziamento da Matemática tem implicações no ensino de Química e identificamos, durante a aplicação da Sequência Didática, que a Língua Portuguesa também corrobora com o esvaziamento do ensino de Química.

Nessa pesquisa a PHC mostrou superar a pedagogia das competências por possibilitar uma abordagem que articula os saberes matemáticos necessários ao ensino de Química e ao mesmo tempo despertar nos alunos o interesse pela Química.

Por fim, acreditando que a abordagem pedagógica adotada pela PHC é o caminho para a superação do esvaziamento curricular causado pelo lema “aprender a aprender”, esperamos que este trabalho sirva de modelo para outras pesquisas voltadas para a superação do esvaziamento do ensino da matemática.

REFERÊNCIAS

ALONSO, Élen Patricia; MORAES, Mara Sueli Simão. **Uma Abordagem Político-Social para o Ensino de Funções no Ensino Médio**. Boletim de Educação Matemática, vol. 20, núm. 27, 2007, p. 1-16

BITTAR, Mariluce; OLIVEIRA, João Ferreira; MOROSINI, Marília. Apresentação. In: BITTAR, Mariluce; OLIVEIRA, João Ferreira; MOROSINI, Marília (Org.). **Educação Superior no Brasil. 10 anos pós-LDB**. Brasília: INEP, 2008. p. 9-13.

BITTAR, Marisa; BITTAR, Mariluce. **História da Educação no Brasil: a escola pública no processo de democratização da sociedade**. Acta Scientiarum. Education Maringá, v. 34, n. 2, p. 157-168, July-Dec., 2012. Disponível em: <<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4864688.pdf>>. Acesso out. 2017.

BRÄKLING, Kátia Lomba. **A leitura da palavra: aprofundando compreensões para aprimorar as ações - Concepções e prática educativa**. Disponível em: <https://www.academia.edu/18097159/A_Pr%C3%A1tica_de_Leitura_colet%C3%A2nea_de_materiais_t%C3%B3ricos_e_pr%C3%A1ticos>. Acesso: out. 2018.

BRASIL. Ministério de Educação e Cultura. **LDB - Lei nº 9394/96, de 20 de dezembro de 1996**. Estabelece as diretrizes e bases da Educação Nacional. Brasília: MEC, 1996.

Brasil. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: introdução aos parâmetros curriculares nacionais**. Brasília: MEC/SEF, 1997. 126p.

BRASIL. Câmara de Educação Básica – **Resolução CEB nº 3**, de 26 de junho de 1998. Institui as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. Brasília, 1998. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/res0398.pdf>>. Acesso em: 09 ago. 2018.

BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Brasília, 1999. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/par/195-secretarias-112877938/seb-educacao-basica-2007048997/12598-publicacoes-sp-265002211>>. Acesso em: 06 out. 2017.

BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Pcn+ Ensino Médio: Orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília: 2002a.

BRASIL. Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais. **SAEB 2001: novas perspectivas / Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais**. – Brasília: O Instituto, 2002b. 106 p. Disponível em: <<http://portal.inep.gov.br/documents/186968/484421/SAEB+2001+novas+perspectiv>>

as/cd69d523-8fc6-48f4-8007-7a2aa4bb99bd?version=1.1>. Acesso em: 13 ago. 2018

BRASIL. FUNDEB - **Lei nº 11.494/2007**, de 20 de junho de 2007. Regulamenta o Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica e de Valorização dos Profissionais da Educação - FUNDEB. Brasília, 2007. Disponível em: <<https://www.planalto.gov.br>>. Acesso em: 09 jul. 2018.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Básica**. Brasília: MEC/SEB, 2013.

BRITO, Glaucia da Silva, PURIFICAÇÃO, Ivonélia da. **Educação e novas tecnologias**: Um re-pensar – 2ª ed. rev. e ampl. – Curitiba, PR: Ibpex, 2008.

CARVALHO, Celso do Prado Ferraz.; RUSSO, Miguel Henrique. **Neoliberalismo e educação no Brasil**: a política educacional do Estado de São Paulo. Rev. RELAPAE, Ano 1, v. 1, p. 94 - 104, 2014. Disponível em: <http://relapae.com.ar/wp-content/uploads/relapae_1_1_carvalho_russo_politica_educacional.pdf>. Acesso em: 01 jul. 2018.

DELORS, Jacques. **Educação: um tesouro a descobrir**. 2ed. São Paulo: Cortez. Brasília, DF: MEC/UNESCO, 2003.

DIAS, Isabel Simões. **Competências em Educação: conceito e significado pedagógico**. Revista Psicologia Escolar e Educacional. v. 14 n. 1. janeiro/junho de 2010 – Campinas: ABRAPEE p. 73-78. Disponível em: <<https://abrapee.files.wordpress.com/2012/02/14-1.pdf>>. Acesso em: 13 ago.2018

DZIEKANIAK, Gisele; ROVER, Aires. **Sociedade do conhecimento**: características, demandas e requisitos. DataGramZero, Rio de Janeiro, v.12, n.5, p. 1-13, out. 2011. Disponível em: <<http://www.brapci.inf.br/index.php/article/view/0000011078/11383246fb299b2497f17d1ae53d8e49>>. Acesso em: 13 set. 2018.

DICIONÁRIO Brasileiro da Língua Portuguesa Michaelis. UOL. Disponível em <<https://michaelis.uol.com.br/moderno-portugues/busca/portugues-brasileiro/compet%C3%Aancia/>>. Acesso em 13 ago. 2018.

DUARTE, Newton. **Os conteúdos escolares e a ressurreição dos mortos**: Contribuição à teoria histórico-crítica do currículo. — Campinas, SP: Autores Associados 2016.

DUARTE, Newton. **As pedagogias do “aprender a aprender” e algumas ilusões da assim chamada sociedade do conhecimento**. 2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbedu/n18/n18a04.pdf>>. Acesso em: 05 out. 2017.

DUARTE, Newton. **Sociedade do conhecimento ou sociedade das ilusões?** Coleção Polêmicas do Nosso Tempo. Campinas: Autores Associados, 2008.

DUARTE, Newton. **Educação escolar, teoria do cotidiano e a escola de Vigotski**. 4. ed. Campinas: Autores Associados, 2007.

DUARTE, Newton. **Vigotski e o “aprender a aprender”**: crítica às apropriações neoliberais e pós-modernas da teoria vigotskiana. — 2. ed. rev. e ampl. — Campinas, SP: Autores Associados, 2001a. (Coleção educação contemporânea). 353p.

GANDOLFI, Haira Emanuela; ROSSI, Adriana Vitorino. O ensino de química antes e depois da LDB/96. In: GUIMARÃES, Orliney Maciel (Org.). **Conhecimento químico: desafios e possibilidades da pesquisa e ação docente**. Curitiba: UFPR/DQ, 2008.

GARCIA, Rosalba Maria Cardoso. **O conceito de flexibilidade curricular nas políticas públicas de inclusão educacional**. Rev. Bras. Ed. Esp., Marília, set.-dez. 2006, v.12, n.3, p.299-316. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbee/v12n3/01.pdf>> .Acesso em: 08 out. 2017.

GIARDINETTO, José Roberto Boettger. **A Concepção Histórico-social da Relação Entre a Realidade e o Conhecimento Matemático**. Rev. Millenium, jan.2000, n.17. Disponível em: <http://www.ipv.pt/millenium/17_ect2.htm>. Acesso em: 05 jun. 2018.

GIARDINETTO, José Roberto Boettger. **O Conceito de Saber Escolar “Clássico” em Dermeval Saviani**: implicações para a Educação Matemática. Rev. Bolema, Rio Claro (SP), v. 23, nº 36, p. 753 a 773, ago. 2010.

Gil, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. - São Paulo: Atlas, 2002.

HERMIDA, Jorge Fernando. A reforma educacional na era FHC (1995-1998 e 1999-2002): duas propostas, duas concepções. IN: IX Seminário Nacional de Estudos e Pesquisas História, sociedade e educação no Brasil, 2012. João Pessoa, PB. **História da Educação Brasileira: experiências e peculiaridades**. Editora universitária da UFPB, 2012, p. 1437-1455. Disponível em: <http://www.histedbr.fe.unicamp.br/acer_histedbr/seminario/seminario9/PDFs/2.48.pdf>. Acesso em: 05 jul. 2018.

INEP. Inep apresenta resultados do Saeb/Prova Brasil 2015. **Resumo dos Resultados 2015**. Disponível em: <http://inep.gov.br/artigo/-/asset_publisher/B4AQV9zFY7Bv/content/inep-apresenta-resultados-do-saeb-prova-brasil-2015/21206>. Acesso em: 03 set. 2017.

INMETRO. **Vocabulário Internacional de Metrologia**: Conceitos fundamentais e gerais e termos associados (VIM 2012). Duque de Caxias, RJ, 2012. Disponível em: <https://www.inmetro.gov.br/inovacao/publicacoes/vim_2012.pdf> . Acesso em 17 mar. 2018.

INMETRO/CICMA/SEPIN. **Sistema Internacional de Unidades**: SI. — Duque de Caxias, RJ, 2012. Disponível em: <<http://fisica.ufpr.br/evaldo/grandezas-unidades-SI.pdf>>. Acesso em: 17 mar. 2018.

JÉLVEZ, Julio Alejandro Quezada. A pesquisa como princípio pedagógico no Ensino Médio. In AZEVEDO José Clovis de; Reis, Jonas Tarcísio (Org). **Reestruturação do ensino médio**: pressupostos teóricos e desafios da prática — 1. ed. — São Paulo: Fundação Santillana, 2013.

KUENZER, A.Z. **Conhecimento e competências no trabalho e na escola**. Boletim Técnico do SENAC, Rio de Janeiro, v. 28, n. 2, maio/ago. 2002. – Disponível em: <http://servicos.educacao.rs.gov.br/dados/seminariointernacional/acacia_kuenzer_cohhec_compet_trab_esc.pdf>. Acesso em: 03 set. 2017.

LAVOURA, Tiago Nicola; MEIRELES, Andrea Cunha. O “aprender a aprender” pedagógico e a reprodução da alienação na educação escolar. In. SANTOS; Cláudio Félix dos (Org.) **Crítica ao esvaziamento da educação escolar** – Salvador: EDUNEB, 2013. p. 83 –113.

LIBÂNIO, José Carlos. **Adeus professor, adeus professora? novas exigências educacionais e a profissão docente**. Cortez, 1998.

LUCKESI, Cipriano Carlos. **Filosofia da Educação**. São Paulo: Cortez, 2003

MARSIGLIA, Ana Carolina Galvão. **A prática pedagógica histórico-crítica na educação infantil e ensino fundamental**. 1. ed. Campinas, SP: Autores Associados, 2011. – (Coleção Educação contemporânea). 168p.

MALANCHEM, Julia. **A Pedagogia Histórico-Crítica e o Currículo**: para além do multiculturalismo das políticas curriculares nacionais. Tese de doutorado. Programa de Pós-graduação em Educação Escolar, Faculdade de Ciências e Letras da Universidade Estadual Paulista (UNESP), 2014.

MATTIAZZO-CARDIA, Elizabeth. **Ensaio de uma Didática da Matemática com fundamentos na Pedagogia Histórico-Crítica utilizando o tema Seguridade Social como eixo estruturador**. 2009. 412 f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência) – Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2009.

MORAES, Mara Sueli Simão. *et al.* **Educação matemática e temas políticos-sociais**. Campinas, SP: Autores Associados, 2008. – (Coleção Formação de professores). 108p.

MORTIMER, Eduardo Fleury; SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos. Políticas e Práticas de Livros Didáticos de Química: o processo de constituição da inovação X redundância nos livros didáticos de Química de 1833 a 1987. In. ROSA, Maria Inês Petrucci; ROSSI, Adriana Vitorino (Org.) **Educação Química no Brasil: memórias, políticas e tendências** – 2ª ed. – Campinas: Editora Átomo, 2012. p.85 – 103.

ORSO, Paulino José; MALANCHEM, Julia. **Pedagogia histórico-crítica e a defesa do saber objetivo como centro do currículo escolar**. (X SEMINÁRIO NACIONAL DO HISTEDBR) Campinas, SP. 2016. Disponível em: <<https://www.fe.unicamp.br/eventos/histedbr2016/anais/pdf/881-2719-1-pb.pdf>> . Acesso em: 13 ago. 2018.

PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS Ernani Cesar de. **Metodologia do Trabalho Científico**: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico. – 2. ed. – Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

PERRENOUD, Philippe. **As Dez Novas Competências Para Ensinar**. Trad. Patrícia Chittoni Ramos. Porto Alegre: Editora Artemed, 2000.

PERRENOUD, Phillipe. **Construindo competências**. In: Nova Escola Brasil, 2000. Entrevista disponível no site < https://www.unige.ch/fapse/SSE/teachers/perrenoud/php_main/php_2000/2000_31.html>. Acesso em: 13 ago. 2018.

RIOS, Terezinha. **Compreender e ensinar**: por uma docência de melhor qualidade. São Paulo: Cortez, 2003.

ROSA, Maria Inês Petrucci; Tosta, Andréa Helena. **O Lugar da Química na Escola**: Movimentos Constitutivos da Disciplina no Cotidiano Escolar. *Ciência & Educação*, v. 11, n. 2, p. 253-262, 2005.

SANTOS, Maximiller Souza; MORADILLO, Edilson Fortuna; PINHEIRO, Bárbara Carine Soares. **Análise histórico-crítica de livros didáticos de química aprovados no PNL D 2015**. XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química (XVIII ENEQ) Florianópolis, SC, Brasil – 2016.

SANTOS, Anderson Oliveira et al. **Dificuldades e motivações de aprendizagem em Química de alunos do ensino médio investigadas em ações do (PIBID/UFS/Química)**. In: *Revista Scientia Plena*, v. 9 num.7(b), 2013. Disponível em: < <https://www.scientiaplenu.org.br/sp/article/view/1517>>. Acesso em: 07 set. 2018.

SÃO PAULO (Estado) Secretaria da Educação. **Currículo De Matemática dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental** - Orientações Curriculares do Estado de São Paulo. Secretaria da Educação - Coordenadoria de Informação, Monitoramento E Avaliação Educacional - São Paulo: SE, 2016.

SÃO PAULO (Estado) Secretaria da Educação. **Currículo do Estado de São Paulo** – Matemática e suas tecnologias. Secretaria da Educação; Coordenação geral, Maria Inês Fini; coordenação de área, Nilson José Machado. – 1. ed. atual. – São Paulo: SEE, 2011. 72 p.

SÃO PAULO (Estado) Secretaria da Educação. **Currículo Oficial do Estado de São Paulo** – Ciências da Natureza e Suas Tecnologias. Secretaria da Educação; Coordenação geral, Maria Inês Fini; Equipe, Carlos Eduardo de Souza Campos Granja, José Luiz Pastore Mello, Nilson José Machado, Roberto Perides Moisés, Rogério Ferreira da Fonseca, Ruy César Pietropaolo, Walter Spinelli. - São Paulo: SEE, 2010.

SÃO PAULO (Estado). **Jornal do Aluno São Paulo faz escola**: Edição Especial da Proposta Curricular. 1ª Série – Ensino Médio – Secretaria da Educação; Coordenação Geral, Maria Inês Fini. – São Paulo: SEE, 2008a

SÃO PAULO (Estado). **Jornal do Aluno São Paulo faz escola**: Edição Especial da Proposta Curricular. 2ª e 3ª Série – Ensino Médio – Secretaria da Educação; Coordenação Geral, Maria Inês Fini. – São Paulo: SEE, 2008b

SÃO PAULO (Estado). **Revista São Paulo Faz Escola**: Edição Especial da Proposta Curricular – Ciências da Natureza – Ensino Médio – Secretaria da Educação; Coordenação Geral, Maria Inês Fini. – São Paulo: SEE, 2008c

SÃO PAULO (Estado). **Proposta Curricular do Estado de São Paulo**: Química – Ensino Médio – Secretaria da Educação; Coordenação Geral, Maria Inês Fini. São Paulo: SEE, 2008d

SÃO PAULO (Estado). **Caderno do Gestor** – Secretaria da Educação; Coordenação Geral, Maria Inês Fini; Elaboração, Lino de Macedo, Maria Eliza Fini, Zuleika de Felice Murrie. São Paulo: SEE, 2008e

SÃO PAULO (Estado) Secretaria da Educação. **Material de Apoio ao Currículo do Estado de São Paulo**: Caderno do Professor; Química, ensino médio, 1ª série / Secretaria da Educação; coordenação geral, Maria Inês Fini; equipe, Denilse Moraes Zambom, Fabio Luiz de Souza, Hebe Ribeiro da Cruz Peixoto, Isis Valença de Sousa Santos, Luciane Hiromi Akahoshi, Maria Eunice Ribeiro Marcondes, Maria Fernanda Penteado Lamas, Yvone Mussa Esperidião. - São Paulo: SEE, 2008f.

SÃO PAULO (Estado) Secretaria da Educação. **Currículo Oficial do Estado de São Paulo** – Ciências da Natureza e Suas Tecnologias. Secretaria da Educação; Coordenação geral, Maria Inês Fini; Coordenação de área, Luis Carlos de Menezes; Equipe, Carlos Eduardo de Souza Campos Granja, José Luiz Pastore Mello, Nilson José Machado, Roberto Perides Moisés, Rogério Ferreira da Fonseca, Ruy César Pietropaolo, Walter Spinelli. - São Paulo: SEE, 2010.

SÃO PAULO (Estado) Secretaria da Educação. **Material de Apoio ao Currículo do Estado de São Paulo**: Caderno do Professor; Matemática, Ensino Médio, 1ª série. Coordenação geral, Maria Inês Fini; Equipe, Carlos Eduardo de Souza Campos Granja, José Luiz Pastore Mello, Nilson José Machado, Roberto Perides Moisés, Rogério Ferreira da Fonseca, Ruy César Pietropaolo, Walter Spinelli. – São Paulo: SEE, 2014a. V. 2, 120p.

SÃO PAULO (Estado) Secretaria da Educação. **Material de Apoio ao Currículo do Estado de São Paulo**: Caderno do Professor; Matemática, Ensino Médio, 1ª série. Coordenação geral, Maria Inês Fini; Equipe, Carlos Eduardo de Souza Campos Granja, José Luiz Pastore Mello, Nilson José Machado, Roberto Perides Moisés, Rogério Ferreira da Fonseca, Ruy César Pietropaolo, Walter Spinelli. – São Paulo: SEE, 2014b. V. 1, 128p.

PERRENOUD, Phillip. **Construir competências desde a escola**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1999.

São Paulo (Estado) Secretaria da Educação. **SARESP 2008**: Relatório Pedagógico: Ciências, Biologia, Química e Física. Secretaria da Educação; coordenação geral, Maria Inês Fini. - São Paulo: SEE, 2009. ISBN 978-85-7849-381-3.

SÃO PAULO. **SARESP 2009** – Sumário Executivo. V.1. 2010. ISSN 2236-854X

Disponível em:

<http://saresp.fde.sp.gov.br/2009/ArquivosPdf/SUMARIO_SARESP%202009_Final_17_06.pdf>. Acesso em: 19 mar. 2018.

SÃO PAULO. **SARESP 2010** - Sumário Executivo. V.1. 2011. ISSN 2236-854X

Disponível em: <http://saresp.fde.sp.gov.br/2010/Pdf/Sumário_Executivo_2010.pdf>.

Acesso em: 19 mar. 2018.

SÃO PAULO. **Sumário Executivo**. V.1. 2016 – Disponível em:

<http://saresp.fde.sp.gov.br/2016/Arquivos/Sumario_Executivo_SARESP_2016.pdf>.

Acesso em: 10 set. 2017

SÃO PAULO. **SARESP 2011** - Sumário Executivo. V.1. 2012. ISSN 2236-854X

Disponível em: <http://saresp.fde.sp.gov.br/2011/Pdf/Sumário_Executivo_2011.pdf>.

Acesso em: 10 set. 2017.

SÃO PAULO. **SARESP 2012** – Resultados Gerais da Rede Estadual. São Paulo :

SEE, 2013 Disponível em: <http://saresp.fde.sp.gov.br/2012/Pdf/Resultados/2%20-%20Saresp2012_Resultados%20Gerais%20da%20Rede%20Estadual.pdf> .

Acesso em: 19 mar. 2018.

SÃO PAULO. **SARESP 2012**: Relatório Pedagógico: Ciências, Biologia, Química e Física. São Paulo: SEE, 2013a

SÃO PAULO. **SARESP 2013** – Sumário Executivo. V.1. 2014. ISSN 2236-854X.

Disponível em:

<http://file.fde.sp.gov.br/saresp/saresp2013/Arquivos/SARESP%202013_Sumário%20Executivo.pdf>. Acesso em: 19 mar. 2018.

SÃO PAULO. **SARESP 2014** - Sumário Executivo. V.1. 2015. ISSN 2236-854X.

Disponível em:

<http://file.fde.sp.gov.br/saresp/saresp2014/Arquivos/SUMARIO_EXECUTIVO.pdf> .

Acesso em: 19 mar. 2018.

SÃO PAULO. **SARESP 2014**: Relatório Pedagógico: Ciências, Biologia, Química e Física. São Paulo: SEE, 2015a. ISSN 2236-8566

SÃO PAULO. **SARESP 2015** - Sumário Executivo. V.1. 2016. ISSN 2236-854X.

Disponível em:

<http://file.fde.sp.gov.br/saresp/saresp2015/Arquivos/SE_2015_online.pdf>. Acesso em 19 mar. 2018.

SÃO PAULO. **Tutorial Plataforma Focoaprendizagem**. São Paulo: SEE, Coordenadoria de Informação, Monitoramento e Avaliação, 2016b

SÃO PAULO. **SARESP 2016** - Sumário Executivo. V.1. 2017. ISSN 2236-854X. Disponível em: <http://saresp.fde.sp.gov.br/2016/Arquivos/Sumario_Executivo_SARESP_2016.pdf>. Acesso em: 10 set. 2017.

SÃO PAULO. **SARESP em Revista 2017**. V. 2. 2018 – Revista eletrônica, São Paulo, 2018. ISSN 2526 – 5369. Disponível em: <<http://saresp.vunesp.com.br/>>. Acesso em: 19 de mar. 2018.

SÃO PAULO. **SARESP 2017** – Agenda de Trabalho. Secretaria da Educação - Coordenadoria de Informação, Monitoramento E Avaliação Educacional - São Paulo, 2017. Disponível em: <https://midiasstoragesec.blob.core.windows.net/001/2017/10/anexo_rede625.pdf>. Acesso em: 24 mar. 2018.

SARDELLA, Antônio; MATEUS, Edegar. **Curso de Química** – Volume 2 – Físico-Química – 9ª ed. São Paulo: Ed. Ática, 1991.

SAVIANI, Demerval. **Educação: do senso comum à consciência filosófica**. 13. ed. Campinas: Autores Associados, 2000.

SAVIANI, Dermeval. **O Lunar de Sepé: Paixão, Dilemas e Perspectivas na Educação**. 1 ed. Campinas, SP: Autores Associados, 2014. 192p.

SAVIANI, Dermeval. Desafios atuais da pedagogia histórico-crítica. In: SILVA JÚNIOR, Celestino Alves da; SEVERINO, Antônio Joaquim. (Org.). **Dermeval Saviani e a educação brasileira: o simpósio de Marília**. São Paulo: Cortez, 1994.

SAVIANI, Dermeval. **Pedagogia histórico-crítica**. São Paulo: Autores Associados, 2003.

SAVIANI, Demerval. **Escola e Democracia**. 38 ed. Campinas: Autores Associados, 2006.

SAVIANI, Demerval. **História das ideias pedagógicas no Brasil**. Campinas: Autores Associados, 2008a.

SAVIANI, Dermeval. **Pedagogia histórico-crítica: primeiras aproximações**. 10 ed. Campinas: Autores Associados; 2008b.

SAVIANI, Dermeval. **História das ideias pedagógicas no Brasil**. Campinas: Autores Associados, 2011.

SAVIANI, Demerval. **A Pedagogia Crítica e a defesa do Ensino Público**. In: Revista Caros Amigos- Especial Educação, junho de 2011b.

SCHNETZLER, Roseli Pacheco. Apontamentos sobre a História do Ensino de Química no Brasil. In: SANTOS, Wildson Luiz P, dos Santos; MALDANER, Otavio Aloisio (Org.). **Ensino de Química em Foco** – Ijuí – Ed.Unijuí, 2015. p.51 – 75.

SCHNETZLER, Roseli Pacheco. **O Tratamento do Conhecimento Químico em Livros Didáticos Brasileiros para o Ensino Secundário de Química de 1875 a 1978**. Campinas, 1980. 192p. (Dissertação de Mestrado). FE- UNICAMP. Disponível em: <<http://repositorio.unicamp.br/jspui/handle/REPOSIP/252286>>. Acesso em: 20 jun. 2018.

SICCA, Natalina Aparecida Laguna. **A experimentação no ensino de Química – 2º grau**. Campinas, 1990. 165p. (Dissertação de Mestrado). FE- UNICAMP. Disponível em: <http://repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/252152> Acesso em: 13 jul. 2018.

SICCA, Natalina Aparecida Laguna. **Razões históricas para uma nova concepção de laboratório no ensino médio de química**. Rev. Paidéia, Ago 1996, nº.10-11, p.115-130 Ribeirão Preto. ISSN 0103-863X Disponível em: <<https://www.revistas.usp.br/paideia/article/view/46486/50242>>. Acesso em: 13 jul.2018.

SILVA, Alison Henrique; GOMES, Luciano Carvalhais. **A teoria de aprendizagem de Bruner e o ensino de ciências**. Rev. Arquivos do Mudi - V. 21, n.3, p. 13-25, 2017. Disponível em: <<http://www.periodicos.uem.br/ojs/index.php/ArqMudi/article/view/40938/pdf>>. Acesso em: 10 ago. 2018.

SILVA, Queli Cristina da; COELHO, Denila. **Considerações sobre as avaliações em larga escala no Brasil e o papel dos organismos internacionais: fundamentos da eficiência e produtividade**. In: X ANPED SUL, 2014, Florianópolis. Disponível em: <http://xanpedsul.faed.udesc.br/arq_pdf/1256-0.pdf>. Acesso em 24 set. 2017.

SILVA, Edna Lúcia da; MENEZES, Estera Muszkat. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. – 4. ed. rev. atual. Florianópolis: UFSC, 2005.138p.

SOARES, J.F. **Índice de desenvolvimento da Educação de São Paulo – Idesp: bases metodológicas**. São Paulo em Perspectiva, São Paulo, Fundação Seade, v. 23, n. 1, p. 29-41, jan./jun. 2009. Disponível em: <http://produtos.seade.gov.br/produtos/spp/v23n01/v23n01_03.pdf>. Acesso em: set. 2017

UNESCO. Organização das Nações Unidas para Educação, Ciência e Cultura. **Glossário de Terminologia Curricular**. Paris, Bureau Internacional de Educação da UNESCO, 2016.

VALENTE, Silza. Maria. Pasello. **Competências e Habilidades: Pilares do Paradigma Avaliativo Emergente**. Texto é parte integrante da Tese de Doutorado: **Parâmetros Curriculares e Avaliação nas Perspectivas do Estado e da Escola**, 2002. Disponível em: docslide.com.br/documents/competenciasehabilidades-textoformatado.html>. Acesso em: out. 2017

ZABALA, Antoni. **A prática educativa**: como ensinar. [recurso eletrônico] Tradução: Ernani F. da F. Rosa; revisão técnica: Nalú Farenzena. – Porto Alegre: Penso, 2014. E-PUB. Editado como livro impresso em 1998. ISBN 978-85-8429-018-5

WERTHEIN, Jorge; CUNHA, Célio. **Fundamentos da nova educação**. Brasília: UNESCO, 2000. 84p. – (Cadernos UNESCO. Série educação; 5). Disponível em: <<http://unesdoc.unesco.org/images/0012/001297/129766por.pdf>> Acesso em: mai. 2018.

ANEXO A – PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA

UNESP - FACULDADE DE
CIÊNCIAS CAMPUS BAURU -
JÚLIO DE MESQUITA FILHO



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: O esvaziamento dos Conteúdos Matemáticos no Ensino de Química

Pesquisador: JOSIANI FERREIRA CRESTE

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 80235617.1.0000.5398

Instituição Proponente: UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JULIO DE MESQUITA FILHO

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 2.423.434

Apresentação do Projeto:

Trata-se de pesquisa de mestrado profissional cuja temática envolve a consequência do esvaziamento dos conteúdos matemáticos para o ensino de química no ensino médio.

Objetivo da Pesquisa:

Os objetivos da pesquisa são: Apresentar uma proposta pedagógica que promova o resgate da defasagem dos conceitos matemáticos necessários para a compreensão dos conteúdos de Química na 1ª série do Ensino Médio. Identificar as fundamentações teóricas do Currículo Oficial do Estado de São Paulo e confrontá-las com os interesses de emancipação da classe trabalhadora. Analisar os procedimentos didáticos propostos no currículo oficial do Estado de São Paulo, da Matemática do Ensino Fundamental, para apontar as possíveis defasagens de conteúdos essenciais para o desenvolvimento dos conteúdos de Química. Elaborar um plano de intervenção pedagógica, baseada na Pedagogia Histórico-Crítica promovendo a articulação entre os conteúdos matemáticos e o Ensino de Química.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

O projeto apresenta risco mínimo aos participantes e pode trazer benefícios para área de estudo.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Projeto adequado às exigências acadêmicas.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Os Termos de Consentimento Livre e Esclarecido e Assentimento Livre e Esclarecido estão

Endereço: Av. Luiz Edmundo Carrijo Coube, nº 14-01

Bairro: CENTRO

CEP: 17.033-360

UF: SP

Município: BAURU

Telefone: (14)3103-9400

Fax: (14)3103-9400

E-mail: cepesquisa@fc.unesp.br

UNESP - FACULDADE DE
CIÊNCIAS CAMPUS BAURU -
JÚLIO DE MESQUITA FILHO



Continuação do Parecer: 2.423.434

adequados e apresentam ao participante da pesquisa os objetivos do estudo e a possibilidade de participar ou não, podendo este desistir a qualquer momento.

Recomendações:

Não há.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Projeto e Termos de Consentimento Livre e Esclarecido e Assentimento Livre e Esclarecido adequados.

Considerações Finais a critério do CEP:

Projeto considerado aprovado por estar em conformidade com os parâmetros legais, metodológicos e éticos analisados pelo colegiado.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMACOES_BASICAS_DO_PROJETO_1017932.pdf	15/11/2017 11:08:33		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_Josiani_Ferreira_Creste.doc	15/11/2017 11:07:30	JOSIANI FERREIRA CRESTE	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_PROFESSORES.doc	15/11/2017 11:00:33	JOSIANI FERREIRA CRESTE	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_PAIS.docx	15/11/2017 11:00:14	JOSIANI FERREIRA CRESTE	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TALEE_ALUNOS.docx	15/11/2017 10:59:50	JOSIANI FERREIRA CRESTE	Aceito
Folha de Rosto	folha_de_rosto.pdf	15/11/2017 10:51:47	JOSIANI FERREIRA CRESTE	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Endereço: Av. Luiz Edmundo Carrijo Coube, nº 14-01

Bairro: CENTRO

CEP: 17.033-360

UF: SP

Município: BAURU

Telefone: (14)3103-9400

Fax: (14)3103-9400

E-mail: cepesquisa@fc.unesp.br

ANEXO B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO AOS ALUNOS



TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO AOS ALUNOS

IDENTIFICAÇÃO DA PESQUISA	
Pesquisa: O Esvaziamento dos Conteúdos Matemáticos no Currículo do Estado de São Paulo: Consequências no Ensino de Química	
Orientador: Profº Drª José Roberto Boettger Giardinetto	Instituição / Departamento: UNESP/Bauru – Departamento de Educação
Telefone: (14) 3103 6081	Endereço Eletrônico: jrbgiar@fc.unesp.br
Aluno responsável: Josiani Ferreira Creste	Instituição / Departamento: UNESP/Bauru – Programa de Pós Graduação em Docência para a Educação Básica - Mestrado Profissional
Telefone: (14) 99785-1295	Endereço Eletrônico: josiani.creste@gmail.com

Caro aluno,

Eu, professora **Josiani Ferreira Creste**, convido você a participar de uma pesquisa em educação matemática. A pesquisa tem por objetivo analisar o ensino e a aprendizagem da matemática, baseado em atividades práticas no Ensino Médio na Educação Básica Brasileira, utilizando um plano de intervenção pedagógica, baseada na Pedagogia Histórico -Crítica promovendo a articulação entre os conteúdos matemáticos e o Ensino de Química. Caso você aceite participar, deverá assinar um Termo de Assentimento. O assentimento significa que você concorda em fazer parte de um grupo de adolescentes, da sua faixa de idade, para participar de uma pesquisa. Serão respeitados seus direitos e você receberá todas as informações por mais simples que possam parecer. Pode ser que este documento denominado TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO contenha palavras que você não entenda. Por favor, nesse caso, peça ao responsável pela pesquisa ou à equipe do estudo para explicar qualquer palavra ou informação que você não entenda claramente. A pesquisa que desenvolveremos em sua sala de aula envolverá coletas de informações. Para isso utilizaremos: observações, conversas, gravações, entrevistas e atividades matemáticas em sala de aula. Estaremos juntos por aproximadamente duas semanas, pois irei apresentar e desenvolver com vocês várias ações pedagógicas que ajudarão na compreensão e construção de conceitos matemáticos. Esclarecemos que as informações compartilhadas e analisadas irão permanecer em sigilo, além disso, todos os nomes e imagens que possam identificá-lo também serão mantidos em sigilo e somente serão usadas com a finalidade da realização da pesquisa. No relato final da investigação, usaremos um código para sua identificação e a pesquisadora será a única conhecedora. Contamos com sua colaboração e comprometemo-nos em garantir o retorno das conclusões obtidas a partir dos estudos desta pesquisa. Aproveite para informar que sua participação é voluntária e que caso você opte por não participar, não terá nenhum prejuízo ou represálias. Para tanto, solicito seu assentimento a fim de tornar possível sua participação como sujeito dessa pesquisa em ensino, que estaremos desenvolvendo com os alunos da sua sala de aula.

Se você ou seus responsáveis tiver(em) dúvidas com relação ao estudo ou direitos do participante, você deve contatar a investigadora do estudo, **Josiani Ferreira Creste** ou membro de sua equipe. Estamos à disposição para esclarecimentos que se fizerem necessários pelos seguintes contatos (14) 997851295 ou pelo e-mail: josiani.creste@gmail.com

Desde já agradecemos a sua colaboração.

Atenciosamente.

Josiani Ferreira Creste

Bauru, 23 de outubro de 2017.



IDENTIFICAÇÃO DO VOLUNTÁRIO

Nome do participante:

Nome do responsável:

DECLARAÇÃO DE ASSENTIMENTO DO SUJEITO DA PESQUISA

Declaro ter sido informado(a) de maneira clara e detalhada sobre as justificativas, os objetivos e a metodologia da pesquisa intitulada **O Esvaziamento dos Conteúdos Matemáticos no Currículo do Estado de São Paulo: Consequências no Ensino de Química**, bem como as atividades envolvidas.

Eu li e discuti com o investigador responsável pelo presente estudo os detalhes descritos neste documento. Entendo que eu sou livre para aceitar ou recusar, e que posso interromper a minha participação a qualquer momento sem dar uma razão. Eu concordo que os dados coletados para o estudo sejam usados para o propósito acima descrito.

Eu entendi a informação apresentada neste TERMO DE ASSENTIMENTO. Eu tive a oportunidade para fazer perguntas e todas as minhas perguntas foram respondidas.

Eu receberei uma cópia assinada e datada deste DOCUMENTO DE ASSENTIMENTO INFORMADO.

NOME DO ALUNO

ASSINATURA

DATA

NOME DO INVESTIGADOR

ASSINATURA

DATA

Bauru, ____/____/____.

ANEXO C – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO AOS PAIS OU RESPONSÁVEIS



TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO AOS PAIS OU RESPONSÁVEIS

IDENTIFICAÇÃO DA PESQUISA	
<p><i>Pesquisa:</i> O Esvaziamento dos Conteúdos Matemáticos no Currículo do Estado de São Paulo: Consequências no Ensino de Química</p>	
<p><i>Orientador:</i> Profº Drª José Roberto Boettger Giardinetto</p>	<p><i>Instituição / Departamento:</i> UNESP/Bauru – Departamento de Educação</p>
<p><i>Telefone:</i> (14) 3103 6081</p>	<p><i>Endereço Eletrônico:</i> irbgjar@fc.unesp.br</p>
<p><i>Aluno responsável:</i> Josiani Ferreira Creste</p>	<p><i>Instituição / Departamento:</i> UNESP/Bauru – Programa de Pós Graduação em Docência para a Educação Básica - Mestrado Profissional</p>
<p><i>Telefone:</i> (14) 99785-1295</p>	<p><i>Endereço Eletrônico:</i> josiani.creste@gmail.com</p>

Prezados pais ou responsáveis,

Eu, professora **Josiani Ferreira Creste**, convido seu filho a participar de uma pesquisa em educação matemática. Para tanto, solicito sua autorização de forma a tornar possível a participação de seu filho como sujeito dessa pesquisa em ensino que estarei iniciando com os alunos da sala de aula de seu filho. A pesquisa tem por objetivo analisar o ensino e a aprendizagem da matemática, baseado em atividades no Ensino Médio na Educação Básica Brasileira, utilizando um plano de intervenção pedagógica, baseada na Pedagogia Histórico-Crítica promovendo a articulação entre os conteúdos matemáticos e o Ensino de Química. Para coletar informações nesta pesquisa utilizaremos: observações, conversas, gravações, entrevistas e atividades matemáticas em sala de aula. Esclarecemos que as informações compartilhadas e analisadas irão permanecer em sigilo, além disso, todos os nomes e imagens que possam identificar seu filho (a) também serão mantidos em sigilo e somente serão usadas com a finalidade da realização da pesquisa. No relato final da investigação, usaremos um código para identificação do aluno e a pesquisadora será a única conhecedora. Contamos com sua colaboração e comprometemo-nos em garantir o retorno das conclusões obtidas a partir dos estudos desta pesquisa.

Caso tenha dúvidas com relação ao estudo ou direitos do participante, você deve contatar a Investigadora do estudo, **Josiani Ferreira Creste** necessários pelos seguintes contatos **(14) 99785-1295** ou pelo e-mail: **Josiani.creste@gmail.com**.

Desde já agradecemos pela atenção e colaboração.

Atenciosamente.

Josiani Ferreira Creste

Bauru, 22 de fevereiro de 2018.



IDENTIFICAÇÃO DO VOLUNTÁRIO

Nome do participante:

DECLARAÇÃO DE CONSENTIMENTO

Eu li e discuti com o investigador responsável pelo presente estudo os detalhes descritos neste documento.

Declaro ter sido informado(a) de maneira clara e detalhada sobre as justificativas, os objetivos e a metodologia da pesquisa intitulada **“O Esvaziamento dos Conteúdos Matemáticos no Currículo do Estado de São Paulo: Consequências no Ensino de Química”**, bem como as atividades envolvidas.

Estou ciente de que a privacidade de meu filho será respeitada, ou seja, seu nome ou qualquer outro dado ou elemento que possa, de qualquer forma, identificá-lo serão mantidos em sigilo.

Estou ciente de que a participação de meu filho (a) na pesquisa é voluntária; que posso recusar a participação de meu filho, retirar meu consentimento ou interromper sua participação a qualquer momento, sem precisar justificar e que essa recusa não irá acarretar qualquer penalidade.

Estou ciente de que meu filho não será identificado(a) em nenhuma publicação, palestra, curso, etc., que possam resultar deste trabalho. Concordo que os dados coletados para o estudo sejam usados para o propósito acima descrito.

Entendo a informação apresentada neste TERMO DE CONSENTIMENTO. Eu tive a oportunidade para fazer perguntas e todas as minhas perguntas foram respondidas.

Declaro que concordo com a participação de meu filho, como voluntário(a), da pesquisa descrita.

Recebi uma cópia deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e me foi dada a oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

Bauru, 22/02/2018.

NOME DO RESPONSÁVEL

ASSINATURA

DATA

JOSIANI FERREIRA CRESTE
INVESTIGADORA

ASSINATURA

22/02/2018

ANEXO D – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO AOS PROFESSORES



TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO AOS PROFESSORES

IDENTIFICAÇÃO DA PESQUISA	
<p><i>Pesquisa:</i> O ESVAZIAMENTO DOS CONTEÚDOS MATEMÁTICOS NO CURRÍCULO DO ESTADO DE SÃO PAULO: Consequências no Ensino da Química.</p>	
<p><i>Orientador:</i> Profº Drª José Roberto Boettger Giardinetto</p>	<p><i>Instituição / Departamento:</i> UNESP/Bauru – Departamento de Educação</p>
<p><i>Telefone:</i> (14) 3103 6081</p>	<p><i>Endereço Eletrônico:</i> jrbgiar@fc.unesp.br</p>
<p><i>Aluno responsável:</i> Josiani Ferreira Creste</p>	<p><i>Instituição / Departamento:</i> UNESP/Bauru – Programa de Pós Graduação em Docência para a Educação Básica - Mestrado Profissional</p>
<p><i>Telefone:</i> (14) 99785-1295</p>	<p><i>Endereço Eletrônico:</i> josiani.creste@gmail.com</p>

Prezado professor,

Em cumprimento à Norma 466/12 do Conselho Nacional de Ética em Pesquisa, que regulamenta a realização de pesquisas envolvendo seres humanos, este documento vem solicitar seu consentimento para utilizar as informações coletadas junto à você para minha pesquisa de mestrado do Programa de Pós Graduação em Docência para a Educação Básica, Mestrado Profissional, da Faculdade de Ciências da UNESP de Bauru. A pesquisa tem por objetivo analisar o ensino e a aprendizagem baseado em atividades práticas no Ensino Médio na Educação Básica Brasileira, utilizando um plano de intervenção pedagógica, baseada na Pedagogia Histórico-Crítica promovendo a articulação entre os conteúdos matemáticos e o Ensino de Química. Os instrumentos para coletar informações nesta pesquisa consistem em: observações, conversas, gravações, entrevistas e atividades matemáticas em sala de aula. Esclarecemos que as informações obtidas serão resguardadas, os nomes receberão códigos, sendo a pesquisadora a única conhecedora destes. Contamos com sua colaboração e comprometemo-nos em garantir o retorno das conclusões obtidas a partir dos estudos desta pesquisa.

Antecipadamente, agradecemos a sua colaboração.

Estamos à disposição para esclarecimentos que se fizerem necessários pelos seguintes contatos (14) 99785-1295 ou pelo e-mail: Josiani.creste@gmail.com.

Desde já agradecemos pela atenção e colaboração.

Atenciosamente.

Josiani Ferreira Creste

Bauru, 23 de outubro de 2017.



IDENTIFICAÇÃO DO VOLUNTÁRIO

Nome do participante:

Declaro ter sido informado(a) de maneira clara e detalhada sobre as justificativas, os objetivos e a metodologia da pesquisa intitulada **O ESVAZIAMENTO DOS CONTEÚDOS MATEMÁTICOS NO CURRÍCULO DO ESTADO DE SÃO PAULO: Consequências no Ensino da Química**, bem como as atividades envolvidas.

Estou ciente de que a minha privacidade será respeitada, ou seja, meu nome ou qualquer outro dado ou elemento que possa, de qualquer forma, me identificar serão mantidos em sigilo.

Estou ciente de que posso me recusar a participar, retirar meu consentimento ou interromper minha participação a qualquer momento, sem precisar justificar.

Estou ciente de que a participação é voluntária e a recusa em participar não irá acarretar qualquer penalidade.

Estou ciente de que não serei identificado(a) em nenhuma publicação, palestra, curso, etc., que possam resultar deste trabalho.

Declaro que concordo com a minha participação, como voluntário(a), da pesquisa descrita.

Recebi uma cópia deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e me foi dada a oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

Bauru, __/__/__

Assinatura

ANEXO E – SEQUÊNCIA DE ATIVIDADES

TEMA: Bebidas Energéticas – Uma Intervenção Matemática

Objetivos:

- ✓ Resgatar conteúdos matemáticos que irão instrumentalizar o ensino de Química
- ✓ Saber resolver problemas variados, envolvendo grandezas;
- ✓ Resolver problemas envolvendo unidades de medida de capacidade e massa;
- ✓ Discutir o risco do consumo de bebidas energéticas;

Conteúdo matemático:

- ✓ Razão e proporção
- ✓ Porcentagem
- ✓ Unidades de Medida

Orientação ao professor:

Os textos as seguir tratam do consumo das bebidas energéticas bem como seus efeitos no organismo. E para despertar o interesse dos alunos, sugere-se um questionamento para levantar a opinião dos alunos sobre o tema. Sugere a utilização do aplicativo Plicker¹ para levantamento do conhecimento e opinião dos alunos a respeito do tema.

O professor poderá levantar os seguintes questionamentos:

- ✓ Você sabe (ou conhece) o que é uma bebida energética?

Sim ou não

- ✓ Afirma-se que o consumo de bebidas energéticas acelera o ritmo cardíaco. Afirma-se que uma única lata tem quantidade de cafeína equivalente a seis xícaras de café.

Você concorda com estas duas afirmações?

Sim ou Não

- ✓ Você concorda com a afirmação: *“O consumo das bebidas energética associada ao álcool potencializa ainda mais o aumento da pressão arterial, podendo ocasionar um acidente vascular cerebral (AVC).”*
- ✓ Sim ou não

¹ É um aplicativo gratuito que permite o professor escanear as respostas e conhecer em tempo real as dificuldades, tendências e entendimento de conceitos dos alunos.

Após os questionamentos, o professor poderá realizar a leitura e discussão do texto a seguir, caso considere interessante poderá sugerir aos alunos uma pesquisa sobre a origem da bebida.

O que são bebidas energéticas?

O uso de substâncias estimulantes é tão antigo quanto o ser humano. Os primeiros registros datam de 2737 a.C, quando o imperador chinês Shen Nung ao tomar sua água fervente – um costume da época – acabou ingerindo acidentalmente de algumas folhas de *Camellia sinensis* que caíram em sua xícara, conhecida hoje popularmente por Chá-da-índia.

Registros apontam que por volta de 800 a.C., na Etiópia o café foi considerado perigoso pois deixava o povo acordado e disposto a discutir. Na Turquia do século XIV seu consumo foi proibido e quem fosse pego bebendo ia para a prisão.

Existem diversas substâncias que os povos foram descobrindo, associando e utilizando que capazes de estimular nosso organismo a produzir energia. Elas atuam no córtex cerebral inibindo a ação da adenosina e nos deixando “ligadão” sem efeito colateral.

Atualmente, nós temos além do café, bebidas específicas para o estímulo da energia: **os energéticos. Esses apareceram na Europa e Ásia nos anos 60, mas foi em 1982 com a visita do executivo austríaco Dietrich Mateschitz à Tailândia que a bebida energética de sabor doce e que era muito consumida por caminhoneiros, pois os ajudava a permanecer mais tempo acordados, tornou-se conhecida. Dietrich percebeu que a bebida, cujo principal ingrediente era a taurina, é um estimulante mais potente que a cafeína e poderia ser lançada no ocidente. Em 1987, Dietrich lançou o Red Bull na Alemanha e após conquistar a Europa, a bebida foi lançada nos Estados Unidos e de lá para o resto do mundo.** Hoje temos diversas marcas de bebidas energéticas cada qual com sua particularidade quanto à composição. No entanto, existem substâncias que estão presentes na maioria das bebidas energéticas, entre elas podemos citar a Cafeína, Taurina, Niacina, Glucorolactona e Inositol.

Alimentação

EUA investigam cinco mortes relacionadas ao consumo de bebida energética

Do UOL
Em São Paulo 23/10/2012 | 13h06

A FDA, agência que controla a comercialização de alimentos e medicamentos nos Estados Unidos, anunciou nesta terça-feira (23) que vai investigar se cinco mortes no país estão relacionadas ao consumo de bebida energética. O órgão decidiu abrir o inquérito após receber a denúncia da mãe de Anais Fournier, que morreu em 23 de dezembro do ano passado após sofrer uma arritmia cardíaca.

Segundo o advogado da família de Maryland, a jovem de 14 anos teve uma parada cardíaca enquanto assistia a um filme na TV. Ela foi levada ao hospital inconsciente, mas morreu, segundo a autópsia, pelo excesso de cafeína no organismo que impediu seu coração de bombear sangue.

Anais tomou, em um período de 24 horas, duas latas grandes de 24-oz (cerca de 750 mL) que contêm cerca de 240 miligramas de cafeína cada - ou sete vezes mais a quantidade de estimulante da lata de 350 mililitros de refrigerante de cola.

Desde então, os pais tentam provar que a morte da sua filha está ligada ao consumo do energético Monster Energy Drink. Segundo eles, a empresa Monster Beverage falhou em não alertar sobre os riscos da bebida - a marca responde por mais de 30% do mercado e só fica atrás da gigante Red Bull nos Estados Unidos. Além da investigação da agência, a Monster Beverage também está sendo processada pela família de Anais. Um porta-voz da empresa disse que seus produtos eram seguros e que a marca desconhecia qualquer fatalidade causada por suas bebidas.

“Com cores brilhantes e nomes sugestivos, essas bebidas atingem adolescentes sem supervisão ou prestação de contas [à sociedade]. Essas bebidas são armadilhas mortais para jovens, meninos e meninas em fase de desenvolvimento como a minha filha, Anais”, disse a mãe Wendy Crossland à imprensa norte-americana. “Fiquei chocada em saber que a FDA pode regular a quantidade de cafeína em uma lata de refrigerante, mas não nesse tipo de bebida.”

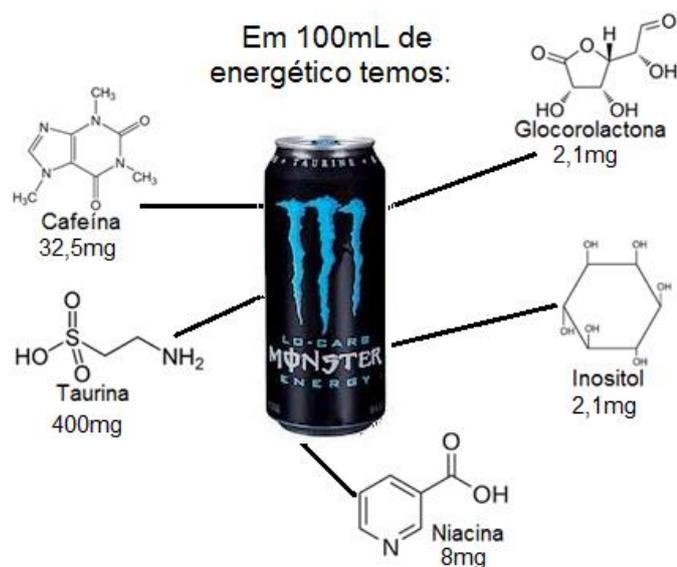
Texto extraído do site *Notícias Uol*. Disponível em: <<https://noticias.uol.com.br/saude/ultimas-noticias/redacao/2012/10/23/eua-investigam-cinco-mortes-relacionadas-ao-consumo-de-bebida-energetica.htm#fotoNav=82>>. Acesso em 04 jan. 2018.

Fred Prouser/Reuters



Cada lata do energético Monster Energy Drink tem 240 miligramas de cafeína

Segundo os médicos especialistas, adultos podem ingerir no máximo 2,5 miligramas de cafeína por quilo de peso por dia, nos energéticos (dependendo da marca), a quantidade de cafeína varia de 80 até 500 miligramas em uma lata de 250mL da bebida, o que também pode causar uma espécie de intoxicação no organismo, apresentando sintomas como ansiedade, insônia, desconforto no estômago, tremores, taquicardia e agitação. Baseado nestas informações responda:

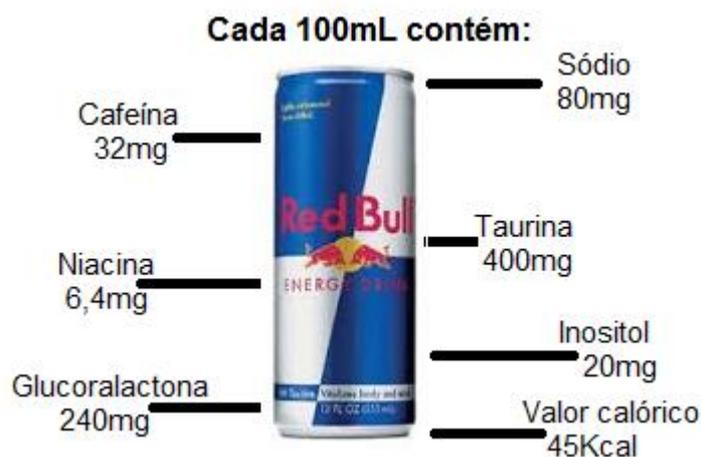


a) Considerando a quantidade de cafeína presente em 100mL do energético “Monster” você é capaz de determinar quantas latas um adulto com peso corporal de 70Kg poderá consumir com segurança?

b) Segundo a reportagem, a jovem americana ingeriu aproximadamente 750mL da bebida energética “Monster” tendo uma parada cardíaca enquanto assistia a um filme na TV. Qual a quantidade de cafeína ingerida por esta jovem?

c) Energéticos pode causar efeitos colaterais para a saúde, e alguns deles podem ser muito sérios - dependendo da vulnerabilidade do organismo, você considera importante que as empresas fabricantes alertem os consumidores desses efeitos?

d) A cafeína também pode ser encontrada em diversos produtos, a tabela abaixo apresenta a quantidade de cafeína presente em alguns produtos.



Alimento	Cafeína
Chá mate (240mL)	27 mg
Chocolate ao leite (100 g)	25 mg
Chocolate amargo (100 g)	15 a 70 mg
Dorflex (1 comprimido)	50 mg
Neosaldina (1 comprimido)	30 mg
Coca-Cola (350mL)	30 a 35 mg
Coca-Cola Zero (350mL)	35 mg
Guaraná Antártica (350mL)	2 mg
Guaraná Antártica Zero (350mL)	4 mg

Um jovem de massa corporal de 60kg ingeriu durante um dia os seguintes alimentos:

- ✓ 1 lata de Coca-cola Zero (350mL)
- ✓ 2 comprimidos de Dorflex
- ✓ 0,5L de Chá mate
- ✓ 0,2 kg de Chocolate ao leite

A quantidade de cafeína ingerida por esse jovem ao longo do dia ultrapassou o a quantidade recomendada pelos médicos especialistas?

e) Sabe-se que o valor diário de cafeína recomendado à um jovem de massa corporal de 80kg equivale a 0,2g. Ao ingerir 250mL da bebida energética Red Bull® qual a porcentagem de cafeína ingerida?