

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

Decanato de Pesquisa e Pós-Graduação

Instituto de Ciências Biológicas

Instituto de Física

Instituto de Química

Faculdade UnB Planaltina

Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências

Mestrado Profissionalizante em Ensino de Ciências

Raquel Oliveira de Souza

**DAS COISAS DA QUÍMICA À QUÍMICA DAS COISAS: UMA
PROPOSTA INVESTIGATIVA PARA O COMPONENTE
CURRICULAR QUÍMICA**

Brasília – DF

Junho

2019



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

Decanato de Pesquisa e Pós-Graduação

Instituto de Ciências Biológicas

Instituto de Física

Instituto de Química

Faculdade UnB Planaltina

Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências

Mestrado Profissionalizante em Ensino de Ciências

Raquel Oliveira de Souza

**DAS COISAS DA QUÍMICA À QUÍMICA DAS COISAS: UMA
PROPOSTA INVESTIGATIVA PARA O COMPONENTE
CURRICULAR QUÍMICA**

Dissertação de Mestrado realizada sob orientação do Professor Doutor Cássio Costa Laranjeiras e apresentado à banca examinadora como requisito parcial à obtenção do Título de Mestre em Ensino de Ciências – Área de Concentração “Ensino de Química”, pelo programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Universidade de Brasília.

Brasília – DF

Junho

2019

FOLHA DE APROVAÇÃO

Comunicamos a aprovação da Defesa de Dissertação do (a) aluno (a) **Raquel Oliveira de Souza**, matrícula nº **17/0090825**, intitulada “***Das Coisas da Química à Química das Coisas: uma proposta investigativa para o componente curricular química***”, apresentada no (a) Auditório Lauro Morhy do Instituto de Química (IQ) da Universidade de Brasília (UnB) em 28 de junho de 2019.

Prof. Dr. Cássio Costa Laranjeiras
Presidente de Banca

Prof. Dr. Sebastião Ivaldo Carneiro Portela
Membro Titular

Prof. Dr. Paulo Eduardo de Brito
Membro Titular FUP/UnB

Prof.^a Dra. Roseline Beatriz Strieder
Membro Suplente

Em 28 de junho de 2019.

Para as que passaram e para aquelas que virão.
Que cada uma, trilhando seu próprio caminho
enseje o caminho por vir.

AGRADECIMENTOS

À minha família por escolha, meu esposo Eron, por tantas conversas enriquecedoras sobre o ensino, a vida e os universos. Por acreditar na minha capacidade, incentivar meu crescimento profissional e pessoal e por ser sempre meu afago: amo-te e OBRIDADA!

À minha família por nascimento, em especial minha mãe Elce e meus tios Eunice e Miguel, por terem investido tanto tempo e dedicação na minha formação moral e acadêmica.

À minha família por predileção, meus amigos mais próximos, por todo apoio e fé depositados. Em especial à Jaqueline por contribuir com o presente material e que os demais não fiquem enciumados. Amo todos vocês.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Cássio Costa Laranjeiras, pelas orientações, cobranças e conversas desafiadoras.

Aos constituintes da banca, Prof. Dr. Sebastião Ivaldo Carneiro Portela e Prof. Dr. Paulo Eduardo de Brito pelos conselhos e pela disposição.

À Universidade de Brasília por me acolher em momentos tão distintos da vida, mas sempre sendo um agente de transformação da minha realidade. Não só agradeço como defendo o ensino público de qualidade.

RESUMO

O presente trabalho teve como um objetivo o desenvolvimento e aplicação de uma sequência didática baseada em metodologia investigativa e que permeie o conhecimento a partir de contextos e não de conceitos teóricos relativos a uma área específica de conhecimento. Chegou-se a essa proposição a partir de debates relativos à Base Nacional Comum Curricular – BNCC. Documento amplamente discutido nas escolas e universidades e que tem como principal proposição ser uma referência nacional comum e obrigatória para a elaboração de currículos e propostas pedagógicas (Brasil, 2018). A BNCC tornou-se ponto de partida para o desenvolvimento de duas importantes frentes no referido trabalho: um estudo sobre as políticas educacionais brasileiras que se referem à elaboração de uma base comum no Brasil e o estudo e aplicação da metodologia de ensino investigativa. Quanto às políticas educacionais, foi realizado um recorte histórico e organizacional do sistema brasileiro de ensino, parte essa do sistema educacional que muitas vezes é desconhecida ou ignorada pelos docentes. Abordando-se a metodologia de ensino, tem-se que o principal teórico associado é John Dewey. Tem-se também que a aplicação de atividades investigativas é sugerida em vários documentos oficiais de ensino no país como, por exemplo, as Diretrizes Curriculares Nacionais e a própria BNCC. O objetivo da sequência didática foi o desenvolvimento de habilidades relacionadas a ações investigativas e que desenvolvessem a química presente em alguns contextos. As atividades foram pensadas a partir de materiais comuns e de fácil obtenção por parte dos docentes e podem ser realizadas tanto em sala de aula quanto em um laboratório de ciências. A partir do desenvolvimento da sequência didática perceberam-se melhorias no aprendizado dos estudantes e progresso em habilidades relacionadas à investigação para a solução de fenômenos ou problemas apresentados a eles.

Palavras-chaves: atividades investigativas, química, sequência didática, contexto e BNCC.

ABSTRACT

The present work had as an objective the development and application of a didactic sequence based on investigative methodology and that permeates the knowledge from contexts and not from theoretical concepts related to a specific area of knowledge. This proposal was based on debates on the National Curricular Common Base - BNCC. Document widely discussed in schools and universities and whose main purpose is to be a common and obligatory national reference for the elaboration of curricula and pedagogical proposals (Brazil, 2018). The BNCC became the starting point for the development of two important fronts in the aforementioned work: a study on the Brazilian educational policies that refer to the elaboration of a common base in Brazil and the study and application of the methodology of investigative teaching. As for educational policies, a historical and organizational cut was made of the Brazilian teaching system, part of the educational system that is often unknown or ignored by teachers. Approaching the methodology of teaching, one has that the main associated theorist is John Dewey. It is also understood that the application of investigative activities is suggested in several official teaching documents in the country, such as the National Curricular Guidelines and the BNCC itself. The objective of the didactic sequence was the development of skills related to investigative actions and to develop the chemistry present in some contexts. The activities were designed from common materials and easily obtained by the teachers and can be carried out both in the classroom and in a science laboratory. From the development of the didactic sequence, improvements were observed in students' learning and progress in research-related skills for the solution of phenomena or problems presented to them.

Keywords: inquiry activities, chemistry, sequence didactic, context and BNCC

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Ilustração de como as temáticas se relacionam no projeto	16
Figura 2 - Fotos do ambiente escolar Ced Gisno.....	21
Figura 3 - Laboratório de química CEd Gisno.	22
Figura 5 - Diagrama com as divisões dos saberes à luz da transposição didática	29
Figura 6 - Organização básica do sistema educacional brasileiro	37
Figura 7 - Alguns dos eventos e políticas educacionais que citam em algum sentido a ideia de uma base comum curricular	40
Figura 8 - Diagrama do curso intermediário de transformação de uma situação de indeterminada para uma de tal modo determinada.	46
Figura 9 - Diagrama de etapas para atividades investigativas.....	61
Figura 10 - Garrafas utilizadas na segunda parte da Atividade 1	66
Figura 11 - Cálculo de densidade realizada por estudante da T3	67
Figura 12 - Execução Atividade 4	72
Figura 13 - Plano de ação e resolução para Atividade 5	74
Figura 14 - Execução atividade 5	75
Figura 15 - Uso de modelos feito por grupo da T2 para representar a combustão do Etanol..	77
Figura 16 - Desenvolvimento da segunda parte da Atividade 6 por grupo da T4.....	79
Figura 17 - Desenvolvimento da terceira parte da Atividade 6 por grupo da T3.....	80
Figura 18 - Desenvolvimento da terceira parte da Atividade 6 por grupo da T3 e identificação de equívoco conceitual.....	81

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Organização dos componentes no sistema semestral diurno da SEEDF.....	18
Tabela 2 - Organização dos componentes no sistema semestral noturno da SEEDF.....	19
Tabela 3 - Quantitativo de alunos em relação à faixa etária (Ensino Médio e Noturno) do CEd Gisno	24
Tabela 4 - Defasagem idade-série CEd Gisno Ensino Médio	24
Tabela 5 - Defasagem idade-série CRE do Plano Piloto	25

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Alguns exemplos para ir das "coisas da química" para a "química das coisas"	33
Quadro 2 - Resumo da sequência didática proposta	56
Quadro 3 - Identificação das atividades investigativas realizadas na sequência didática	63
Quadro 4 - Comparativo: aulas tradicionais x atividades investigativas	82

LISTA DE SIGLAS E ABREVIACÕES

BNCC – Base Nacional Comum Curricular
CEd – Centro Educacional
CEE – Conselho Estadual de Educação
CME – Conselho Municipal de Educação
CNE – Conselho Nacional de Educação
CRE - Coordenação Regional de Ensino
DCN – Diretrizes Curriculares Nacionais
DCNEM – Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio
DF – Distrito Federal
Gisno – Ginásio do Noroeste
LDB – Lei de Diretrizes e Bases
OCNEM – Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio.
PCN – Parâmetros Curriculares Nacionais
PCNEM – Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio
PDE – Plano Distrital de Educação
PIBID – Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência
PNE – Plano Nacional de Educação
PPGEC – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências
SEE-DF – Secretaria de Estado de Educação do Distrito Federal
SIPAE-DF - Sistema Permanente de Avaliação Educacional do Distrito Federal
TDIC - Tecnologias digitais de informação e comunicação

SUMÁRIO

Introdução.....	13
Contextos.....	18
Por que das coisas da química à química das coisas?.....	28
A Base Nacional Comum Curricular e os desafios no Ensino de Química	35
O ensino investigativo e a química das coisas.....	45
Uma proposta investigativa para o componente curricular química.....	54
Considerações finais	85
Referências	89
APÊNDICES	94

INTRODUÇÃO

A atividade docente, independente do nível etapa ou modalidade, requer a contínua busca pelo saber e do aprimoramento da sua prática. Alguns termos como “reciclagem profissional” ou “formação continuada” são corriqueiramente associados a carreiras educacionais. Para além de debater qual dos termos deve ser utilizado ou seus significados intrínsecos, importante é ressaltar que a docência é uma prática mutável em aspectos de conhecimento - esse nunca se encerra e está sempre em expansão, formas de ações pedagógicas, alterações legais entre outros fatores.

Nesse aspecto cursos de pós-graduação profissionais na área de ensino possuem fundamental papel na formação dos docentes, não apenas na culminância da produção de uma dissertação, mas em todos os aspectos que o abrangem: aproximação dos professores e professoras da educação básica à convivência acadêmica, debates e aulas repletas de relevante conteúdo relativas à área de ensino e em especial a possibilidade em conhecer como diversas correntes metodológicas têm sido colocadas em prática nos espaços escolares.

Na inquietação para retornar ao ambiente acadêmico, na necessidade de consolidar aspectos da formação teórica e na busca por visões mais amplas sobre o ensino e a aprendizagem que a autora desse projeto iniciou seus estudos no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências – PPGEC. Até a realização da prova de seleção a área de atuação era restrita ao setor privado de ensino, no entanto, coincidiu que no mesmo ano de ingresso ao programa, a docente também iniciou sua carreira no ensino público do Distrito Federal. Tal fato propiciou o desenvolvimento da sequência didática em uma escola da Secretaria de Educação do DF – SEEDF, no entanto, em outro aspecto o início na SEE-DF teve por consequência a realização do projeto de forma compacta ao decorrer de um ano, ao contrário dos dois anos que normalmente são utilizados pelos pós-graduandos.

Entre a atuação profissional nas áreas privada e pública, as disciplinas realizadas na universidade e o projeto proposto é que essa pós-graduação foi desenvolvida. Mais abrangente

que a conclusão de uma etapa, está a certeza do início de um processo mais amplo que o período dedicado, isso porque os conhecimentos adquiridos ecoarão por tempos posteriores.

Durante o ano de 2017 muitos foram os debates, nas escolas e universidades, sobre a Base Nacional Comum Curricular – BNCC. A partir desse documento amplamente discutido, questionado e atual que a autora se instigou a fazer uma análise sobre sua construção e produzir uma sequência didática à luz de atividades investigativas para estudantes do primeiro ano do Ensino Médio de uma escola pública do Distrito Federal, o Centro Educacional Gisno – CEd Gisno.

Não há metodologia de ensino que de forma isolada resolva todos os desafios que permeiam o ensino das ciências naturais. Não se conhecem fórmulas ou receitas de “sucesso” que sejam aplicáveis a quaisquer casos, turmas ou escolas. Assim como nenhuma política educacional, se implantada como descrita, garante que um dos grandes objetivos da escola se concretize: o aprendizado dos alunos. No entanto, o que realmente existe é a tentativa constante de ações conjuntas que visam melhorias na educação, sendo o professor um agente presente nesse progresso. Como forma de superar, ou ao menos diminuir, grandes barreiras no cotidiano escolar no que tange ao ensino de ciências, que o ensino por atividades investigativas surge como alternativa. Num ato investigativo parte-se de algo desconhecido ou sem aparente compreensão e entendimento para se atingir tal estado de discernimento.

Tal metodologia de ensino, de forma direta ou indireta, é mencionada em diversos documentos oficiais da área de educação brasileira, dentre eles tem-se inferências nos Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN, nas Diretrizes Curriculares Nacionais – DCN e mais recentemente na Base Nacional Comum Curricular – BNCC. Sendo esse, o documento utilizado como ponto de partida para o desenvolvimento da sequência didática. Como principal referencial teórico tem-se as contribuições de John Dewey e as modificações que ocorrem em sua metodologia ao passar dos anos.

Muitos desafios presentes no ensino de ciências, defasagem idade-série, baixo desenvolvimento em interpretação textual e matemática básica, baixa frequência escolar, falta de acompanhamento familiar entre outros, são identificados na realidade dos estudantes aos quais participaram da sequência didática realizada pela autora no presente trabalho. E apesar da metodologia de ensino não ser considerada pelo presente desenvolvimento como resposta a todos os desafios e problemas encontrados na realidade escolar, não apenas no CEd Gisno

como em outras, considera-se que esta pode auxiliar na superação de barreiras e desafios relativos à aprendizagem dos estudantes.

A natureza do presente trabalho foi desenvolvida de forma qualitativa, sendo os objetos de estudo considerados subjetivos, como por exemplo, a percepção da ação investigativa nos estudantes que participaram da sequência didática construída.

O primeiro capítulo, intitulado de “contextos” aborda, como sugerido, qual o cenário em que o projeto se desenvolveu, desde a implantação da organização semestral na rede pública do Distrito Federal, algumas realidades do CEd Gisno, escola na qual foi aplicada a sequência didática construída e o levantamento de algumas características, em relação ao desenvolvimento em aprendizagem dos estudantes das turmas atendidas. Para o levantamento dos contextos abordados foram utilizadas informações obtidas nos Guias de implementação da semestralidade, o Censo Escolar do DF, relatórios da Avaliação Diagnóstica da Secretaria de Educação do Distrito Federal, a Proposta Pedagógica da escola, entre outros documentos da Secretária de Educação e da própria instituição de ensino.

No segundo capítulo tem-se uma explanação quanto ao título do trabalho proposto e porque os docentes do componente curricular de química devem transitar entre “as coisas da química” à química das coisas. Visto que o ensino por investigação requer um olhar mais abrangente sobre o conhecimento do que o foco em conceitos científicos específicos de uma ou outra área. Explana-se sobre a transposição didática, ação de transformação de um conhecimento científico em um conhecimento escolar e qual a sua relação como “a química das coisas”. Explicita-se ainda sobre as concepções prévias e alternativas e quais sua relação com o aprendizado no ensino de ciências.

Tem-se no terceiro capítulo uma explanação sob perspectiva histórica quanto à construção da BNCC, as bases Legais que a constituem, as principais proposições da BNCC para o ensino de ciências e a relação entre esse documento e o ensino por investigação. Levantam-se nesse capítulo as influências das políticas educacionais na escola e mais especificamente na sala de aula. Destacando-se a importância do docente ter conhecimento dos diversos documentos oficiais que regem o ensino há esquemas organizacionais do sistema educacional brasileiro.

O quarto capítulo é destinado ao referencial teórico de John Dewey, quanto ao ensino por investigação, traçando-se uma perspectiva histórica, tanto da sua construção quanto das modificações que tem acontecido ao longo dos anos na perspectiva de sua aplicação nas

escolas e salas de aula. Explana-se ainda sobre os recursos didáticos que podem ser utilizados pelos docentes para utilização dessa metodologia

A sequência didática de atividades investigativas para o componente curricular de Química está descrita no quinto capítulo assim como a análise de dados realizada pela pesquisadora. As atividades foram planejadas e realizadas com estudantes de primeiro ano do EM. Explanam-se desde os desafios para sua formulação, os devidos cuidados na adequação das atividades e a descrição do que foi realizado.

O último capítulo reúne as considerações finais identificadas e apontadas pela docente após análise da aplicação da sequência didática. Quais dificuldades que se esperava superar e, no entanto não ocorreram como previsto, assim como aquelas as quais foram superadas, mesmo que de forma parcial. Há ainda relatos das atividades aplicadas e sugestões baseadas nas informações extraídas do processo avaliativo.

Figura 1 - Ilustração de como as temáticas se relacionam no projeto



Fonte: Elaborado pela autora

O diagrama ilustra como os assuntos desenvolvidos no projeto se relacionam. Sendo a BNCC o ponto de partida para o desenvolvimento do presente trabalho, apesar da mesma não ser o tema central discutido, foi necessária uma explanação sob perspectiva histórica da sua construção, assim como dos elementos que a constituem para houvesse uma melhor compreensão acerca desse documento. A sequência didática é posta como central na ilustração, visto que o seu desenvolvimento foi peça fundamental no desenvolvimento do projeto. Permeando às temáticas exploradas, tem-se o tema geral do trabalho, o qual é detectado tanto na BNCC, quanto na sequência didática proposta à luz das atividades investigativas.

CAPÍTULO 1

CONTEXTOS

1.1. Contexto da SEE-DF quanto à semestralidade

Em consonância com o Plano Nacional de Educação – PNE, foi promulgado o Plano Distrital de Educação – PDE sob a Lei nº 5.499, de quatorze de julho de 2015 que estabelece metas e estratégias para os ensinos básico e superior nos territórios do Distrito Federal. Como terceira meta tem-se “Universalizar, até 2016, o atendimento escolar para toda a população de 15 a 17 anos e elevar, até o final do período de vigência deste Plano, a taxa líquida de matrículas no ensino médio para 100%, assegurando o acesso, a permanência e a aprendizagem.” (DISTRITO FEDERAL, 2015).

Dentre as estratégias especificadas para o cumprimento dessa meta, Distrito Federal (2015) propõe adotar o modelo de organização pedagógica escolar em semestres, substituindo então a organização de forma seriado a partir do terceiro ano de vigência do PDE 2015-2024. Com tal medida almeja-se a redução da evasão escolar e da reprovação estudantil.

Na SEEDF a semestralidade ficou organizada de tal forma:

Tabela 1 - Organização dos componentes no sistema semestral diurno da SEEDF

Ensino Médio matutino ou vespertino			
Bloco I	Carga horária	Bloco II	Carga horária
Língua Portuguesa	4	Língua Portuguesa	4
Matemática	3	Matemática	3
Educação física	2	Educação física	2
História	4	Geografia	4
Filosofia	4	Sociologia	4
Biologia	4	Física	4
Química	4	Arte	4
Inglês	4	Espanhol	2

(Continua)

(Conclusão)

Ensino religioso ¹	1	Ensino Religioso	1
		Parte Diversificada (PD)	2
Total semanal	30	Total semanal	30

Fonte: Distrito Federal (2018)

Tabela 2 - Organização dos componentes no sistema semestral noturno da SEEDF

Ensino Médio Noturno			
Bloco I	Carga horária	Bloco II	Carga horária
Língua Portuguesa	4	Língua Portuguesa	4
Matemática	3	Matemática	3
História	4	Educação física	2
Filosofia	3*	Geografia	4
Biologia	4	Sociologia	4
Química	4	Física	4
Inglês	2	Arte	4
Ensino religioso ²	1	Espanhol	2
Total semanal	25	Total semanal	25

Fonte: Distrito Federal (2018)

Nota-se que os componentes de Língua Portuguesa, Matemática e Educação Física estão presentes em ambos os blocos para os estudantes do EM diurno, visto que as mesmas continuam a serem organizadas de forma anual. As instituições de ensino não podem mudar a organização proposta pela SEEDF por dois principais motivos: transferência de estudantes entre escolas, organização da carga horária dos professores. Além do fato de que a organização proposta preza pela presença em cada um dos blocos de todas as áreas do conhecimento, segundo proposta pela LDB – linguagens e suas tecnologias, matemática e suas tecnologias, ciências da natureza e suas tecnologias e ciências humanas e sociais aplicadas.

Debater sobre o tipo de organização pedagógica na construção de uma sequência didática não pode passar por despercebido ou como uma questão de menor importância.

¹ Nos blocos I e II, caso não haja opção por Ensino Religioso, essa carga horária será destinada à Parte Diversificada, sendo PDs distintos, um em cada bloco.

² Caso não haja opção por Ensino Religioso, a aula será incorporada à carga horária de Filosofia.

Mesmo que a carga horária total para cada componente curricular seja conservada quando comparada com a organização anual para a semestral (em ambas as divisões a carga total prevista para o componente Química é de 80 aulas), há questões fundamentais que tangem a divisão de atividades desenvolvidas, formas de avaliação e inclusive de recuperações processuais.

Ressaltando-se inicialmente os fatores positivos da sequência didática ter sido planejada e desenvolvida em uma organização semestral:

- Com a divisão em duas aulas duplas semanais havia maior tempo de forma consecutiva para o desenvolvimento das atividades propostas.
- A docente reconheceu mais rapidamente as facilidades e dificuldades dos estudantes (frequentes) com os assuntos e conceitos abordados em sala de aula.
- Realização de pequenas atividades verificativas/avaliativas ao final das ações investigativas.

Aspectos considerados negativos ou desafiadores ao desenvolvimento da sequência didática ter sido aplicada em uma organização semestral:

- Apesar da conservação da carga horário total, comparando com a organização anual, as atividades eram programadas para desenvolver muitos conceitos a cada aula, visando compreender todo o escopo de objetivos de aprendizagem.
- Na ocorrência de eventos (falta de água na escola, aplicação de avaliações externas e internas que não foram incluídas no calendário anteriormente, saídas pedagógicas de outras disciplinas, entre outros) que impediam a ocorrência de alguma atividade programada geraram grande transtorno ao desenvolvimento conjunto das atividades.
- Dificuldades na organização de formas de recuperação processual.

1.2. Contexto da escola

A sequência didática foi desenvolvida e aplicada no Centro de Ensino Gisno – CEd Gisno, uma escola da rede pública de educação do DF localizada na Asa Norte, pertencente à zona urbana do Plano Piloto, considerada uma região administrativa nobre da Capital Federal. A escola atende nos três turnos, sendo Ensino Médio no matutino, Ensino Fundamental – séries finais, no turno vespertino e no noturno a oferta é de Educação de Jovens e Adultos nas

modalidades de Ensino Fundamental Séries Iniciais e Finais, Ensino Médio e Educação de Jovens e Adultos – EJA.

A área física da instituição de ensino é ampla, possui área de preservação ambiental, quadras poliesportivas, salas de judô, de artes, de informática e de professores, cantina e laboratórios de química e biologia. A escola foi inaugurada em 1971 e desde então contou apenas com pequenos reparos e consertos.

Figura 2 - Fotos do ambiente escolar Ced Gisno

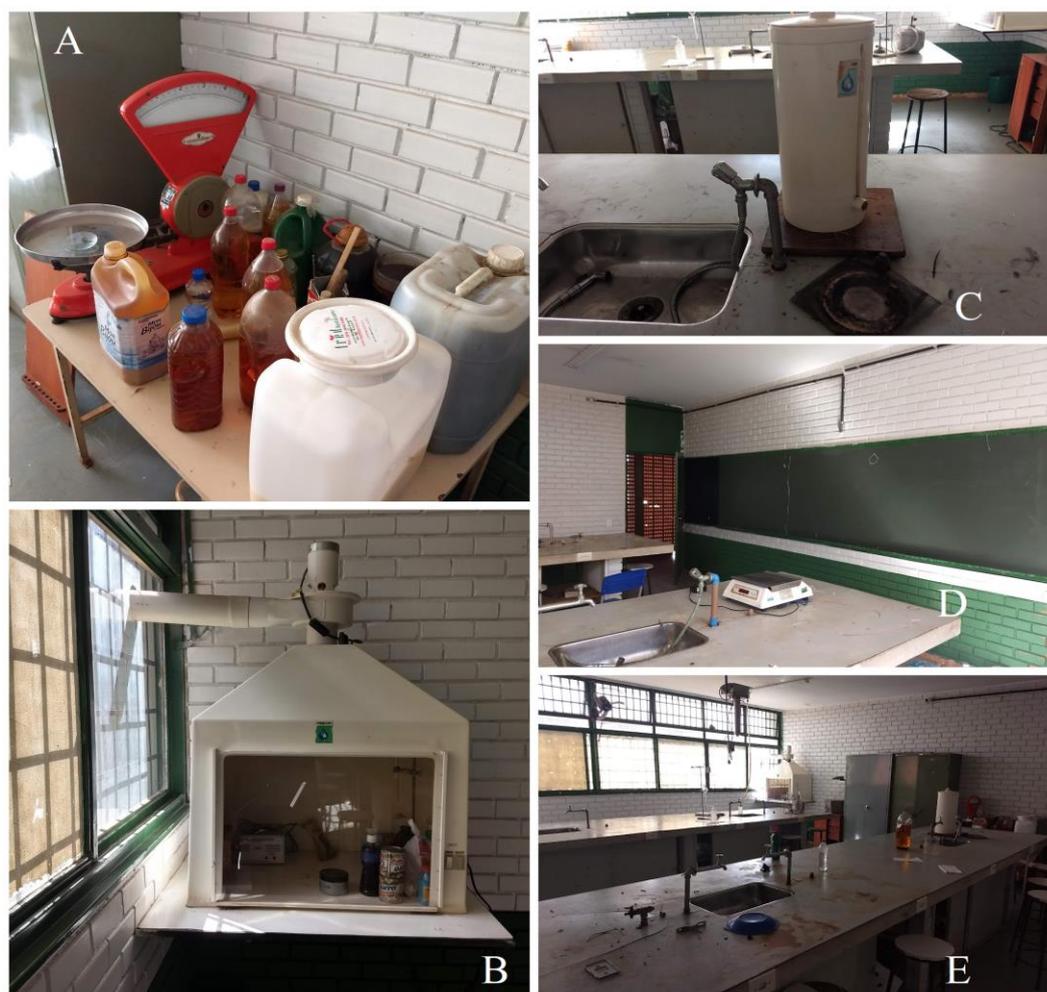


Fonte: Elaborado pela autora: Em A: interior de sala de aula, ênfase no piso e carteiras; B: buraco em parede de corredor de pavilhão de salas de aula; C: interior de sala de aula, ênfase em quadro branco; D: exterior de sala de aula, ênfase nas pichações e vidro quebrado; E: exterior de sala de aula com todos os vidros quebrados das janelas.

O estado de conservação da estrutura física influencia a relação dos estudantes com a escola, inclusive sendo esse tema abordado entre os trabalhos de apresentação de turmas na Feira de Ciências. Dentre as principais colocações dos estudantes relatavam-se que o ambiente depreciado e mal cuidado contribuía para uma visão negativa da escola, como uma sensação de abandono e de descuido do Estado, da direção escolar e do corpo docente.

Quanto aos laboratórios de ciências, um de química e outro de biologia, ambos possuem bancadas em concreto, bancos sem encosto, pias, armários para vidraria e reagentes. Assim como o restante da escola, os laboratórios e mais especificamente o de química, por ter sido o mais utilizado durante o projeto, contava com uma estrutura já depredada, muitos materiais vencidos e alocados de forma errônea.

Figura 3 - Laboratório de química CEd Gisno.



Fonte: Elaborado pela autora. Em A: materiais antigos e desconhecidos acumulados; B: peça de capela de exaustão deslocada do exaustor e com materiais desconhecidos no interior; C: peças de um reservatório de água destilada, tela de amianto sobre bancada; D: visão parcial das bancadas e do quadro negro em boas condições e E: visão de entrada do laboratório.

Para a utilização do laboratório aconteceram algumas intervenções quanto à limpeza e organização, no entanto, as ações foram de pequeno porte, isso porque as solicitações feitas à administração da escola, quanto a melhorias no espaço, não foram todas atendidas. Um dos problemas encontrados foi a presença de fezes de ratos no laboratório e inclusive um desses animais foi identificado no ambiente durante uma das aulas ocorridas no laboratório.

A partir de informações obtidas com professores mais antigos da escola, teve-se conhecimento de que nos anos de 2015 e 2016 o laboratório era frequentemente utilizado durante as aulas de química. Sendo inclusive usufruído por graduandos do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência – PIBID da Universidade de Brasília, no entanto, após esse período o espaço foi pouco utilizado para atividades escolares, fato esse que contribuiu para com a má conservação observada.

As atividades propostas na sequência didática não dependem necessariamente da existência de um laboratório para serem aplicadas, no entanto, a existência de espaço físico adequado, como por exemplo, uma sala de aula ambiente e minimamente equipada, pode auxiliar e até mesmo incentivar o docente na elaboração das atividades a serem aplicadas. Dada a realidade de muitos docentes, o espaço físico para desenvolvimento de atividades faz parte dos desafios a serem enfrentados e contornados, mesmo que pareça um fator incapacitante. Para isso é primordial a pesquisa sobre o uso de materiais alternativos, como substituir peças “de laboratório” e a adequação das atividades de acordo com a realidade vivenciada. O processo investigativo tem início com o próprio professor.

1.3. Contextos dos estudantes

A partir da Proposta Pedagógica³ do CEd Gisno e de dados obtidos pela SEE-DF alguns contextos são obtidos e a análise dessas informações contribuem para que se entenda a realidade desses estudantes e assim buscar um auxílio para que se trace os objetivos de aprendizagem. Um primeiro dado observado é o quantitativo de alunos do Ensino Médio em relação à faixa etária dos mesmos

³ Documento produzido pela instituição de ensino juntamente à comunidade escolar que possui informações da escola e define ações pedagógicas a serem aplicadas e realizadas na escola. Disponível em: https://sei.df.gov.br/sei/controlador.php?acao=documento_download_anexo&id_anexo=8750552&infra_sistema=100000100&infra_unidade_atual=110006609&infra_hash=1901c1baac2c079e67318533db249d2e4479b027bbe6750d084b9860bb526107 Acesso 30 mai. 19,

Tabela 3 - Quantitativo de alunos em relação à faixa etária (Ensino Médio e Noturno) do CED Gisno

Idade Turno	14 anos ou menos	15 ou 16 anos	17 ou 18 anos	19 ou 20 anos	21 a 40 anos	61 anos ou mais
Matutino	18	188	94	5	-	-
Noturno	-	8	14	9	52	1

Fonte: Proposta Pedagógica 2019 – CED Gisno.

O quantitativo mostrado, para ambos os turnos nesse documento não trás informações quanto à distorção idade/série o que pode induzir a um equívoco quanto a essa característica. De forma a complementar a essa informação, a SEE-DF disponibiliza anualmente (desde 2016) informações relativas ao Censo Escolar⁴.

Tabela 4 - Defasagem idade-série CED Gisno Ensino Médio

ANO DE NASCIMENTO	Linha	DIURNO				NOTURNO					TOTAL	
		1ª Série	2ª Série	3ª Série	Distorção Idade/Sér	Total	1ª Série	2ª Série	3ª Série	Distorção Idade/Sér		Total
2003	3	32	3			35						35
2002	4	74	48	2		124						124
2001	5	67	87	47		201	3	5			8	209
2000	6	44	51	75		170	17	7	3		27	197
1999	7	12	17	27		56	1		3		4	60
1998	8	4	8	14		26						26
1997	9		2	2		4						4
1996	10			1		1		1			1	2
De 1993 a 1989	13						2	1			3	3
TOTAL		233	216	168		617	23	14	6		43	660
Defasados Idade/Série		127	78	44		249	23	9	3		35	284
		54,51%	36,11%	26,19%		40,36%	100,00%	64,29%	50,00%		81,40%	43,03%

Fonte: Censo Escolar 2018 - SEEDF

Restringindo-se a análise ao turno matutino, no qual foi aplicada a sequência didática, percebe-se que o índice obtém maior percentual de defasagem com os estudantes do primeiro ano do EM sendo que a previsão pela LDB é que o aluno inicie o EM aos 15 anos de idade. A taxa de distorção idade-série é o cálculo de quantas crianças e, ou jovens estão acima da idade ideal em uma determinada série.

⁴ Principal instrumento de coleta de informações sobre a educação básica no DF. Reúnem dados como: cadastro das escolas, números de salas de aulas, turmas, matrículas, professores(as) e rendimento escolar entre outros. Disponível em: <http://www.se.df.gov.br/censo-escolar/> Acesso 1 jun. 19

Tabela 5 - Defasagem idade-série CRE do Plano Piloto

Idade em anos	1ª Série			2ª Série			3ª Série		
	Diurno	Noturno	Total	Diurno	Noturno	Total	Diurno	Noturno	Total
menos de 14	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14	8	-	8	-	-	-	-	-	-
15	927	-	927	25	-	25	-	-	-
16	1.142	7	1.149	882	1	883	41	-	41
17	623	20	643	1.093	16	1.109	871	3	874
18	321	35	356	484	24	508	1.018	10	1.028
19	42	7	49	138	9	147	312	7	319
20	5	3	8	21	2	23	75	7	82
21	2	1	3	4	1	5	10	1	11
22	1	-	1	-	2	2	1	-	1
23	-	-	-	-	1	1	2	1	3
24	-	-	-	1	1	2	-	1	1
25 a 29	-	3	3	-	2	2	-	-	-
30 a 34	-	2	2	-	-	-	-	-	-
35 a 39	-	2	2	-	-	-	-	-	-
acima de 39	-	1	1	-	-	-	-	-	-
Total	3.071	81	3.152	2.648	59	2.707	2.330	30	2.360
Total defasagem idade-série	994	74	1.068	648	42	690	400	17	417
% Defasagem idade-série	32,37%	91,36%	33,88%	24,47%	71,19%	25,49%	17,17%	56,67%	17,67%

Fonte: Censo Escolar 2018 – SEE-DF

Todas as séries do diurno do CEd Gisno apresentam índices maiores de defasagem idade/série num comparativo com a média das escolas da rede pública da mesma Coordenação Regional de Ensino – CRE do Plano Piloto. A defasagem idade/série normalmente está associada à repetência, ao retorno do aluno evadido à escola, à entrada tardia na escola e a questões socioeconômicas como a entrada no mercado de trabalho ainda na adolescência, por exemplo.

A defasagem idade/série não deve ser considerada um determinante de fracasso dentro do processo de aprendizagem e deve ser observada pelo docente, visto que tal fator pode influenciar tanto as motivações pessoais dos estudantes quanto o seu rendimento em acompanhamento das atividades propostas.

Outro fator relativo aos estudantes que foi observada para a construção do seu contexto foi quanto à localização da moradia dos discentes dessa escola. Esse faz-se necessário devido a algumas características da comunidade escolar que podem ser compreendidas a partir dessas informações, como por exemplo, a não identificação de uma comunidade escolar local. Poucos estudantes residem nas quadras vizinhas à instituição, com isso, mas não de forma isolada, há baixa frequência dos pais e responsáveis na escola, seja em reuniões coletivas ou individuais. Destaca-se que muitos estudantes residentes em bairros pertencentes ao entorno da Asa Norte como, por exemplo, Varjão e Itapoã identificam-se como moradores da Asa Norte.

Dando segmento na identificação dos contextos presentes no CEd Gisno, dados obtidos na Avaliação Diagnóstica⁵ da SEE-DF foram de grande relevância para a identificação de habilidades e fragilidades presentes na aprendizagem dos estudantes dessa instituição de ensino. Essa avaliação é composta por 20 questões de português e 20 questões de matemática e todas são caracterizadas por serem de múltipla escolha. A avaliação diagnóstica foi realizada no 1º semestre de 2018 e como os relatórios ficam prontos logo após o lançamento das respostas dos estudantes, as informações resultantes puderam ser analisadas antes da realização da proposta didática, no 2º semestre do mesmo ano.

Dentre as informações que podem ser extraídas da Avaliação Diagnóstica tem-se: eixos que foram avaliados, verificando inclusive os estudantes que individualmente acertaram cada um dos eixos, as fragilidades⁶, as habilidades e a quantidade de acertos por questão. Todas as turmas de EM foram avaliadas, mas para finalidades de propósito serão destacadas informações relativas apenas a quatro turmas nas quais a sequência didática foi aplicada.

Após uma análise das fragilidades mais comuns (apareceram em pelo menos três das quatro turmas) presentes entre as turmas e que foram consideradas relevantes para o desenvolvimento de aprendizagens relativas a ciências da natureza tem-se em Língua Portuguesa:

- Identificar o conflito gerador do enredo e os elementos que constroem a narrativa;
- Inferir o sentido de uma palavra ou expressão;
- Reconhecer diferentes formas de tratar uma informação na comparação de textos que tratam do mesmo tema, em função das condições em que ele foi produzido e daquelas em que será recebido.

As fragilidades destacadas em Língua Portuguesa fazem referência à interpretação textual dos estudantes e essa é uma ferramenta de grande aplicabilidade e importância no entendimento das ciências naturais. Em primeiro aspecto os conhecimentos são formalizados (oralmente ou por escrita) em Língua Portuguesa e, portanto os entendimentos além do “saber ler e escrever” são primordiais para que se compreendam outras áreas do conhecimento. Em segundo aspecto é importante ressaltar que é normal no desenvolvimento das ciências naturais

⁵ Realizada pelo Sistema Permanente de Avaliação Educacional do Distrito Federal – SIPAE-DF, o diagnóstico é um elemento de avaliação utilizada na tentativa de se detectar em que nível do processo de construção do conhecimento encontra-se o estudante e, em seguida, refletir e implementar intervenções pedagógica. Disponível em: <http://www.avaliacaoemdestaque.se.df.gov.br>. Acesso 2 jun. 19

⁶ Descritores nos quais menos de 50% dos estudantes responderam corretamente.

o uso de códigos e signos que apesar de suas aplicações serem próprias desses domínios de conhecimento só serão compreendidos a partir das interpretações das informações ou fenômenos que descrevem.

As principais fragilidades encontradas relativas à Matemática são:

- Identificar o gráfico que representa uma situação descrita em um texto;
- Identificar a localização de números reais na reta numérica;
- Resolver problema que envolva equação de segundo grau;
- Resolver problema envolvendo uma função do primeiro grau.

Como as fragilidades destacadas foram identificadas por meio de uma avaliação pode-se cometer o equívoco de associá-las restritamente a resolução de questões e exercícios. No entanto, as fragilidades identificadas podem comprometer o próprio processo de entendimento conceitual relativos a fenômenos estudados em ciências naturais, como por exemplo, a compreensão à cerca da solubilidade do soluto em determinada quantidade solvente perpassa pelo entendimento relativo a uma função de primeiro grau.

As fragilidades encontradas em Língua Portuguesa e Matemática são desafios constantes aos professores desses componentes curriculares e também para os de outras áreas do conhecimento e mais especificamente no desenvolvimento de conceitos relativos à Química. A busca, por parte dos docentes, por metodologias de ensino que auxiliem na superação dessas e de outras barreiras ao aprendizado é necessária, incluindo-se a construção de sequências didáticas com atividades que as propiciem.

CAPÍTULO 2

POR QUE DAS COISAS DA QUÍMICA À QUÍMICA DAS COISAS?

O ensino de ciências de uma maneira geral, e de química em particular, a exemplo do que ocorre com outros componentes curriculares, tem dado excessiva prioridade a tópicos curriculares inspirados em interesses específicos da formação de um profissional de química. Assim é que encontramos, por exemplo, como elementos estruturantes do currículo do componente curricular química tópicos como: cálculos estequiométricos, cálculo da entalpia padrão, distribuição eletrônica, números quânticos, entre outros. Embora de grande relevância na formação de profissionais da área e também na compreensão de vivências cotidianas dos alunos, eles não encontram ressonância no universo de seus conhecimentos e experiências.

Considerando a escola um ambiente de aprendizado, algumas indagações tornam-se pertinentes como, por exemplo, “o que ensinamos”, “por que ensinamos isso”, “como ensinamos”. Estes e outros questionamentos fazem-se presentes não apenas em um planejamento ou cronograma de aulas, mas em toda a prática docente. Não que haja uma resposta direta e completa para essas e outras indagações pertinentes aos objetos de ensino escolares, no entanto, a reflexão do processo seja talvez mais importante do que as respostas em si. Ou seja, o decorrer do tempo, das necessidades e das experiências pode alterar o objeto final do processo de ensino, qual seja “o que ensinamos”. No entanto, a reflexão da construção desse objeto, isto é, do caminho até se chegar “ao que ensinamos”, pode facilitar as múltiplas possibilidades para o ensino escolar, tornando-o mais eficiente e proveitoso.

Segundo Nehring *et al* (2002) existe uma herança que determina que o conhecimento científico escolar é uma simplificação da ciência de referência, ou seja, que aquilo ensinado nas escolas se difere das ciências acadêmicas apenas em termos de profundidade, que seria mera adaptação. Tal pensamento pode ser considerado simplista ou reducionista ao extremo e carrega consigo equívocos em demasia. A relação do conhecimento com a ciência acadêmica em muito se difere da relação da ciência escolar. “A transição do conhecimento considerado como uma ferramenta a ser posto em prática, para o conhecimento como algo a ser ensinado e aprendido, é precisamente o que eu tenho chamado de transposição didática do

conhecimento” (CHEVALLARD, 2013), nesse contexto a ciência acadêmica se relaciona com o conhecimento quanto à ferramenta que será posta em prática, e, já para com a ciência escolar se relaciona com esse quanto algo a ser ensinado.

A transposição didática resulta em transformações entre os saberes, ou como distingue Nehring *et al* (2002) há a existência de ao menos três tipos de saberes nesse contexto: o saber sábio, o saber a ensinar e o saber ensinado:

Figura 4 - Diagrama com as divisões dos saberes à luz da transposição didática



Fonte: Elaborado pela autora

Os cientistas e pesquisadores de diversas áreas produzem, publicam e divulgam o Saber sábio, esse conhecimento está normalmente associado ao uso do saber, tais saberes não são pensados sob a ótica de serem ensinados a alguém e/ou por alguém. Quando os fenômenos radioativos foram descobertos no final do século XIX, os conhecimentos desdobrados desse fato, como por exemplo, o descobrimento das partículas, suas características e efeitos entre outros fatores, não foram necessariamente pensados de maneira a serem ensinados ou que compusesse um currículo escolar. Tais aspectos fortalecem a lógica de que o que será ensinado não é mera adaptação do saber sábio e nesse sentido, essa lógica tem a ver com a finalidade de cada um dos saberes.

O Saber a ensinar é definido ou estipulado por documentos oficiais da área de educação, livros, apostilas e propostas curriculares, por exemplo, que são determinados e alterados sob influência política de cada governo. Parte da transformação do Saber sábio no Saber a ensinar passa pela seleção do que fará parte desse grupo de saberes. O Saber a ensinar

normalmente está associado àqueles saberes que potencialmente podem desenvolver habilidades, competências e conhecimentos à cerca de atividades relacionadas à sociedade. Há ainda a influência de avaliações governamentais ou processos de seleção para o nível superior, que também se tornam agentes modificadores do Saber a ensinar. Por mais que as escolas não sejam cursos preparatórios para avaliações como o PAS-UnB, o vestibular e/ou o ENEM muitos professores levam em consideração os conhecimentos relativos a tais avaliações como direcionadores de conteúdos, temas e assuntos de aula para o Saber a ensinar.

O conjunto de Saberes designados a serem ensinados não resulta compulsoriamente no Saber ensinado e são muitos os agentes intermediadores e influenciadores nesse Saber: professores, coordenadores, pais e diretores entre outros. Dentre as características do Saber ensinado destaca-se:

- A necessidade de se ser potencialmente ensinável, isso implica que ao menos se espera que ele seja aprendido pelo aluno ao qual ele é designado (Nehring *et al* 2002).
- Que deve possibilitar a elaboração de exercícios, avaliações ou trabalhos práticos, ou seja, gerar objetivos de ensino (Pinheiro, 1996).

Currículos oficiais, livros, manuais e orientações normalmente aplicam a transposição didática no sentido de converter o Saber sábio no Saber ensinado, no entanto, espera-se, que o professor seja o principal agente em tal transformação em especial visando à preservação das características próprias desse saber.

A transformação do conhecimento científico em conhecimento escolar está fortemente associada aos objetos de aprendizagem, ou seja, o que se pretende que os estudantes aprendam. Quando o professor possui a visão de adaptação do Saber sábio em Saber ensinado incorre-se mais facilmente que aquilo que os alunos devem aprender na escola são as teorias científicas em si e as aplicações a que se destinam, ou seja, as “coisas da química”. Não há nesse quesito nenhuma questão de juízo de valor. Acredita-se que se deva ao menos questionar quais têm sido as finalidades do ensino de química no EM e como os estudantes tem compreendido os conceitos aprendidos em sala.

O “Saber ensinado” apesar de possuir diferentes objetos de conhecimento do “Saber sábio” deve buscar inspiração na “forma de fazer ciências”, ou seja, utilizar da metodologia

investigativa para que os estudantes compreendam o conhecimento a cerca do método e como a ciência se institui. Pondera-se inclusive que o “Saber ensinado” possua ainda mais significado se visto como “Saber aprendido”, isto é, os conhecimentos que potencialmente serão aprendidos no ambiente escolar.

Quanto às finalidades do EM, a BNCC reafirma o que estabelece a Lei de Diretrizes e Bases da Educação (Lei nº 9394/1996) quanto ao aprofundamento dos conhecimentos adquiridos no EF, a preparação básica pra o trabalho e a cidadania, o aprimoramento como pessoa humana e a compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos.

Aproximando-se dos objetivos específicos às Ciências da Natureza, na qual o componente curricular química está inserido, a BNCC estabelece que os estudantes devam, por exemplo, fundamentar decisões éticas responsáveis, analisar situações-problema, avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico, entre outros. Com tantos objetivos para essa etapa da formação básica há de se ponderar que o ensino pautado apenas nas “coisas da química” torna-se aquém do proposto.

Além das finalidades expostas é de grande relevância a compreensão da forma como os estudantes têm aprendido ciências na escola. Deve-se destacar que os discentes possuem conhecimentos prévios, advindos de suas próprias percepções, experiências e explicações próprias para os fenômenos que o cercam. Não há a possibilidade de “retirar esse conhecimento” e colocar aquele considerado “cientificamente correto” ou aceito, é necessária uma reestruturação cognitiva. O aprendizado ocorre quando há uma superação das concepções prévias, ao contrário, tais concepções podem estar fortemente acomodadas que se tornam resistentes a reformulações.

Zylbersztajn (1985) destaca que por muito tempo professores e pesquisadores menosprezaram tais questões e as consideravam como falhas seriam remediadas. No entanto, no início dos anos de 1980 pesquisadores da área de ensino e em especial do ensino de ciências empenharam-se em estudar a cerca das relações existentes entre o aprendizado escolar e os conhecimentos prévios dos estudantes.

Há de se ressaltar que o reconhecimento da existência das concepções prévias é apenas uma etapa a ser superado ao se analisar tal quesito. O verdadeiro desafio encontra-se na análise dessas concepções, visto que “em sala de aula, nas condições estruturais dadas, é extremamente complicado reconhecer as relações estabelecidas por estes alunos, na sua

individualidade, pois a identificação das intervenções mentais processadas por cada um depende da sua atividade intelectual” (HOFFMANN, NAHIRNE e STRIEDER, 2017).

Mesmo não existindo estrutura para a identificação individual das concepções prévias dos estudantes existem metodologias de ensino que podem auxiliar na percepção das concepções mais comuns ou das que sejam mais destoantes do conhecimento que se almeje atingir. Através da prática do levantamento de hipóteses para a explicação de fenômenos desconhecidos ou não compreendidos apresentados pelo professor aos estudantes, o docente aumenta a possibilidade de conhecer as concepções prévias presentes.

Para que as concepções prévias se reestruturem nas concepções científicas é necessário que o conhecimento previamente acomodado seja confrontado ou ao menos questionado pelo próprio estudante. É necessário que o aluno identifique que aquele conhecimento presente até o momento não explica ou não é o suficiente para que fenômeno exposto seja devidamente esclarecido à luz dos conceitos científicos. Sendo assim, o ensino por investigação quando propõe a corroboração das hipóteses pela experimentação ou observação pode auxiliar nesse processo de modificação das concepções, auxiliando assim o processo de aprendizagem.

No processo de ensino no qual retira-se do centro do aprendizado os conceitos e teorias e busca-se o entendimento de fenômenos e problemas propostos é importante a caracterização do uso de “contextos” ou “cotidianos”. O termo cotidiano associa-se a fenômenos, objetos e vivências, experimentado por um indivíduo ou grupo pessoas no qual o sujeito está inserido. No ensino de ciências fazer uso do cotidiano, refere-se normalmente em associar situações comuns da vivência individual ou coletiva do estudante a algum conceito ou tema proposto pelo docente. Tal utilização pode ter níveis de aplicação, como por exemplo, quando o cotidiano é utilizado como ponto de partida para a exemplificação de algo ou para deter a atenção do aluno em uma explicação. Esse tipo de uso é considerado superficial, pois não resulta em uma análise problematizadora dos fenômenos observados ou citados, nesse caso, o foco permanece apenas nos conceitos científicos e não há análise problematizadora ou relevante do fator cotidiano utilizado.

Em outra perspectiva se tem o uso do cotidiano, não apenas como ponto de partida, mas também de uma forma a compreender toda a complexidade do fenômeno tratado, a fim de torná-lo centro no processo de aprendizagem. Em níveis ainda mais aprofundados e problematizadores tem-se a possibilidade de abranger aspectos para o viés social e político do estudante, por exemplo.

A contextualização, em um aspecto geral, pode ser visto como o ato de integrar algo ao contexto no qual se está inserido e o contexto é então o conjunto de circunstâncias que compõe uma situação ou um acontecimento. Sob a perspectiva do ensino de ciências, a contextualização é definida no PCNEM (2006) como o estabelecimento de vínculos diretos e claros entre o conteúdo e a realidade, realizados pelo professor. Em algumas situações o contexto pode ser confundido com o cotidiano, no entanto, o contexto associa-se ao conjunto amplo no qual algo está inserido, podendo esse conjunto ser o próprio cotidiano.

Semelhantemente ao uso do cotidiano, a contextualização não deve ser utilizada como mera fonte de exemplificação, tornando-se assim apenas um “plano de fundo”. Há de ressaltar que as contextualizações realizadas pelo professor devem seguir quesitos de relevância para que banalidades sejam evitadas.

Na sequência didática proposta nesse trabalho ora utilizou-se do cotidiano e ora do contexto, sendo sempre direcionado na construção ativa das problemáticas. Isso porque na transição das “coisas da química” para a “química das coisas” é primordial o uso de um contexto, seja ele o cotidiano do estudante ou outra referência de fenômenos e problemáticas.

Quadro 1 – Alguns exemplos para ir das "coisas da química" para a "química das coisas"

Coisas da química	Química das coisas
Cinética química	Compreendendo os processos de armazenamento e preservação de alimentos
Variação de entalpia	O estudo sobre a queima de combustíveis
Propriedades gerais e específicas da matéria	Como distinguir materiais a partir de suas características
Densidade	Entender como o navio não afunda
Coefficiente de solubilidade e a influência da temperatura sobre a solubilidade	Compreendendo a dissolução do achocolatado no leite

Fonte: Elaborado pela autora

No quadro 1 têm-se algumas exemplificações de como contextos ou cotidianos podem ser utilizados na transição proposta, no entanto, enfatiza-se novamente que o foco deve ser a compreensão dos fenômenos e problemas abordados, visto que os conceitos aparecem de forma natural para que se chegue à resolução e compreensão das problemáticas que iniciam tal processo de ensino.

Destaca-se ainda que os contextos utilizados não necessariamente estejam associados à vivência dos estudantes, podem-se trazer elementos que mesmo não constando em seu cotidiano imediato conseguem despertar a sua curiosidade ou interesse na resolução da problemática que lhe é apresentado. Tem-se, por exemplo, o estudo do uso do ferro em navios e o fato disso não causar o seu afundamento (visto que os pregos desse material submergem na água): dificilmente tal fenômeno estaria associado à vivência de um estudante que reside em uma cidade que não é litorânea, no entanto, a exposição e a problematização à cerca desse acontecimento pode fazê-lo buscar a resolução para os questionamentos que envolvem tal problemática.

CAPÍTULO 3

A BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR E OS DESAFIOS NO ENSINO DE QUÍMICA

Como exposto na introdução a BNCC motivou a construção da sequência didática que faz parte desse projeto e no estudo à cerca de tal documento fez-se necessário o aprofundamento sobre o sistema educacional brasileiro de uma forma geral, sobre as políticas educacionais e a própria construção da BNCC.

O estudo dedicado a diferentes áreas da política é normalmente associado aos diversos conflitos e controvérsias que a permeiam. Em se tratando de políticas educacionais, tais características existem igualmente, no entanto, neste campo esses conflitos devem necessariamente ser considerados como barreiras a serem ultrapassadas ou, ao menos, desafiadas e confrontadas.

Pode-se compreender política educacional como

toda e qualquer política desenvolvida para intervir nos processos formativos – e informativos – desenvolvidos em sociedade – seja na instância coletiva, seja na individual – e, por meio dessa intervenção, legitima, constrói ou desqualifica – muitas vezes de modo indireto – determinado projeto político, visando a atingir determinada sociedade (SANTOS, 2015 p.3).

Destaca-se então que toda ação que parta do governo, seja em esfera federal, estadual ou municipal, voltada para a formação do indivíduo, seja por meio de leis, normas ou incentivos serão classificadas como políticas voltadas a educação, abrangendo aspectos para além do que é considerado a educação básica, por exemplo, ou o ensino a crianças e adolescentes.

De acordo com Santos (2015) toda política educacional possui ainda três principais características, sendo elas a intencionalidade, a textualidade, a contextualidade e a tridimensionalidade. A intencionalidade pode ser de forma subentendida ou explícita, mas sempre se faz presente em concordância com as fundamentações e intencionalidades daqueles

que a promulgam. A textualidade e contextualidade referem-se a sua forma de registo documental (lei ou decreto, por exemplo) e a tridimensionalidade tange ao fato de políticas educacionais perpassarem as esferas administrativa, financeira e educacional/ pedagógica.

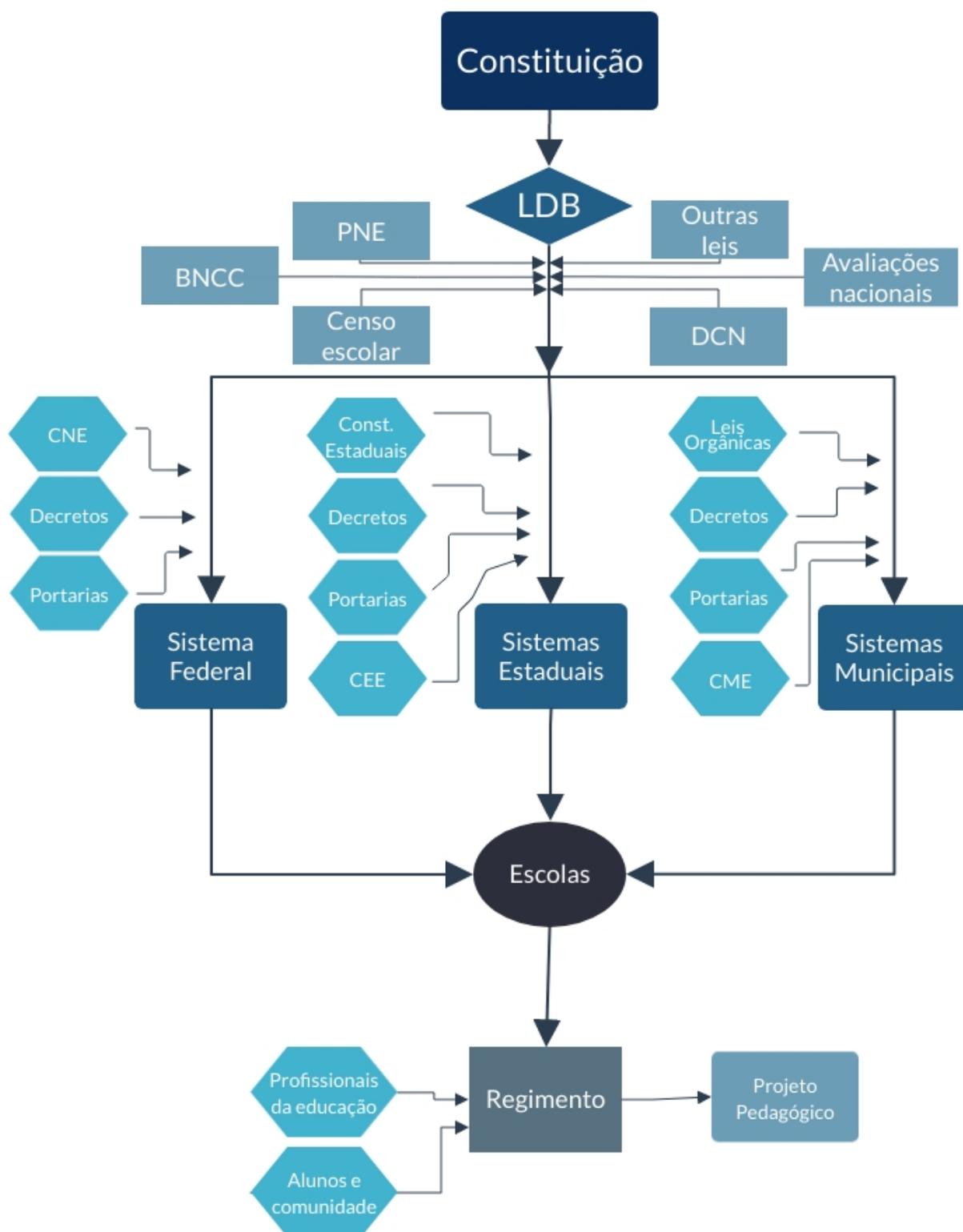
Uma política educacional pode ainda ser classificada como sendo uma política de governo ou de Estado, diferenciando-se respectivamente pelos aspectos de vigorarem restritamente ao governo vigente ou estendendo-se ao perpassar do poder. Analisando-se as normas, diretrizes e leis no âmbito educacional, nota-se tanto políticas de governo quanto de Estado, ressaltasse uma prevalência de políticas de governo. Segundo Santos (2015), isso implica que tais ações são tidas mais como ferramentas de propaganda política do que como uma manifestação autêntica de interesse dos governos em realizar seus deveres legais no que diz respeito a esse quesito. É certo que as políticas de Estado surgem a partir de políticas de governo e dessa “colcha de retalhos” surgem os norteadores legais da política educacional brasileira.

A organização do sistema de ensino de um país pode ser considerada em três grandes instâncias: o sistema de ensino como tal, as escolas, as salas de aula. As escolas situam-se entre as políticas educacionais, as diretrizes curriculares, as formas organizativas do sistema e as ações pedagógico-didáticas na sala de aula. A escola é, assim, *o espaço de realização tantos dos objetivos do sistema de ensino quanto dos objetivos de aprendizagem.* (LIBÂNEO; OLIVEIRA; TOSHI, 2011 p. 296 destaque da autora).

Caso o professor se identifique apenas com as instâncias relativas à escola e à sala de aula, incorre-se em uma limitação da sua atuação profissional e formadora. O demérito ao sistema de ensino como tal, pode tornar o professor num mero espectador das ações advindas das esferas políticas de poder que afetam diretamente e indiretamente as suas ações pedagógicas no ambiente de escolar.

Devido à quantidade de diretrizes, leis, documentos oficiais e órgãos em todas as esferas de governo são comuns questionamentos relativos à organização das legislações que constituem as políticas educacionais brasileiras e como forma de contribuir com tal composição tem-se as seguintes disposições representadas na figura abaixo.

Figura 5 - Organização básica do sistema educacional brasileiro



Fonte: Elaborado pela autora. Baseado em *Projetos pedagógicos e legislação nas escolas*, 2011 UNIVESP – Universidade Virtual do Estado de São Paulo.

O Distrito Federal quanto à Educação não difere de outras legislações e adquire atribuições tanto de Estado quanto de Município: no lugar de um Conselho Estadual de Educação tem-se o Conselho Distrital de Educação e em vez de uma Constituição Estadual é regido pela Lei Orgânica.

Da organização descrita destaca-se que os Sistemas Federal, Estaduais e Municipais são regidos pelas legislações de seus próprios âmbitos (os decretos estaduais incorrem sobre escolas do sistema estadual e os decretos municipais sobre escolas do sistema municipal) e todas se encontram também sob as determinações consideradas macro: LDB, PNE, DCN entre outros. Percebe-se assim o amplo espectro organizacional que antecede a espaço-lugar escolar.

Dado que a BNCC foi um dos pontos de partida para o desenvolvimento do trabalho aqui apresentado, fez-se necessário a organização temporal de sua construção e os destaques de seus marcos legais.

3.1. A Base Nacional Comum Curricular sob a perspectiva das políticas educacionais

Remonta a 1827 a primeira lei geral a qual se refere ao sistema educacional brasileiro e desde então muitos foram os decretos, leis e regularizações a respeito desse quesito. Porém, serão destacadas nesse trabalho as criações e alterações a partir da década de 1930. Até então a Educação é tópico constante nas Constituições, no entanto são consideradas ações isoladas ou desvinculadas de contextos e aplicações globais.

Enfatizar-se-ão os documentos oficiais que citam de forma direta ou indireta a ideia de uma base comum para a educação do país. Partindo-se do Manifesto dos Pioneiros da Educação Nova, motivado em 1932 por um grupo de professores que se mostraram insatisfeitos com as ações do governo referente ao campo educacional. Dentre os preceitos propostos sugeriram uma escola pública, gratuita, laica, de qualidade e com base comum. A percepção é a de que todos os estudantes, independente das situações socioeconômicas, teriam direito a um mesmo ensino de qualidade em todo o território nacional.

Em consonância com o Manifesto de 1932, a Constituição Federal de 1934 dá início a uma concepção sólida de educação escolar de forma ampla: prevê que a União estabeleça um Plano Nacional de Desenvolvimento – PNE. No entanto com o surgimento do Estado Novo, tem-se a Constituição Federal de 1937, na qual, partindo-se de um Estado mais autoritário,

identificam-se retrocessos quanto aos anseios da “Educação Nova”. Com o fim da Era Vargas a Constituição de 1946 reorganiza os conselhos estaduais com funções normativas e institui que a União deve estabelecer diretrizes e bases da educação nacional com uma base comum para as primeiras quatro séries.

Após treze de anos de discussões entre deputados e senadores é promulgada a 1ª Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional a qual estabelecia igualdade no currículo das duas primeiras séries do que era discriminado como primeiro ciclo nos cursos de ensino médio. O perpassar de treze anos para que a primeira LDB do país fosse promulgada reitera a característica das políticas educacionais possuírem maior caráter de política governamental do que de Estado, isso porque o texto da Lei foi alterado por diversas vezes na Câmara e no Senado a depender dos políticos eleitos em determinado período. Passados três anos de sua promulgação, o país entrou em um processo de ruptura da vigente política e adentrou em um regime militar e apesar da Lei nº 4.024/61 não ter sido revogada, sofreu consideráveis alterações por meio de emendas.

No ano de 1971, em meio ao regime militar, é promulgada uma nova Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. A Lei de nº 562/71 estabelece que os currículos de 1º e 2º graus tenham um núcleo comum obrigatório em todo o território nacional e que estes seriam completados por uma parte diversificada visando atender as necessidades e possibilidades relativas às peculiaridades locais, aos estabelecimentos de ensino e às diferenças individuais dos alunos.

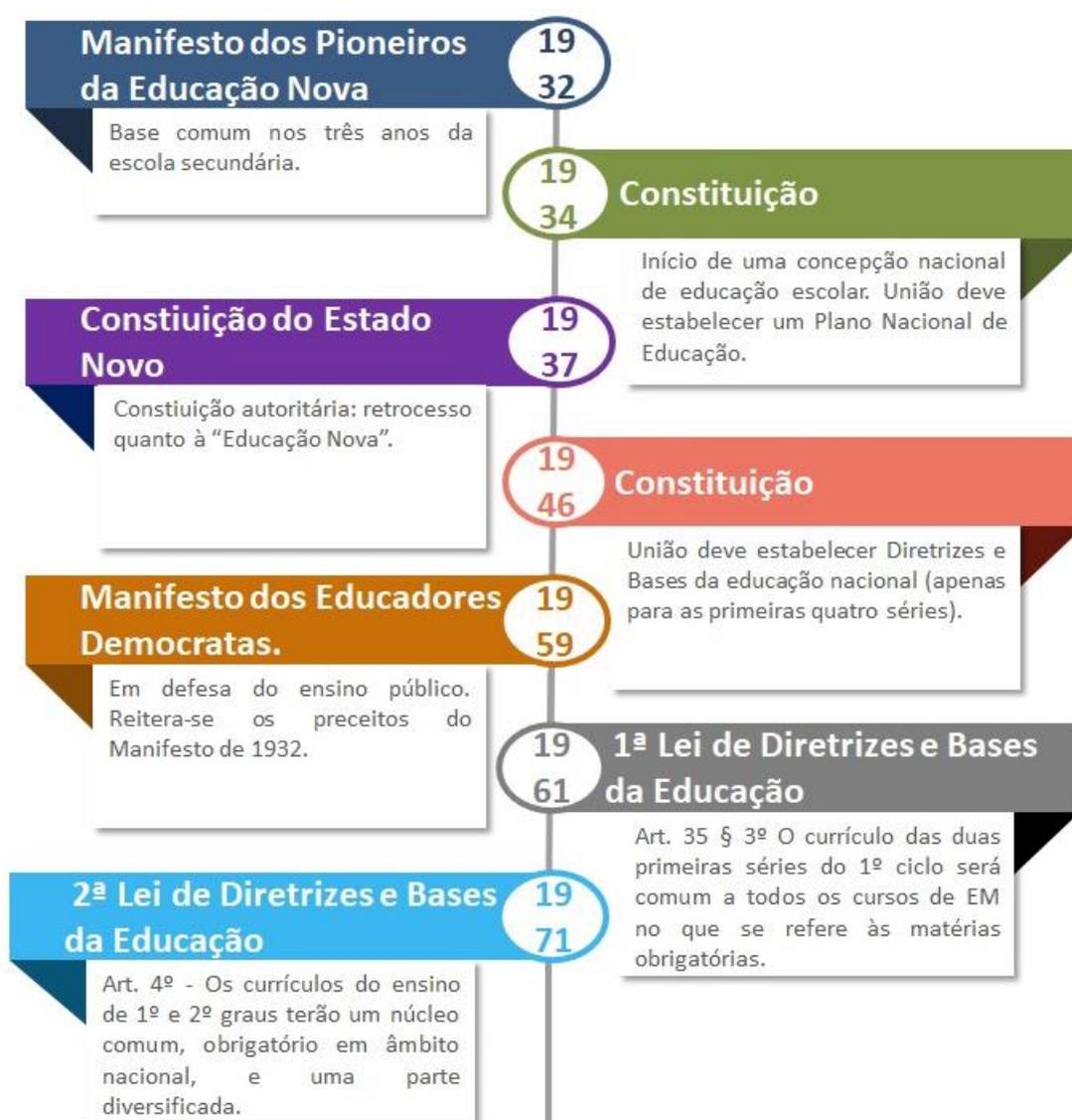
Com o processo de redemocratização do país há a promulgação de uma nova Constituição em 1988, na qual os artigos de 205-214 dedicam-se exclusivamente a Educação. No artigo 210 tem-se o texto de que “serão fixados conteúdos mínimos para o ensino fundamental, de maneira a assegurar formação básica comum e respeito aos valores culturais e artísticos, nacionais e regionais” (BRASIL, 1988). Sendo considerado pelo próprio documento da BNCC um dos marcos legais, no entanto, ressalta-se que nos diversos documentos oficiais citados anteriormente já se é delineado a ideia de uma base comum ou o estabelecimento de currículos comuns para determinadas séries da educação escolar.

Nesse mesmo ano já se iniciaram movimentos para a criação de uma nova Lei de Diretrizes e Bases para Educação, no entanto, apenas em 1996 foi promulgada a Lei de nº 9.394/1996, estabelecendo no inciso IV do Artigo 9º que cabe a União:

“estabelecer, em colaboração com os Estados, o Distrito Federal e os Municípios, competências e diretrizes para a educação infantil, o ensino fundamental e o ensino médio, que nortearão os currículos e seus conteúdos mínimos, de modo a assegurar formação básica comum” (BRASIL, 1996).

Na figura abaixo se tem de forma resumida alguns dos eventos e políticas educacionais que citam em algum sentido a ideia de uma base comum para a educação em todo o território brasileiro.

Figura 6 - Alguns dos eventos e políticas educacionais que citam em algum sentido a ideia de uma base comum curricular



(Continua)



Fonte: Elaborado pela autora

Pelo histórico das políticas educacionais brasileiras, citadas, ou não, no presente texto, sabe-se que esta não foi a primeira referência a existência de uma base comum para a educação brasileira, no entanto, de forma diferente às anteriores, é perceptível um esforço em convergir a educação escolar nesse sentido, a partir de pareceres, resoluções e documentos gerados pelo Conselho Nacional de Educação e pelo Ministério da Educação desde o final de década de 1990 e por todo os anos 2000. Considerando-se apenas os documentos oficiais

voltados para o Ensino Médio após a nova LDB tem-se, por exemplo, as DCNEM em 1998, PCNEM em 2000, PCNEM+ em 2002, OCNEM em 2004 e 2006 (vol. 2) e uma nova versão das DCNEM em 2010.

Os documentos possuem algumas características em comum como o incentivo a interdisciplinaridade, a contextualização e a divisão do conhecimento em áreas do saber e não mais em disciplinas, no entanto, os Parâmetros Curriculares não são tidos como impositivos para as instituições de ensino. Por outro lado, as Diretrizes Curriculares foram previstas no próprio texto da LDB e possuem caráter de obrigatoriedade, exprimindo diretrizes para todos os níveis de ensino.

De forma direta, diferencia-se a BNCC das DCN no sentido de que a primeira direciona e operacionaliza as escolas ao “o que” será ensinado enquanto que a segunda direciona ao “como” será ensinado. Por esse aspecto, afirma-se que esses são documentos complementares entre si.

3.2. Competências e habilidades associadas ao ensino de ciências da natureza na BNCC e relacionadas com a sequência didática

De acordo com a BNCC competência é descrita como a “mobilização de conhecimentos (conceitos e procedimentos), habilidades (práticas, cognitivas e socioemocionais), atitudes e valores para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho” (BRASIL, 2018 p. 8). Dentre as três competências específicas da área de ciências da natureza, procurou-se desenvolver na sequência didática as seguintes:

- Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas interações e relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e global.
- Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC).

O documento define ainda que “as habilidades expressam as aprendizagens essenciais que devem ser asseguradas aos alunos nos diferentes contextos escolares” (BRASIL, 2018 p. 29). Procurou-se o desenvolvimento das seguintes habilidades específicas da área de ciências da natureza:

- Analisar e representar, com ou sem o uso de dispositivos e de aplicativos digitais específicos, as transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria, de energia e de movimento para realizar previsões sobre seus comportamentos em situações cotidianas e em processos produtivos que priorizem o desenvolvimento sustentável, o uso consciente dos recursos naturais e a preservação da vida em todas as suas formas.
- Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica.
- Analisar as propriedades dos materiais para avaliar a adequação de seu uso em diferentes aplicações (industriais, cotidianas, arquitetônicas ou tecnológicas) e/ ou propor soluções seguras e sustentáveis considerando seu contexto local e cotidiano.

Considerando-se as competências em habilidades propostas pela BNCC como objetivos a serem desenvolvidos nos estudantes, há de se ponderar que são alvos grandiosos e assim, constituem-se como um desafio presente no ensino de ciências. Avaliando-se que o ponto de partida, como explorado no primeiro capítulo, são estudantes com baixo desenvolvimento em quesitos considerados básicos para a idade e série escolar, o desenvolvimento de habilidades com alto nível de elaboração torna-se um alvo considerado desafiante não apenas para o docente em sala, como para toda a estrutura escolar.

Tais ponderações não possuem o intuito de desabonar as habilidades previstas na BNCC, visto que elas de fato são relevantes na formação dos estudantes. O docente ao se deparar com tais objetivos, que fazem parte do aprendizado de seus alunos, deve buscar metodologias que sejam potenciais para o desenvolvimento dessas habilidades. Ponderando-se ainda que a BNCC seja um documento que visa ampla vigência e aplicação no território brasileiro e apesar de não estabelecer prazos específicos para o desenvolvimento das

competências e habilidades propostas e nem descreve de forma explícita que se há previsões a curto, médio ou longo prazo. No entanto, o documento está em consonância com os planos de metas e estratégias propostos no Plano Nacional de Educação (Lei nº 13005/2014) que tem como objetivo, por exemplo, a melhora no Índice de Desenvolvimento da Educação Básica, a partir do desenvolvimento das habilidades e competências colocadas como alvo na BNCC.

CAPÍTULO 4

O ENSINO INVESTIGATIVO E A QUÍMICA DAS COISAS

4.1. O processo investigativo e a experiência por John Dewey

Na transição entre os séculos XIX e XX as interpretações de John Dewey sobre o movimento do Pragmatismo filosófico de Charles Sanders Peirce e William James resultaram em uma chamada filosofia da investigação. Com principal formação em Filosofia, mas com áreas de estudo e de produção diversificadas, é na filosofia da educação que se percebe notório conhecimento e disseminação desses saberes, isso porque o filósofo via a necessidade de educar de semelhante forma a necessidade de filosofar.

Em 1938, John Dewey apresenta sua concepção sobre o que vem a ser a investigação e formula então que “é a transformação dirigida ou controlada de uma situação indeterminada em uma situação de tal modo determinada nas distinções e relações que a constituem, que converta os elementos da situação original em um todo unificado” (DEWEY, 1980 p. 58). Ou seja, num ato investigativo parte-se de algo desconhecido ou sem aparente compreensão e entendimento para se atingir tal estado de discernimento. Percebe-se que na conceituação de Dewey não há, pelo menos ainda, uma relação com o ensino de ciências ou sobre a educação escolar, isso porque o referido autor expõe uma ideia abrangente sobre a investigação, exemplificando, por exemplo, que em diversas áreas da prática humana utiliza-se de atos investigativos e de seus dados obtidos para compreender e perpassar conhecimentos e métodos de produção.

Na concepção dada por Dewey sobre investigação, deve-se compreender que o termo *situação* não pode ser associado a um evento isolado, isso em razão da necessidade do contexto no âmbito investigativo não apenas para a análise do que for observado, mas também para os desdobramentos que o sucedem. Destacando ainda o termo *transformação*, têm-se ao menos dois apontamentos: o primeiro é o de que o processo investigativo implica em ação e inquietação, isto é, é necessário que haja uma perturbação ou incomodação e o segundo é o de que o agente de tal operação passará necessariamente por modificações de compreensão

quanto ao conjunto do que é investigado, ou seja, o processo investigativo resulta em mudança cognitiva.

Destacando-se da definição de Dewey que a ação é *dirigida*, há de se pressupor que existe um trajeto entre os pontos inicial e final da transformação que ocorre no processo investigativo.

Figura 7 - Diagrama do curso intermediário de transformação de uma situação de indeterminada para uma de tal modo determinada.



Fonte: Elaborado pela autora

O percurso intermediário proposto deve ser visto além de um simples roteiro no qual, após cumprir cada uma das etapas obtém-se o “conhecimento”, a “verdade” ou o domínio completo da situação que antes era considerada indeterminada. Para uma compreensão melhor de tal processo, considerem-se as explicações que se seguem.

I – Existência de situação indeterminada ou as condições que antecedem a investigação refere-se a identificar uma circunstância de incerteza e que é passível de ser questionável e que segundo Dewey (1980) não apenas deve evocar uma investigação envolvida de forma particular, mas também deve ser cabível exercer controle sobre seus procedimentos específicos. Deve-se ressaltar que identificar uma situação como incerta não gera uma relação direta de que há uma consequente e compulsória transformação que a torne

certa ou determinada. O que deve ser considerado indeterminado é a trajetória entre situação indeterminada e o seu provável desfecho.

II – A instituição de um problema ou de uma situação indeterminada é de fundamental importância no processo de investigação, sem tal caracterização não se pode prosseguir no percurso descrito. Deve-se ressaltar que o vocábulo problema não deve ser confundido com a aplicação de tal palavra em termos de simplesmente buscar uma resposta a uma questão escolar, por exemplo. A questão em voga é a de identificar qual a situação indeterminada que será transformada em uma de tal forma determinada.

III – A hipótese é identificada como a determinação da solução do problema. “A observação dos fatos e os significados sugeridos, ou ideias, surgem e se desenvolvem em correspondência mútua.” (DEWEY, 1980 p. 63), ou seja, pela observação da situação indeterminada e os fenômenos que a compõem ou são desencadeadas tem-se a interpretação dos fatos e são dados sentidos, por ser uma relação mútua com o observado, as hipóteses que surgem podem ser modificados pelo passar do progresso da investigação. Ressalta-se que o surgimento de ideias e significados deve ser incorporado a signos, uma forma de comunicação entre o observado e as ideias que surgem, percebe-se então uma importância dada ao registro não apenas dos fenômenos, mas também de seus significados e compreensões.

IV – O percurso identificado como Raciocínio equivale, segundo Dewey (1980) a averiguar um significado dado, isso se constitui em analisar esse significado comparativamente com outros significados que fazem parte do conjunto formulado, assim, por meio de significados intermediários obtém-se um que será mais pertinente para o problema analisado. Essa análise entre significados contribui para a aceitação ou negação das hipóteses formuladas, isso porque uma hipótese, mesmo que correta, deve ser contestada.

V – Segundo Dewey (1980) os fatos podem ser adequados para compor as evidências e assim serem considerados testes de uma ideia na medida em que se organizam e interagem entre si, ou seja, ideias e fatos modificam a si mesmos no decorrer do processo. Alguns dos fatos que surgem se agregam a fatos anteriormente observados, tal nova ordem dos fatos propõe uma nova ideia ou hipótese e essa nova ideia permite novas observações e assim, por conseguinte. “No decurso desse processo em série, as ideias que representam soluções possíveis são testadas ou “provadas”” (DEWEY, 1980 p.65), ou seja, o ciclo entre fatos evidências e ideias são relações interdependentes e que alteram umas as outras a depender do resultado e da análise ocorrida em cada uma delas.

A figura 8, representado como partes de um todo é limitado no sentido de não mostrar toda a dinâmica que existe no processo investigativo. Deve-se conceber que as peças são cambiáveis e por vezes mais de um “mesmo tipo” pode ser aplicada e testada procurando-se por coerência ou que corroborem entre si por meio da experimentação e da observação. Na aplicação dessa proposta ao meio educacional mudanças ocorrerão, não apenas com o passar do tempo, mas também para como os propósitos educacionais.

O processo investigativo relaciona-se de forma direta com a experiência, visto que tais proposições implicam em uma participação direta entre quem investiga e a situação indeterminada. Dewey (1980) caracteriza como *experiência* as relações mútuas, pelas quais os corpos atuam um sobre o outro, sendo alterados de forma mútua. Deve-se destacar que essa não é uma qualidade restrita aos humanos, pois outros tipos de corpos agem sobre si e também se modificam reciprocamente. O ato de experimentar não resulta obrigatoriamente em conhecimento, no entanto, Dewey (1980) apresenta a *experiência educativa* e a identifica como a experiência reflexiva, aquela na qual há uma observação notável entre o início e o fim do processo, resultando em novos conhecimentos ou no aprofundamento de conhecimentos já antes adquiridos.

A experiência alarga, deste modo, os conhecimentos, enriquece o nosso espírito e dá, dia a dia, significação mais profunda à vida. E é nisso que consiste a educação. Educar-se é crescer, não já no sentido puramente filosófico, mas no sentido espiritual, no sentido humano, no sentido de uma vida cada vez mais larga, mais rica e mais bela, em um mundo cada vez mais adaptado, mais propício, mais benfazejo para o homem. (DEWEY, 1980 p.116)

Dentre as várias contribuições de Dewey para o meio educacional, uma de grande, se não a maior, seria o uso da experiência, para o filósofo a aprendizagem está ligada de forma direta a experimentar e não devem ser separadas.

Há de ressaltar de antemão que o processo investigativo não deve ser restrito apenas a experimentações, como será explorado melhor nos tópicos subsequentes.

4.2. O processo investigativo de Dewey nas escolas norte americanas

Segundo Westbrook (2010) Dewey estava convicto de que vários dos problemas da prática educacional contemporâneas a ele eram devidos a fundamentações epistemológicas dualistas errantes. Sendo assim se incumbiu de criar uma pedagogia que se baseasse em seu próprio funcionalismo e instrumentalismo. Em 1916 John Dewey publicou o “*Method in science teaching*” como principal artigo na inauguração da revista *Science Education* e de

acordo com Wong e Pugh (2001) a partir dessa publicação pôde-se perceber a influência das ideias de Dewey em quase todas as características da educação progressista nos Estados Unidos. Quando surge a Pedagogia Progressista na América do norte no final do século XIX, uma das principais propostas é colocar o aluno no centro do processo educacional, tornando-o agente ativo de seu aprendizado, sendo defendido então que a escola promova que o processo de aprendizagem aconteça pela descoberta, assegurando ao aluno momentos nos quais ocorra a experiência e a construção do conhecimento, partindo-se do interesse do aluno.

Em 1910 John Dewey recomenda que a investigação – traduzido do termo original em inglês americano: *inquiry* – seja inserida nos currículos dos ensinos fundamental e médio do EUA, nesse momento sua proposta é a aplicação do método científico de forma investigativa em seis etapas: detectar situações inexploradas, esclarecer o problema, formular uma hipótese, testar a hipótese, revisar com testes rigorosos e realizar a solução. No modelo proposto por Dewey o aluno se envolve de forma ativa e participa de todas as etapas do processo. Segundo descreve Barrow (2006) o modelo proposto por John Dewey foi utilizado como embasamento para a Comissão do Currículo das Escolas Secundárias em 1937 e foi conhecida por Ciência no Ensino Secundário - Science in Secondary Education. Pouco tempo depois, Dewey (1944) modificou sua interpretação anterior do método científico para realizar seu objetivo de pensamento reflexivo: apresentação do problema, formação de uma hipótese, coleta de dados durante o experimento e formulação de uma conclusão.

4.3. Modalidades e recursos didáticos propostos

Segundo Theodoro, Costa e Almeida (2015) muitos professores alegam que a falta de recursos e infraestrutura nas escolas limitam a prática de certas modalidades didáticas, sendo que a maioria utiliza majoritariamente, se não como única modalidade o uso de aulas discursivas, no entanto, deve-se pontuar que o crescente número de cursos de formação, revistas, jornais e encontros específicos sobre o ensino de ciências que possibilitam aos professores um grande leque de possibilidades a serem colocadas em prática pelos professores. Em trabalhos publicados em revistas como, por exemplo, na Química Nova na Escola é proposta atividades com materiais acessíveis ou com baixa necessidade de uma infraestrutura a parte, como um laboratório existente ou bem equipado. Com isso deve-se enfatizar que a intencionalidade do docente constitui grande parte do recurso necessário para a execução de atividades investigativas seja em sala de aula ou em laboratórios.

4.3.1. A experimentação como recurso didático em atividades investigativas.

Em definição proposta por Silva, Machado e Tunes (2015) “a experimentação no ensino pode ser entendida como uma atividade que permite a articulação entre fenômenos e teorias”, devendo sempre ser uma relação entre o fazer e o pensar. Ou seja, é importante na experimentação a ação e a execução em si e que sejam sempre atreladas fortemente ao compreender, a explicar e ao entender de forma cognitiva. Essa busca pela explicação por parte do estudante é o que torna as atividades experimentais recursos de imensa potencialidade de aprendizagem no ensino de ciências.

A experimentação pode ser entendida como um tipo de representação que além de simular um fenômeno que não está presente ou que dificilmente seria tangível de forma direta permite a observação e a manipulação ou do objeto de estudo ou de algo análogo a ele pela ação do estudante ou do professor. Pela experimentação podem ser desenvolvidas habilidades semelhantes às aquelas presentes no desenvolvimento e estudo científico, no entanto, com objetivos e finalidades próprias do ensino de ciências e que diferem daqueles praticados por cientistas.

As atividades experimentais não devem depender necessariamente do uso de laboratórios ou se restringirem a fenômenos pirotécnicos ou espalhafatosos como produção de substâncias ou materiais coloridos, fumaças chamativas entre outros exemplos. Tendo-se como referência as fundamentações já citadas no presente texto, a atividade experimental deve ser iniciada com uma situação problema e/ou uma indagação relevante e partir de então desenvolver-se para o levantamento de hipóteses, registro, contestação etc.

Deve-se ressaltar que a experimentação por si não significa que automaticamente realizar-se-á uma atividade investigativa. Caso seja executada de forma puramente demonstrativa ou para “se comprovar” uma teoria, restringe-se em demasia a atividade experimental, tornando-a minimamente equivocada sob a ótica da investigação e de desenvolver competências e habilidades como as previstas pela BNCC, PCNEM ou OCNEM e que devem estar de acordo com os objetivos de aprendizagem objetivados pelo professor.

4.3.2. O uso de modelos como recurso didático em atividades investigativas.

O uso de representações é natural para os processos de comunicação, de expressão e de cognição. Segundo Moreira et al. (2002, p. 38), “uma representação é qualquer notação, signo ou conjunto de símbolos que representa alguma coisa que é tipicamente algum aspecto do mundo exterior ou de nosso mundo interior (ou seja, de nossa imaginação) em sua ausência.”

As representações podem ser externas, onde se usam recursos pictóricos ou diagramáticos para externar conhecimentos ou informações e podem ser internas ou mentais – forma de representar internamente o mundo externo. As representações internas podem ainda ser subdivididas em distribuídas e simbólicas (ou localizadas) e é nessa última o enfoque da teoria de Johnson-Laird. Moreira (1999) considera a que a representação simbólica caracteriza a macroestrutura da representação cognitiva, enquanto as distribuídas caracterizam a microestrutura dessa representação.

Os construtos representacionais são as imagens, as proposições e os modelos mentais – proposto como tal por Johnson-Laird. Segundo ele, os modelos mentais e as imagens são formas de representar em alto nível e primordial para o aprendizado humano.

A ideia de que organismos fazem uso de modelos mentais não foi proposta pela primeira vez por Johnson-Laird, Kenneth Craik (1943) escreveu sobre:

Se o organismo carrega um "modelo em pequena escala" de realidade externa e de suas possíveis ações dentro de sua cabeça, ele é capaz de experimentar várias alternativas, concluir qual é o melhor deles, reagir a situações futuras antes de surgirem, utilizar a conhecimento de eventos passados para lidar com o presente e o futuro, e em todos os sentidos para reagir de forma muito mais completa, mais segura e mais competente às emergências que enfrentam. (CRAICK, 1943 apud Johnson-Laird, 1980 p.73).

Destaca-se então que a realidade externa é por nós modulada internamente em uma escala menor e isso se relaciona de uma forma ampla com a capacidade de agir, pensar e compreender os fenômenos. Sob a ótica de Johnson-Laird (1983 apud MOREIRA 1999, p. 194) os modelos mentais são representações elementares para a compreensão do mundo e podem ser estabelecidos por meio do que é percebido, por meio do discurso ou da concepção. Compreender algo implica em ter um modelo mental desse algo ou alguma coisa.

Visto que o ensino de química envolve o estudo nos diversos níveis de representação da matéria (atômico, subatômico, microscópico e macroscópico) o uso de modelos mentais pode

ser agregado como forma de verificação do aprendizado, por exemplo. Conceitos em princípio abstratos como polaridade molecular e interações intermoleculares podem ser representados pelos alunos através da construção dos seus próprios modelos mentais. Deve-se ressaltar que não existe um modelo mental correto, pois a representação do mundo externo passa pela forma interna e singular com que cada indivíduo compreende os fenômenos e conceitos apresentados.

Identifica-se que na construção de um modelo mental com os conteúdos sugestionados acima o mesmo se enquadraria nas características de um modelo relacional ou em um espacial. O primeiro tem por principal característica o uso de imagens fixas onde se representam conjuntos limitados de entidades físicas e suas propriedades e o segundo é um modelo relacional, no qual as entidades representadas possuem relações espaciais entre elas, no caso, podem-se citar as relações de atração ou repulsão entre as cargas relativas presentes em moléculas polares.

O termo modelo remete a múltiplos significados dentro da língua portuguesa e não necessariamente tais interpretações coincidam com o conceito de modelo científico ou de modelo didático. Em ciência, um modelo é uma representação parcial de uma entidade, que é elaborado com pelo menos um objetivo específico e que pode ser modificado (GILBERT, BOULTER E ELMER, 2000 *apud* JUSTI, 2015).

Destacando-se as principais características de acordo com tal definição, ressalta-se o fato de que modelos nunca representam o todo do que se pretende representar, isso se deve a própria limitação intrínseca de um modelo: ele nunca é o real, ou seja, aquilo que se representa. Um modelo sempre é feito e não existe na natureza (JUSTI, 2015), isto é, é uma construção humana. Quanto aos objetivos de um modelo, há muitas possibilidades a depender da área de conhecimentos relativos ao uso, do tipo de representação utilizada entre outros. Aqui se difere também a aplicação para fins didáticos, pois o uso de modelos para tais propósitos não devem ser vistos como meras simplificações dos modelos que surgem em meio a atividades científicas, no entanto, uma característica que permeia o uso de modelos na ciência ou no ensino de ciências é o fato de que eles podem ser modificados, seja pelos avanços tecnológicos, acesso a diferentes materiais para sua composição, mudanças de paradigmas no conhecimento científico ou até mesmo a reinterpretação ou percepção dos objetos de estudo ou fenômenos analisados.

Como recurso em atividades investigativas, o uso de modelos permite aos estudantes a manipulação daquilo que se pretende representar e, no entanto não se tem acesso direto a ele. Recomenda-se que para fins investigativos os modelos sejam manejados diretamente ou até mesmo construídos pelos estudantes, quando possível, e não apenas mostrado como exemplificação. O uso de modelos também permite que o docente tenha uma visão mais concreta sobre como os conceitos foram interpretados pelos estudantes e assim a intervenção visando a aproximação dos conceitos científicos é facilitada.

CAPÍTULO 5

UMA PROPOSTA INVESTIGATIVA PARA O COMPONENTE CURRICULAR QUÍMICA

A sequência didática planejada foi aplicada em quatro turmas (identificadas como T1, T2, T3 e T4) do 1º ano, do CEd Gisno, uma escola da rede pública de ensino do Distrito Federal no 2º semestre do ano de 2018. Os contextos relativos à escola e a pesquisadora na escola já foram explanados na Introdução e no primeiro capítulo do presente trabalho, todos eles foram levados em consideração na organização dessa proposição didática. É importante ressaltar que o desenvolvimento de atividades investigativas em sala foi inédito para a pesquisadora. Até então se prevalecia de aulas majoritariamente expositivas e que apesar de serem dialogadas e com inserções de algumas atividades voltadas para experimentação e história da ciência, pouco ou quase nunca se utilizava de recursos investigativos.

Ao estudar sobre uma metodologia de ensino visando sua aplicação em sala de aula é perceptível o êxtase inicial em se pretender executar todos os quesitos que caracterizam tal metodologia. Sendo assim os planejamentos iniciais foram, em primeiro momento, idealizados para um imaginário de estudantes, que logo se percebeu que não eram esses os estudantes reais. Nesse caso específico o estudante imaginário nada mais seria que estudantes com nível esperado de leitura e interpretação de texto, por exemplo, ou que operacionalize as operações básicas da matemática. É claro que o professor ao se deparar com seus estudantes reais, não deve se desanimar ou se desiludir, apenas precisa aproximar também o “planejamento ideal” do planejamento real.

Outros fatores de significativo impacto é o fato dos estudantes estarem acostumados a passividade das aulas consideradas tradicionais, ao sistema de pontuação escolar e que muitas vezes funcionam apenas como “moeda de troca” entre professor-escola-estudante. Ao questionar-se sobre quais as implicações dessas e de outras conjunturas para a aplicação de uma metodologia como a investigativa percebe-se que é necessário, entre outros aspectos, retirar o discente da sua situação de “conforto”, fazê-lo ler, pensar, propor hipóteses ou planos

de ação, confrontá-las e aprender com “seus erros”, caso apareçam. Com isso fica claro que o ensino investigativo seja talvez um projeto maior do que uma sequência didática dentro de um componente curricular. Assim, mais uma vez se percebe o pensamento no que seria o ideal, no entanto, manter os pés no que é o real também possibilita mudanças nas práticas escolares, mesmo que seja começando “apenas” com um professor.

Em primeiro contato com as turmas e observando-se o contexto dos estudantes academicamente e socialmente pode-se dizer que as atividades investigativas propostas foram pensadas dentro do que seria tangível, evitando-se, por exemplo, textos extensos ou questões problemas que fossem excessivamente elaboradas. Tais ponderações realizadas foram feitas no intuito de evitar a frustração inicial dos estudantes com as atividades propostas e não porque não se poderia resolvê-las. A grande questão nesse quesito é que no desenvolver das atividades foi-se percebido a falta de persistência dos discentes para se chegar na “etapa final” e não por falta de capacidade, por assim dizer. Tais questões serão mais bem exploradas nos resultados e discussões, mas elas são importantes para se compreender a razoabilidade dos temas propostos e das questões problemas apresentadas em sala de aula ou no laboratório da escola.

Partindo-se da BNCC o tema geral escolhido para a sequência didática foi “Matéria e Energia”, desdobrando-se os seguintes subtemas:

- Conhecendo e classificando a matéria;
- Interações entre a matéria;
- Do que a matéria é feita;
- Relações entre matéria e energia.

A organização da sequência didática em temas e subtemas que permeiem a contextualização corroboram com a proposição pela ótica “da química das coisas” e não “das coisas da química”. Os conteúdos associados passam a ser o trajeto do aprendizado e não o fim em si. Ou seja, a compreensão da liberação de energia a partir de uma transformação física ou química torna-se o caminho para o aprendizado do fenômeno no qual ele está inserido e não o objetivo final da aprendizagem.

Quadro 2 - Resumo da sequência didática proposta

Subtema desenvolvido	Conteúdos associados	Questão problema inicial	Questões problemas desencadeadas	Recursos didáticos utilizados
<p>Conhecendo e classificando a matéria</p>	<p>Propriedades organolépticas, gerais e específicas da matéria; Reações físicas e químicas; Reatividade entre substâncias.</p>	<p>Como são organizados os materiais de limpeza e de alimentação na sua casa?</p>	<p>Quais os critérios que foram utilizados? Por quê?</p>	<p>Atividade 1: Imagens de materiais de limpeza e alimentação. Amostras de materiais para discussão a respeito de propriedades da matéria.</p>
	<p>Propriedades específicas da matéria (ênfase em densidade e nas grandezas que se relacionam a ela de forma direta ou inversa); Empuxo (ênfase em aspectos qualitativos); Distinção do senso comum: pesado <i>x</i> denso</p>	<p>Por que o navio não afunda?</p>	<p>O ferro é denso ou “pesado”?</p>	<p>Atividade 2: Experimentação na sala de aula – papel alumínio afunda ou boia?</p>

(Continua)

<p>Interações entre a matéria</p>	<p>Misturas homogêneas e heterogêneas; Estudo das soluções; Solubilidade; Efeitos da temperatura na solubilidade de solutos sólidos em solventes líquidos</p>	<p>Qual achocolatado é melhor?</p>	<p>Como saber o máximo que dissolve do sal azul (sulfato de cobre II) em água?</p>	<p>Atividade 3: Experimentação no laboratório – Testando a qualidade dos achocolatados.</p> <p>Atividade 4: Experimentação no laboratório – Dissolvendo o “sal azul (sulfato de cobre)”.</p>
<p>Do que a matéria é feita</p>	<p>Constituição da matéria - Natureza submicroscópica da matéria: átomos, moléculas, substâncias e misturas. Modelo atômico de Dalton</p>	<p>Como contar aquilo que não temos acesso direto (concurso de contagem de bolinhas)</p>	<p>-</p>	<p>Atividade 5: Experimentação no laboratório – contagem das miçangas utilizando equipamentos do laboratório.</p>

(Continua)

<p>Relações entre matéria e energia</p>	<p>Representação de reações químicas; Condições para ocorrência das reações químicas; Classificação das reações em endotérmicas ou exotérmicas (análise gráfica qualitativa); Balanceamento de equações químicas.</p>	<p>Por que o álcool etílico “pega fogo”.</p>	<p>Como os reagentes se transformam nos produtos da reação?</p>	<p>Atividade 6: Experimentação demonstrativo-investigativa: combustão do etanol; Modelos e modelagem</p>
--	---	--	---	--

Fonte: Elaborado pela autora.

5.1. Aspectos gerais da sequência didática

A sequência didática foi originalmente concebida para ser realizada ao longo de um semestre letivo, sendo quatro meses ao total, incluindo períodos de avaliações do componente curricular, os períodos de recuperação e outras atividades previstas no calendário escolar (jogos interclasses e semanas culturais, por exemplo). A princípio seriam destinadas vinte e duas aulas/ encontros (com uma hora e meia de duração cada) já exclusas atividades gerais da escola ou períodos avaliativos, no entanto, com o decorrer do semestre ocorreram apenas dezesseis do total esperado.

As aulas foram dispostas da seguinte maneira para os subtemas desenvolvidos:

- Conhecendo e classificando a matéria: Aulas 1 a 5 (A1 a A5)
- Interações entre a matéria (A6 a A9)
- Do que a matéria é feita (A10 a A12)
- A matéria e a energia (A13 a A16)

Na última aula de cada subtema (A5, A9, A12 e A16) os estudantes eram divididos em grupos (máximo de quatro integrantes, em geral) e realizaram atividades chamadas de “Estudo Dirigido”, nas quais a professora auxiliava a realização. Esse momento foi importante para a identificação de conceitos que necessitavam de algum tipo de reforço ou correção de percepções equivocadas.

Os conceitos a serem estudados foram estipulados em consonância com o previsto na Base Nacional Curricular Comum (versão disponibilizada em Dezembro de 2017) e no Currículo em Movimento da Secretaria de Educação do Distrito Federal⁷. Há de se destacar que na BNCC todas as competências e habilidades específicas de ciências da natureza e suas tecnologias não são separadas de forma seriada, não existindo assim uma determinação do que seria específico para cada uma das três séries do EM. O que regeu tal organização para a sequência didática proposta foi o já citado Currículo em Movimento da Secretaria de Educação do DF, que também possui a divisão relativa à área de ciências da natureza e não em disciplinas curriculares (química, física e biologia, por exemplo).

Na montagem da sequência didática a pesquisadora tinha posse dos resultados gerados na Avaliação Diagnóstica da SEE-DF. Percebendo a defasagem dos estudantes com interpretação de texto, em leitura gráfica e resolução de questões utilizando equações de primeiro grau, entre outras fragilidades, optou-se por questões problemas que fossem

⁷ Disponível: < <https://issuu.com/sedf/docs/5-ensino-medio> > último acesso em 8 mar. 2019.

consideradas diretas ou que tivessem poucas variáveis. Apesar do pré-julgamento da pesquisadora em considerar as questões problemas inicial como simples, percebeu-se a grande dificuldade dos estudantes na formulação de hipóteses e posteriormente na refutação de suas hipóteses ou resultados obtidos nas atividades desenvolvidas.

Na escolha dos recursos utilizados, deu-se preferência para aqueles que possuísem materiais de fácil acesso, baixo custo e baixa periculosidade. Assim os estudantes teriam maior liberdade no manejo dos materiais e seriam expostos a baixo risco de acidentes ou intoxicação. Como um dos objetivos era que eles manuseassem os materiais com poucas interferências iniciais da docente em sala ou no laboratório esse quesito foi de alta importância.

Nos apêndices têm-se as fichas de cada atividade desenvolvida, explicitando-se o material utilizado individualmente, já levando em consideração as alterações realizadas após a análise do que foi aplicado.

5.2. Aspectos gerais dos recursos utilizados

Os principais recursos utilizados foram imagens, amostras de materiais, experimentação em sala ou no laboratório e o uso de modelos. Isoladamente os recursos não pertencem a nenhuma metodologia de ensino específico e um dos desafios na montagem da sequência didática foi tornar cada recurso uma ferramenta à metodologia investigativa. Para tal aplicação seguiu-se as seguintes etapas:

Figura 8 - Diagrama de etapas para atividades investigativas



Fonte: Elaborado pela autora

Na sequência didática proposta nenhuma atividade foi realizada por meio de roteiros pré-estabelecidos ou tabelas a serem preenchidas pelos estudantes ou cumpridas como um passo a passo dado pela docente. As atividades foram assim executadas, por uma escolha da pesquisadora em dar maior ênfase à ação dos estudantes, visto que o objetivo maior era desenvolver a ação investigativa em si e não o uso de contextos profundos ou muito amplos. Acredita-se que na resolução de atividades de maior complexidade ou no uso de contextos mais abrangentes e com muitas variáveis o uso de roteiros possa ser mais indicado.

O papel do professor nas atividades investigativas se identifica com ações de mediação do conhecimento, instigando os estudantes a desenvolverem os processos para a resolução dos problemas propostos, incentivar o registro dos procedimentos realizados, confrontar as hipóteses com os resultados obtidos e intermediar a troca de informações entre grupos de trabalho. A ação do docente deve ser constante, mesmo que a execução das experimentações e modelagens seja realizada prioritariamente pelos estudantes. Nesse tipo de metodologia eles são considerados protagonistas no processo de aprendizagem.

5.3. Análise de dados

É importante indicar que pesquisadora foi também a docente regente nas turmas que participaram da aplicação da sequência didática, sendo assim, a mesma não apenas observou o decorrer das atividades quanto foi uma agente direta de modificação tanto no processo de aprendizagem dos estudantes quanto da pesquisa desenvolvida. Segundo Lüdke e André (2018) há tanto vantagens quanto desvantagens quando o pesquisador é um observador direto do processo: Dentre os positivos tem-se que a observação direta se aproxima do que foi chamada da “perspectiva dos sujeitos”, a atribuição de significados a partir da perspectiva do observador direto, além de permitir o registro de dados que não são captados pela escrita, por exemplo. Por outro lado a observação direta altera o ambiente e também o comportamento das pessoas observadas.

Os dados analisados foram obtidos de duas principais fontes: as anotações e observações geradas pela pesquisadora antes, durante e depois da realização das atividades e de registros feitos pelos estudantes durante e após a ocorrência das práticas investigativas. As fotos disponibilizadas tem papel de ilustrar o desenvolvimento das atividades desenvolvidas. A hipótese principal investigada, por parte da pesquisadora, seria se as atividades desenvolvidas e como foram aplicadas se levaram ao desenvolvimento do senso investigativo nos estudantes. Analisando-se a quantidade e a qualidade das hipóteses levantadas por eles, o desenvolvimento e a execução dos planos de ação e na confrontação entre as hipóteses levantadas previamente com os resultados obtidos para as problemáticas e questões iniciais propostas e introduzidas pela docente no decorrer das atividades. O resumo da sequência didática já foi posta no Quadro 2 (p. 56-78), no entanto, para se evitar o deslocamento contínuo até essa informação, dispõem-se resumidamente abaixo a identificação das atividades que foram desenvolvidas.

Quadro 3 - Identificação das atividades investigativas realizadas na sequência didática

Identificação	Recursos didáticos utilizados
Atividade 1	Imagens de materiais de limpeza e alimentação. Amostras de materiais para discussão a respeito de propriedades da matéria (gerais, específicas e organolépticas).
Atividade 2	Experimentação na sala de aula – papel alumínio afunda ou boia?
Atividade 3	Experimentação no laboratório – Testando a qualidade dos achocolatados.
Atividade 4	Experimentação no laboratório – Qual o máximo que conseguimos dissolver de soluto/achocolatado/sal “azul” no solvente/leite/água?
Atividade 5	Experimentação no laboratório – contagem das miçangas utilizando equipamentos do laboratório.
Atividade 6	Experimentação demonstrativo-investigativa: combustão do etanol; Modelos e modelagem

Fonte: Elaborado pela autora

Comparando-se as atividades investigativas com aulas consideradas “tradicionais” ou majoritariamente expositivas, uma primeira observação é que elas levam mais tempo a serem finalizadas. O primeiro fator é que os estudantes realizam as ações por si e com isso, leva-se tempo desde a organização (plano de ação que eles constroem) até a execução, frequentemente repetidas ou testadas várias vezes. Outro fator relevante é que é necessário dar tempo para a fase do levantamento de hipóteses ou na tentativa de prever os resultados. No início das atividades sempre era necessário destacar aos estudantes que eles não deviam temer em levantar hipóteses que talvez fossem refutadas após a realização das experimentações.

O chamado “plano de ação” é o equivalente a um roteiro ou passo-a-passo para o desenvolvimento das atividades experimentais realizadas. Como proposta didática, foi estabelecido que essa etapa fosse criada pelos próprios estudantes e não que fossem dados a ele. Com o objetivo de desenvolver habilidades relacionadas ao planejamento e a organização de atividades. A forma de direcionar os estudantes à criação do plano de ação consiste em

solicitar a descrição do que eles farão para realizar a experimentação, ou seja, após apresentar o fenômeno ou a problemática que deve ser “resolvida” os discentes devem formalizar, por escrito, o que eles executarão. Essa etapa é diferente do levantamento de hipóteses, visto que ela consiste numa descrição de ações e não na explicação dos fenômenos em si.

A seguir tem-se o relato das atividades executadas, das observações realizadas pela pesquisadora e análises quanto a mudanças que poderiam resultar em alguma melhoria na sequência didática desenvolvida. Os relatos que são semelhantes ficaram agrupados e destacaram-se alguns comentários dentre os que são parecidos e dar-se-á destaque a relatos de grupos ou estudantes que foram diferentes dos demais. As turmas foram identificadas como: T1, T2, T3 e T4.

5.3.1. Descrição e relatos da atividade 1

Foi pensada para ser uma atividade de simples execução, visando aproximação dos estudantes tanto com a pesquisadora quanto como uma introdução á forma como as aulas seriam executadas. Após apresentação da professora aos estudantes e vice e versa foi solicitado que os estudantes se agrupassem (4 ou 5 integrantes em cada) e foi entregue a eles imagens de materiais de limpeza e de alimentos. As imagens utilizadas em todas as turmas foram:

- Água em garrafa
- Água sanitária
- Álcool etílico
- Caixa de fósforos
- Detergente
- Leite
- Pacote de arroz
- Pacote de flocos de milho
- Sabão em pó

Foi solicitado que os estudantes estipulassem formas de organização para esses materiais e que eles simulassem tal separação com as figuras entregue a eles. Em todas as turmas aconteceram dois tipos básicos de organização: a mais comum foi à separação em apenas duas categorias – alimentação (Água em uma garrafa, leite, pacote de arroz e pacote de

flocos de milho) e limpeza (Água sanitária, álcool etílico, caixa de fósforos, detergente e sabão em pó). Na outra organização, proposta apenas em uma turma (T4), separou-se em: grupo 1: Água em garrafa, leite, pacote de arroz, pacote de flocos de milho; grupo 2: água sanitária, sabão em pó, detergente e caixa de fósforos e grupo 3: álcool etílico.

Quando questionados o porquê das divisões escolhidas à justificativa dos que separaram em apenas dois grupos envolviam justificativas como: “separar o que é “de comer” dos outros”, “tem que separar os produtos de limpeza para não deixar cheiro na comida” e “não podia misturar os alimentos com outros tipos de produtos”. O único grupo no qual se criou as três categorias alegou que organizaram um conjunto para os alimentos, outro para os produtos de limpeza e que o álcool devia ficar separado dos dois para que não “pegasse” fogo. Aos questionar os estudantes se eles mudaram o agrupamento depois de ouvir os outros grupos, apenas na T4 ocorreram mudanças, todos eles deixaram o álcool etílico à parte.

Após os relatos iniciais dos grupos, a docente questionou sobre a separação dos produtos de limpeza dos alimentos e dentre os relatos o mais comum era a reafirmação de “pegar gosto” ou “pegar cheiro”. Indagou-se então se seria perigoso e em unanimidade os estudantes responderam afirmativamente. Dessa resposta dos estudantes, questionou-se sobre como saber se algum produto passou por alguma alteração física e química e estabeleceram-se então os seguintes conceitos:

- “pegar cheiro” ou “pegar sabor” – indica que alguns materiais são voláteis (transformação física) e essas substâncias podem entrar na embalagem de outros materiais.
- Transformações químicas ocorrem quando há mudança na composição dos materiais.
- Propriedades organolépticas são características dos materiais que podem ser percebidas utilizando-se de algum dos sentidos dos seres humanos.

Apenas na T4 houve debates à cerca da combustão do álcool etílico e se apenas o contato entre ele e os palitos de fósforo seriam suficientes para se iniciar essa reação. Os estudantes chegaram à conclusão que isso não ocorreria de forma “sozinha”, mas que mesmo assim deveriam separar um material do outro a fim de evitar possíveis acidentes.

A segunda parte da Atividade 1 foi realizada no laboratório e foram disponibilizados os seguintes materiais:

- Garrafa transparente 1 contendo ≈ 50 ml de água de torneira
- Garrafa transparente 2 contendo ≈ 50 ml de álcool etílico 96° GL;
- Garrafa transparente 3 contendo ≈ 50 ml de acetona.

Figura 9 - Garrafas utilizadas na segunda parte da Atividade 1



Fonte: Elaborado pela autora

A problemática inicial foi apresentada aos estudantes: Como descobriríamos qual o conteúdo de cada garrafa sem abirmos nenhum dos recipientes? (Foi-lhes avisado que os três líquidos eram diferentes). As garrafas ficaram à disposição dos grupos e foi pedido que cada grupo descrevesse um plano de ação para se chegar à resposta. Após cerca de 20 minutos foi solicitado que os estudantes colocassem seus planos em ação. Todos os grupos pesaram as garrafas (Garrafa 1 = 77,5g; garrafa 2 = 67,5 g e garrafa 3 = 63 g) e a professora deu a informação da massa de cada garrafa vazia (Garrafa 1 = 25 g; garrafa 2 = 25 g e garrafa 3 = 24g) e que cada uma possuía 50 ml. Inicialmente houve uma pequena frustração de alguns grupos, pois eles não conseguiam utilizar aquelas informações para se chegar a uma resposta. Nesse momento debateu-se sobre conceitos relativos à:

- Propriedades gerais da matéria;
- Propriedades específicas da matéria.

Ao conversar sobre a densidade (dentro dos conceitos relativos à propriedades específicas da matéria), a docente fez uma análise das grandezas que as envolvem e um dos estudantes percebeu que poderiam realizar tal cálculo:

Figura 10 - Cálculo de densidade realizada por estudante da T3

1	2	3
$d = \frac{52,5}{50}$	$d = \frac{42,5}{50}$	$d = \frac{39}{50}$
$= 1,05$	$= 0,85$	$= 0,78$

Fonte: Elaborado pela autora

Os demais grupos realizaram os mesmo cálculos (como as garrafas eram as mesmas para todos, obtiveram-se os mesmos resultados). De posse dessas informações foi questionado aos estudantes como usar esses valores para se chegar à resposta final e eles perguntaram se podiam utilizar o celular. Foi percebido no decorrer das aulas pela docente que em torno de 3 a 5 estudantes tinham celular com acesso a internet nas turmas e foi sugerido, pelos próprios estudantes, em T3 e T4 que os resultados encontrados fossem compartilhados e nas outras turmas a sugestão partiu da professora.

Após uma rápida pesquisa os estudantes identificaram que o líquido na garrafa 1 deveria ser a água, na 2 o álcool etílico e na 3 a acetona. A princípio alguns estudantes questionaram se poderiam usar os resultados que encontraram na internet porque os valores eram um pouco diferente dos que foram calculados por ele. Como forma de instigar o pensamento deles e não apenas respondê-los, foi-se questionado se os materiais dentro da garrafa poderiam ser considerados puros ou se foram utilizados instrumentos de precisão (balança de várias casas de precisão). Como resposta final, os grupos acharam os resultados satisfatórios e perguntaram se podiam abrir as garrafas para confirmarem suas respostas. Nesse momento foi avisado o perigo relativo a utilizarmos o olfato ou o paladar para identificarmos as substâncias e a docente abriu um frasco por vez, colocou em um vidro de relógio e mostrou aos estudantes como seria seguro sentir o odores de cada um dos líquidos.

Os estudantes se mostraram satisfeitos em identificar o conteúdo de cada frasco através das contas realizadas por eles. Como fechamento da aula debateu-se sobre quais outras propriedades poderiam ser utilizadas para identificar os líquidos, além da densidade (identificar os pontos de fusão e ebulição, por exemplo).

Como análise após a aplicação da Atividade 1 em todas as turmas percebeu-se que a segunda parte seria enriquecida caso fossem entregue conjuntos de materiais diferentes para cada grupo, com isso, evitar-se-ia a cópia de informações de um grupo com o outro. Pelos

cálculos feitos pelos estudantes foi necessário enfatizar em todas as turmas a importância de indicar as grandezas e/ou as unidades de medida nos cálculos e informações escritas que eles redigiam. Apesar de ser uma atividade que facilmente seria realizada na sala de aula, os estudantes se mostraram contentes em fazê-la no laboratório. Em todas as turmas foi perceptível a insistência que os discentes possuem em simplesmente chegar às respostas finais sem cumprir os planos de ação ou pulando as etapas que eles mesmos estabeleceram, houve também uma persistência dos estudantes em perguntarem ao fim de cada etapa se eles estavam certos. Detectou-se assim o receio constante que eles possuem de “cometer algum erro” ou que isso de alguma forma os prejudicaria numa possível avaliação que eu estivesse fazendo deles.

5.3.2. Descrição e relatos da atividade 2

A aula teve início com uma breve recapitulação das aulas nas quais ocorreu a Atividade 1 e lembrando os planos de ação que foram criados pelos grupos e que os ajudaram a resolver a problemática dada a eles. A atividade 2 teve então início com a separação das turmas em grupos (3 ou 4 integrantes) e a apresentação dos materiais:

- Béquer contendo água de torneira;
- Pregos;
- Rolha de cortiça;
- Peça de granito;
- Bloquinho de madeira;

Foi-se questionado então o que aconteceria com cada um dos materiais quando fossem colocados no recipiente contendo água. Os estudantes responderem oralmente e logo em seguida os materiais foram entregues aos grupos para eles executassem o teste. Essa primeira parte da atividade foi pensada em ser apenas introdutória e para que os estudantes debatessem entre si o motivo de alguns materiais boiarem ou afundarem na água. Nesse momento, em todas as turmas foram ouvidos comentários relativos a materiais pesados e leves e que isso estaria associado ao fenômeno observado. Nesse momento a professora apenas pediu que aqueles estudantes que achavam aquilo, que explicassem a relação que haviam construído e a docente solicitou que aguardassem o desenvolver da atividade para que confirmassem ou não o que haviam explicado.

Para cada grupo foi entregue um prego feito de ferro e os estudantes também inseriram o material no béquer contendo água e o mesmo afundou. A partir de então se construiu a principal problemática que seria a explicação para o fato dos cascos dos navios conterem ferro em sua composição e os mesmos conseguirem boiar na água, em vez de afundar como eles estavam presenciando em sala de aula. Foi solicitado então que eles propusessem hipóteses e todo o grupo deveria estar de acordo. As hipóteses geradas foram:

- No mar tem muita água e não deixa o navio afundar;
- A água do mar é mais densa que a água de torneira;

Após esse momento, os estudantes mais uma vez queriam saber quem havia acertado e foi solicitado um pouco mais de paciência quanto a “chegar logo na resposta correta”. Foi solicitado então que os estudantes tirassem os materiais que estavam dentro da água e pedaços de folha de alumínio (com as mesmas dimensões) foram entregues. Em forma de desafio a professora solicitou que cada grupo moldasse a folha em pelo menos duas formas diferentes, nas quais uma delas deveria afundar e a outra boiar na água. Essa etapa durou alguns minutos, pois alguns grupos tiveram mais dificuldades, chegando inclusive a quase desistirem de moldar a forma que afundaria.

Após a realização dessa etapa a professora levantou alguns questionamentos:

- Se eles haviam percebido que as folhas de alumínio eram basicamente idênticas quanto à massa e formatos iniciais;
- Qual a relação entre moldar as folhas de alumínio com o fato do navio não afundar na água.

Essas perguntas geraram intensos debates com os grupos e com o intuito de retomar a ideia de “afundar porque é pesado”, a docente questionou se quando os estudantes moldaram o alumínio se a massa havia mudado em função do formato que eles escolheram. Distinguiu-se assim:

- O peso está associado diretamente à massa, apesar de não serem iguais;
- Ao relembrar o cálculo de densidade que eles haviam feito na atividade 1 foi-se percebido que essa propriedade não dependia apenas da massa e logo a segunda hipótese levantada foi descartada.

Quanto à primeira hipótese a docente questionou sobre a diferença da água do mar e da água de torneira e chegou-se a conclusão que de fato os dois materiais teriam densidades diferentes, mas essa informação não seria suficiente para a explicação do fenômeno que foi problematizado.

Retomando, sempre que necessário, o cálculo que os próprios estudantes realizaram na aula anterior e relacionando com o alumínio foram conceituadas as relações entre o volume do material e a sua própria densidade. Como atividade de aprofundamento, a professora solicitou que pelo menos um integrante de cada grupo pesquisasse em casa ou no laboratório de informática da escola sobre o efeito do empuxo e do deslocamento de água no funcionamento dos navios. Na aula posterior, constatou-se que apenas um grupo da turma T4 trouxe contribuições quanto aos tópicos de aprofundamento.

5.3.3. Descrição e relatos da atividade 3

O desenvolvimento dessa atividade partiu da ideia de se utilizar um contexto que também fizesse parte do cotidiano dos estudantes e assim a problemática proposta nessa aula foi desenvolver um tipo de teste de qualidade para elencar qual dos achocolatados seria eleito como “o melhor”. De início foi difícil convencer os estudantes que os parâmetros que eles utilizariam não poderiam depender do gosto individual de cada um, visto que essa é uma característica praticamente única. Após a exposição da problemática (definir qual seria o melhor achocolatado) e de explicar que os testes deveriam envolver apenas características que seriam mensuráveis e objetivas, foi solicitado que os grupos descrevessem quais seriam os parâmetros analisados e como eles fariam para medi-las. As propostas foram:

- Qual tem mais chocolate em certa quantidade (pesar a mesma massa de cada achocolato e dissolver cada um numa mesma quantidade leite e ver qual fica mais escuro)
- Ver qual dissolve mais fácil (pesar a mesma massa de cada achocolato e dissolver cada um numa mesma quantidade leite e ver qual dissolve melhor);
- Analisar qual é o menos doce (informações do rótulo).

A atividade se desenvolveu de forma muito fluída após a introdução dada e os estudantes tiveram bastante liberdade para realizarem os seus testes. A principal intervenção da professora era para que eles não ingerissem as misturas preparadas (foram realizadas em

vidraria de laboratório). Um fator que foi muito enriquecedor para a atividade foi o fato dos achocolatados terem sido apresentados fora da embalagem original e apenas enumerados previamente para que a docente tivesse o controle da informação.

As duas primeiras propostas foram sugeridas em todas as turmas e foram testadas pelos estudantes sem muitos problemas de execução, exceto por divergências dentro dos integrantes de um mesmo grupo quanto à percepção da cor, por exemplo. A terceira proposta só foi percebida por um grupo de estudantes da T4 e esses mesmo alunos pesquisaram posteriormente sobre a quantidade de chocolate que havia que cada uma das marcas.

Como conclusão da atividade, cada grupo indicou o achocolato, que segundo os testes que eles fizeram seriam o de maior qualidade e ao final a professora revelou a marca de cada um dos conteúdos. Houve bastante debate nesse momento entre os grupos na tentativa de convencerem uns aos outros de quem “estaria certo”. Aproveitando a segunda proposta sugerida pelos estudantes, a professora questionou sobre o que pode ser feito para aumentar a solubilidade do achocolatado sem que se altere a quantidade do pó adicionado e do leite e debateu-se então sobre os efeitos da temperatura nesse tipo de mistura.

5.3.4. Descrição e relatos da atividade 4

Para a introdução dessa atividade foram recapituladas as etapas desenvolvidas na atividade anterior e dando ênfase à última parte daquela aula foi feito o questionamento de como é possível perceber que o soluto/achocolatado não dissolve mais no solvente/leite e começa a formar depósitos não dissolvidos no recipiente e por que isso acontece. Após a divisão das turmas em grupos as seguintes hipóteses foram formuladas:

- Dá pra perceber quando ficam “bolinhas” do achocolatado sem dissolver;
- Para de dissolver quando coloca mais achocolatado do que leite.

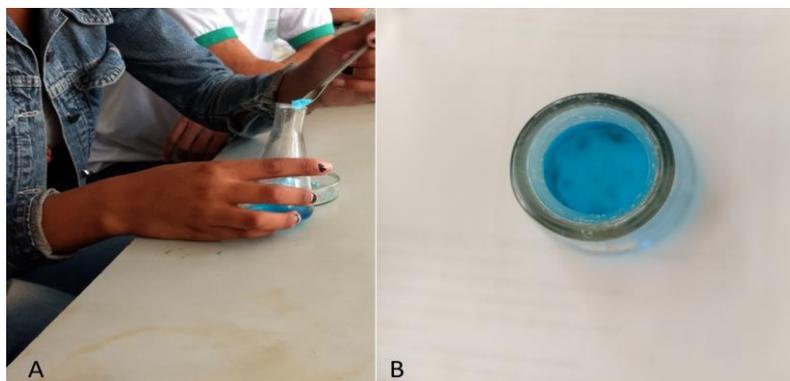
A professora então solicitou que os estudantes dentro dos seus grupos estipulassem o plano de ação para testarem suas hipóteses, no entanto, eles não usariam mais os achocolatados e o leite, mas um sal azul (sulfato de cobre) e água. Foi explicado que com esses materiais eles conseguiriam identificar mais facilmente o ponto no qual o soluto deixaria de dissolver, visto que o leite é opaco e o achocolato quando dissolve em água deixa a solução

turma. Não existiram questionamentos quanto as substituições propostas pela professora após a explicação dada aos grupos.

O plano de ação dos estudantes consistia em basicamente irem adicionando o sal azul até que parasse de dissolver. A professora questionou então sobre como eles saberiam o quanto foi adicionado e debatendo com todos os grupos de cada turma construiu-se a ideia de que deveriam: pesar um potinho (foi utilizado vidro de relógio), adicionar o sal nele (a docente sugeriu em torno de 5 g) e pesar no final do processo para que se descobrisse o quanto foi adicionado (observou-se em cada turma que apenas um grupo ou pessoa falavam nessa possibilidade e os demais estudantes apenas “seguiram” essa ideia).

Semelhantemente a Atividade 3, essa atividade também ocorreu de forma fluída e necessitou de poucas intervenções da pesquisadora durante o desenvolver da aula. Em alguns poucos momentos havia apenas o incentivo a misturarem vigorosamente a solução a fim de conseguirem dissolver a massa de soluto que foi adicionada e em tomar providências para que pequenos acidentes não acontecessem (quebra de vidraria ou contato direto das mãos com o material de aula).

Figura 11 - Execução Atividade 4



Fonte: Elaborado pela autora. Em A: Estudante executa plano de ação para testar hipótese e em B: Momento que se identificou que o sal azul não dissolve mais.

De forma geral, os grupos obtiveram resultados bem semelhantes (entre 4,0 e 4,5 gramas do sal se dissolveram em 10 ml de água até que se percebesse que não havia mais dissolução). Quanto às hipóteses levantadas, os estudantes apenas adaptaram a linguagem para se referir ao sal azul e não achocolatado e nesse momento definiram-se conceitos relativos à mistura homogênea e heterogênea e a identificação de ambas.

Quanto à segunda hipótese os grupos chegaram a conclusão que ela estava equivocada, visto que a massa adicionada do sal azul até o ponto máximo que dissolveu foi bem inferior ao conteúdo de água utilizado. A pesquisadora então indagou se todas as substâncias possuem o mesmo “máximo de dissolução” e debateu-se então a respeito do coeficiente de solubilidade. Nesse momento foi solicitado que os estudantes fizesse a projeção do quanto seria o máximo que se dissolveria do sal azul em outras quantidades de água e alguns estudantes demonstraram dificuldade na realização dessas contas, no entanto, os próprios colegas de grupo auxiliaram uns aos outros.

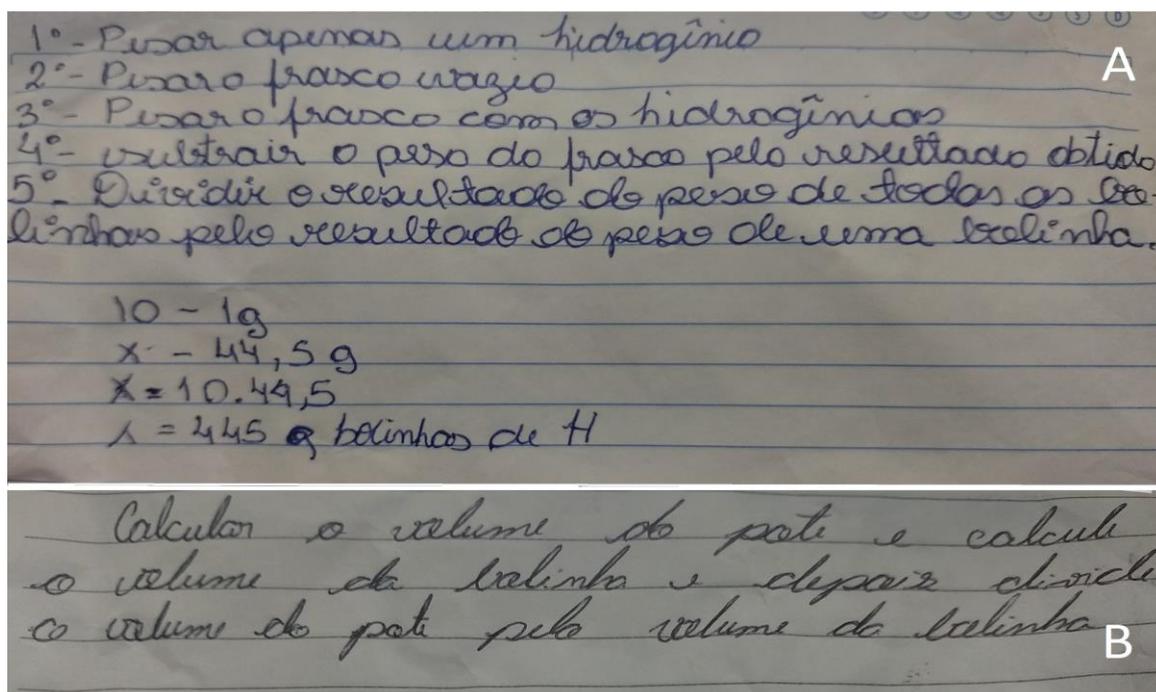
5.3.5. Descrição e relatos da atividade 5

Essa atividade foi inspirada em uma promoção de um shopping onde se premiava a pessoa que estimasse a quantidade de bolas que havia dentro de uma rede fechada que ficava exposta às pessoas. Devido a essa referência a pesquisadora desenvolveu a atividade num formato de concurso e o objetivo era que cada grupo descobrisse a quantidade miçangas que havia em uma vasilha exposta e regra era que eles não poderiam fazer a contagem individual das miçangas, devendo então utilizar dos equipamentos do laboratório. O grupo que acertasse ou chegasse mais próximo receberia um prêmio (chocolates).

Antes da definição do plano de ação, a professora introduziu a ideia de que na atividade seriam utilizados modelos para que o desenvolvimento das atividades. Explicou-se então o uso dos modelos nas aulas de química e foram alguns materiais: Um carrinho de brinquedo e várias miçangas de tamanhos e cores diferentes. O objetivo com o carrinho era construir a ideia de que o modelo representa algo ou partes de algo, mas que ele não é de fato aquilo que está representando. Explicou-se então que cada miçanga teria o papel de representar alguns elementos químicos (ênfatizando-se que aquilo seria o modelo e não o próprio átomo). De forma complementar a professora comentou sobre uma perspectiva histórica que o conhecimento à cerca da constituição da matéria sempre foi uma grande questão para a nossa sociedade.

Após esse momento foi solicitado que cada grupo definisse seu plano de ação, em duas turmas (T1 e T4) os planos envolviam mensurar a massa ou o volume para que se descobrissem o total de miçangas.

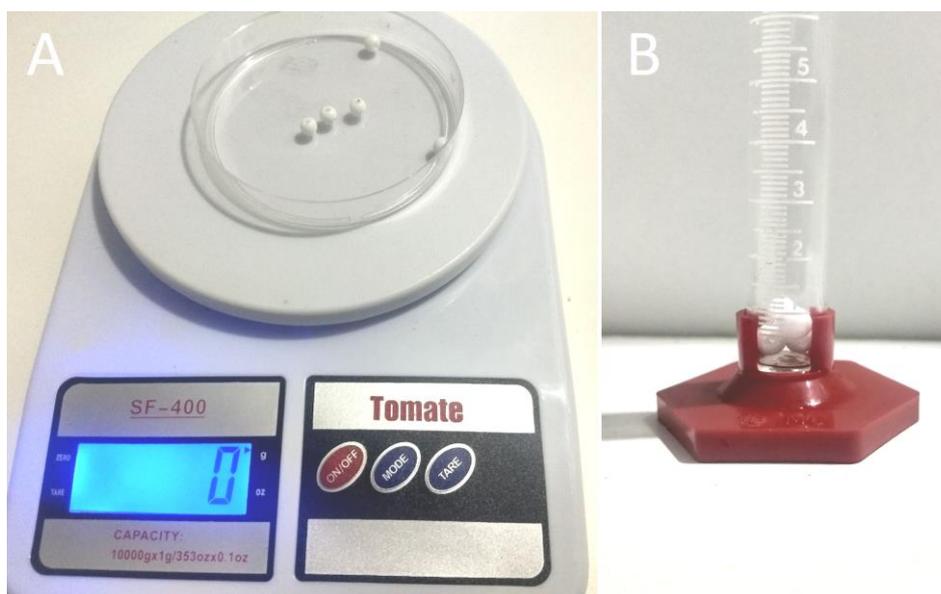
Figura 12 - Plano de ação e resolução para Atividade 5



Fonte: Elaborado pela autora. Em A: resolução do problema envolve medir as massas (T4) e em B: a resolução do problema envolve a medir os volumes (T4).

Nas outras duas turmas todos os planos de ação envolviam a medição das massas, semelhante ao exposto em “A” da figura 13. Como a atividade foi desenvolvida em forma de competição identificou-se como positivo o engajamento de mais estudantes por turma na resolução da problemática criada, no entanto, ocorreu menos cooperação entre os grupos, visto que havia um prêmio sendo competido.

Figura 13 - Execução atividade 5



Fonte: Elaborado pela autora. Em A: Estudante (T3) percebeu que a balança não consegue identificar a massa de poucas quantidades da miçanga e em B: Estudante (T1) tenta medir o volume das miçangas utilizando uma proveta do laboratório.

Os grupos que propuseram a medição dos volumes causou surpresa na pesquisadora, visto que essa possibilidade não havia sido cogitada durante o planejamento da atividade. Sendo ainda que o grupo da T1 que insistiu com tal forma de ação conseguiu resultado satisfatório e o mais aproximado em sua turma (vale ressaltar que os outros grupos nessa turma apenas chutaram valores, sem que utilizassem nenhum dos equipamentos disponibilizados no laboratório para a resolução da problemática). Comparando-se todos os grupos, aqueles que fizeram a medição utilizando-se da balança chegaram a resultados muito aproximados ao real e as discussões a respeito da grandeza das entidades químicas submicroscópicas foram melhores desenvolvidas com esses estudantes.

Apesar de a problemática ter sido baseada em uma competição, permitiu o desenvolvimento dos planos de ação nos grupos e a consequente realização dos mesmos no laboratório.

5.3.6. Descrição e relatos da atividade 6

A atividade foi iniciada lembrando como a problemática anterior foi resolvida pelos planos de ação que os estudantes desenvolveram e colocaram em prática utilizando-se do uso de modelos e dos equipamentos no laboratório e das discussões à cerca da natureza

submicroscópica da matéria. Destacou-se que a combinação entre várias entidades pequenas é o que constitui os materiais macroscópicos.

A primeira parte dessa atividade foi realizada de forma demonstrativo-investigativa devido ao uso de material inflamável (álcool etílico) participando de uma combustão. Uma reação que a princípio é muito normal desencadeou extenso debate à cerca da própria reação de combustão de um modo geral e dos materiais combustíveis, tudo isso a partir da indagação dos motivos que fazem o álcool etílico gerar uma reação de combustão. As primeiras hipóteses mais comuns foram:

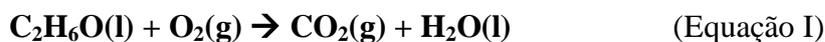
- Porque é quente;
- Porque encostou o isqueiro;

Quanto à primeira hipótese a professora questionou como identificaríamos se o álcool realmente é quente e alguns estudantes pediram para segurar a garrafa, constatando assim que o líquido não estava em temperatura elevada. Dessa observação introduziu-se a ideia de que só conseguiria perceber a superfície quente durante ou imediatamente após a reação de combustão. Gerando assim uma observação quanto à relação energética das reações de combustão.

Para a segunda hipótese, a docente transferiu a pergunta do “por que o álcool entrou em combustão” para “por que o líquido do isqueiro entra em combustão mesmo que não haja uma chama inicial, como no caso do fenômeno que há pouco foi demonstrado em sala?!” A partir dessas questões iniciais os estudantes tiveram dificuldade em levantar outras hipóteses e a professora introduziu a ideia mais abrangente sobre reações de combustão em geral, associando-as ainda às condições gerais para a ocorrência de transformações químicas. A partir dessa ideia pediu que os estudantes representassem de alguma forma a reação que haviam presenciado em sala e nessa representação era necessário constar o máximo dos elementos participantes que fossem possíveis.

A partir das representações realizadas a professora propôs que em conjunto todos tentassem representar a mesma reação, mas agora associando o fenômeno observado à natureza submicroscópica da matéria e incluindo todas as substâncias participantes, inclusive os produtos formados. Os estudantes indagaram então se eles teriam que utilizar a fórmula molecular das substâncias e a docente os ajudou a encontrarem a fórmula de cada substância

envolvida no fenômeno. Houve então a construção da equação química com a colaboração de todos os grupos:



A partir de então foi proposto que cada grupo utilizasse do material disponibilizado (miçangas, fio de *nylon* e tesoura) para que se adequasse o modelo aplicado na atividade anterior para a representação da equação (I) que foi montada pela turma.

Figura 14 - Uso de modelos feito por grupo da T2 para representar a combustão do Etanol



Fonte: Elaborado pela autora (Legenda: miçangas azuis representam átomos de oxigênio, as pretas: átomos de carbono e as brancas: átomos de hidrogênio).

A partir dessa etapa foi realizado o seguinte questionamento aos grupos para a finalização dessa aula:

- Os átomos presentes na organização inicial da reação são os mesmos do fim? Como identificar isso?

Na continuação dessa atividade, foi-se recapitulado o que os grupos haviam realizado na aula anterior, sendo lembrado o último questionamento feito a eles. A docente então associou o modelo construído pelos grupos para a representação do fenômeno com a lei da conservação das massas e o fato dos átomos presentes no início da reação terem se reagrupado formando novas substâncias. Foi solicitado então que os estudantes realizassem a contagem

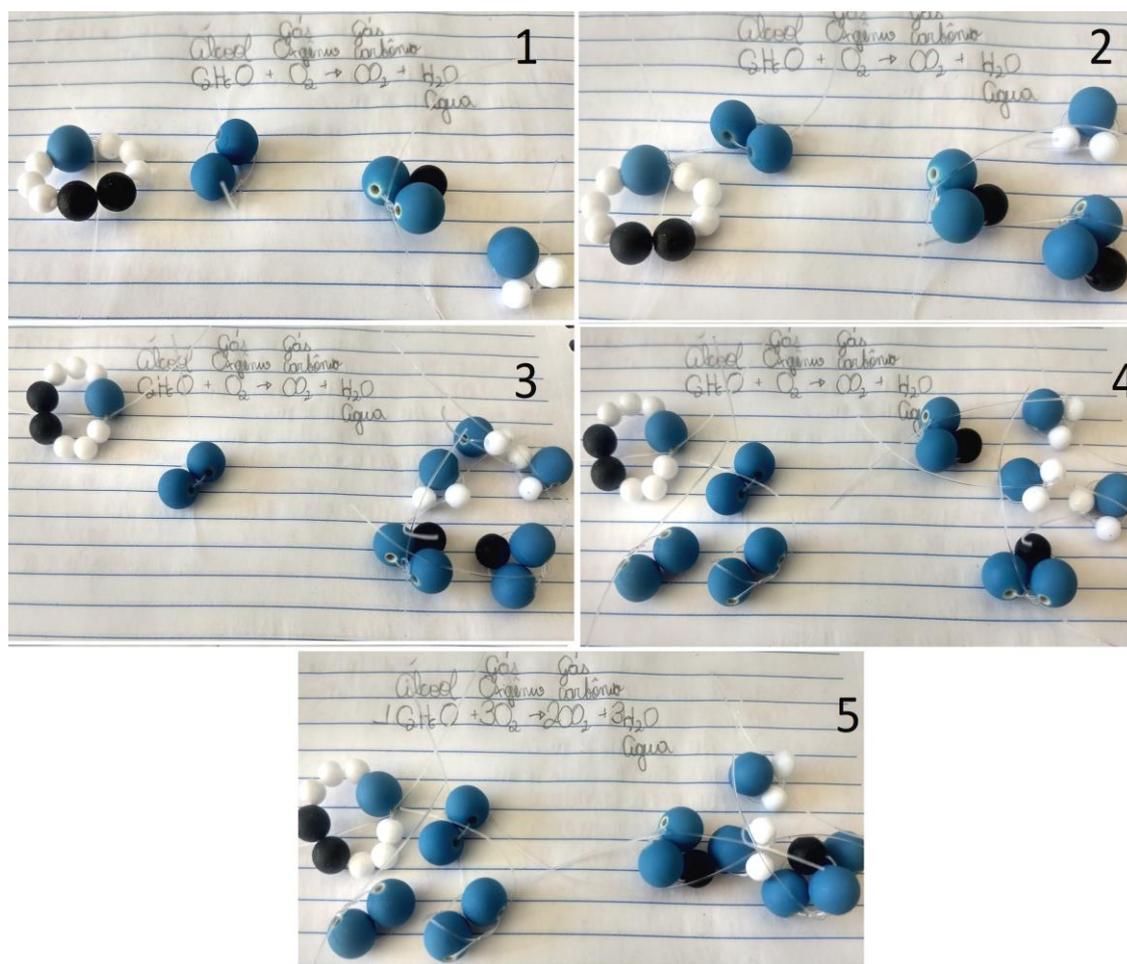
de cada tipo de átomo/miçanga presentes no início e no fim da reação de queima do etanol e que estavam ali representados no modelo construído por eles. Questionou-se então a respeito dessas quantidades.

- Houve algum tipo de átomo/miçanga que mudou a quantidade comparando o início do fim? Como explicar esse fenômeno do ponto de vista da conservação da matéria?

Alguns estudantes que já haviam estudado sobre balanceamento de equações químicas afirmaram que o que faltava era realizar essa etapa. A docente então sugeriu que os grupos analisassem e associassem que as representações estariam “incompletas” no sentido de quantidade das moléculas representadas e assim foi construída uma relação de “adequar as quantidades” à ideia de balanceamento das equações.

Essa etapa da atividade se desenrolou de forma bem lenta e gradual, pois a pesquisadora constantemente evitava a indução excessiva da condução da atividade. No entanto, para alguns grupos houve maior condução do que para outros, utilizando-se de indagações como “se no começo da reação nós temos duas miçangas pretas, como vamos encontra-las no produto se cada “molécula de CO_2 ” possui apenas uma miçanga preta?”.

Figura 15 - Desenvolvimento da segunda parte da Atividade 6 por grupo da T4



Fonte: Elaborado pela autora

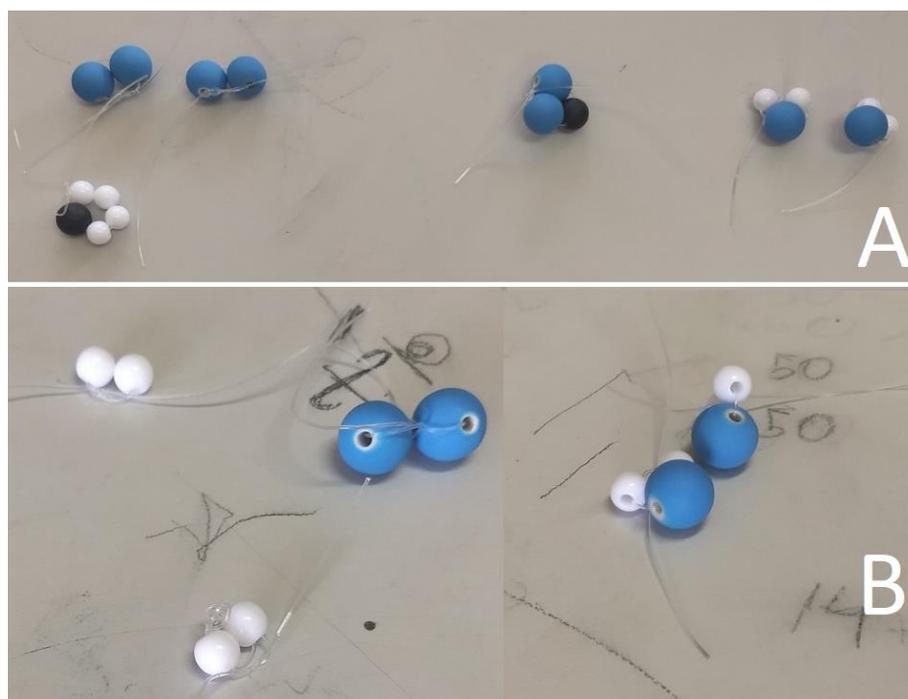
O registro das etapas desenvolvidas por um dos grupos permite a observação do acréscimo gradual das “moléculas”, sendo na etapa 5 a transcrição das quantidades utilizadas no modelo para a equação química.

Para a realização da terceira etapa da Atividade 6 foram recapituladas as representações utilizadas na aula anterior e o objetivo era utilizar do mesmo modelo já criado para que outras transformações químicas fossem também representadas associando-as a suas constituições microscópicas. Nessa etapa os fenômenos não foram presenciados em sala, como a combustão do etanol, e restringiu-se o desenvolvimento as representações equacionais e com o uso do modelo. Foram representadas as equações de combustão do metano, de formação da água e da decomposição da amônia, respectivamente equacionadas abaixo:





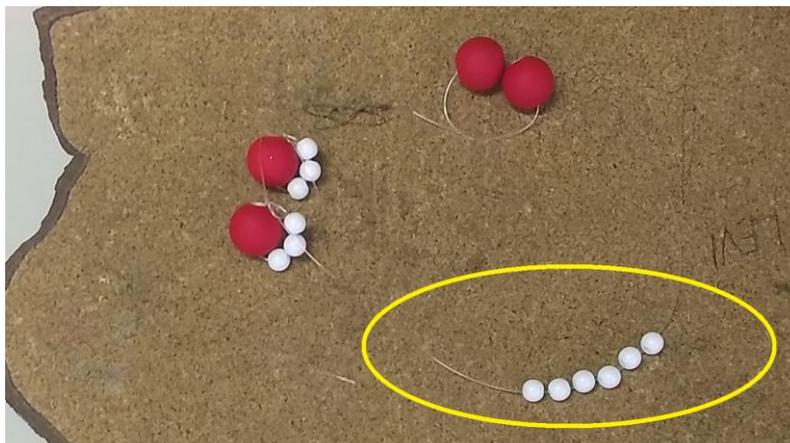
Figura 16 - Desenvolvimento da terceira parte da Atividade 6 por grupo da T3



Fonte: Elaborado pela autora (Legenda: miçangas azuis representam átomos de oxigênio, as pretas: átomos de carbono e as brancas: átomos de hidrogênio). Em A: representação da Equação II e em B: representação da equação III.

O uso dos modelos nas atividades permite a detecção mais facilmente, por parte do docente de conceitos que foram de alguma forma foram construídos equivocadamente. Como por exemplo, um grupo de estudantes de T3 ao representar a equação IV realizou a montagem exibida a seguir:

Figura 17 - Desenvolvimento da terceira parte da Atividade 6 por grupo da T3 e identificação de equívoco conceitual



Fonte: Elaborado pela autora (Legenda: miçangas vermelhas representam átomos de nitrogênio e as brancas: átomos de hidrogênio). Em destaque o equívoco identificado pela pesquisadora.

Ao observar o destaque evidenciado na Figura 17 a professora questionou sobre a montagem utilizada e as estudantes explicaram que haviam identificado que no produto apareceria um total de seis átomos de hidrogênio e por isso o fizeram daquela forma. A docente destacou o que haviam acertado na representação e questionou sobre a importância da constituição molecular para as características físicas do material, usando como exemplificação a constituição da água (H_2O) e da água oxigenada (H_2O_2) para destacar que a forma como os átomos se organizam nas moléculas afetam diretamente nas características da matéria. As estudantes responderam de forma positiva a interferência feita professora e realizaram o reagrupamento dos átomos de acordo com a fórmula da substância do gás hidrogênio (H_2).

Essa atividade, diferentemente das demais tiveram problematizações menos contextualizadas e que por envolver conceitos mais abstratos percebeu-se maior dificuldade na realização das modelagens. No entanto, ao fim da terceira parte os estudantes já manipulavam mais facilmente os conceitos construídos em sala. Também de forma distinta das demais analisou-se que a Atividade 6 teve maior foco na aprendizagem de conceitos do que própria resolução de problemáticas associadas a contextos e tal observação será melhor descrita nas considerações do presente trabalho.

5.3.7. Uma síntese comparativa

Como exposto na introdução do presente capítulo, o tipo de sequência didática planejada e executada pela pesquisadora foi inédito em sua prática docente. O uso de

atividades investigativas, quando ocorriam, era de forma isolada, tendo predominado, até então, aulas expositivas, mesmo que dialogadas ou com perguntas para a o incentivo da participação dos estudantes, serão aqui consideradas como aulas tradicionais. A partir da experiência anterior da pesquisadora com esse tipo de aula e agora as comparando com as atividades investigativas têm-se as seguintes características contrastantes:

Quadro 4 - Comparativo: aulas tradicionais x atividades investigativas

Aulas tradicionais	Atividades investigativas
Desenvolvimento das aulas	
<p>Por serem mais objetivas e o professor controlar todos os acontecimentos, normalmente ocorrem de forma “direta” e em menor tempo.</p>	<p>É necessário desprender tempo para as diversas etapas realizadas, desde a elaboração do plano de ação, levantamento de hipóteses, confrontação entre o esperado com os resultados obtidos e ainda os debates que se desencadeiam.</p>
Ações do professor	
<p>Expositor do conhecimento, responde, como fonte da verdade, as questões levantadas pelos estudantes.</p>	<p>Questionador. Instiga a curiosidade. Incentiva o protagonismo dos estudantes. Evita dar as “respostas finais” para que os estudantes construam suas conclusões. Mediador entre os conhecimentos cientificamente aceitos e as concepções alternativas dos estudantes.</p>
Papel do erro	
<p>É visto como vergonhoso ou que não deve acontecer.</p>	<p>Utilizado como forma de superar concepções que foram mal construídas ou estabelecidas. Usado para confrontar as hipóteses levantadas com os resultados obtidos.</p>
Proposição de hipóteses	
<p>Quando presentes são realizados pelo docente ou quando levantada pelos</p>	<p>Realizados pelos estudantes (normalmente devem ser instigados pelo docente caso eles</p>

(Continua)

estudantes não são testadas ou confrontadas com resultados. Resume-se a uma pergunta para que um assunto seja introduzido, por exemplo.	não estejam naturalizados a esse processo). Etapa fundamental na investigação.
Organização dos estudantes	
Normalmente de forma individual	Em grupos: incentiva o levantamento de hipóteses, o desenvolvimento e a execução dos planos de ação. Auxílio nas “fraquezas” dos estudantes (baixo nível de interpretação textual ou inabilidades matemáticas).
Ações dos estudantes	
Forma passiva e pouco incômodo quanto às concepções prévias.	Protagonista das ações, possuem liberdade para experimentar, testar, repetir as atividades.
Busca “emancipada” pelo conhecimento	
Devido ao baixo protagonismo dos estudantes os desencadeamentos de questões de aprofundamento partem geralmente do professor.	O engajamento dos estudantes nas atividades propicia a busca pelo conhecimento de forma autônoma.
Estratégias de ação	
Elaboradas e executadas pelo professor ou quando executadas pelos estudantes, cumprem com roteiros excessivamente controlados.	Elaboradas e executadas pelos estudantes.
Uso do contexto ou do cotidiano	
Quando usado normalmente é como “plano de fundo” ou apenas para exemplificar algo.	Utilizado para a compreensão de fenômenos ou problemáticas. A compreensão de conceitos é consequência e não objetivo.

Fonte: Elaborado pela autora

É importante ressaltar que o comparativo foi criado a partir de generalizações observadas a partir da vivência da pesquisadora e não contemplam casos específicos de aulas consideradas tradicionais que podem ser desenvolvidas de forma diferente da descrita ou ainda de atividades investigativas que podem não “cumprir” com alguma das características destacadas. No entanto no desenvolvimento da sequência didática proposta tais discrepâncias foram percebidas no decorrer das atividades de forma recorrente, como, por exemplo, o incentivo ao protagonismo dos estudantes, a insistência por parte da docente de que caso eles formulassem alguma hipótese “errada” que aquilo não seria avaliado de forma punitiva.

Há ainda o desafio do professor não se colocar como detentor do conhecimento (visão essa esperada pelos estudantes) disposto a responder todos os questionamentos gerados. Isso porque o “simples” ato de atender prontamente às dúvidas geradas pode resultar na conclusão excessivamente direcionada pelo docente, em vez da modificação das concepções prévias dos estudantes em concepções cientificamente aceitas através da confrontação de hipóteses, por exemplo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Destacando-se inicialmente algumas adversidades gerais enfrentadas na execução das atividades tem-se um problema em comum às quatro turmas que dificultou o andamento do projeto: baixa frequência, de forma geral, dos estudantes. As turmas tinham em média 30 estudantes matriculados, mas apenas em torno de 16 a 18 frequentavam a escola, inclui-se a isso o fato de que o grupo que estava presente nem sempre eram as mesmas 16 ou 18 pessoas, ou seja, poucos estudantes frequentavam assiduamente a escola e as aulas. Como as atividades levavam certo tempo desde o seu início à conclusão, era comum que os estudantes que finalizavam as atividades não estavam presentes em algum dos momentos anteriores e vice e versa. A pesquisadora tentou algumas intervenções junto ao corpo administrativo e de orientação educacional, mas sem sucesso.

Percebeu-se ainda que o “senso investigativo” e a capacidade em formular hipóteses e planos de ação foram mais facilmente desenvolvidos nos estudante que participavam de forma frequente das atividades. Assim como o engajamento na busca de explicações para os fenômenos e problemáticas desenvolvidas era maior nesses grupos de estudantes.

A princípio a pesquisadora estipulou que os grupos de trabalho em cada sala seriam os mesmos durante a execução de todas as atividades ou sofreriam apenas pequenas alterações nas quantidades de acordo com a complexidade do seria desenvolvido. No entanto, apenas dois grupos de trabalho (considerando todas as quatro turmas) permaneceram com a mesma constituição ou apenas com pequenas variações.

Por outro lado, dois estudantes (da T3) relataram à pesquisadora que estavam frequentando mais a escola para participar das atividades propostas, mesmo que não fosse todos os dias. Segundo os alunos, o motivo era que eles estavam compreendendo e aprendendo melhor sobre os temas e os conteúdos desenvolvidos em sala ou no laboratório. Esse relato foi espontâneo e não foi realizado por meio de alguma ação específica da docente.

Identificou-se também que os estudantes de T3 e T4 se mostraram os mais interessados e comprometidos, não apenas durante a execução das atividades, como também nos aprofundamentos propostos pela docente ou por outros estudantes da turma. As demais turmas oscilavam no engajamento a depender de qual o grupo de estudantes presentes, sendo a T1 a de menor participação ativa dos estudantes, que não se comprometeram com as etapas

de levantamento de hipóteses, definição de plano de ação, previsão de resultados, dentre outros aspectos. Algumas adaptações (maior ajuda com o plano de ação, por exemplo) foram realizadas no processo para que os estudantes se identificassem com as atividades, no entanto, considerasse que as atitudes tomadas não foram suficientes e a turma, de forma geral, não respondeu de forma considerada positiva à maioria das atividades propostas.

Como indicado nos Primeiro Capítulo, a implementação da sequência didática em organização semestral se mostrou como um desafio para a docente, em especial por ser a primeira experiência tanto desse tipo de organização pedagógica, quanto da efetuação de uma metodologia que também não se havia desenvolvido anteriormente. No aspecto positivo ressalta-se que a quantidade de horas aulas semanais (quatro ao total) favoreceu o desenvolvimento das atividades investigativas, visto que é necessário dar tempo aos estudantes para que eles desenvolvam as hipóteses, criem e realizem os planos de ação, dentre outras necessidades detectadas durante as aulas. Sob a perspectiva negativa percebeu-se que a ocorrência de eventos que impediam a realização de alguma aula causou prejuízos no andamento do processo. Em alguns casos, não isolados, a pesquisadora teve as atividades “suspensas” pelo decorrer de mais de uma semana, nesse aspecto a “perda” de uma semana na execução da sequência possui maior peso do que se a organização pedagógica fosse anual.

Quanto à escolha dos fenômenos e problemáticas utilizadas na sequência didática, é importante destacar que à princípio chegou-se a cogitar que as atividades seriam muito simples e que rapidamente os estudantes chegaram à explicação do que foi apresentado, no entanto, ao analisar tanto durante quanto depois do encerramento da sequência acredita-se que as problemáticas foram adequadas às turmas. E que houve desenvolvimento na própria forma de investigação dos estudantes. Projeta-se inclusive, que caso as turmas prosseguissem com metodologia investigativa em algum componente de ciências da natureza nos anos subsequentes as atividades poderiam ser mais aprofundadas ou complexas no quesito de possuírem mais variáveis ou estarem em contextos mais amplos da nossa sociedade.

Analisando-se pontualmente de forma crítica a aplicação das atividades se tem tanto sugestões de modificações para aplicações futuras, quanto à identificação de ações, por parte da docente, que poderiam ter tornado as atividades mais desafiadoras dentro dos próprios temas e problemáticas que foram desenvolvidas.

Após a aplicação da Atividade 1 em todas as turmas percebeu-se que a segunda parte (identificação dos líquidos nas garrafas através de propriedades mensuráveis) seria

enriquecida caso fossem entregue conjuntos de materiais diferentes para cada grupo, com isso, evitar-se-ia a cópia de informações de um grupo com o outro. Pelos cálculos feitos pelos estudantes foi necessário enfatizar em todas as turmas a importância de indicar as grandezas e/ou as unidades de medida nos cálculos e informações escritas que eles redigiam. Apesar de ser uma atividade que facilmente seria realizada na sala de aula, os estudantes se mostraram contentes em fazê-la no laboratório. Em todas as turmas foi perceptível a insistência que os discentes possuem em simplesmente chegar às respostas finais sem cumprir os planos de ação ou pulando as etapas que eles mesmos estabeleceram, houve também uma persistência dos estudantes em perguntarem ao fim de cada etapa se eles estavam certos. Detectou-se assim o receio constante que eles possuem de “cometer algum erro” ou que isso de alguma forma os prejudicaria numa possível avaliação que eu estivesse fazendo deles.

Ponderando-se após a realização da Atividade 2 em todas as turmas, a pesquisadora sugere que sejam utilizados amostras de diferentes tamanhos de mesmo material para a introdução da atividade. Por exemplo, pedaços pequenos e grandes de granito, que seriam pesados e adicionados à água em seguida. O intuito é explorar melhor a diferenciação entre o material ser “pesado” e boiar ou afundar, percebeu-se que essa é uma concepção prévia dos estudantes e bem resistentes à modificação para as concepções cientificamente aceitas. Como forma de estender a atividade e explorar melhor essa concepção citada, sugestiona-se ainda uma segunda parte da atividade, na qual, em outra aula seriam utilizados pares de materiais que possuam a mesma massa ou o mesmo volume e que sejam objetos que os próprios estudantes realizem as medições. O objetivo é explorar as grandezas (massa e volume) que envolvem e influenciam a propriedade da densidade.

Avaliou-se que a Atividade 3 foi uma das quais onde ocorreu maior engajamento dos estudantes. Dentre os quesitos que mais se tentou desenvolver foi o fato de que se deve afastar a opinião pessoal (tomando-se cuidado para que não fossem reforçados mitos relativos à imparcialidade da ciência) para se estabelecer parâmetros objetivos na análise de e pesquisa. Como alteração sugestiona-se apenas a adição de pelo menos mais um tipo de achocolatado para a realização dos testes.

Apenas após a execução da Atividade 4, que a pesquisadora constatou que a atividade tornar-se-ia ainda mais completa caso o mesmo sal (sulfato de cobre II) fosse dissolvido em diferentes solventes, como por exemplo, o álcool etílico a fim de comparar os resultados e conceituar melhor os conhecimentos acerca das propriedades relativas à solubilidade.

Assim como a 3, a Atividade 5 contou com muito empenho dos estudantes e percebeu-se inclusive a montagem dos planos de ação de forma mais rápida e objetiva que nas outras atividades. Foi constatado após análise de aplicação que outros solventes poderiam ter sido utilizados a fim de comparar os resultados e melhorar a compreensão quanto aos conceitos relativos ao coeficiente de solubilidade e explorar as próprias características relativas à solubilidade. É importante ressaltar que o sulfato de cobre II utilizado estava guardado no laboratório aparentemente há muito tempo e havia pequenas impurezas em seu interior. Como consequência de tais características era comum os estudantes ficarem em dúvida se os sólidos no fundo da solução correspondiam ao sal que já não se dissolvia ou se seriam impurezas. Outro fator relevante quanto a essas informações é que os resultados obtidos pelos estudantes não equivalem de forma alguma com os valores tabelados, visto que havia contaminação. Esse fator impediu que fosse realizada uma pesquisa para aprofundamento dos conhecimentos.

Dentre as atividades planejadas e executadas acreditam-se que a Atividade 6 foi a que mais deveria sofrer alterações. Mesmo que tenha ocorrido evolução na aprendizagem dos estudantes quanto aos conceitos abordados, acredita-se que essa foi a atividade que teve menor caráter investigativo de acordo com a metodologia utilizada como norteadora da sequência didática. Analisando-se criticamente observou-se que foi dada maior importância aos conceitos científicos em si do que no entendimento de um fenômeno ou problemática e tal concepção partiu da “necessidade” de cumprir o que estava previsto no Currículo em Movimento da SEE-DF. Essa é uma preocupação constante na elaboração de atividades por professores, isso porque estruturalmente há uma priorização em se cumprir conteúdos e conceitos de forma isolada. Tal fato se encontra meridionalmente oposto ao que é proposto desde a primeira versão das Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio e também presente na Base Nacional Comum Curricular.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, Kátia de Nazaré Ferreira. **Uma reflexão acerca do indicador educacional distorção idade-série no contexto da educação amapaense**. Universidade Federal do Amapá, 2017. Disponível em: <https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=5047672>.

AMOROSO LIMA, Alceu; JÚNIOR, Almeida; TEIXEIRA, Anísio; *et al.* **Manifestos dos pioneiros da Educação Nova (1932) e dos educadores 1959**. Recife: Fundação Joaquim Nabuco, Editora Massangana (Coleção Educadores), 2010. Disponível em: <<http://www.dominiopublico.gov.br/download/texto/me4707.pdf>>. Acesso em: 2 mar. 2019.

ANDRADE, Guilherme Trópia Barreto de; ANDRADE, Guilherme Trópia Barreto de. PERCURSOS HISTÓRICOS DE ENSINAR CIÊNCIAS ATRAVÉS DE ATIVIDADES INVESTIGATIVAS. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v. 13, n. 1, p. 121–138, 2011. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1983-21172011000100121&lng=pt&tlng=pt>. Acesso em: 26 ago. 2018.

BARROW, Lloyd H. A Brief History of Inquiry: From Dewey to Standards. **Journal of Science Teacher Education**, v. 17, p. 265–278, 2006. Disponível em: <https://eclass.uoa.gr/modules/document/file.php/ECD129/Inquiry_from_Dewey_fulltext.pdf>. Acesso em: 26 ago. 2018.

BRASIL. Constituição (1988). Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.htm>. Acesso em: 02 mar. 2019.

_____. Lei do Império do Brasil, de 15 de novembro de 1827. **Lei de 15 de Outubro de 1827**. Brasil, Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei_sn/1824-1899/lei-38398-15-outubro-1827-566692-norma-pl.html>. Acesso em: 02 mar. 2019.

_____. Lei nº 13005, de 25 de junho de 2014. **Plano Nacional de Educação – PNE**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2014/lei/113005.htm>. Acesso em: 19 jun. 2019

_____. Lei nº 4.024, de 20 de dezembro de 1961. Disponível em: <<https://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/1960-1969/lei-4024-20-dezembro-1961-353722-publicacaooriginal-1-pl.html>>. Acesso em: 02 mar. 2019.

_____. Lei nº 5.692, de 11 de agosto de 1971. . Brasília, DF, Disponível em: <<https://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/1970-1979/lei-5692-11-agosto-1971-357752-publicacaooriginal-1-pl.html>>. Acesso em: 02 mar. 2019.

_____. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. . Disponível em: <<https://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/1996/lei-9394-20-dezembro-1996-362578-publicacaooriginal-1-pl.html>>

_____. Resolução nº 4, de 13 de julho de 2010. **Define Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais Para A Educação Básica.** Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/dmdocuments/rceb004_10.pdf>. Acesso em: 02 mar. 2019.

BRASÍLIA. Secretaria de Estado de Educação (Org.). **DIRETRIZES DE AVALIAÇÃO DA SECRETARIA DE ESTADO DE EDUCAÇÃO DO DISTRITO FEDERAL::** avaliação para as aprendizagens, avaliação institucional e avaliação em larga escala.. 2018. Subsecretaria de Planejamento e Avaliação – SUPLAV. Disponível em: <<http://www.se.df.gov.br/wp-conteudo/uploads/2018/04/Manual-Diretrizes.pdf>>. Acesso em: 29 maio 2019.

BROCKINGTON, Guilherme; PIETROCOLA, Maurício. Serão as regras da transposição didática aplicáveis aos conceitos de física moderna? **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 10, n. 3, p. 387–404, 2005. Disponível em: <<https://docs.google.com/viewerng/viewer?url=https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ien/article/viewFile/512/309>>. Acesso em: 4 jun. 2019.

CABRAL, Caio César. A Teoria da Investigação de John Dewey: Lógica e Conhecimento. **Revista Eletrônica de Filosofia**, v. 11, n. 2, p. 167–176, 2014.

CAMPOS, Maria Cristina da Cunha; NIGRO, Rogério Gonçalves. As investigações na sala de aula. *In*: SAMPAIO, Maurilo (Org.). **Didática de Ciências - O Ensino - Aprendizagem Como Investigação.** [s.l.]: Editora FTD, 1999, p. 138–157.

CLEMENT, Luiz; CUSTÓDIO, José Francisco; FILHO, José de Pinho Alves. Potencialidades do Ensino por Investigação para Promoção da Motivação Autônoma na Educação Científica. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 8, n. 1, p. 101–129, 2015. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/1982-5153.2015v8n1p101/29302>>. Acesso em: 25 ago. 2018.

COUTO, Mary Rose de Assis Moraes. **Os Clubes de Ciências e a Iniciação à Ciência: Uma Proposta de Organização no Ensino Médio.** Universidade de Brasília, 2017. Disponível em: <https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=5828394#>.

DEWEY, John; DE CASSIANO, Tradução; RODRIGUES, Terra. **COGNITIO-ESTUDOS: Revista Eletrônica de Filosofia O DESENVOLVIMENTO DO PRAGMATISMO AMERICANO** 1. [s.l.: s.n.], 2008. Disponível em:

<http://www4.pucsp.br/pragmatismo/downloads/3cog_est_52_Dewey.pdf>. Acesso em: 26 ago. 2018.

_____. **Experiência e natureza; Lógica; A teoria da investigação; A arte como experiência; Vida e educação.** São Paulo: Abril cultural, 1980. (Os pensadores)

DISTRITO FEDERAL. Lei nº 5.499, de 14 de julho de 2015. **Plano Distrital de Educação – PDE.** Brasília, DF, Disponível em: <http://www.cre.se.df.gov.br/ascom/documentos/pde_15_24.pdf>. Acesso em: 28 maio 2019

_____. **Guia prático da semestralidade.** Brasília: Subsecretaria de Educação Básica - Subeb, 2018. 24 p. Disponível em: <http://www.cre.se.df.gov.br/ascom/documentos/subeb/ens_medio_guia_semestralidade_fev18.pdf>. Acesso em: 29 maio 2019.

FREITAS ZÔMPERO, Andreia; EDUARDO LABURÚ, Carlos. ATIVIDADES INVESTIGATIVAS NO ENSINO DE CIÊNCIAS: ASPECTOS HISTÓRICOS E DIFERENTES ABORDAGENS. **Revista Ensaio**, v. 13, n. 03, p. 67–80, 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/epec/v13n3/1983-2117-epec-13-03-00067.pdf>>. Acesso em: 26 ago. 2018.

GIL PÉREZ, Daniel; VALDÉS CASTRO, Pablo. La orientación de las prácticas de laboratorio como investigación: Un ejemplo ilustrativo. **Enseñanza de Las Ciencias**, v. 14, n. 2, p. 155–163, 1996.

HOFFMANN, Jairo Luiz; NAHIRNE, Ana Paula; STRIEDER, Dulce Maria. Um diálogo sobre as concepções alternativas presentes no ensino das ciências. **Arquivos do MUDI**, v. 21, n. 03, p. 90–101, 2017. Disponível em: <<http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ArqMudi/article/viewFile/40944/pdf>>. Acesso em: 4 jun. 2019.

JOHNSON-LAIRD, Philip N. . Mental models and human reasoning. **Psychological and Cognitive Sciences**, [S.l.], p. 1-8, set. 2010. Disponível em: <<http://mentalmodels.princeton.edu/papers/2010mms%26human-reasoning.pdf>>. Acesso em: 21 nov. 2017.

JUSTI, Rosária. Modelos e Modelagem no Ensino de Química: Um olhar sob aspectos essenciais pouco discutidos. In: SANTOS, Wildson Luiz P. dos; MALDANER, Otavio Aloisio (Org.). **Ensino de Química em Foco.** Ijuí: Unijuí, 2015. Cap. 8. p. 209-230.

LEÃO, Núbia Maria de Menezes; KALHIL, Josefina Barrera. Concepções alternativas e os conceitos científicos: uma contribuição para o ensino de ciências. **The Latin-american Journal Of Physics Education (LAJPE)**, v. 4, n. 9, p.1-3, dez. 2015. Disponível em: <http://www.lajpe.org/dec15/4601_Nubia.pdf>. Acesso em: 04 jun. 2019.

LIBÂNEO, José Carlos; OLIVEIRA, João Ferreira de; TOSHI, Mirza Seabra. **Educação escolar::** políticas, estrutura e organização. 10. ed. São Paulo: Cortez Editora, 2011. 407 p.

LÜDKE, Menga; ANDRÉ, Marli E. D. A. **Pesquisa em Educação: Abordagens Qualitativas**. 2ª. Rio de Janeiro: E.P.U. – Editora Pedagógica e Universitária, 2018. Disponível em: <<https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/978-85-216-2306-9/cfi/5!4/4@0:0.00>>. Acesso em: 15 jun. 2019.

MOREIRA, Marco Antonio . **Teorias da aprendizagem** . 1ª. ed. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária Ltda, 1999. 195 p.

MOREIRA, Marco Antonio ; GRECA, Ileana María ; PALMERO, Mª Luz Rodríguez . Modelos Mentales y Modelos Conceptuales an la Enseñanza & Aprendizaje de las Ciencias: (Mental models and conceptual models in the teaching & learning of science. **Revista Brasileira de Investigação em Educação em Ciências** , [S.l.], v. 2, n. 3, p. 36-56, jan. 2002. Disponível em: <<https://www.if.ufrgs.br/~moreira/modelosmentalesymodelosconceptuales.pdf>>. Acesso em: 20 nov. 2017.

MOVIMENTO PELA BASE (Org.). Disponível em: <<http://movimentopelabase.org.br/>>. Acesso em: 01 fev. 2018.

NEVES, Késia Caroline Ramires; NEVES, Késia Caroline Ramires. DIFERENTES OLHARES ACERCA DA TRANSPOSIÇÃO DIDÁTICA. **Investigações em Ensino de Ciências**, Maringá, v. 1, n. 16, p.103-115, out. 2011. Disponível em: <http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/dezembro2011/quimica_artigos/dif_olhares_transp_did_art.pdf>. Acesso em: 28 maio 2019.

PINHEIRO, Terezinha de Fatima. **Aproximação entre a ciência do aluno na sala de aula da 1ª série do 2º grau e a ciência dos cientistas**: Uma discussão. 1996. 176 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado em Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1996. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/76415/105502.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 29 maio 2019.

PROJETOS pedagógicos e legislação nas escolas. Intérpretes: Angelo Luiz Cortelazzo. São Paulo: Univesp - Universidade Virtual do Estado de São Paulo, 2016. (24 min.), son., color. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=_BcQ6QQB1Ew&list=PLxI8Can9yAHfKV129LPcf4ySvJYWtdpkM&index=14>. Acesso em: 10 mar. 2019.

RODRIGUES, Bruno Augusto; BORGES, Tarciso. **O ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO: RECONSTRUÇÃO HISTÓRICA**. [s.l.: s.n.], 2008. Disponível em: <<http://botanicaonline.com.br/geral/arquivos/artigo4.pdf>>. Acesso em: 26 ago. 2018.

SANTOS, Maria Cristina Ferreira dos. **A noção de experiência em John Dewey, a educação progressiva e o currículo de ciências**. [s.l.: s.n.], 2011. Disponível em: <<http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiienpec/resumos/R0214-1.pdf>>. Acesso em: 26 ago. 2018.

SANTOS, Pablo Silva Machado Bispo D. **Guia Prático da Política Educacional no Brasil: Ações, planos, programas, impactos**. 2. ed. na: Cengage Learning Editores, 2015. 342 p.

SILVA, Roberto Ribeiro da; MACHADO, Patrícia Fernandes Lootens; TUNES, Elizabeth. Experimentar sem medo de errar. In: SANTOS, Wildson Luiz P. dos; MALDANER, Otavio Aloisio (Org.). **Ensino de Química em Foco**. Ijuí: Unijuí, 2015. Cap. 9. p. 231-262.

SOUZA, Rosana Wichneski de Lara de. MODALIDADES E RECURSOS DIDÁTICOS PARA O ENSINO DE BIOLOGIA. **Revista Eletrônica de Biologia (REB)**. ISSN 1983-7682, v. 7, n. 2, p. 124–142, 2014. Disponível em: <<https://revistas.pucsp.br/reb/article/view/14979/15125>>. Acesso em: 5 dez. 2018.

THEODORO, Flávia Cristine Medeiros; COSTA, Josenilde Bezerra de Souza; ALMEIDA, Lucia Maria de. Modalidades e recursos didáticos mais utilizados no ensino de Ciências e Biologia. **Estação Científica (UNIFAP)**, n. 1, p. 127–139, 2015. Disponível em: <<http://periodicos.unifap.br/index.php/estacao>>. Acesso em: 4 dez. 2018.

WARTH, E. J.; SILVA, E. L. da; BEJARAN, N. R. R. Cotidiano e Contextualização no Ensino de Química. *Química Nova na Escola*, São Paulo, v. 2, n. 35, p.84-91, maio 2013. Semestral. Disponível em: <http://www.qnesc.sbg.org.br/online/qnesc35_2/04-CCD-151-12.pdf>. Acesso em: 09 jun. 2018.

WESTBROOK ,Robert B; TEIXEIRA, Anísio. John Dewey. Tradução e Organização: José Eustáquio Romão, Verone Lane Rodrigues – Recife: Fundação Joaquim Nabuco, Editora.Massangana,2010.(Coleção.Educadores).[Consult.maio.de.2018].Disponível: <http://www.dominiopublico.gov.br/download/texto/me4677.pdf>

WONG, David; PUGH, Kevin; PRAWAT, Richard; *et al.* Learning science: A Deweyan perspective. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 38, n. 3, p. 317–336, 2001. Disponível em: <<https://msu.edu/~dwong/publications/JRST-WongDeweyPersp.PDF>>. Acesso em: 1 set. 2018.

ZYLBERSZTAJN, Arden. Concepções espontâneas em Física: Exemplos em dinâmica e implicações para o ensino. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 5, n. 2, p. 3–16, 1983. Disponível em: <<http://www.sbfisica.org.br/rbef/pdf/vol05a09.pdf>>. Acesso em: 4 jun. 2019.

APÊNDICES



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

Decanato de Pesquisa e Pós-Graduação

Instituto de Ciências Biológicas

Instituto de Física

Instituto de Química

Faculdade UnB Planaltina

Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências

Mestrado Profissionalizante em Ensino de Ciências

Raquel Oliveira de Souza

**UMA PROPOSTA INVESTIGATIVA PARA O COMPONENTE
CURRICULAR QUÍMICA**

Proposta de ação profissional resultante da dissertação realizada sob orientação do Professor Doutor Cássio Costa Laranjeiras e apresentado à banca examinadora como requisito parcial à obtenção do Título de Mestre em Ensino de Ciências – Área de Concentração “Ensino de Química”, pelo programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Universidade de Brasília.

Brasília – DF

Junho

2019

A apresentação

Caro(a) docente, essa sequência didática surgiu pela motivação em produzir um material que estivesse em consonância tanto com a Base Nacional Comum Curricular – BNCC, quanto com as Diretrizes Curriculares Nacionais do Ensino Médio e o Currículo em Movimento da Secretária de Estado de Educação do Distrito Federal. Tais documentos possuem distintas elaborações e finalidades, mas convergem em diversos aspectos relacionados ao Ensino Médio: divisão dos saberes em áreas de conhecimento e não em disciplinas, desenvolvimento de Competências e Habilidades e não o conhecimento isolado de conceitos e teorias.

Dentre as diversas teorias amplamente estudadas nas áreas de ensino, encontrou-se na metodologia por atividades investigativas um princípio norteador para o desenvolvimento da cultura científica. Visando uma formação ampla e baseada no entendimento de fenômenos e problemáticas através do levantamento de hipóteses, formas de experimentá-las ou confrontá-las, até que se torne a situação que antes era indeterminada em determinada ou conhecida.

As atividades investigativas

O processo investigativo relaciona-se de forma direta com a experiência, visto que tais proposições implicam em uma participação direta entre quem investiga e a situação indeterminada. Dewey (1980) caracteriza como *experiência* as relações mútuas, pelas quais os corpos atuam um sobre o outro, sendo alterados de forma mútua. Deve-se destacar que essa não é uma qualidade restrita aos humanos, pois outros tipos de corpos agem sobre si e também se modificam reciprocamente. O ato de experimentar não resulta obrigatoriamente em conhecimento, no entanto, Dewey (1980) apresenta a *experiência educativa* e a identifica como a experiência reflexiva, aquela na qual há uma observação notável

entre o início e o fim do processo, resultando em novos conhecimentos ou no aprofundamento de conhecimentos já antes adquiridos.

A experiência alarga, deste modo, os conhecimentos, enriquece o nosso espírito e dá, dia a dia, significação mais profunda à vida. E é nisso que consiste a educação. Educar-se é crescer, não já no sentido puramente filosófico, mas no sentido espiritual, no sentido humano, no sentido de uma vida cada vez mais larga, mais rica e mais bela, em um mundo cada vez mais adaptado, mais propício, mais benfazejo para o homem. (DEWEY, 1980 p.116)

Dentre as várias contribuições de Dewey para o meio educacional, uma de grande, se não a maior, seria o uso da experiência, para o filósofo a aprendizagem está ligada de forma direta a experimentar e não devem ser separadas.

Para o desenvolvimento das atividades investigativas aqui propostas enfatizou-se o uso de contextos, visto que o objetivo é o entendimento de fenômenos (a química das coisas) e não de conceitos científicos isolados (coisas da química).

Quadro 5 – Alguns exemplos para ir das "coisas da química" para a "química das coisas"

Coisas da química	Química das coisas
Cinética química	Compreendendo os processos de armazenamento e preservação de alimentos
Variação de entalpia	O estudo sobre a queima de combustíveis
Propriedades gerais e específicas da matéria	Como distinguir materiais a partir de suas características
Densidade	Entender como o navio não afunda
Coefficiente de solubilidade e a influência da temperatura sobre a solubilidade	Compreendendo a dissolução do achocolatado no leite

Fonte: Elaborado pela autora

Os principais recursos utilizados foram imagens, amostras de materiais, experimentação em sala ou no laboratório e o uso de modelos. Isoladamente os recursos não pertencem a nenhuma metodologia de ensino específico e um dos desafios na montagem da sequência didática foi tornar cada recurso uma ferramenta à metodologia investigativa. Para tal aplicação seguiu-se as seguintes etapas:

Figura 1 - Diagrama de etapas para atividades investigativas



Fonte: Elaborado pela autora

Atividade 1

⇒ Previsão de duração: 2 a 3 aulas duplas

⇒ Tema: Matéria e Energia

⇒ Subtema: Conhecendo e classificando a matéria

⇒ Título: Organizando e categorizando os materiais.

⇒ Equipamentos/reagentes:

- Imagens impressas de materiais de limpeza e de alimentos.

- Amostras de materiais (preferencialmente pares ou trios de materiais que visualmente são parecidos. Exemplo: álcool, água e acetona em vasilhas transparentes e invioláveis).

⇒ Procedimentos:

1°. Dividir a turma em grupos de 4 ou 5 pessoas e entregar apenas as imagens impressas.

2°. Construção da 1ª problemática: Eles devem estabelecer, em grupo, quais parâmetros utilizarão para agrupar os materiais e só após tal definição devem organizar as imagens nas categorias definidas.

3°. Solicitar que cada grupo exponha para os demais os parâmetros utilizados para o agrupamento dos materiais e realizar uma comparação entre os resultados de cada grupo.

4°. Após a exposição de cada grupo, questionar se algum dos presentes mudará a própria organização após ouvir as demais categorizações.

5°. Construção da 2ª problemática: Deixar à disposição dos estudantes os pares ou trios de materiais que visualmente são parecidos. Enfatizar que as vasilhas não devem ser abertas, visto que eles desconhecem os conteúdos.

6°. Pedir que os estudantes estipulem formas de descobrir o conteúdo de cada vasilha sem que as mesmas sejam abertas.

7°. Testar os planos de ação de cada grupo (conforme viabilidade do que for proposto) e comparar os resultados obtidos.

⇒ Objetivos de aprendizagem:

- Noção de métodos investigativos (definir plano de ação, levantar hipóteses/ prever resultados (quando cabível), utilizar o plano de ação, confrontar os resultados obtidos e se necessário reformular as hipótese).
- Com a 1ª problemática: Transformações físicas (reação entre materiais) e químicas; Propriedades organolépticas; Conceitos introdutórios de acidez e basicidade.
- Com a 2ª problemática: Propriedades gerais e específicas da matéria.

Dica: A não abertura dos frascos em um primeiro momento propicia explorar o fato de que as propriedades gerais da matéria não permitem (isoladamente) a identificação dos materiais

Atividade 2

⇒ Previsão de duração: 2 a 3 aulas duplas

⇒ Tema: Matéria e Energia

⇒ Subtema: Conhecendo e classificando a matéria

⇒ Título: Por que o navio não afunda?

⇒ Recurso didático: Experimentação investigativa em sala de aula ou laboratório

⇒ Equipamentos/reagentes:

- Béquero ou copos transparentes contendo água
- Líquido de diferentes densidades da água (óleo de cozinha, por exemplo)
- Pregos
- Materiais diversos com diferentes densidades: rolhas, pedaços de borracha.
- Materiais diversos (para a segunda parte): pares ou trios de materiais que possuam a mesma massa e ocupem volumes diferentes e pares ou trios de materiais que possuam o mesmo volume e massas diferentes.
- Folhas de alumínio
- Balança
- Proveta

⇒ Procedimentos (primeira parte):

1°. Dividir a turma em grupos de 3 ou 4 pessoas.

2°. Mostrar os materiais que serão utilizados, com exceção das folhas de alumínio e questionar o que acontecerá com cada material quando forem adicionados ao copo/béquero contendo água. Solicitar que façam registro das previsões.

- 3°. Entregar os materiais para os estudantes, com exceção das folhas de alumínio e adicionarem cada um deles ao béquer/copo com água.
- 4°. Conferir se os fenômenos ocorreram como previsto e caso algum não o tenha sido, debater entre os grupos as causas possíveis.
- 5°. Questionar aos estudantes qual a propriedade responsável por fazer os materiais boiarem/afundarem uns nos outros.
- 6°. Solicitar que cada grupo escolha alguns dos materiais testados na água para serem adicionados à vasilha contendo óleo de cozinha e novamente anotarem a previsão do fenômeno.
- 7°. Conferir se os fenômenos ocorreram como previsto e caso algum não o tenha sido, debater entre os grupos as causas possíveis.
- 8°. Construção da problemática: Na associação de que o ferro é um metal que constitui o casco de navios, questioná-los sobre o motivo deles não afundarem na água.
- 9°. Entregar aos grupos as folhas de alumínio e pedir que eles as modelem de formas diferentes, de tal modo que uma modelagem resulte em um objeto que boie na água e o outro afunde.

⇒ Procedimentos (segunda parte)

- 1°. Dividir a turma em grupos de 3 ou 4 pessoas.
- 2°. Entregar os pares ou trios de materiais para os estudantes e fazer questionamentos como: qual o mais “pesado” (caso as massas sejam as mesmas), qual ocupa mais espaço (caso os volumes sejam iguais).
- 3°. Solicitar que os estudantes anotem suas respostas.
- 4°. Dispor materiais de medição de massa e volume para que eles averiguem se suas respostas estão corretas.

5°. Realizar a troca de resultados obtidos entre os grupos.

6°. Solicitar que, baseados nas observações, os estudantes discorram de forma escrita sobre a diferença entre peso e densidade.

⇒ Objetivos de aprendizagem:

- Noção de métodos investigativos (definir plano de ação, levantar hipóteses/prever resultados (quando cabível), utilizar o plano de ação, confrontar os resultados obtidos e se necessário reformular as hipótese).
- Densidade e as relações diretas e inversas que a influenciam.
- Distinção do senso comum: pesado \times denso

Atividade 3

⇒ Previsão de duração: 1 a 2 aulas duplas

⇒ Tema: Matéria e energia

⇒ Subtema: Interações entre a matéria

⇒ Título: Testando a qualidade dos achocolatados

⇒ Recurso didático: Experimentação investigativa em sala de aula ou laboratório

⇒ Equipamentos/reagentes:

- *Erlenmeyer*, béquer ou recipientes de vidro;
- Provetas
- Balança;
- Placa de Petri ou pires;
- Achocolatado (recomenda-se ao menos duas marcas distintas para que se realizem as comparações).

- Leite.

⇒ Procedimentos:

- 1°. Dividir a turma em grupos de 4 ou 5 pessoas.
- 2°. Construção da problemática: Expor as embalagens dos achocolatados e questionar qual o melhor dentre eles.
- 3°. Solicitar que os estudantes anotem os motivos pelos quais um seria melhor que o outro.
- 4°. Debater com todos os grupos os motivos elegidos por cada grupo.
- 5°. Questionar quais dos motivos podem ser testados ou mensurados

Dica: É necessário o estímulo para que os estudantes determinem parâmetros objetivos, que não dependam do gosto individual, ou seja, ultrapassar a barreira da opinião.

- 6°. Testar os parâmetros definidos pelos estudantes, confrontar os resultados e buscar uma conclusão que esteja de acordo com o que foi estabelecido por eles como referencial da qualidade.

Dica:

Devido à alta solubilidade do açúcar em solventes aquados (leite) recomenda-se o uso de pequenas quantidades desse líquido

⇒ Objetivos de aprendizagem:

- Noção de métodos investigativos (definir plano de ação, levantar hipóteses/ prever resultados (quando cabível), utilizar o plano de ação, confrontar os resultados obtidos e se necessário reformular as hipótese).
- Conceitos relativos a soluções (soluto, solvente e tipos de mistura).
- Solubilidade.

Para aprofundamento: uso das informações do rótulo do produto como fonte de informação ou pesquisa:

- Quantidade de açúcar por porção
- Quantidade de energia associada (Cal ou kcal)

Atividade 4

⇒ Previsão de duração: 1 a 2 aulas duplas

⇒ Tema: Matéria e energia

⇒ Subtema: Interações entre a matéria

⇒ Título: Dissolvendo o “sal azul (sulfato de cobre)”

⇒ Recurso didático: Experimentação investigativa em sala de aula ou laboratório

⇒ Equipamentos/reagentes:

- *Erlenmeyer*

- Bastão de vidro
- Placa de Petri ou pires
- Balança
- Água
- Sulfato de cobre II
- Fonte de calor (vela, placa de aquecimento ou bico de Bunsen)
- Pegador ou suporte para o aquecimento do *Erlenmeyer*

Sugere-se o sulfato de cobre II devido a sua cor e a relativa facilidade em sua dissolução

⇒ Procedimentos:

- 1°. Preferencialmente associar a **Atividade 3** para a construção da problemática: qual o máximo que conseguimos dissolver de soluto/achocolatado/sal no solvente/leite/água?
- 2°. Dispor os materiais para que os estudantes façam a medição dos materiais (pesar a placa de Petri vazia e anotar, adicionar em torno de 5 gramas do sulfato de cobre à placa).
- 3°. Adicionar 10 ml de água ao *erlenmeyer* e aos poucos acrescentar o sulfato de cobre à solução.

Dica: a adição aos poucos favorece a percepção do ponto no qual o soluto começa a formar corpo de fundo (detecção mais próxima possível do coeficiente de solubilidade).

- 4°. Ao detectarem que o sal não se dissolve mais os estudantes devem pesar a massa que sobrou na placa de Petri, a fim de calcularem a massa que foi dissolvida.
- 5°. Construção da 2ª problemática: com a quantidade máxima que se dissolve em 10 ml de água deve-se propor que os estudantes projetem a quantidade máxima de soluto para outras quantidades de solvente.
- 6°. Construção da 3ª problemática: indagar quais fatores pode aumentar a quantidade do sal dissolvido para a mesma quantidade de água
- 7°. Testar se as possibilidades levantadas como fatores que podem aumentar a solubilidade do sal.

⇒ Objetivos de aprendizagem:

- Noção de métodos investigativos (definir plano de ação, levantar hipóteses/ prever resultados (quando cabível), utilizar o plano de ação, confrontar os resultados obtidos e se necessário reformular as hipótese).
- Conceitos relativos a soluções (soluto, solvente e tipos de misturas).
- Solubilidade e coeficiente de solubilidade
- Fatores que influenciam a solubilidade.

Para aprofundamento:

- *Comparar a solubilidade do sulfato de cobre II em outros solventes.*
- *Construção de gráficos de solubilidade.*

Atividade 5

- ⇒ Previsão de duração: 2 a 3 aulas duplas
- ⇒ Tema: Matéria e energia
- ⇒ Subtema: Do que a matéria é feita
- ⇒ Título: Concurso de “contagem” de miçangas.

Essa atividade foi inspirada em uma promoção de um shopping onde se premiava a pessoa que acertasse (ou aproximasse) a quantidade de bolas que havia dentro de uma rede fechada que ficava exposta às pessoas.

- ⇒ Recurso didático: Experimentação investigativa em sala de aula ou laboratório e uso de modelos.
- ⇒ Equipamentos/reagentes:
 - Balança
 - Béquer/ recipiente de vidro
 - Proveta
 - Placa de Petri
 - Miçangas (preferencialmente de pequeno tamanho e pouca massa)

⇒ Procedimentos:

- 1°. Faz-se necessário um diálogo inicial sobre o uso de modelos, em especial nas ciências da natureza. A importância de utilizá-los para representar algo que não está presente ou que não temos como manipulá-los de forma direta (átomos e moléculas, nesse caso). Se necessário utilize, por exemplo, um carro de brinquedo para exemplificar que o modelo (carro de brinquedo) carrega algumas características do artigo de referência (o automóvel), mas que ele não é de fato o objeto ao qual se refere.
- 2°. Construção da problemática: Deixar as miçangas à disposição dos grupos e em forma de competição estimular os grupos a descobrirem a quantidade de miçangas que há dentro do recipiente.

- 3°. Antes dos estudantes realizarem qualquer tipo de medição, solicitar que os mesmos definam e escrevam o seu plano de ação.
- 4°. Dispor materiais (balança, proveta, placas de Petri) que os permitam executar os seus planos de ação.
- 5°. Comparar os resultados obtidos pelos grupos.

Dicas:

Como a atividade foi baseada em um concurso recomenda-se premiar de alguma forma diferente o grupo que chegar mais próximo do resultado.

Miçangas menores facilitam a relação quanto à dificuldade de mensurar entidades pequenas, como os átomos e moléculas.

⇒ Procedimentos (segunda parte)

- 1°. Relacionar a atividade anterior com o modelo atômico de Dalton (perspectiva histórica sobre o estudo da constituição da matéria).
- 2°. Utilizar diferentes miçangas para comparar tamanho e massa, relacionando-as com diferentes elementos químicos.

⇒ Objetivos de aprendizagem:

- Noção de métodos investigativos (definir plano de ação, levantar hipóteses/ prever resultados (quando cabível), utilizar o plano de ação, confrontar os resultados obtidos e se necessário reformular as hipótese).
- Uso de modelos no estudo de ciências da natureza
- Natureza submicroscópica da matéria
- Átomos e moléculas são “contados” de forma indireta.
- Modelo atômico de Dalton
- Massa atômica e molecular.

Atividade 6

- ⇒ Previsão de duração: 3 a 4 aulas duplas
- ⇒ Tema: Matéria e energia
- ⇒ Subtema: Relações entre matéria e energia
- ⇒ Título: Por que o álcool etílico “pega fogo”?
- ⇒ Recurso didático: Experimentação em sala de aula

ou laboratório, uso de modelos e modelagem.

⇒ Equipamentos/reagentes:

- Álcool etílico
- Cadinho ou recipiente adequado para a realização de combustão
- Miçangas de diferentes tamanhos/cores
- Fio de *nylon*
- Tesoura
- Fósforo/ isqueiro

⇒ Procedimentos para a primeira parte:

- 1°. Apresentar a álcool etílico e questionar sobre os principais usos que eles conhecem para esse material.
- 2°. Construção da primeira problemática: O que é necessário para que o álcool etílico entre em combustão?
- 3°. Realizar a combustão do álcool etílico relacionando com as condições necessárias para a ocorrência de reações.
- 4°. Solicitar que os estudantes, em grupo, representem a reação ocorrida utilizando-se de diversos recursos: por extenso, graficamente e por desenhos e ilustrações, por exemplo.

Sugere-se que a experimentação seja realizada pelo docente devido o manuseio de material inflamável

Importante: Questione os estudantes se todos os elementos presentes na reação foram devidamente evidenciados nas suas representações

- 5°. Construção da segunda problemática: Como representar essa mesma reação, mas agora de forma submicroscópica?
- 6°. Propicie formas de que os estudantes obtenham as fórmulas moleculares das substâncias participantes e que as organizem em antes/início (reagentes) e depois/fim (produtos).

⇒ Procedimentos para a segunda parte:

- 1°. Faz-se necessário um diálogo inicial sobre o uso de modelos, em especial nas ciências da natureza. A importância de utilizá-los para representar algo que não está presente ou que não temos como manipulá-los de forma direta (átomos e moléculas, nesse caso). Se necessário utilize, por exemplo, um carro de brinquedo para exemplificar que o modelo (carro de brinquedo) carrega algumas características do artigo de referência (o automóvel), mas que ele não é de fato o objeto ao qual se refere.
- 2°. A partir da última etapa do procedimento anterior os alunos devem utilizar as miçangas para construir as moléculas de acordo com o modelo proposto.

Construa junto aos estudantes uma legenda apropriada para a representação dos átomos utilizando as miçangas (qual cor/tamanho deve simular cada tipo de átomo).

3°. Construção da problemática: a partir das moléculas (tanto reagentes como produtos) representadas através das miçangas peça que os estudantes façam a contagem de cada tipo de átomo/miçanga presentes no início e no fim da reação de queima do etanol. Questione a respeito dessas quantidades: há algum tipo de átomo/miçanga que mudou a quantidade comparando o início do fim? Como explicar esse fenômeno do ponto de vista da conservação da matéria?

Uma possibilidade é associar que as equações estão "incompletas" no sentido de quantidade das moléculas representadas e assim construir uma relação de "adequar as quantidades" à ideia de balanceamento das equações.

4°. Utilizando do mesmo modelo de miçangas, os estudantes devem representar moléculas participantes de outras reações. E repetir o processo de contagem dos átomos/miçangas e devem adequar as quantidades a fim de estabelecer uma relação de equiparar as quantidades comparando-se o início e o fim da reação.

⇒ Objetivos de aprendizagem:

- Representação de transformações químicas
- Condições necessárias para a ocorrência de reações químicas
- Classificação das reações em endotérmicas ou exotérmicas (análise gráfica qualitativa);
- Aplicação de modelos e modelagem no estudo de ciências da natureza
- Natureza submicroscópica da matéria
- Diferenciação entre átomos e moléculas
- Ajuste de coeficientes estequiométricos de uma equação química.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Resolução nº 4, de 13 de julho de 2010. **Define Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais Para A Educação Básica.** Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/dmdocuments/rceb004_10.pdf>. Acesso em: 02 mar. 2019.

DEWEY, John; DE CASSIANO, Tradução; RODRIGUES, Terra. **COGNITIO-ESTUDOS: Revista Eletrônica de Filosofia O DESENVOLVIMENTO DO PRAGMATISMO AMERICANO 1.** [s.l.: s.n.], 2008. Disponível em: <http://www4.pucsp.br/pragmatismo/downloads/3cog_est_52_Dewey.pdf>. Acesso em: 26 ago. 2018.

_____. **Experiência e natureza; Lógica; A teoria da investigação; A arte como experiência; Vida e educação.** São Paulo: Abril cultural, 1980. (Os pensadores)