**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO RIO DE JANEIRO**

**Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências**

**Mestrado Profissional em Ensino de Ciências**

*Campus Nilópolis*

Alexandra Geronimo Lopes de Souza

# **CONTRIBUIÇÕES PARA O ENSINO DE QUÍMICA:** um estudo de caso envolvendo Teoria Atômica e Tabela Periódica

Nilópolis – RJ

2019

Alexandra Geronimo Lopes de Souza

**CONTRIBUIÇÕES PARA O ENSINO DE QUÍMICA:** um estudo de caso envolvendo Teoria Atômica e Tabela Periódica

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação Stricto Sensu em Ensino de Ciências do Instituto Federal do Rio de Janeiro, Modalidade Profissional, como parte dos requisitos necessários para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências.

Orientadora: Prof. Dra. Sheila Pressentin Cardoso

Nilópolis – RJ

2019

CIP - Catalogação na Publicação

S729c Souza, Alexandra Geronimo Lopes de
CONTRIBUIÇÕES PARA O ENSINO DE QUÍMICA : Um estudo de caso envolvendo Teoria Atômica e Tabela Periódica / Alexandra Geronimo Lopes de Souza. -- Nilópolis, 2019.
121 f. 30 cm.

Orientação: Sheila Pressentin Cardoso.
Dissertação (mestrado) --Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro, Mestrado Profissional em Ensino de Ciências (PROPEC), 2019.

1. Ensino de Química.. 2. Teoria Atômica.. 3. Tabela Periódica.. 4. Sequência didática.. I. Título.

Elaborado pelo Módulo Ficha Catalográfica do Sistema Intranet do IFRJ - Campus Volta Redonda e Modificado pelo Campus Nilópolis/LAC, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Bibliotecária: Josiane B. Pacheco CRB-7/4615

Alexandra Geronimo Lopes de Souza

**CONTRIBUIÇÕES PARA O ENSINO DE QUÍMICA:** um estudo de caso envolvendo Teoria Atômica e Tabela Periódica

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ensino de Ciências do Instituto Federal do Rio de Janeiro, Modalidade Profissional, como parte dos requisitos necessários para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências.

Data da aprovação: 29 de agosto de 2019.

Prof. Dra. Sheila Pressentin Cardoso
Instituto Federal do Rio de Janeiro

Prof. Dra. Marcia Narcizo Borges
Universidade Federal Fluminense

Prof. Dra. Denise Leal de Castro
Instituição Federal do Rio de Janeiro

Nilópolis – RJ
2019

Dedico este trabalho aos meus ex-alunos,

aos alunos atuais,

e aos alunos que virão.

## AGRADECIMENTOS

A Deus por ter semeado em meu coração o desejo de aprender mais um pouco e assim, ter permitido esta caminhada.

Ao IFRJ que abriu suas portas e com seus professores orientaram-me durante este aprendizado.

À minha querida Orientadora, Professora Sheila Pressentin Cardoso que aceitou me orientar e aos poucos foi me conduzindo por este caminho. A ela o meu, muito obrigada! Sei que palavras jamais poderão expressar o meu respeito e admiração por esta profissional tão competente.

Aos alunos dos nonos anos das turmas de 2018 da Escola Municipal Deputado Hilton Gama. Aos familiares, amigos e colegas de turma: Maria Fernandes (*in memoriam*); Lucinilda Geronimo; Antonio Cassiano; Ester Lopes; Alessandra, Alex e Alexsandro, Denise Leal, Valéria da Silva, Crícia Ramos, Maria Lenice, Claudia Gonçalves, Marília Leonardo, Simone Guimarães, Neide Cândido, Leila Magalhães, Grazielle Pontes, Paula Santos, Amanda Costa, Lucas Guimarães, Ana Paula Tavares, Annelize de Sousa, Cristiana Goulart, Mariana Barros, Elisa Caetano, Aline Dias, Jorge Alberto, Peterson Lopes.

A todos os que eu citei, o meu, muito obrigada. Levarei todos vocês em meu coração!

“Como professor devo saber que sem a curiosidade que me move,
que me inquieta, que me insere na busca,
não aprendo nem ensino”.
(Paulo Freire)

SOUZA, Alexandra Geronimo Lopes de. CONTRIBUIÇÕES PARA O ENSINO DE QUÍMICA: um estudo de caso envolvendo Teoria Atômica e Tabela Periódica. 121p. Dissertação apresentada ao programa de Pós-graduação Stricto Sensu em Ensino de Ciências, do Instituto Federal do Rio de Janeiro, Modalidade Profissional, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências. 2019.

## RESUMO

Os assuntos teoria atômica e tabela periódica são temas presentes nas orientações curriculares para o ensino de Ciências no sistema educacional da cidade do Rio de Janeiro para o nono ano do ensino fundamental. Ambos os temas apresentam dificuldades e particularidades para serem trabalhados com os alunos, pois se iniciam no abstrato e invisível mundo dos átomos, para a organizada e bem estruturada tabela periódica. Neste contexto, a presente pesquisa objetivou planejar, aplicar e analisar quais seriam as contribuições do uso de uma sequência didática para o ensino destes temas e produzir um produto educacional que fosse viável ao uso de outros professores. A sequência didática apresentada nesta pesquisa foi aplicada em duas turmas de nono ano no turno vespertino de uma escola municipal e sua estratégia de ensino valeu-se de atividades lúdicas e contextualizadas. Foram utilizados para a sua organização referenciais teóricos como, o sociointeracionismo de Vygotsky, os instrumentos condutores de aprendizagem de Marco Antonio Moreira e, recursos didáticos lúdicos que favorecessem o processo de mediação entre o conhecimento e o aluno. A pesquisa configurou-se qualitativa e participante, envolvendo o estudo de caso, apresentando como instrumentos para coleta de dados a gravação das aulas no formato de áudio, o material produzido pelos estudantes e as anotações no diário de aula da pesquisadora, que foram analisados por meio da análise textual discursiva. Após a aplicação da sequência didática e análise do material coletado, foi possível organizá-la de modo a ser utilizada por outros professores. Como conclusão inferimos que a escolha por ensinar sobre teoria atômica e tabela periódica no formato de uma sequência didática foi assertiva, por ser um recurso que agregou estratégias benéficas ao ensino, favoreceu uma prática pedagógica reflexiva à professora/pesquisadora, tornou as aulas mais atrativas e divertidas, de modo que os alunos não percebiam o tempo passar e aprimorava o conhecimento adquirido, vindo o produto educacional a ser confeccionado a partir desta dissertação de mestrado se constituir em um livro intitulado “Sequência Didática para o ensino de Teoria Atômica e Tabela Periódica”.

Palavras-chaves: Ensino de Química. Teoria atômica. Tabela Periódica. Sequência didática.

SOUZA, Alexandra Geronimo Lopes de. CONTRIBUIÇÕES PARA O ENSINO DE QUÍMICA: um estudo de caso envolvendo Teoria Atômica e Tabela Periódica. 121p. Dissertação apresentada ao programa de Pós-graduação Stricto Sensu em Ensino de Ciências do Instituto Federal do Rio de Janeiro, Modalidade Profissional, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências. 2019.

## ABSTRACT

The subject's atomic theory and periodic table are themes present in the curriculum guidelines for science teaching in the educational system of the city of Rio de Janeiro for the ninth grade of elementary school. Both themes present difficulties and particularities to be worked with the students, since they start in the abstract and invisible world of atoms, for the organized and well-structured periodic table. In this context, the present research aimed to plan, apply and analyze what would be the contributions of the use of a didactic sequence for the teaching of these subjects and to produce an educational product that would be viable for the use of other teachers. The didactic sequence presented in this research was applied in two ninth grade classes in the afternoon shift of a municipal school and its teaching strategy was based on playful and contextualized activities. For its organization, theoretical references were used, such as Vygotsky's social interactionism, Marco Antonio Moreira's conducting learning instruments and playful didactic resources that favored the process of mediation between knowledge and the student. The research was qualitative and participative, involving the case study, presenting as instruments for data collection the recording of the classes in audio format, the material produced by the students and the notes in the researcher's classroom diary, which were analyzed by discursive textual analysis. After applying the didactic sequence and analyzing the collected material, it was possible to organize it for use by other teachers. As a conclusion we infer that the choice to teach about atomic theory and periodic table in the format of a didactic sequence was assertive, being a resource that added beneficial strategies to teaching, favored a reflective pedagogical practice to the teacher / researcher, made the classes more attractive and fun, so that the students did not realize the time passing and improved the acquired knowledge, being the educational product to be made from this master's dissertation to be a book entitled "Didactic Sequence for the teaching of Atomic Theory and Periodic Table" .

Keywords: Teaching Chemistry. Atomic theory. Periodic table. Following teaching.

**LISTA DE QUADROS**

**Quadro 3.1 –** Fases, metas e atividades previstas para o desenvolvimento da pesquisa.....45

**Quadro 4.1 –** Etapas presentes na sequência didática..... .47

**Quadro 4.2 –** Estrutura e atividades pertencestes à primeira etapa da sequência didática.....48

**Quadro 4.3 –** Pressupostos dos quebra-cabeças.....52

**Quadro 4.4 –** Estrutura e atividades pertencentes à segunda etapa da sequência didática.....56

**Quadro 4.5 –** Tópicos que se destacaram no modelo atômico de Dalton a partir das anotações individuais.....60

**Quadro 4.6 –** Resumo do modelo atômico de Dalton feito em grupo.....61

**Quadro 4.7 –** Tópicos que se destacaram no modelo atômico de Thomson a partir das anotações individuais.....62

**Quadro 4.8 –** Resumo do modelo atômico de Thomson feita em grupo.....63

**Quadro 4.9 –** Tópicos que se destacaram no modelo atômico de Rutherford a partir das anotações individuais.....64

**Quadro 4.10 –** Resumo do modelo atômico de Rutherford feito em grupo.....64

**Quadro 4.11 –** Tópicos que se destacaram na Teoria Atômica de Bohr a partir das anotações individuais.....65

**Quadro 4.12 –** Resumo do modelo atômico de Bohr feito em grupo.....66

**Quadro 4.13:** Estrutura e atividades pertencentes à terceira etapa da sequência didática.....68

**Quadro 4.14 –** Mapas conceituais confeccionados sem utilizar todos os conceitos para a atividade.....72

**Quadro 4.15 –** Mapas conceituais confeccionados com todos os conceitos ofertados para a atividade.....74

**Quadro 4.16 –** Estrutura e atividades pertencentes à quarta etapa da sequência didática.....76

**Quadro 4.17 –** Associações prévias dos alunos.....79

**Quadro 4.18 –** Estrutura e atividades pertencentes à quinta etapa da sequência didática.....85

**Quadro 4.19** – Estrutura e atividades pertencentes à sexta etapa da sequência didática.....92

**LISTA DE FIGURAS**

**Figura 2.1** – "V" epistemológico de Gowin.....21

**Figura 2.2** – Modelo triádico de Gowin.....29

**Figura 4.1** – Texto utilizado na primeira etapa da sequência didática.....49

**Figura 4.2(a)** – Tales de Mileto e a água.....52

**Figura 4.2(b)** – Anaxímenes e o ar.....52

**Figura 4.2(c)** – Heráclito, Empédocles e o fogo.....52

**Figura 4.2(d)** – Aristóteles, Epicuro e o átomo.....52

**Figura 4.3** – Jogo de quebra-cabeça: "O átomo dos filósofos".....53

**Figura 4.4** – Imagem do vídeo apresentado na segunda etapa da sequência didática.....57

**Figura 4.5** – Alunos durante a projeção do filme.....58

**Figura 4.6**: Imagem do vídeo usado na terceira etapa da sequência didática.....69

**Figura 4.7** – Conceitos e materiais a serem utilizados na produção dos mapas conceituais...71

**Figura 4.8** – Figuras utilizadas na técnica da memória estimulada.....77

**Figura 4.9** – Tabela de associações.....78

**Figura 4.10** – História em quadrinhos da turma da Mônica sobre a Tabela Periódica.....86

**Figura 4.11** – Tabela Periódica.....87

**Figura 4.12** – Tabela para pesquisa com auxilio da Tabela Periódica.....88

**Figura 4.13** – Tabela de Pesquisa preenchida de acordo com a TP.....89

**Figura 4.14 –** Coluna de período preenchida possivelmente com a quantidade de elétrons existentes na última camada eletrônica do átomo do elemento químico.....90

**Figura 4.15** – Atividade de registro associando Teoria Atômica e Tabela Periódica.....93

**Figura 4.16 (a)** – Kit atômico com tabuleiro do modelo atômico de Bohr.....94

**Figura 4.16 (b)** – Miçangas em seu recipiente.....94

**Figura 4.17** – Bolsa para os kits do tabuleiro atômico de Bohr.....95

**Figura 4.18** –1º momento da aula.....95

**Figura 4.19** – Análise das informações da primeira etapa da aula.....96

**Figura 4.20** – Modelos de átomos de elementos químicos.....97

**Figura 4.21** – Capa do produto educacional.....101

**Figura 4.22a** – Seção de apresentação do livro.....101

**Figura 4.22b** – Definição de sequência didática.....101

**Figura 4.22c** – Justificativa para a temática abordada na sequência didática.....101

**Figura 4.23a** – Descrição da etapa.....102

**Figura 4.23b –** Organização da aula.....102

**Figura 4.23c –** Justificativa e características do recurso didático utilizado.....102

**Figura 4.23d –** Orientação para o desenvolvimento da atividade proposta.....102

**Figura 4.24a –** Material para impressão.....103

**Figura 4.24b –** Atividades adicionais.....103

**SUMÁRIO**

**1 INTRODUÇÃO**.....13
**2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA** .....16
2.1 ENSINO, APRENDIZAGEM E O AMBIENTE ESCOLAR .....16
2.2 APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA E ESTILOS DE APRENDIZAGEM.....19
2.3 O ENSINO DE CONCEITOS QUÍMICOS .....23
2.3.1 O ensino de teoria atômica e tabela periódica.....25
2.4 ESTRATÉGIAS PARA O ENSINO DE QUÍMICA .....30
2.4.1 Sequências didáticas.....31
2.4.2 Recursos didáticos.....32
**3 PERCURSO METODOLÓGICO** .....42
**4 RESULTADOS E DISCUSSÃO**.....47
4.1 ESTRUTURA E APLICAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA .....47
4.2 O PRODUTO EDUCACIONAL .....100
**CONSIDERAÇÕES FINAIS**.....104
**REFERÊNCIAS**.....108

# 1 INTRODUÇÃO

Ao iniciar o ano letivo os professores se apresentam à escola para tomar conhecimento das orientações de funcionamento da unidade escolar ao longo do ano, como também, tomar ciência de quais serão suas turmas e horários de aula.

Eu, como professora de Ciências de uma escola municipal do Rio de Janeiro há apenas um ano, estava presente na primeira reunião de 2013 com esta intenção. No ano anterior havia lecionado em turmas do sétimo e oitavo ano do ensino fundamental, o que para mim foi maravilhoso, pois tendo licenciatura em Ciências Biológicas me sentia à vontade com os conteúdos previstos para serem ministrados nessas turmas. Contudo, naquele ano fui tomada por uma grande surpresa, pois teria de lecionar em duas turmas do nono ano. Esta surpresa se misturou ao desespero pouco tempo depois, quando me dei conta que teria de ensinar conteúdos de química e física com os quais não apresentava muita familiaridade.

Tomei então meu caderno de planejamento e fui logo anotando os assuntos, exercícios e tarefas que poderia utilizar nas aulas com meus alunos. Porém, com o passar dos meses um sentimento de impotência foi tomando conta de mim. Por qual motivo tinha que ensinar aqueles assuntos? E ainda, não haveria uma forma melhor de ensiná-los? Ou até mesmo, o que aquilo iria promover ou significar na vida deles?

Essa angústia continuou ainda por alguns anos, quando decidi fazer o processo seletivo de ingresso no mestrado profissional em Ensino de Ciências. Minha ideia principal era conhecer metodologias novas e me sentir preparada para ensinar os conceitos químicos, de modo a torná-los significativos para os alunos e aprimorar minha prática docente. Mas, quais conteúdos químicos presentes na disciplina de Ciências poderiam me levar a pesquisar formas de como melhorar o ensino de tais conteúdos? Eis que me chama a atenção os temas Teoria Atômica e Tabela Periódica. Esses dois temas me despertaram bastante interesse porque, sendo assuntos trabalhados no nono ano de escolaridade, certamente serviriam de base para todo o ensino médio e, desta forma, eu teria a incumbência de ensiná-los corretamente e muito bem.

Diante das particularidades da disciplina de Ciências no 9º ano do Ensino Fundamental, ao idealizar a pesquisa de mestrado optei por abordar esses dois temas discutindo, analisando e desenvolvendo uma proposta de trabalho para ensinar Teoria Atômica e Tabela Periódica neste ano escolar. É interessante ressaltar que pesquisas

realizadas em nosso país relacionadas a estes dois conteúdos são normalmente direcionadas ao Ensino Médio (FRANÇA, MARCONDES e DO CARMO, 2009; SILVA, MACHADO e SILVEIRA, 2015; SILVA, FERREIRA e SILVEIRA, 2016), e pouco se tem publicado a respeito da abordagem desses temas no Ensino Fundamental (MILARÉ e ALVES FILHO, 2010; GODOI, OLIVEIRA e CODOGNOTO, 2010).

Algumas características encontradas no ensino de Teoria Atômica e Tabela Periódica, como a presença de conteúdos abstratos que em alguns casos envolvem o uso de modelos para sua explicação, a utilização de uma linguagem química própria com muitas nomenclaturas e fórmulas, e a fragmentação dos conteúdos abordados e apresentados de forma desvinculada do cotidiano do aluno, são questões que podem causar dificuldades na aprendizagem desses conteúdos levando à memorização e a repetição mecânica de exercícios.

Neste sentido, ensinar conteúdos de química no Ensino Fundamental consiste não apenas em conhecer suas teorias e conceitos, mas, também, em compreender seus processos e linguagens, pois esta disciplina possui uma forma própria para explicar os fenômenos captados por nossos sentidos, em especial a visão, mas que se explicam de forma tão microscópica e introspectiva que se faz necessária ser essa explicação transportada para um plano físico e palpável, como é o caso, por exemplo, dos modelos. Todavia, autores como Melo e Lima Neto (2013) alertam quanto ao perigo das analogias para a assimilação de um modelo abstrato em que o aluno tende a raciocinar em termos macroscópicos.

O ensino baseado apenas na transmissão de conhecimentos pode levar a construção de concepções equivocadas por parte dos estudantes. Embora seja arriscado conceituar um ensino como tradicional, para Rocha e Vasconcelos (2016, p. 1) o ensino de química "segue ainda de maneira tradicional, de forma descontextualizada e não interdisciplinar, gerando nos alunos um grande desinteresse pela matéria, bem como dificuldades de aprender e de relacionar o conteúdo estudado ao cotidiano".

Em face às dificuldades apresentadas para o ensino dos conteúdos de Teoria Atômica e Tabela Periódica nos questionamos como favorecer a apresentação e compreensão desses temas em turmas do 9º ano do Ensino Fundamental. Diante ao exposto, propomos o desenvolvimento desta pesquisa onde se acredita que a aprendizagem desses conteúdos deve ocorrer de forma diversificada e lúdica, de maneira a possibilitar aos alunos a compreensão desses temas de forma integrada e contextualizada à sua vivência, de modo a torná-los significativos favorecendo a compreensão e facilitando os estudos posteriores.

Para tal propomos o uso de uma sequência didática (SD), definida por Zabala (1998, p. 18) como sendo "um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim, conhecidos tanto pelos professores como pelos alunos". A SD apresenta vantagens como a liberdade dada ao professor de ajustar as atividades propostas conforme as necessidades pedagógicas e as limitações impostas pelas condições da escola como infraestrutura, tempo e características das turmas.

Sendo assim, uma SD envolvendo conteúdos de química pode se tornar uma excelente estratégia de ensino por permitir o uso de diferentes recursos didáticos na apresentação dos conceitos científicos, facilitando ao aluno observar e obter informações diferenciadas sobre o mesmo assunto o que, a princípio, favorece a uma formulação mais abrangente acerca dos conteúdos apresentados. Estas características podem ser utilizadas no sentido de ajudar na apresentação dos conceitos abstratos e simbólicos da química, favorecendo a sua melhor compreensão. As SD são ainda uma maneira de superar a lacuna existente entre a pesquisa e prática na área do ensino de ciências, permitindo ao professor investigar as contribuições desta ferramenta, utilizada no processo de ensino e de aprendizagem dos conteúdos.

A presente pesquisa configura-se de natureza qualitativa, apresentando um estudo de caso com o objetivo geral de identificar as contribuições do uso de uma sequência didática no ensino de conceitos envolvendo Teoria Atômica e Tabela Periódica em turmas do nono ano do ensino fundamental II. Como objetivos específicos visamos, planejar a sequência didática com atividades lúdicas e contextualizadas, além de aplicar e analisar as atividades propostas, e organizar a SD como parte do produto educacional dessa dissertação.

Ao concluir esta dissertação espera-se que as contribuições que a SD proporcionou ao ensino dos conteúdos de Teoria Atômica e Tabela Periódica possam auxiliar outros professores das disciplinas de ciências e de química.

# 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

## 2.1 ENSINO, APRENDIZAGEM E O AMBIENTE ESCOLAR

O ambiente escolar pode ser compreendido como um local capaz de orientar a formação de indivíduos e favorecer suas realizações, devendo proporcionar ao aluno condições para o desenvolvimento de habilidades cognitivas com vista à evolução do seu pensamento crítico. Assim sendo, o ambiente escolar

> se constitui em uma vibrante interação entre aluno, professor, currículo, ambiente, família e comunidade. Pode ser visto como um microcosmo do universo: o espaço físico delimita o mundo; o sistema escolar e sua organização revelam a sociedade; as pessoas envolvidas na experiência de aprendizado formam a população. (TAYLOR e VLASTOS, 1983, s/p)

Quando se fala em ambiente escolar logo nos remetemos a todos os indivíduos que interagem dentro da escola e, por conseguinte, às possibilidades de ensino e de aprendizagens que podem advir dessas interações. Segundo Freitas (2016), ensinar é uma atividade que tem por finalidade a obtenção de conhecimento pelo outro, enquanto a aprendizagem decorre de um processo de compreensão de qualquer forma de conhecimento. Assim, pais, alunos, funcionários e professores se inter-relacionam em um ambiente cheio de fatores e processos que podem influenciar no ensino e na aprendizagem, sendo um deles, mais especificadamente, o ambiente da sala de aula.

A sala de aula se configura em um espaço composto por um grupo de pessoas que apresentam um rol de habilidades diferentes e culturas variadas, sendo este um fator importante na construção do sujeito, onde o ensino tem a possibilidade de favorecer a interação entre conhecimentos, possibilitando a aproximação entre a ciência do cotidiano trazida com o aluno e o saber científico através de suas relações.

Para Vygotsky (2003) a construção do conhecimento ocorre a partir de um intenso processo de interação social. Essa interação, quando concebida no ambiente escolar, se torna mais forte a partir das relações interpessoais consolidadas dentro da sala de aula, proporcionando novas aprendizagens e assim o desenvolvendo cognitivo e pessoal do aluno.

É durante o processo de ensino dos conteúdos escolares que ocorre a aproximação dos conhecimentos advindos do cotidiano do aluno com o saber científico, e deve-se possibilitar ao aluno uma compreensão de mundo mais completa e consistente. Todavia, uma das

dificuldades no ambiente escolar se faz justamente na apresentação dos conteúdos curriculares, pois em muitas situações de ensino eles estão separados disciplinarmente e desvinculados de situações reais, fato que nos coloca frequentemente diante de questionamentos dos alunos a respeito do que se aprende na escola, podendo levar a uma aprendizagem momentânea onde, muitas vezes, o aluno não consegue relacionar um problema com sua origem ou solução.

Para que serve isto? Ou Por que tenho que aprender isso? São indagações que a todo tempo nos circundam nas aulas de ciências quando temos de ensinar temas de química. Talvez esse tipo de pergunta se repita por falta de atenção ou sensibilidade do professor em demostrar ao aluno a importância histórica e atual de certos conceitos, ou porque ele próprio não compreende a temática.

De acordo com Brito, Arruda e Contreras (2015), o problema não se encontra apenas na falta de sensibilidade ou familiaridade do professor com os conteúdos de química, mas também "na forma que determina as condições do aluno pelas notas obtidas, através de uma avaliação hegemônica que não considera a evolução e conhecimentos diversos do educando" (BRITO, ARRUDA e CONTRERAS, 2015 p. 74).

Se levarmos em consideração a diversidade de conhecimentos dentro de uma sala de aula não deveríamos averiguar a aprendizagem do aluno apenas por um único instrumento avaliativo, pois desta forma poderíamos estar avaliando apenas o que fora ensinado, deixando de lado os conhecimentos trazidos com eles.

Em relação a esses conhecimentos que o aluno traz consigo, e que o nosso sistema de avaliação é incapacitado de mensurar, Freire (2018) já orientava quanto ao olhar observador do professor, que deve estar atento a esta multiplicidade de questionamentos e saberes confiados às suas mãos quando entrar em uma sala de aula.

Esta multiplicidade de questionamentos e saberes deveria nortear o planejamento das aulas, porém ao se iniciar o ano letivo todos os conteúdos previstos já estão à disposição do professor para que ele os organize de acordo com seu tempo disponível de aula. Todavia, "aprender não é fazer fotocópias mentais do mundo" (POZO e GÓMEZ CRESPO, 2009, p. 23), nem tão pouco transmitir ao aluno apenas um conhecimento pronto, definitivo e acabado.

Ensinar um conteúdo implica em estar disposto a entender como ensiná-lo, já que a forma como se aprende está diretamente ligada à forma como se ensina. E esta última pode variar em função do tempo cronológico que temos, em função do tempo histórico em que vivemos e, ainda, com a condição social do aluno sendo um dado da realidade importante

neste processo, pois "uma criança pobre que não tem acesso aos mesmos recursos que outra em melhores condições não vai se desenvolver da mesma forma, o que não quer dizer que não possa aprender o mesmo conteúdo" (BRITO, ARRUDA e CONTRERAS, 2015, p. 77). Sendo assim, a aprendizagem provém de estímulos múltiplos que a toda hora permeiam o ambiente escolar (ARAÚJO, 2011), permitindo que o sujeito se modifique de acordo com suas experiências.

É neste momento que o professor precisa relacionar alguns conceitos de Vygotsky (2003) com a sua prática docente. Pontos importantes da teoria deste autor, e que não podem ser esquecidos para o desenvolvimento de um trabalho em sala de aula, estão ligados à importância da mediação e aos níveis de desenvolvimento em que o aluno se encontra. A mediação é importante por ser um processo de intervenção que se dá a partir do contato com o outro, enquanto as zonas de desenvolvimento, principalmente a zona de desenvolvimento proximal, é como o professor identifica o que o aluno já sabe e o que ele tem de potencial para desenvolver sua aprendizagem.

> Para a Psicologia, o conceito de aprendizagem não é tão fácil assim. Há diversas possibilidades de aprendizagem, ou seja, há diversos fatores que nos levam a apresentar um comportamento que anteriormente não apresentávamos, como o crescimento físico, descobertas, tentativas e erros, ensino etc. [...] Essas diferentes situações e processos não podem ser englobados num só conceito. (BOCK, FURTADO e TEIXEIRA, 1995, p. 99).

Por isso, ao se falar em aprendizagem deve-se estar atento a um leque de possibilidades, principalmente quando se trata da aprendizagem na adolescência quando os interesses dos alunos estão voltados para sua descoberta enquanto indivíduo, pela procura por seu espaço, por fixar seus objetivos e, o mais importante, adotar atitudes que o caracterizem.

É neste momento que a escola deve identificar e propor metodologias capazes de tornar o conhecimento acessível ao aluno. Neste sentido, entende-se que "a socialização do conhecimento é uma prática social que implica processos de tradução e de recontextualização, a fim de tornar os saberes produzidos acessíveis pelos indivíduos" (KRASILCHIK e MARANDINO, 2004, p. 29).

Para que os processos de socialização do conhecimento ocorram no ambiente escolar Vygotsky (2003) destaca a importância do outro, não só no processo de construção do conhecimento, mas também na apropriação deste e das suas formas de ação. Assim, o aluno que interage com alguém mais próximo dele, neste caso outro aluno, alguém que não seja o professor ou apenas este, estabelece uma relação entre indivíduos pares. Outro adolescente

com a mesma idade, problemas e queixas, pode agir como um facilitador da aprendizagem, já que esta é potencializada quando os alunos encontram um ambiente que ofereça a todos a oportunidade de participar num clima de múltiplas interações que estimulem a coesão do grupo.

Segundo Vygotsky, o professor é o ser social capaz de organizar o ambiente escolar proporcionando a inter-relação de vivências, transformando o processo pedagógico em uma vida social ativa, pois "só a vida educa e, quanto mais amplamente a vida penetrar na escola, tanto mais forte e dinâmico será o processo educativo. O maior pecado da escola foi se fechar e se isolar da vida mediante uma alta cerca" (VYGOTSKY, 2003, p. 300).

Desta forma, entende-se que a escola pode cometer equívocos ao realizar a sua construção pedagógica de forma dicotômica com a vida social e real do aluno. Todavia, poderia este ser o insight necessário para que a escola perceba o ambiente estático de ensino que é proporcionado aos alunos, causando-lhes a falta de interesse em aprender o conteúdo curricular.

De acordo com Pozo e Gómez Crespo (2009), o aluno estaria motivado a aprender a ciência curricular quando demonstrasse interesse pela descoberta, aproximando-o do mundo que o cerca, indagando sobre sua forma e natureza, e descobrindo o interesse de procurar as respostas para as suas dúvidas. Quando o aluno se encontra motivado, a ponto de procurar respostas às suas perguntas, o conteúdo passa a ter um significado intrínseco à sua vida a ponto de se concretizar em significativo para ele, que assim constrói seu próprio conhecimento. É neste ponto de partida que o professor deve se basear para favorecer uma aprendizagem significativa, sendo capaz de fornecer ferramentas ou apenas instigar-lhe à procura, para que este aluno se transforme em um cidadão com visão cientificamente crítica.

## 2.2 APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA E ESTILOS DE APRENDIZAGEM

A teoria da aprendizagem significativa, proposta por David Ausubel, é uma teoria sobre a aquisição, com significados, de corpos organizados de conhecimento em uma situação formal de ensino (MOREIRA, 2011). Prevê a necessidade de algum conhecimento relevante já armazenado nas estruturas cognitivas dos alunos, que apresente algum sentido para o indivíduo, de modo que o novo conhecimento venha a ter significado e possa dar nova significação ao conhecimento anterior, ou seja, para que ocorra uma aprendizagem realmente significativa são necessárias duas condições: novos conhecimentos que despertem a atenção e

predisposição para aprender. É importante salientar que o termo aprendizagem significativa não significa que o indivíduo nunca esqueça o que aprendeu, mas que possa fazer com facilidade relações entre situações que exijam tomadas de decisões, baseadas nos conhecimentos adquiridos anteriormente.

Ausubel, e continuadores de seu trabalho, apresentam três instrumentos que objetivam conduzir a aprendizagem, sendo estes recursos descritos como organizadores prévios, mapas conceituais e diagrama V (MOREIRA, 2011). Segundo este autor, não existe uma definição assertiva para organizadores prévios, pois estes

> seriam materiais introdutórios apresentados em um nível mais alto de generalidade e inclusividade, formulados de acordo com conhecimentos que o aluno tem que fariam a ponte cognitiva entre estes conhecimentos e aqueles que o aluno deveria ter para que o material fosse potencialmente significativo. (MOREIRA, 2011, p. 45)

Cabe aqui ressaltar que o conceito de organizador prévio não pode ser confundido com o de conhecimento prévio. Os organizados prévios são as atividades utilizadas pelo professor para identificar os conhecimentos prévios (subsunçores) que os alunos trazem com eles para a sala de aula. A partir da identificação destes conhecimentos prévios, com o uso dos organizadores prévios, é possível fazer uma relação entre o que o aluno já sabe e o que ele está preparado para aprender. Nesse sentido o novo conhecimento ganha significado, e o já existente é ressignificado ou persiste na estrutura cognitiva do aluno.

Ainda refletindo sobre o que seriam os organizadores prévios, eles podem ser classificados em dois tipos:

a) Os organizadores expositivos que são aqueles recursos usados para tentar suprir a deficiência de conhecimentos anteriores, como por exemplo, um texto ou um filme.
b) Os organizadores comparativos que são aqueles utilizados para integrar novos conhecimentos à estrutura cognitiva, mas diferenciando-se de outros conhecimentos já existentes.

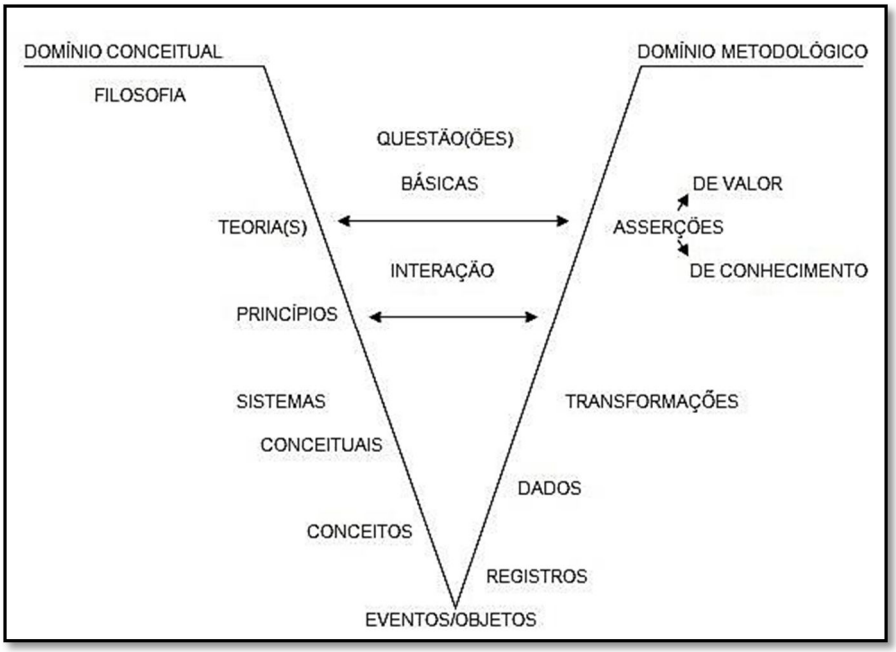
As possibilidades de uso dos organizadores prévios são muitas, mas a condição que deve ser priorizada é que preceda a apresentação do material de aprendizagem, e que seja mais abrangente, geral e inclusivo.

Os mapas conceituais não buscam classificar conceitos, mas sim relacioná-los e hierarquizá-los. São uma representação gráfica, no formato de diagramas, indicando relações entre conceitos ou entre palavras usadas para representar conceitos. Podem ser organizados a

partir de palavras chaves ligadas por linhas entre si que indicam relação entre os conceitos, ou com palavras conectivas que apresentem esta mesma função, ou ainda com as duas formas associadas. Os conceitos podem estar organizados dentro de figuras geométricas, hierarquicamente ou não, onde conceitos gerais estão destacados em uma forma geométrica e conceitos mais específicos em outra forma (MOREIRA, 2011).

De acordo com esta organização, não se pode esperar que mapas conceituais confeccionados sobre o mesmo tema sejam sempre iguais, pois "aprender significativamente implica atribuir significados, e estes têm sempre componentes pessoais" (MOREIRA, 2011, p. 130), tornando inadequado atribuir certo ou errado aos mapas conceituais construídos. Para Freitas Filho *et al.* (2013, p. 82), "os mapas conceituais favorecem a realização de uma avaliação formativa", pois possibilitam a identificação e análise dos erros conceituais cometidos pelos alunos, propiciando um diagnóstico funcional das habilidades cognitivas envolvidas, fornecendo indicadores para uma reorganização pedagógica e uma aprendizagem com real significado para o aluno.

Em relação ao terceiro instrumento facilitador da aprendizagem significativa, chamado de Diagrama V, Moreira (2012, p. 53) registra como sendo "um instrumento heurístico, criado por D. B. Gowin (1981), para facilitar a compreensão do processo de construção do conhecimento; por isso mesmo é também chamado de Vê epistemológico" (Figura 2.1).




Fonte: Moreira, 2011, p. 102.

**Figura 2.1**: "V" epistemológico de Gowin.

Um instrumento heurístico pode ser entendido, de uma forma simplificada, como um instrumento para realizar descobertas ou investigar fatos. No centro do V está a pergunta básica que contribui para um processo de produção de conhecimento; no lado esquerdo estão os conceitos, princípios, teorias e filosofias, e no lado direito os registros, dados, transformações metodológicas, respostas e tentativas de resolução à questão-básica. A produção de conhecimentos resulta da interação entre esses registros. Na ponta do V ficam registradas as respostas sobre as quais são feitas suposições de valor.

Os instrumentos norteadores para o desenvolvimento de uma aprendizagem significativa devem levar em consideração os dois processos dinâmicos da estrutura cognitiva, que são a diferenciação progressiva e a reconciliação integradora, pois

> quando aprendemos de maneira significativa temos que progressivamente diferenciar significados dos novos conhecimentos adquiridos a fim de perceber diferenças entre eles, mas é preciso também proceder a reconciliação integradora. Se apenas diferenciamos cada vez mais os significados, acabaremos por perceber tudo diferente. Se somente integrarmos os significados indefinidamente, terminaremos percebendo tudo igual. Os dois processos são simultâneos e necessários à construção cognitiva, mas parecem ocorrer com intensidades distintas. (MOREIRA, 2011, p. 22)

A característica de aprender é inerente à espécie humana e para o seu desenvolvimento é necessário a interação com o meio social, ou seja, o desenvolvimento humano se dá através de relações sociais. Assim, o indivíduo constrói o seu saber por meio da interação entre os conhecimentos aprendidos socialmente e a interpretação que faz deles com base em sua própria experiência.

Ciente de que o indivíduo aprende através das relações interpessoais, e que a aprendizagem se faz de um modo particular a cada um (OLIVEIRA *et al.*, 2016), torna-se necessário compreender a forma com a qual o aluno mais se identifica em aprender, observando os variados estilos de aprendizagem presentes em uma sala de aula. Compreender os estilos de aprendizagem é importante, porque pode explicar o motivo pelo qual algumas estratégias de ensino funcionam melhor do que outras em determinadas turmas. Segundo Kuerbis (1990, p. 45), "estilo de aprendizagem é um termo que os educadores usam para descrever a maneira como percebemos, interagimos e respondemos ao ambiente de aprendizagem", sendo um termo amplo e estudado por diferentes pesquisadores.

Schmitt e Domingues (2016) apresentam cinco modelos que discutem estilos de aprendizagem, a saber: modelo KOLB (IEA) – mais experimental; modelo GREGORC (GSD) – mais fenomenológico; modelo FERDER-SILVERMAN (ILS) – combina partes do

experimental da fenomenologia e do sensorial; modelo VARK-FLEMING – sensorial/percepção; e modelo DUNN e DUNN (PEPS) – combina todos os outros modelos.

Destacamos o estilo de aprendizagem proposto por Fleming, que em 1992, deu origem a uma lista de verificação e ao desenvolvimento do questionário VARK (SCHMITT e DOMINGUES, 2016). De acordo com determinado estilo de aprendizagem o ser humano interage com o ambiente segundo quatro categorias: visual, auditivo, leitura/escrita ou sinestésico (GOMES *et al*., 2016). Os alunos descritos como visuais aprendem melhor quando as informações são apresentadas na forma de imagens, enquanto os auditivos aprendem de forma mais eficiente ouvindo, tanto o professor quanto outros alunos. Já os alunos da categoria leitura/escrita necessitam fazer anotações e os aprendizes sinestésicos aprendem melhor a partir da presença de materiais físicos para manipular. Ferreira (2014) destaca que alguns alunos podem ser classificados segundo o questionário VARK em multimodais, ou seja, que utilizam mais que um estilo de aprendizagem, adaptando-se melhor a diferentes situações de aprendizagem.

Para Schmitt e Domingues (2016, p. 379) "nenhum instrumento pode captar toda a riqueza do estilo de aprendizagem", ou seja, os variados estilos de aprendizagem não refletem a estratégia adequada ou inadequada aos alunos, para que uma determinada forma de ensino seja considerada certa ou errada, mas indicam uma tendência que permite repensar e melhorar a estratégia de ensino e aprendizagem na sala de aula.

Muhlbeier e Mozzaquatro (2011, p. 2) contribuem ressaltando que "quando o docente tem conhecimento sobre o estilo de aprendizagem do aluno, facilita o desenvolvimento e a utilização de metodologias e técnicas de ensino, motivando assim a geração de melhores resultados na aprendizagem".

## 2.3 O ENSINO DE CONCEITOS QUÍMICOS

Em todo o Brasil pesquisas são realizadas com o intuito de compreender e aperfeiçoar a relação existente entre ensino e aprendizagem, buscando uma melhoria na qualidade do ensino de ciências. Muitas dessas pesquisas são direcionadas ao desenvolvimento do aluno, pois se observa que eles apresentam dificuldades em aprender determinados conteúdos científicos (ZERGER, MELO e LUCA, 2016; LEÃO, DEL PINO e OLIVEIRA, 2017; OLIVEIRA e GUERRA, 2018; ALVES e FERREIRA, 2018; SILVA e COSTA, 2018; SANTOS *et al*., 2018).

O aluno é apresentado ao mundo científico através da disciplina de ciências, presente em todos os anos do ensino fundamental, que mostra aos alunos conceitos e curiosidades sobre o corpo humano, a natureza e seus fenômenos físicos e químicos. O ensino desta disciplina pode contribuir para que o aluno relacione conhecimentos científicos ao seu cotidiano, levando a formação de cidadãos conscientes e atuantes na realidade a sua volta (KRASILCHIK e MARANDINO, 2004).

No ensino fundamental ofertado pelo sistema de educação da cidade do Rio de Janeiro, mais precisamente no nono ano, a disciplina de ciências é dividida em química e física, requerendo para o seu aprendizado habilidades como pensamento lógico, capacidade de abstração, noções de espaço, resoluções de álgebra e aritmética, que muitos alunos nessa fase ainda não dominam, ou apresentam dificuldades, fazendo com que tenham aversão a essa disciplina e não consigam aprender seus conteúdos por considerá-los de difícil compreensão (PEREIRA, OLIVEIRA e COSTA, 2013).

Adicionado a esta realidade, embora alguns conhecimentos químicos sejam trabalhados com os alunos ao longo de sua escolaridade, seus conteúdos são formalmente inseridos a partir da disciplina de ciências no nono ano do ensino fundamental. Neste momento os conteúdos de química são apresentados de um modo formal, com seus conceitos, muitos deles abstratos e que envolvem modelos, que utilizam uma linguagem própria com suas nomenclaturas e fórmulas, características que podem causar dificuldades na aprendizagem e levar à memorização e a repetição mecânica de exercícios (REZENDE, 2016).

Para Pozo e Gómez Crespo (2009, p. 140), “nos ensinos fundamental e médio, o que se tenta com a química é que os alunos compreendam e analisem as propriedades e transformações da matéria”, motivo pelo qual na fase final do ensino fundamental e início do médio que temas como átomo, moléculas e modelos começam a ser introduzidos. Um exemplo são as Orientações Curriculares para o ensino de ciências do nono ano do ensino fundamental da cidade do Rio de Janeiro (RIO DE JANEIRO, 2016). Este documento norteia as ações pedagógicas dos professores, sendo disponibilizadas desde a educação infantil ao nono ano do ensino fundamental, apresentando objetivos, conteúdos, habilidades e sugestões de atividades distribuídas por bimestres. Nelas, os conteúdos sobre átomos, moléculas, substâncias simples e compostas, bem como modelos atômicos, elementos químicos e tabela periódica são encontrados, apresentando como objetivos:

> 1) Compreender as origens, os processos de transformação e o uso dos materiais no meio natural e no meio tecnológico, e as relações entre processo social e evolução tecnológica.
> 2) Compreender que os elementos químicos obedecem a uma classificação, segundo critérios e propriedades comuns (Orientações Curriculares – PCRJ, 2016, p. 69 e 70).

As orientações curriculares ainda contam com a descrição de sugestões de atividades que podem ser desenvolvidas a partir de cada conteúdo e contribuir para se alcançar o objetivo proposto, como a construção de maquetes sobre evolução do modelo atômico ou a construção e utilização de tabela periódica como fonte de consulta, uso e aplicações.

O mais recente documento da Educação Básica, a Base Nacional Comum Curricular, apresenta em uma das competências específicas de ciências da natureza para o ensino fundamental o objetivo de fazer com que o aluno "compreenda o conhecimento científico como, provisório, cultural e histórico" (BNCC, 2018, p. 322). O conhecimento científico deve ser entendido como um conjunto de saberes que são acumulados ao longo da história e desenvolvidos dentro de uma cultura, sendo aceitos por serem passíveis à comprovação.

Esse documento oficial deveria entrar em vigor no Rio de Janeiro no ano de 2019, contudo, seguindo orientação da Secretaria Municipal de Educação foi solicitado aos professores que permanecessem com o modelo de 2016, visto que as novas orientações promoviam modificações na ordem ou no ano letivo em que determinados conteúdos seriam apresentados, gerando grande dúvida entre os professores de ciências da rede, havendo a opção por discutir melhor a proposta para que seja implantada em 2020.

### 2.3.1 O ensino de teoria atômica e tabela periódica

Perpetrando uma abordagem centrada na disciplina de química, pode-se identificar através de pesquisas na área de ensino de ciências que muitas vezes ela é apresentada aos alunos de forma descontextualizada trazendo apenas o foco no conteúdo, em um processo que acaba levando à memorização através do modelo tradicional de repetição, dificultando ainda mais o ensino da disciplina (CARDOSO e PENIN, 2009; RAMOS e PORTO, 2009; FREITAS, 2016).

No caso específico do ensino de teoria atômica, Melo e Lima Neto (2013) chamam a atenção para a forma como os modelos atômicos são apresentados, sendo observado que por vezes "o aluno entende que o átomo foi descoberto e então estudado, quando na verdade o átomo não foi descoberto, mas sua teoria construída" (MELO e LIMA NETO, 2013, p. 113).

Marques e Caluzi (2016) chamam a atenção para o fato de que

> o professor muitas vezes se esquece que o modelo atômico é apenas um modelo transitório e hipotético que foi idealizado para interpretar muitas das propriedades das substâncias e solucionar problemas encontrados ao longo do desenvolvimento da teoria. (MARQUES e CALUZI, 2016, p. 1)

A questão do "esquecimento do modelo atômico enquanto modelo transitório", levantada por Marques e Caluzi (2016, p. 1) pode encontrar uma possível explicação na pesquisa realizada por Justi e Gilbert (2001), que analisaram o entendimento de 39 professores de biologia, física e química acerca do conceito de modelo, sendo observada uma dificuldade por parte desses profissionais na definição e uso deste recurso.

> As visões mais simples sobre a natureza de um modelo, – geralmente bastante próximas do significado cotidiano de 'modelo' – foram expressas por professores do Ensino Fundamental que cursaram apenas o Magistério.
> Professores com formação em Biologia evidenciaram visões bastante similares àquelas dos professores que cursaram apenas o Magistério, contudo, 30% deles incluíram 'ideias' nas entidades passíveis de serem representadas por um modelo.
> Visões mais amplas de modelo, geralmente próximas da visão aceita cientificamente, foram expressas por professores com formação em Física e Química. [...] professores com formação em Química foram 57% dos que reconheceram que 'ideias' podem ser representadas através de um modelo, 60% dos que consideraram que 'um dado modelo é somente um dentre vários em uma sequência histórica' e metade dos que disseram que 'um dado modelo é somente um dentre vários possíveis'. (JUSTI e GILBERT, 2001, s/p)

De acordo com essas observações pode-se inferir que a maneira como modelo e modelagem são pensados pelos professores está intimamente ligado à forma como esses conceitos foram ensinados nos seus respectivos cursos de formação.

Para Melo e Lima Neto (2013), erros conceituais que ocorrem ao se abordar teoria atômica são comuns quando se trabalha com modelos e simbolismo sem o devido cuidado, ou sem a devida preparação dos estudantes quanto às características da química e de como seus conceitos e teorias são desenvolvidos. Para os autores, a consequência desta forma de apresentação contribui para a ideia de que um modelo atômico substitui o outro, enfatizado através dos livros didáticos que deveriam trazer "uma abordagem histórica na qual o aluno percebesse que não há um modelo correto, mas leituras diferentes dos mesmos fenômenos macroscópicos, mostrando o caráter dinâmico da química" (MELO e LIMA NETO, 2013, p. 114).

Segundo Kraisig *et al.* (2018, p. 5) "o tempo histórico em que a evolução dos modelos atômicos acontece deve ser enfatizado a cada novo modelo a ser estudado, de forma a

demonstrar aos estudantes que a ciência é uma construção histórica, em constante transformação".

Silva, Machado e Silveira (2015) também ressaltam a necessidade de que os alunos tenham a compreensão do que são modelos, e de como essas representações estão relacionadas aos fenômenos químicos. Desta forma, o professor ao ensinar a teoria atômica deve ter em mente que "aprender sobre modelos atômicos exige do estudante uma grande capacidade de abstração, além de ser um tema de difícil contextualização e poucas possibilidades de realização de experimentos" (SILVA, MACHADO e SILVEIRA, 2015, p. 115).

O uso de recursos multimídia na apresentação dos modelos atômicos é o ponto de destaque do trabalho de Silva, Ferreira e Silveira (2016), ao apresentarem a importância e o incentivo da presença desses recursos pelos Parâmetros Curriculares Nacionais - PCN (BRASIL, 2000), sendo utilizados vídeos e simulações computacionais disponíveis na internet em uma abordagem investigativa. Segundo os autores, as atividades propostas estimulam a participação dos estudantes e a construção de ideias importantes para o conhecimento químico.

Com relação aos estudos envolvendo a tabela periódica, César, Reis e Aliane (2015) chamam a atenção para o fato de que o tema é trabalhado nos livros didáticos de forma repentina e descritiva, sem o cuidado de uma abordagem histórica, indicando que ele:

> muitas vezes envolve somente o plano abstrato, sem apresentar uma contextualização que correlacione os elementos químicos e sua presença em objetos do cotidiano do estudante, tornando o estudo da tabela enfadonho. (CÉSAR, REIS e ALIANE, 2015, p. 181)

Para os autores, "o estudo dos modelos atômicos pode subsidiar a abordagem da classificação periódica dos elementos, assim como o estudo da tabela pode auxiliar na ampliação da aprendizagem dos modelos atômicos já estudados" (CÉSAR, REIS e ALIANE, 2015, p. 180), reforçando a interdependência entre esses conceitos e a importância de serem corretamente apresentados aos estudantes.

Ferreira, Correa e Dutra (2016) relatam que o ensino da tabela periódica é normalmente efetuado de maneira tradicional, com ênfase na memorização de nomes, símbolos e propriedades. Para eles, "o uso de estratégias alternativas no ensino de química ainda é pouco frequente e, provavelmente, isto se deve à falta de clareza em relação aos objetivos pedagógicos que se pretende alcançar com o ensino de desses conteúdos"

(FERREIRA, CORREA e DUTRA, 2016, p. 350). No artigo os autores abordam trabalhos envolvendo propostas para a apresentação da tabela periódica com o uso de metodologias diversificadas, como jogos didáticos, atividades em grupo envolvendo leitura, pesquisa e debate, o uso da história da química e de tecnologias da informação e comunicação com destaque para os softwares educacionais (FERREIRA, CORREA e DUTRA, 2016).

Para Trassi *et al*. (2001) o estudo da tabela periódica praticado em grande número de escolas está muito distante do que se propõe, pois o ensino atual privilegia aspectos teóricos de forma muito complexa. A afirmação dos autores pode ser verificada observando os livros didáticos fornecidos às escolas que trazem a construção da tabela periódica de forma pronta, não despertando no aluno o interesse em pesquisar sobre os elementos químicos que a compõem ou como foram organizados daquela forma.

Apesar das pesquisas existentes, a busca por metodologias e formas de melhorar o ensino e a aprendizagem dos conteúdos de teoria atômica e tabela periódica se mantém necessária, destacando que os trabalhos relatados não envolveram a apresentação desses temas no ensino fundamental.

O ensino da teoria atômica e tabela periódica no nono ano do ensino fundamental terá grande significado para a continuidade dos estudos dos alunos no ensino médio, pois é nesta etapa que o estudante pode construir sua base conceitual para futuros conhecimentos que se apresentarão mais complexos nos anos posteriores de escolaridade. Por isso seu ensino deve ser pautado em uma atuação reflexiva do docente reconhecendo as dificuldades que podem ser enfrentadas pelos alunos, e as possíveis soluções provenientes da forma de apresentação dos conteúdos.

É notória a necessidade de que ocorra uma mudança de paradigma do profissional da educação, onde "o enfoque não seria mais ensinar o aluno a aprender, mas sim, aprender a como ensinar à multiplicidade e diversidade de alunos" (ROCHA e VASCONCELOS, 2016, p. 5), já que as salas de aula estão cheias de estudantes, cada qual apresentando um grau de conhecimento e de dificuldade específico. Essas dificuldades por vezes se sobressaem aos conhecimentos trazidos pelos estudantes, e diante desta percepção o professor pode iniciar suas aulas com um prognóstico a respeito dos conhecimentos prévios trazidos pelos alunos, assim como dos assuntos que podem despertar o interesse acerca dos conteúdos a serem apresentados durante o ano letivo.

A partir da identificação dos conhecimentos que os alunos acumularam ao longo dos anos de vida escolar e fora dela, e até mesmo de suas dificuldades, pode-se propor um

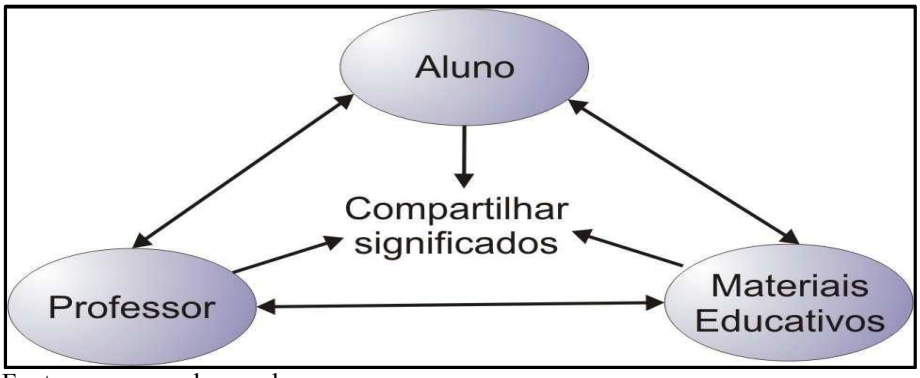
planejamento motivador valendo-se de estratégias de ensino variadas e contextualizadas que levem em consideração suas experiências.

Schnetzler (2002) lembra que as investigações em ensino de ciências passaram a dar destaque à identificação das concepções prévias dos estudantes, ou concepções alternativas, com a proposição de metodologias e modelos que as levem em consideração, alertando que essas concepções podem ser opostas aos conhecimentos científicos levando a "visões distintas entre alunos e professor que precisam ser expressas e negociadas" (SCHNETZLER, 2002, p. 16), implicando em uma negociação de significados que devem incorporar questões sociointeracionistas na análise do processo de ensino e de aprendizagem. Essas concepções prévias dos estudantes podem ser ideias, pensamentos, modelos, ou representações que servem de ancoradouro para novos conhecimentos que são trazidos pelos professores e que podem ser análogos aos conhecimentos dos alunos.

Ainda sobre os conhecimentos prévios Moreira (2011, p. 89) expõe que:

> como se trata de um processo interativo, nele ambos os conhecimentos, novos e prévios, se modificam: os novos conhecimentos adquirem significados e os prévios ficam mais elaborados, mais ricos em significados, mais estáveis cognitivamente e mais capazes de facilitar a aprendizagem significativa de outros conhecimentos.

Sendo assim, essa negociação de significados pode ser explicada pelo modelo de ensino de Gowin (Figura 2.2) onde "o ensino se consuma quando o significado do material que o aluno capta é o significado que o professor pretende que esse material tenha para o aluno" (MOREIRA, 2011, p 97).




Fonte: www.google.com.br

**Figura 2.2:** Modelo triádico de Gowin.

No estudo de Ferreira, Correa e Dutra, (2016) é possível observar que existem variadas estratégias de ensino que podem ser utilizadas, todavia esta escolha deve atender ao objetivo proposto para o ensino do conteúdo curricular, como também levar em consideração a realidade do contexto escolar.

## 2.4 ESTRATÉGIAS PARA O ENSINO DE QUÍMICA

Nas atividades de ensino o professor possui um papel de mediador, defendido por teóricos como Vygotsky (2003), por exemplo, como sendo aquele que dá suporte e estimula os alunos na construção dos seus conhecimentos. Nesse sentido, o professor deve estar sempre à procura de novas alternativas e estratégias de ensino capazes de motivar o interesse do aluno e despertar a sua curiosidade, fazendo com que as suas aulas se tornem mais atraentes.

Pesquisas envolvendo o uso de estratégias de ensino diferenciadas daquelas as quais os alunos estão acostumados indicam o surgimento de uma melhor interação entre os alunos, o professor e o conteúdo apresentado, havendo mais envolvimento e interesse dos estudantes em aprender (FERREIRA, CORREA e DUTRA, 2016; SILVA, FERREIRA e SILVEIRA, 2016; ZERGER, MELO e LUCA, 2016; DAMASCENA, CARVALHO e SILVA, 2018).

Não se trata aqui de dizer se determinada estratégia de ensino é certa ou errada, mas sim chamar a atenção para o fato de que ensinar exige a habilidade de despertar o interesse do aluno em aprender o conteúdo. Fazendo um paralelo com Moreira (2011, p. 25), as estratégias de ensino podem ser diferenciadas, mas é o aluno quem dá significado a essas estratégias, já que "não existe livro significativo, nem aula significativa, nem problema significativo, [...], pois o significado está nas pessoas, não nos materiais". Segundo Zabala (2010, p. 38), "os alunos percebem a si mesmos e percebem as situações de ensino e aprendizagem de uma maneira determinada, e esta percepção [...] influi na maneira de se situar diante dos novos conteúdos e, muito provavelmente, nos resultados que serão obtidos".

Partindo da visão desses dois autores nos valemos do uso de sequências didáticas (SD) para a abordagem de conceitos químicos, tendo em vista suas características que permitem o uso de variadas formas de apresentar os conteúdos empregando um diversificado rol de recursos didáticos.

### 2.4.1 Sequências didáticas

A aspiração por estratégias de ensino que auxiliem na prática docente é uma constante no planejamento dos professores, que podem utilizar diferentes estratégias a fim de dinamizar e favorecer o processo de ensino. O uso de sequências didáticas é uma estratégia que pode incentivar o aluno a procurar conhecer e compreender determinado conhecimento, após ser estimulado através de uma sucessão de atividades, direcionando o fazer pedagógico em sala de aula. Sua utilização também pode estar associada à reflexão da prática pedagógica pelo professor que faz uso dessa ferramenta didática.

As ações que compõem as sequências didáticas precisam ser planejadas e apresentadas em níveis crescentes de complexidade atendendo aos objetivos propostos, e os tipos de atividades e as formas como elas se articulam são um traço que diferenciam e determinam as especificidades das sequências didáticas. Também deve ser definido como estão estabelecidas as relações entre professor e aluno, e entre aluno e aluno, pois de acordo com Zabala (2010, p. 54) "estas relações são fundamentais na configuração do clima de convivência e, por conseguinte, de aprendizagem".

Sendo assim, uma sequência didática é constituída por um conjunto de atividades que se complementam a partir de questionamentos, atitudes, procedimentos e ações que os alunos executam tendo o professor por mediador, sendo um processo organizado e flexível que leva em conta os interesses e necessidades dos alunos, estimulando a autonomia e a capacidade de argumentação destes (FRESCHI e RAMOS, 2009). Para Zabala (2010, p. 18), sequências didáticas "são um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelos professores como pelos alunos". Pode-se entender que a organização do ensino no formato de sequência didática dá ao aluno a chance de participar como protagonista no processo de aprendizagem.

Todavia, as etapas que constituem uma sequência didática, as atividades que a estruturam, e as relações que se estabelecem entre cada atividade devem nos servir para "compreender o valor educacional que têm as razões que a justificam e a necessidade de introduzir mudanças ou atividades novas que a melhorem" (ZABALA, 2010, p. 54). Esse olhar só é possível se houver a reflexão sobre a ação, ou seja, uma reflexão sobre as atividades que foram estruturadas e como foram desenvolvidas.

Não se trata apenas de ensinar um conteúdo, mas sim formar cidadãos conscientes de sua capacidade reflexiva e participativa na construção e consolidação de seu conhecimento. É possível formar os futuros cidadãos para que eles sejam aprendizes mais flexíveis, eficientes e autônomos, dotando-os da capacidade de aprendizagem e não só de conhecimentos ou saberes específicos, que geralmente são menos duradouros (POZO e GÓMEZ CRESPO, 2009, p. 25).

As atividades que fazem parte de uma sequência didática podem variar em termos de recursos didáticos, envolvendo o uso de leitura, vídeo, história em quadrinhos, aula dialogada, jogo, experimento, simulação, dentre outros. Assim, o tema selecionado será tratado durante um conjunto de aulas, de modo que o aluno seja estimulado a participar e aprofundar seus conhecimentos se apropriando dos conceitos apresentados (ROCHA e*t al.,* 2015; SILVA e*t al*., 2016; KRAISIG *et al*., 2018).

A dificuldade está em selecionar recursos didáticos que atendam à heterogeneidade das turmas, cabendo ao professor analisar o perfil de seus alunos e escolher aqueles que mais se adequem à realidade de sua sala de aula, motivando todos os alunos e estimulando os que por algum motivo se encontram desinteressados.

### 2.4.2 Recursos didáticos

Para iniciar esta seção é importante conceituar o que seria um recurso didático. Sendo assim, "recurso didático é todo material utilizado como auxílio no ensino-aprendizagem do conteúdo proposto para ser aplicado pelo professor a seus alunos" (SOUZA, 2007, p. 111) ou "podem ser entendidos como ferramentas de aprendizagem utilizadas pelo professor, para facilitar o processo de mediação entre o conhecimento e o aluno" (ARAÚJO e TROLEIS, 2015, p. 4).

Acreditando no professor enquanto um mediador do conhecimento, as aulas, aliadas a recursos didáticos escolhidos de acordo com o objetivo a ser alcançado, podem favorecer a um processo de ensino e de aprendizagem de forma significativa, proporcionando ao aluno o contato com conhecimentos que podem vir a desenvolver habilidades úteis para sua vida.

Ao escolher um recurso didático o professor é capaz de definir sua prática pedagógica, articulando seus objetivos às atividades de sala de aula. Neste sentido, o sociointeracionismo de Vygotsky (2003) pressupõe práticas educativas diferenciadas que podem contribuir com dinamismo, mobilidade, ludicidade e estímulos à cognição. Compreender a dinâmica da interação social que ocorre entre professor-aluno-escola é essencial ao trabalho docente para

que aconteça a mediação entre os conteúdos apresentados e a aprendizagem dos alunos. Faz-se necessário que o professor entenda que sua intervenção em sala de aula deve "ajudar o aluno a transformar sua curiosidade em esforço cognitivo e passar de um conhecimento confuso, sincrético, fragmentado, a um saber organizado e preciso" (HAYDT, 2006, p. 57).

Despertar o interesse e a curiosidade dos alunos representa um desafio importante para os professores. Embora seja o aluno quem deve apresentar interesse em aprender, o professor é essencial no processo de estímulo desse interesse. Nesse sentido, atividades diferenciadas e lúdicas quando utilizadas como estratégia de ensino podem desenvolver a curiosidade, prender a atenção e incentivar os alunos a se interessarem pelo que está sendo proposto, facilitando a compreensão do conteúdo lecionado.

A imaginação e a curiosidade podem representar um diferencial no momento da aprendizagem. Para Pietrocola (2004, p. 133), "a curiosidade é o motor da vontade de conhecer que coloca nossa imaginação em marcha". Desta forma, torna-se importante a escolha das atividades desenvolvidas em sala de aula, pois elas são capazes de estimular a curiosidade servindo de diretriz para que o conteúdo tenha significado para os alunos, não sendo simplesmente exercidas com o propósito de cumprir tarefas.

Bizzo (2009, p. 83) expõe que:

> O grande desafio para o professor é decidir quais os materiais adequados e de que forma podem ser utilizados. Livros didáticos, paradidáticos, vídeos, softwares, existe uma ampla gama de materiais à disposição do professor que podem contribuir na melhoria de seu trabalho. [...] Cabe ao professor selecionar o melhor material disponível diante da sua própria realidade.

Dentre os recursos didáticos que podem ser utilizados pelo professor destacamos nesta dissertação o uso de textos, história em quadrinhos, jogos, vídeos e modelos, cujas características são apresentadas a seguir.

- *Texto*

Ler é uma prática essencial à aprendizagem, tornando-se para tal fim um exercício que deve ser constantemente estimulado. As dificuldades de leitura no ensino de ciências têm revelado preocupações nos últimos anos, proporcionando trabalhos de investigação nesta área como os de Silva (2010), Reis e Almeida (2014) e Briccia (2016).

De acordo com esses autores a dificuldade apresentada pelos alunos, no que se refere à leitura e à compreensão de textos utilizados no ensino de ciências, reflete a falta de

compreensão, entendimento, e à forma como ocorre a abordagem desses textos nas aulas (método de perguntas e respostas), necessitando que a prática seja repensada. É a partir desta reflexão que os autores partem em busca de novas estratégias de leitura que poderiam auxiliar o aluno a compreender um texto lido, e a desenvolver o espírito crítico em sua interpretação.

Neste sentido pode-se citar o estudo de Ramos e Porto (2009), que salienta ser a leitura uma das atividades que o professor dá destaque em sala de aula, sendo frequentemente observado que ela vem acompanhada de perguntas e respostas, de modo que o aluno lê o texto e, a seguir, procura por respostas pertinentes às perguntas feitas pelo professor, possibilitando apenas a localização de temas configurando-se em um uso não produtivo deste recurso, quando na realidade se deseja uma aprendizagem efetiva e significativa.

A leitura, quando ocorre de forma significativa, permite ao leitor obter informações de maneira organizada e adquirir a capacidade de enxergar novos sentidos e aspectos constituindo-se, também, em uma forma de assimilar a realidade na qual está inserido. Deste modo, independente do tipo de leitura que é feita, seja de natureza informativa ou não, se estabelece uma relação com o mundo real despertando no leitor seu imaginário e criatividade.

Leituras de diversos gêneros textuais como jornais, revistas, histórias em quadrinhos e de livros de literatura podem ser realizadas de forma descontraída, uma vez que esse tipo de leitura, frequentemente, é usado de forma lúdica.

Sobre a leitura de imagens, o trabalho desenvolvido por Da Silva, Martins Neto e Ducheiko (2017, p. 7) salienta que,

> a alfabetização visual (ler imagens) corrobora para o desenvolvimento global do aluno, dado que o aprendizado dos elementos que compõe uma imagem faculta a compreensão de sua mensagem, ou seja, o habilita para uma compreensão crítica dos significados culturais e sociais expressos em uma representação.

Da mesma forma, o trabalho de Correa e Becker (2017 p. 259) relata que "toda imagem está carregada de informação e conhecimento, mostra a importância do olhar para o processo de desenvolvimento do senso crítico para o conhecimento de si mesmo e do mundo ao redor".

Sobre o emprego de textos literários nas aulas de ciências, Ferreira (2007, p. 112) argumenta que "a literatura é de natureza complexa e porque é uma fábrica incessante de significação" permite que as diversas realidades as quais os alunos pertencem não fiquem excluídas da escola. Para autor, a leitura literária em sala de aula é uma atividade que pode

exercitar o cognitivo, a afetividade e o diálogo entre os diversos saberes que o aluno traz consigo, porque ela não se reduz a uma única compreensão de sentido.

- *História em quadrinhos*

A origem das histórias em quadrinhos (HQ), conhecida popularmente no Brasil como Gibi, remonta ao final do século XVIII nos Estados Unidos, sendo entremeada por fatos históricos como as grandes guerras mundiais. Desde sempre, na história da humanidade, existiram desenhos em sequência como as gravuras feitas em cavernas, os retratos de batalhas nas pirâmides, os desenhos de alto-relevo em vasos gregos, e até mesmo os vitrais da Via Sacra em igrejas. Porém, em forma de revista a história em quadrinhos só ficou conhecida em 1895, porque até então era mais conhecida por entreter as pessoas (FOGUEL, 2016). Sobre este recurso didático é possível destacar que:

> A história em quadrinhos é chamada de "nona arte" dando sequência à classificação de Ricciotto Canudo. O termo "arte sequencial" (traduzido do original sequential art), criado pelo quadrinista Will Eisner com o fim de definir o "arranjo de fotos ou imagens e palavras para narrar uma história ou dramatizar uma ideia", é comumente utilizado para definir a linguagem usada nesta forma de representação. (FOGUEL, 2016, p. 11)

A introdução das histórias em quadrinhos na educação se fez a partir de ilustrações feitas nos livros didáticos, e não eram inicialmente bem vistas por pais e professores. Para Vergueiro (2014, p. 8), “pais e mestres desconfiavam das aventuras fantasiosas das páginas multicoloridas das HQ, supondo que elas poderiam afastar crianças e jovens de leituras mais profundas, desviando-os assim de um amadurecimento sadio e responsável”. Com o tempo foi sendo observada a boa aceitação das histórias em quadrinhos entre os alunos, com pesquisas demostrando benefícios da sua utilização nas salas de aula como apoio pedagógico em diversas disciplinas (TANINO, 2011; SANTOS e VERGUEIRO, 2012; LAVARDA, 2017).

A utilização de HQ como recurso didático pode ser um instrumento de grande valor, uma vez que apresenta uma comunicação visual, ou seja, também é uma leitura verbal e de imagens. Pode ser um recurso para os constantes desafios que envolvem desenvolver práticas pedagógicas mais eficazes no intuito de sair da rotina normalmente observada em sala de aula.

A combinação entre palavras e imagens, ou somente imagens, permite a articulação de diferentes temas do cotidiano, e por esta razão as histórias em quadrinhos aparecem como uma poderosa aliada para o ensino de ciências. Corroborando com esta fala pode-se citar os

trabalhos de Oliveira e Franco (2014) que abordam o tema genética e DNA, o de Ianesko *et al*. (2017) sobre o tema Poluição, e o de Nascimento e Nazário (2018) sobre resíduos sólidos.

Borralho *et al*. (2014) relatam vários benefícios a respeito da escolha das HQ enquanto recurso didático:

> É acessível e de baixo custo, sendo possível de ser implantada em qualquer realidade; tem uma boa aceitação entre crianças e adolescentes; é um recurso que pode ser adaptado e adequado a qualquer momento, antes, durante e depois da apresentação de um conteúdo em sala de aula; a linguagem de fácil acesso motiva e estimula os alunos à leitura, podendo estimular também a leitura científica; e incentiva a participação ativa na construção do conhecimento (BORRALHO *et al*., 2014, p. 10).

Propiciar aos alunos aulas mais atrativas não é tarefa fácil para os professores, mas "podemos encontrar nos quadrinhos elementos bastante úteis que podem ser utilizados na prática educativa podendo trabalhar concomitante várias disciplinas, tornando facilitadores no processo de ensino e aprendizagem" (ARAÚJO, COSTA e COSTA, 2008 p. 28).

As histórias em quadrinhos podem envolver em seus textos, ou em sua produção, mais de uma disciplina como relatado por Nascimento e Melo (2015) que abordaram conteúdos de geografia associados à língua portuguesa, ou ainda, no trabalho de Souza *et al*. (2015) que trabalham conteúdos de química associando as disciplinas de inglês e língua portuguesa, e de Leite e Horn (2016) quando conteúdos da disciplina física foram associados com língua portuguesa e artes.

- *Jogo*s

Os jogos servem como atividades que possibilitam exercitar a mente e a imaginação. Os jogos, enquanto atividades lúdicas, agradam, entretêm, prendem a atenção, e podem entusiasmar possibilitando um ensino com maior eficiência e prazer, porque transmitem informações estimulando diversos sentidos ao mesmo tempo e sem se tornar cansativo. (FALKEMBACK, 2007).

Ao se pronunciar a palavra jogo cada indivíduo pode entendê-la de uma maneira diferente por existirem vários tipos de jogos, cada um deles possuindo uma finalidade específica. Há jogos que estimulam a capacidade de imaginação, enquanto outros enfatizam regras. Para Kishimoto (2011, p. 15), o jogo é entendido como "uma atividade estruturada, que parte de um princípio de regras claras, de fácil entendimento".

Ainda segundo Kishimoto (2011), o jogo é considerado um tipo de atividade lúdica, possuindo duas funções: uma lúdica e outra educativa. Essas duas funções necessitam estar em equilíbrio quando se têm como objetivo a aprendizagem de algum conteúdo de ensino, pois se a função lúdica prevalecer ele não passará de um jogo, e se a função educativa for predominante ele será apenas um material didático.

Os jogos podem ser inseridos como impulsores nos trabalhos escolares, sendo indicados como um tipo de recurso didático que pode ser utilizado em momentos distintos como, por exemplo, na apresentação de um conteúdo, na ilustração de aspectos relevantes ao conteúdo, na revisão ou síntese de conceitos importantes, ou na avaliação de conteúdos já desenvolvidos (CUNHA, 2004).

Segundo Santana e Rezende (2007) o jogo é um importante instrumento de trabalho para o professor que procura desenvolver possibilidades para a construção do conhecimento, respeitando as diversas singularidades que podem estar presentes em sala de aula. Algumas dessas singularidades chamam a atenção e geram pesquisas, como é o caso da apresentada no trabalho de Granella (2011), onde se identificou que o uso de jogos favorece o ensino de conteúdos químicos a alunos com dificuldades de integração devido à deficiência locomotora, e a de Silva (2014) na qual um jogo foi empregado para apresentar conceitos químicos a alunos com deficiência visual.

Quando bem exploradas as atividades lúdicas oportunizam a troca de saberes, a socialização e o desenvolvimento pessoal, social e cognitivo dos alunos. O uso de jogos, enquanto atividades lúdicas, proporcionam ambientes desafiadores que favorecem a aprendizagem, proporcionam a interação entre conhecimentos, estimulam a imaginação, auxiliam no processo de integração dos alunos, liberam emoções e auxiliam na aquisição da autoestima. Dessa forma, os jogos podem ser utilizados como auxiliadores na aprendizagem e como forma de contextualizar os conteúdos, tornando o ensino mais prazeroso e a aprendizagem significativa (CUNHA, 2004; SANTANA e REZENDE, 2007; GODOI, OLIVEIRA e CODOGNOTO, 2010; FRANCISCO *et al*., 2013, CÉSAR, REIS e ALIANE, 2015; ZERGER, MELO e LUCA, 2016).

Para Vygotsky (1984, p.84), “as crianças formam estruturas mentais pelo uso de instrumentos e sinais. A brincadeira, a criação de situações imaginárias surge da tensão do indivíduo e a sociedade. O lúdico liberta a criança das amarras da realidade”. Como exemplo tem-se o jogo de quebra-cabeça, compreendido como um jogo socializador que pode ser jogado tanto individualmente quanto por dois ou mais indivíduos. É uma atividade que cria na

sala de aula uma atmosfera motivadora, permitindo aos alunos assimilarem novas experiências e informações. Adona e Vargas (2003, p.18) relatam que

> O jogo de Quebra-Cabeça intervém no aprendizado da criança na sala de aula. O jogo é agradável, motivador e enriquecedor, possibilitando o aprendizado de várias habilidades e também auxiliando no desenvolvimento mental, na cognição e no raciocínio. (ADONA e VARGAS 2003, p. 18).

Marques *et al.* (2018) apresentam uma pesquisa interessante sobre o uso quebra-cabeça em turma de progressão continuada na qual existem alunos com distorção série/idade.

> A atividade realizada com os alunos da turma de Progressão Continuada mostrou-se bastante proveitosa para todos, pois, os alunos compreenderam o conceito de mesorregião ao montar o quebra-cabeça, como também passaram a conhecer melhor a localização dos municípios que compõem o estado de Alagoas. Conquistar a atenção dos alunos foi um desafio importante, que alcançada através deste recurso, mostra que a estratégia do uso de jogos no processo educativo é uma estratégia importante para envolver os estudantes, criar um ambiente colaborativo e, principalmente, garantir o envolvimento dos estudantes na aprendizagem. (MARQUES *et al.*, 2018, p. 200)

Tem-se aqui exemplos diferenciados que indicam a boa aceitação dos jogos, e a possibilidade de seu uso na interação de diferentes conteúdos disciplinares, o que favorece e estimula o uso deste recurso em sala de aula.

- *Vídeos*

As mídias fazem parte do nosso dia a dia, sendo o vídeo uma das tecnologias de maior uso cotidiano pelos alunos. Ele apresenta um papel importante na ligação das pessoas com o mundo, com realidades desiguais e em épocas diferentes.

O vídeo é um recurso tecnológico que nos permite experimentar sensações do mundo e de nós mesmos, fazendo da sala de aula um ambiente estimulante e favorável para a ampliação do conhecimento e da cultura.

Arroio e Giordan (2006, p. 9) salientam que

> O professor deve ter em mente, quando utilizar recursos audiovisuais, qual é a matriz cultural a partir da qual foi construída a obra que será exibida, qual é a própria matriz cultural da sala de aula, e o modo como estas duas matrizes se relacionam.

Ou seja, se faz importante que o professor fique atento à linguagem utilizada no vídeo e a linguagem do público a que o vídeo se destina. A linguagem do vídeo possibilita ao professor deixar de ser um informador, aquele que apenas transmite o conhecimento, passando a ser um mediador de acordo com a teoria de Vygotsky, sendo capaz de fomentar a autonomia do aluno.

Ainda de acordo com Arroio e Giordan (2006), os vídeos podem ser classificados de três formas: vídeo-aula, vídeo-motivador e vídeo-apoio. Todos eles apresentam potencialidades válidas para o ensino, mas cada um se apresentará mais adequado para um determinado conteúdo, ou ainda, é mais satisfatório para a demonstração de uma determinada situação concreta. O mais importante é ter em mente qual o objetivo que se pretende alcançar com a mediação do vídeo, tendo pensado que a relevância deste recurso depende das atividades que serão desenvolvidas após a sua mediação.

A aprendizagem por meio de vídeos é um desafio constante, pois exige do professor uma preparação inicial antes de sua exibição como, por exemplo, a visualização da qualidade do material, sua duração, som, imagem e cor, além de aspectos pedagógicos como cenas, linguagem apropriada e assuntos abordados, mas sua prática bem aplicada abre possibilidades para uma maior eficiência da arte de ensinar.

De acordo com Moran (1995), a utilização do vídeo de forma adequada auxilia na introdução de um novo conteúdo escolar, motivando e provocando a imaginação dos alunos, podendo também ajudar o professor a avaliar o desenvolvimento do seu próprio trabalho. Essas ideias podem ser corroboradas pelos trabalhos de Silva e Oliveira (2013) ao incentivarem os alunos do quinto ano do ensino fundamental a produzirem seus próprios vídeos sobre a história do município onde moram, ou ainda por Pazzini e Araújo (2013) que utilizaram vídeo para desenvolver um trabalho com a educação infantil, e o trabalho de Borges Neto e Vlach (2015) com o uso de vídeo no ensino de geografia para a Educação de Jovens e Adultos (EJA).

Compreendendo a importância do recurso tecnológico do vídeo não se pode deixar de refletir sobre o seu uso de maneira inadequada como, por exemplo, quando este recurso é utilizado de forma arbitrária para resolver apenas algum contratempo, ou ainda como um instrumento de mera reprodução que não privilegia a reflexão, não havendo qualquer articulação entre os objetivos e sua apresentação na aula (HOLANDA e ALVES, 2016).

Fazer uso do recurso de vídeo nas aulas não se trata apenas de uma simples transmissão de conhecimento, mas sim de aquisição de experiências. Além disso, a quebra da

rotina provocada pela apresentação deste recurso é saudável, pois altera a forma como as aulas são conduzidas e permite diversificar as atividades ali realizadas. Portanto, o vídeo pode ser utilizado como um agente motivador da aprendizagem e organizador do ensino na sala de aula.

- *Modelos*

Com origem no termo italiano *modello*, o conceito de modelo tem diversas acepções e significados. De acordo com o dicionário de língua portuguesa Aurélio, um modelo pode ser entendido como aquilo que serve de referência ou que é dado para ser reproduzido, ou a representação em pequena escala de algo que se pretende reproduzir, ou o protótipo de um objeto (FERREIRA, 2018). Atualmente a definição mais aceita é a de que um modelo é a representação de uma ideia, objeto, acontecimento, processo ou sistema, criado com um objetivo específico (JUSTI, 2006). Para que um modelo seja criado a um nível de possível manipulação é necessário que antes este modelo esteja formado a nível mental.

Lima, Souza e Silva (2012), descrevem as diversas formas de modelos partindo da atividade mental até o modelo de ensino, que é o modelo utilizado nesta dissertação.

> A forma como essa atividade mental consegue ser expressa para as outras pessoas, seja pela fala, ações, seja de qualquer outra maneira simbólica, é chamada de modelo expresso. Quando esse modelo passa a ser consenso dentro de um determinado grupo social, ele passa a ser chamado de modelo consensual. Um modelo que é consenso em uma comunidade científica é denominado modelo científico. O modelo histórico seria um modelo científico produzido em um contexto específico, mas que foi superado e colocado à margem da ciência. Pela complexidade dos modelos científicos, nas aulas de Ciências, são ensinadas simplificações desses modelos, denominadas de modelos curriculares. E, finalmente, o modelo de ensino – ou didático, ou pedagógico – que não engloba apenas objetos concretos trazidos pelo professor, mas todo o subsídio que esse utiliza para ajudar a aprendizagem dos alunos, como, por exemplo, ilustrações, objetos, gráficos, esquemas, analogias etc. (LIMA, SOUZA e SILVA, 2012, p. 8)

É possível afirmar que a todo o momento modelos de ensino são utilizados em sala de aula. Ao longo do ensino fundamental temos o ciclo da água, que pode ser apresentado no formato de diagramas ou com auxílio de figuras, maquetes do sistema solar são confeccionadas quando este tema está sendo estudado, o esquema da fotossíntese é descrito através de fórmulas para anos mais avançados. Sendo assim, os modelos de ensino são "representações criadas com o objetivo específico de ajudar os estudantes no entendimento de algum aspecto de um modelo curricular" (JUSTI, 2010 p.216).

Os modelos de ensino são importantes na construção do conhecimento científico, e sua influência no ensino de ciências na Educação Básica têm merecido destaque na literatura (MELO e LIMA NETO, 2013; JUSTI, 2015; SILVA, FERREIRA e SILVEIRA, 2016; ALVES e FERREIRA, 2018; SANTOS *et al*., 2018).

Os resultados encontrados nas pesquisas desses autores foram compreendidos como positivos, pois o uso de modelos promoveu um maior envolvimento dos alunos com o conteúdo, proporcionou o diálogo e a troca de significados entre o professor e os alunos durante o processo de ensino, permitiu uma melhor compreensão de conceitos e processos abstratos, além de facilitar a exposição do assunto pelo professor e proporcionar o estabelecimento de situações que promovem o desenvolvimento de importantes habilidades como a de formular e testar hipóteses.

Justi (2006) descreve que apesar de serem importantes para construção do conhecimento científico, os textos científicos raramente descrevem como são construídos esses modelos. De acordo com ela,

> Esse feito se pode interpretar como uma indicação de que não existem regras gerais para a construção de modelos – o que tem sido justificado por alguns no sentido de que a capacidade de construir modelos é uma destreza tácita, que deve ser aprendida e não ensinada. Além disso, uma das destrezas essenciais para que alguém construa um modelo é a criatividade (JUSTI, 2006, p. 176, Tradução nossa).

Todavia, mesmo não havendo uma regra geral para a construção de modelos é possível encontrar na literatura indicações de como este processo pode ser conduzido (JUSTI e GILBERT, 2002; JUSTI, 2006; JUSTI, 2015). De modo simplificado a construção de um modelo é organizada por quatro etapas a seguir: a) elaboração do modelo a nível mental, onde ocorre a definição do objetivo para o modelo e levantamento bibliográfico sobre o "objeto" que vai ser modelado; b) expressão do modelo mental, que no caso desta dissertação ocorre no formato de modelo de ensino concreto e com peças manipuláveis, podendo ser também da forma mais viável e que atenda ao objetivo proposto para o modelo; c) teste do modelo, que avalia sua coerência com o objetivo proposto e sua viabilidade para a sua realização, e d) avaliação do modelo, que identifica suas limitações ou melhoramentos que podem vir a serem feitos, bem como adaptações às necessidades dos usuários, caso ocorram.

Desenvolvido o modelo, a atividade de modelagem no ensino propicia condições para que o estudante reconheça, utilize, interprete e proponha a resoluções de problemas, fenômenos, sistemas naturais e/ou tecnológicos, como trazido nos Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 2002).

# 3 PERCURSO METODOLÓGICO

A presente pesquisa configura-se de natureza qualitativa, apresentando um estudo de caso no qual foi analisada a contribuição de uma sequência didática, planejada e aplicada no ensino de conteúdos de teoria atômica e tabela periódica em turmas de nono ano do ensino fundamental II de uma escola pública do município do Rio de Janeiro. Foi submetida ao Comitê de Ética em Pesquisa tendo seu parecer, número 2.558.788 de 23 de março de 2018, favorável ao seu desenvolvimento.

A escola onde a pesquisa foi desenvolvida é localizada na Pavuna, zona norte do município do Rio de Janeiro, em uma área de concentração de unidades escolares recebendo alunos das escolas próximas que possuem apenas o primeiro segmento. Os alunos, em sua maioria, pertencem a esta localidade ou ao município de São João de Meriti, Baixada Fluminense. O aspecto físico da escola é em formato predial comportando doze salas de aula, sendo apenas no térreo a localização de banheiros e bebedouros, bem como cozinha e salas de direção e professores, ficando divididos entre os outros andares a secretaria escolar e as salas de aula. Apresenta uma sala de leitura e uma de informática com cerca de quatorze computadores, todos desativados por problemas de conexão com a rede de internet. As salas de aula, principalmente as localizadas no último andar onde ficaram alocadas as turmas do nono ano, apresentam problemas quanto à falta de disjuntores ou interruptores de luz individual, tomada e portas. Funciona nos três turnos, atendendo durante o dia alunos regulares e à noite a EJA (Educação de Jovens e Adultos), somando um total de aproximadamente 1.100 alunos, 50 professores e 20 funcionários.

A sequência didática desenvolvida foi aplicada no primeiro semestre letivo de 2018, em duas turmas do nono ano do segundo segmento do Ensino Fundamental do turno vespertino, que comportavam cerca de quarenta e três alunos cada, com faixa etária média de 15 anos. Os alunos, de um modo geral, eram bem comunicativos, curiosos, e gostavam de assuntos e atividades que coincidem com suas idades. A mestranda (pesquisadora) era professoras das turmas e foi responsável pelo desenvolvimento de todas as etapas da SD.

O viés qualitativo da pesquisa foi pensado para esta realidade escolar, pois se caracteriza pelo pesquisador atuando por um tempo prolongado e em contato direto com o ambiente em estudo, priorizando o processo de desenvolvimento da pesquisa e não somente o resultado final (LUDKE e ANDRÉ, 2017). Segundo Creswell (2010, p. 37), na estratégia de investigação qualitativa “o pesquisador estuda um grupo cultural intacto em um cenário

natural durante um período de tempo prolongado, coletando principalmente dados observacionais e de entrevista".

Este tipo de contato possibilita estudar fenômenos oriundos das relações interpessoais ocorridos no ambiente da pesquisa, podendo ser conduzida através de diferentes caminhos, sendo o estudo de caso um desses. De acordo com André (1984, p. 52), "o "caso" é assim um sistema delimitado, algo como uma instituição, um currículo, um grupo, uma pessoa, cada qual tratado como uma entidade única, singular".

Sendo assim, o estudo de caso se constitui em uma investigação sobre a compreensão desses eventos particulares, ou seja, algo específico que desperte o interesse para a pesquisa e que apresente delimitações próprias. O estudo de caso visa a uma descoberta, enfatiza a interpretação de um contexto, busca retratar a realidade de forma completa e profunda, utiliza fontes de informações variadas e seus relatos são feitos em uma linguagem mais acessível (LÜDKE e ANDRÉ, 2017).

No desenvolvimento do estudo de caso o pesquisador pode utilizar uma variedade de formas para coleta de dados, aplicados em diferentes momentos da pesquisa. São instrumentos principais deste tipo de pesquisa a observação e a entrevista, podendo esta última ser gravada, pois segundo Godoy (1995, p. 27), "torna os dados da pesquisa mais precisos".

Como recurso para coleta de dados a presente pesquisa se valerá da gravação das aulas, da avaliação dos textos e materiais produzidos pelos alunos, e do uso de diários de aula, que "são os documentos em que professores e professoras anotam suas impressões sobre o que vai acontecendo em suas aulas" (ZABALZA, 2004, p.13). Neste sentido, o diário de aula se parece com uma autobiografia descritiva e apresenta como benefício para a pesquisa a possibilidade de anotar informações, descrever momentos positivos ou negativos, identificar problemas e analisar dados, permitindo uma leitura em um recorte temporal sobre os fatos ocorridos em sala de aula, transformando os que o escrevem em verdadeiros pesquisadores.

Segundo Zabalza (2004) existem diversas modalidades de diários de aula, sendo importante para esta pesquisa a modalidade analítica e a avaliativa. A modalidade analítica interpreta um fragmento temporal em que o dado relevante da pesquisa se desenvolve, neste caso o período em que os conceitos de teoria atômica e tabela periódica foram desenvolvidos nas turmas através da SD, e a modalidade avaliativa, que corresponde à forma de validar a aplicação da sequência didática, analisando e refletindo sobre os fatos, momentos, problemas ou assuntos que podem surgir durante o desenvolvimento das etapas que compõem a

sequência. Para o autor, a utilização do diário de aula como forma de registro dos acontecimentos da prática pedagógica pode se tornar uma forma de autorreflexão da ação docente, contribuindo para um refazer pedagógico, estimulando uma ação mediadora entre quem ensina e quem é ensinado.

O uso de equipamentos digitais na pesquisa de campo, em especial os gravadores de voz, pode facilitar e auxiliar os pesquisadores a ampliar significativamente o rigor e a validade de seu trabalho. As diversas possibilidades de retomada ao material gravado permite atribuir aos resultados encontrados um sentido diferente no momento de análise das gravações, daquele que seria atribuído no desenvolvimento da atividade em sala de aula. Desta maneira,

> o uso de equipamentos digitais permite ao pesquisador a possibilidade de evitar juízos de valor muito rígidos em campo, pois atribui um papel importante à reflexão efetuada fora dele e, com isso, busca separar observação de interpretação. (CARDOSO e PENIN, 2009, p. 126)

A realização de uma pesquisa qualitativa, direcionada por um estudo de caso, pede uma metodologia de análise de resultados compatível com os instrumentos utilizados para coleta de dados. Desta forma, o diário de aula, as gravações em áudio das aulas e o material produzido pelos alunos foram analisados pela técnica da análise textual discursiva (ATD), considerada uma abordagem de análise de dados que transita entre a análise de conteúdo e a análise de discurso, que "não pretende testar hipóteses para comprová-las ou refutá-las ao final da pesquisa; a intenção é a compreensão dos fenômenos que se investiga a partir de uma análise rigorosa e criteriosa da informação" (MORAES, 2003, p.191).

A ATD apresenta três fases principais para a análise dos dados coletados durante a pesquisa. A primeira fase, a unitarização, envolve a leitura cuidadosa dos dados coletados procurando destacar as partes mais significativas, seguindo para a segunda fase, chamada de categorização, onde é feita a validação dessas partes relacionando sua pertinência ao assunto pesquisado, e por último, a terceira fase com a construção de metatexto representando "um esforço em explicitar a compreensão que se apresenta como produto de uma nova combinação dos elementos construídos ao longo dos passos anteriores" (MORAES, 2003, p. 191).

Para alcançar os objetivos propostos a pesquisa foi organizada em quatro fases, cujas metas e atividades são apresentadas no Quadro 3.1.

| FASE | META DA FASE | ATIVIDADE DESENVOLVIDA |
|---|---|---|
| 1 | Organizar a sequência didática abordando conceitos de teoria atômica e tabela periódica. | Pesquisa bibliográfica, definição de atividades e recursos didáticos. |
| 2 | Trabalhar conceitos de teoria atômica e tabela periódica de forma lúdica, interativa e contextualizada. | Aplicação da sequência didática envolvendo variadas estratégias de ensino, valorizando a interação entre os estudantes e entre esses e o professor. |
| 3 | Avaliar a sequência didática enquanto ferramenta para o ensino dos temas abordados. | Análise da gravação dos dizeres dos alunos, avaliação do material produzido durante as aulas e do diário de aula. |
| 4 | Concluir a estrutura da sequência didática, sendo esta disponibilizada no produto educacional. | Promover as alterações necessárias para organização da sequência didática como parte do produto educacional. |

Fonte: a autora.

Quadro 3 1: Fases, metas e atividades previstas para o desenvolvimento da pesquisa.

A sequência didática foi planejada mediante a seleção de recursos didáticos e metodologias consideradas indicadas para se chegar aos objetivos desejados, levando em consideração características das duas turmas nas quais foi aplicada, fato que ocorreu através de observações durante todo o primeiro bimestre do ano letivo de 2018. Ao iniciar o ano letivo, os alunos foram informados e ouvidos quanto à sua participação na pesquisa desta dissertação. Após a explicação sobre como seriam as aulas, e da necessidade de serem gravadas e/ou fotografadas, foram entregues as autorizações para serem preenchidas por eles ou por seus responsáveis, como o termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE), e o termo de autorização de uso de imagem, que foram devolvidos nas aulas seguintes.

A estrutura da SD levou em consideração a idade dos alunos, aspectos físicos da escola, os conteúdos previstos para serem trabalhados naquele ano de escolaridade, o tempo disponível para o seu desenvolvimento e, principalmente, o desejo de despertar nos estudantes a curiosidade e o interesse visando favorecer a apresentação e a compreensão dos conteúdos abordados. Foram utilizados recursos didáticos como jogo, modelos, filmes, história em quadrinhos, dentre outros, de modo a despertar o significado e entendimento dos temas trabalhados, considerados conceitos iniciais e fundamentais da química.

Após sua aplicação a sequência didática foi inserida no produto educacional (PE) desta dissertação, que consiste em um livro intitulado “Sequência Didática para o ensino de Teoria Atômica e Tabela Periódica”, a ser disponibilizado na forma eletrônica. O PE apresenta a sequência didática com a descrição de suas etapas, informações importantes para os professores que desejarem reproduzi-la, embasamento teórico sobre diversos tópicos, além de sugestões para novas atividades e referenciais bibliográficos.

# 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A presente seção foi organizada em dois momentos, com o primeiro apresentando a estrutura da sequência didática e observações sobre sua aplicação, e o segundo momento trazendo detalhes sobre o produto educacional organizado.

## 4.1 ESTRUTURA E APLICAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

A sequência didática foi estruturada contendo seis etapas (quadro 4.1), com as três primeiras abordando conceitos de teoria atômica, a quarta e a quinta envolvendo tópicos sobre tabela periódica, e a sexta englobando a união dos dois temas.

| ETAPA | TÍTULO | CONTEÚDO ABORDADO |
|---|---|---|
| Primeira | Conversando sobre o átomo | Teoria atômica |
| Segunda | Conhecendo os modelos atômicos | Teoria atômica |
| Terceira | Átomos, onde está a diferença? | Teoria atômica |
| Quarta | Elementos químicos do nosso dia a dia | Tabela Periódica |
| Quinta | Meu lugar é aqui! | Tabela Periódica |
| Sexta | O tabuleiro de Bohr e a tabela periódica: os saberes se encontram | Teoria atômica e Tabela Periódica |

Fonte: a autora.

**Quadro 4.1**: Etapas presentes na sequência didática.

Para o desenvolvimento das atividades presentes em cada uma das etapas da SD foram escolhidos recursos didáticos diferenciados da rotina a qual os alunos estavam acostumados, como jogo de quebra-cabeça, vídeos de curta duração, história em quadrinhos e kit de peças móveis. Esses recursos podem ser classificados como métodos socializados de ensino (HAYDT, 2006), pois valorizam a interação social do aluno fazendo com que a aprendizagem possa ser realizada em grupo e com a mediação da professora, com a comunicação interpessoal sendo incentivada e favorecendo a aprendizagem, haja vista que "na teoria vigotskiana, a fala é necessária tal como os olhos e as mãos na execução de tarefas práticas.

Quanto mais complexa for a ação requerida pela situação, maior a importância da fala na operação como um todo" (PALANGANA, 2015, p. 105).

As etapas foram organizadas permitindo a possibilidade de serem aplicadas isoladamente, de modo a dar liberdade ao professor no sentido de ajustar a SD às suas necessidades, como o tempo disponível e o interesse por determinado tópico ou recurso empregado. Contudo, o uso completo da SD possibilita abordar os principais conceitos envolvidos na apresentação dos tópicos teoria atômica e tabela periódica, além de integrá-los, ofertando ao aluno uma diversidade de momentos com ações que favorecem o pensar, a análise e a discussão sobre esses assuntos, motivo pelo qual indicamos ao professor que realize todas as etapas propostas.

A primeira etapa da sequência didática, **Conversando sobre o átomo** (Quadro 4.2), teve como objetivo identificar as concepções prévias dos alunos sobre o conceito de átomo e apresentar o histórico de sua conceituação pelos filósofos gregos.

| **ETAPA 1: CONVERSANDO SOBRE O ÁTOMO** |
|---|
| **Objetivo**: Identificar o conhecimento dos alunos sobre átomo e apresentar o histórico de sua conceituação pelos filósofos gregos. |
| **Conteúdos abordados**: Conceito de átomo e o histórico desta conceituação. |
| **Estratégia Metodológica**: Leitura, debate e jogo de quebra-cabeça. |
| **Materiais necessários**: Texto "Memórias de um átomo"; Jogo de quebra-cabeça "O átomo dos filósofos". |
| **Atividades previstas**: Leitura de texto literário com posterior debate e exposição oral das ideias preexistentes dos alunos sobre átomo e apresentação sobre a evolução do pensamento dos filósofos gregos sobre a composição da matéria e a definição de átomo utilizando um jogo de quebra cabeça. |
| **Duração**: Três aulas de 50 minutos. |

Fonte: a autora.

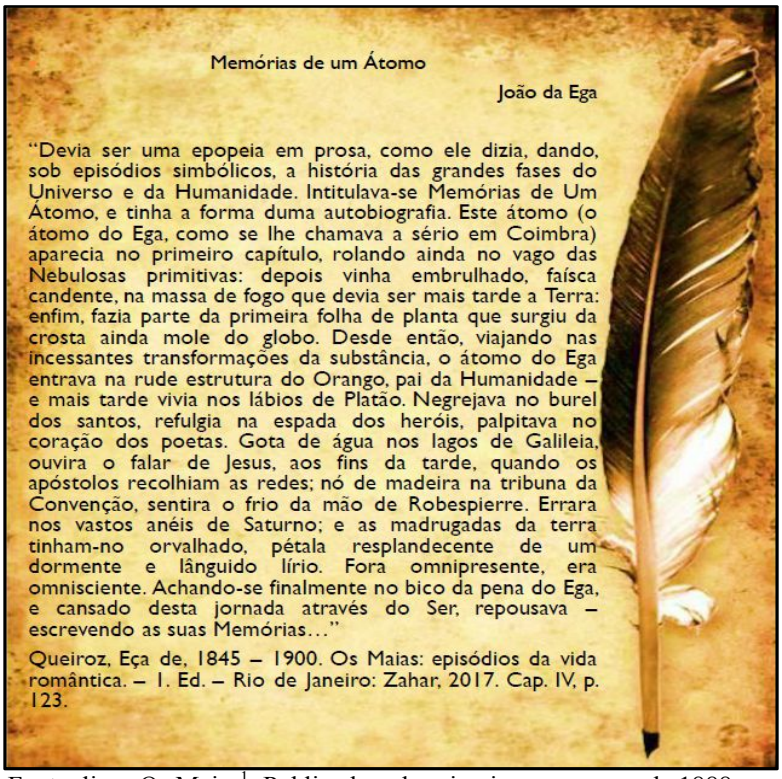
**Quadro 4.2**: Estrutura e atividades pertencentes à primeira etapa da sequência didática.

Envolveu a leitura de uma parte do texto de uma obra de Eça de Queiroz (2017), acompanhado por um debate mediado pela professora. Em seguida, um jogo de quebra-cabeça foi usado para a apresentação de pressupostos definidos pelos filósofos gregos quanto à composição da matéria, passando por sua estrutura baseada na água, no ar, na terra e no fogo, chegando à concepção e a nomenclatura de átomo, trazendo para o aluno a compreensão de

que o conhecimento científico é construído ao longo do tempo e que ideias opostas convivem por determinado período, sendo então aceitas ou refutadas, mostrando o caráter dinâmico e não linear da ciência.

A aplicação da etapa nas turmas iniciou com a explicação em relação ao tema a ser estudado, e a razão pela qual se escolheu tais atividades, e que a aula seria dividida em dois momentos, sendo o primeiro destinado a leitura e debate do texto, e o segundo para a montagem e análise dos quebra-cabeças.

Cada aluno recebeu uma cópia de parte de um texto de Eça de Queiroz (2017) para leitura individual (Figura 4.1), no qual o autor apresenta possíveis memórias de um átomo abordando, de maneira criativa, suas formas, características e locais nos quais esteve.



Memórias de um Átomo

João da Ega

"Devia ser uma epopeia em prosa, como ele dizia, dando, sob episódios simbólicos, a história das grandes fases do Universo e da Humanidade. Intitulava-se Memórias de Um Átomo, e tinha a forma duma autobiografia. Este átomo (o átomo do Ega, como se lhe chamava a sério em Coimbra) aparecia no primeiro capítulo, rolando ainda no vago das Nebulosas primitivas: depois vinha embrulhado, faísca candente, na massa de fogo que devia ser mais tarde a Terra: enfim, fazia parte da primeira folha de planta que surgiu da crosta ainda mole do globo. Desde então, viajando nas incessantes transformações da substância, o átomo do Ega entrava na rude estrutura do Orango, pai da Humanidade – e mais tarde vivia nos lábios de Platão. Negrejava no burel dos santos, refulgia na espada dos heróis, palpitava no coração dos poetas. Gota de água nos lagos de Galileia, ouvira o falar de Jesus, aos fins da tarde, quando os apóstolos recolhiam as redes; nó de madeira na tribuna da Convenção, sentira o frio da mão de Robespierre. Errara nos vastos anéis de Saturno; e as madrugadas da terra tinham-no orvalhado, pétala resplandecente de um dormente e lânguido lírio. Fora omnipresente, era omnisciente. Achando-se finalmente no bico da pena do Ega, e cansado desta jornada através do Ser, repousava – escrevendo as suas Memórias…"

Queiroz, Eça de, 1845 – 1900. Os Maias: episódios da vida romântica. – 1. Ed. – Rio de Janeiro: Zahar, 2017. Cap. IV, p. 123.

Fonte: livro Os Maias[1]. Publicado pela primeira vez no ano de 1888.
**Figura 4.1**: Texto utilizado na primeira etapa da sequência didática.

Após a leitura, os alunos se pronunciaram pedindo para que o texto fosse relido pela professora, pois havia palavras que não conheciam e foram consideradas difíceis. Mesmo após a leitura feita pela professora, e a explicação do significado de certas palavras, alguns alunos ainda permaneciam sem entender o sentido ou contexto de muitas delas. Em meio ao

[1] QUEIROZ, E. Os Maias: episódios da vida romântica. 1. ed., Rio de Janeiro: Zahar, 2017. Cap. IV, p. 123.

debate um aluno chamou a atenção para o fato de que essas palavras podem não ter significado para eles, mas possuem para outras pessoas, com o que os demais concordaram e aceitaram dar continuidade a atividade.

A leitura é uma habilidade necessária ao indivíduo para atuar como cidadão consciente e enfrentar suas necessidades diárias, porém o ato da leitura em si não significa que o leitor seja capaz de dar significado as palavras fazendo-as ter sentido para ele. De acordo com o Indicador de Alfabetismo Funcional (INAF) de 2018, cerca de três em cada dez brasileiros são classificados como analfabetos funcionais. Por isso, a estratégia de leitura pode favorecer o desenvolvimento da aprendizagem nas diversas disciplinas escolares, incluindo a disciplina de ciências, apresentando grande importância tanto para um aprimoramento das atividades utilizadas pelo professor, "como para a formação do aluno, motivando-o a refletir, criar, imaginar e entender melhor os conceitos científicos" (ASSIS e TEIXEIRA, 2003, p. 3).

Permeando este caminho, foi estimulada a participação das turmas em um debate, pois esta estratégia "oferece aos alunos a oportunidade de exporem suas ideias prévias a respeito de fenômenos e conceitos científicos, num ambiente estimulante" (ALTARUGIO e DINIZ, 2008, p. 4). A professora optou por utilizar perguntas com objetivo de orientar o debate, sendo elas: Quais as palavras que chamaram sua atenção e por quê? Qual a ideia principal do texto? Qual o protagonista deste texto e por qual motivo ele teria tantas histórias para contar?

O debate se mostrou uma atividade de grande significado para as turmas, permitindo trabalhar a prática da argumentação da palavra, pois os alunos precisavam respeitar o momento de fala do outro já que também gostariam de ser ouvidos. As respostas foram diversificadas, mas abordaram um dos três tópicos: que o texto apresentava palavras desconhecidas e sem sentido; que o protagonista era o átomo, e que a ideia principal do texto era falar de suas memórias. Segundo os alunos, como protagonista do texto o átomo apresentava memórias se colocando como velho, vivo e com cérebro, o que fez surgir a afirmativa de que o átomo estava vivo através de um personagem.

Debatendo o texto e buscando por palavras conhecidas e conteúdos já vistos nas aulas de ciências, os alunos chamaram a atenção para os anéis de saturno e seu estado físico, que para alguns seria sólido e para outros gasoso. Refazendo o percurso deste átomo no texto, desde sua presença nos anéis de saturno e até as folhas das plantas, a professora indagou como o átomo poderia estar presente em tantos lugares e com diferentes formas, com os alunos respondendo que o átomo seria o ar, pois este está presente em todos os lugares. Alguns

alunos questionaram esta afirmativa lembrando que no espaço não existe oxigênio, indicando que eles associam o oxigênio ao ar.

Neste ponto eles passaram a associar o átomo do texto a elementos da natureza, como água, chuva e nuvem, além de partes presentes no corpo humano como sangue, saliva, carne, pele, osso e DNA. Essas associações fizeram com que os alunos tivessem a convicção de que o átomo é real e que possui forma física. A professora lembrou a todos sobre a parte do texto que dizia que o átomo estava onipresente, porque estava presente em todos esses eventos, e era onisciente, levando os alunos a questionarem se o átomo tinha realmente uma forma física, já que era um personagem do texto mas não seria uma pessoa, o que gerou grande polêmica na sala. Afirmações dos alunos como "O cara tá em todo o lugar", "Ele é tudo e todos", desencadeou o questionamento de como o "cara", o átomo, poderia estar em todos os lugares, e dúvidas do tipo: *"*Ué, professora, ele está na madeira, então é sólido. Se ele está na água, é líquido. Ele muda de forma?", foram surgindo ao longo do debate.

A professora, considerando que seu objetivo de identificar as concepções dos alunos sobre o átomo teria sido alcançado, além de ter gerado o interesse em conhecer o que seria o átomo, optou por iniciar o segundo momento da aula organizando os alunos em grupos para montarem um quebra-cabeça, que faz parte de um jogo contendo quatro quebra-cabeças desenvolvido pela professora e denominado de "O átomo dos filósofos".

O jogo, "O átomo dos filósofos", é composto por quatro quebra-cabeças, onde cada um deles apresenta como pano de fundo uma figura relacionada a um elemento da natureza (ar, água, terra e fogo), e pressupostos a partir dos quais filósofos gregos iniciaram suas observações sobre a formação da matéria, até chegarem a definição de átomo. Foram baseados em Tales de Mileto e suas observações sobre a água (Figura 4.2a); Anaxímenes e de como o ar originava as coisas do universo (Figura 4.2b); Heráclito e o papel do fogo, Empédocles e a teoria dos quatro elementos, Demócrito e a definição de átomo (Figura 4.2c); Aristóteles com a ampliação da teoria dos quatro elementos e Epícuro retornando a ideia do átomo como algo fundamental e constante em toda matéria (Figura 4.2d).

Fonte: a autora.

**Figura 4.2**: (a) Tales de Mileto e a água, (b) Anaxímenes e o ar, (c) Heráclito, Empédocles e o fogo, (d) Aristóteles, Epicuro e o átomo.

O Quadro 4.3 apresenta o texto presente em cada um dos quebra-cabeças.

| QUEBRA-CABEÇA | PRESSUPOSTOS |
|---|---|
| Água | Tales de Mileto (625 – 558 a. C.)<br>Pela primeira vez na história, o homem buscava uma explicação totalmente racional para o seu mundo, deixando de lado a interferência dos deuses. Primeiro elemento físico: a água. Esta daria origem a tudo! |
| Ar | Anaxímenes de Mileto (585 – 528 a. C.)<br>Acreditava que o ar originava todas as coisas do universo. O filósofo também pensou ser a alma feita de ar, observando que o vivente respirava, enquanto que o morto não o faz. Por isso, que até hoje temos o costume de dizer "saúde" a quem espirra. Para Anaxímenes, o espirro é como se a alma tivesse saído do corpo e desejar saúde é um modo de orar aos deuses para que ele retorne ao corpo, reestabelecendo a harmonia do ser. |
| | Heráclito (540 – 470 a. C.)<br>Acreditou que tudo era criado pelo fogo!<br>Empédocles (492 – 430 a. C.)<br>A origem das coisas era composta de quatro raízes fundamentais: água, ar, fogo e terra. |

| | |
|---|---|
| Fogo | Demócrito (460 – 370 a. C.)<br>Acreditava que os átomos eram inquebráveis, tinham massa e participava da constituição de todos os corpos, os quais tinham cada um seu próprio átomo. |
| Terra | Aristóteles (384 – 322 a. C.)<br>Ampliou a teoria dos quatro elementos atribuindo outras características como: seco, úmido, frio e quente.<br>Epicuro (341 – 271 a. C.)<br>Afirma a existência dos corpos materiais indivisíveis e imutáveis, pois deve haver algo que permanece sempre igual quando a matéria é destruída ou produzida. Caso não existisse algo indivisível e imutável na matéria, esta seria destruída e desapareceria, ou seja, existe algo constante em toda a mudança, o ÁTOMO. |

Fonte: a autora.

**Quadro 4.3:** Pressupostos dos quebra-cabeças.

Para Cunha (2004), os jogos podem ser inseridos nas atividades escolares favorecendo a apresentação ou ilustração de um conteúdo, para a revisão de um conceito importante ou ainda na avaliação de conteúdos já desenvolvidos. O objetivo do jogo foi iniciar o estudo de teoria atômica, sem o uso de uma aula tradicional, levando o aluno a perceber a evolução de conceitos e de como esses se confrontavam ou se complementavam. O jogo foi confeccionado em papelão, com cada quebra-cabeça contendo 40 peças, sendo acomodado dentro de caixa plástica com a tampa apresentando apenas a imagem do seu pano de fundo, de modo a orientar a montagem do quebra-cabeça, cujo texto seria lido somente após sua correta organização (Figura 4.3).

Fonte: a autora.

**Figura 4.3:** Jogo de quebra-cabeça: “O átomo dos filósofos”.

A atividade iniciou com a divisão das turmas em oito grupos, com cada um deles recebendo um quebra-cabeça desmontado. Foi explicado que cada quebra-cabeça continha informações sobre as reflexões dos filósofos gregos sobre a composição da natureza e de tudo que nela existe, e que para conhecê-las deveriam efetuar sua montagem. A atividade foi acolhida com leveza, pois os alunos receberam como uma brincadeira. Conforme montavam o quebra-cabeça os alunos percebiam que havia diferenças entre eles, o que levou a uma interação e ajuda entre os grupos no sentido de organizar as peças e de ler o que estava presente nos demais quebra-cabeça.

Destarte, após a montagem dos quebra-cabeças, a professora mediou um debate sobre as informações presentes neste jogo. As observações dos alunos foram anotadas no quadro, iniciando com a leitura e os comentários acerca dos pressupostos presentes no quebra-cabeça contendo a imagem da água, seguido respectivamente, pelo quebra-cabeça do ar, fogo e terra. As informações que mais chamaram a atenção dos alunos foram os nomes dos filósofos, o período em que viveram, e o elemento da natureza a que cada filósofo agregava suas ideias. Com o desenvolvimento do debate e a organização das observações no quadro, os alunos foram percebendo que se construía uma linha do tempo e que nela alguns filósofos, apesar de conviverem no mesmo período de tempo, possuíam ideias diferentes e que estas conviviam e eram igualmente aceitas.

Ao final da construção da linha do tempo a professora fez sua inferência lançando o seguinte questionamento aos alunos: "Segundo um dos pressupostos presente em um dos quebra-cabeças existe algo que é constante em toda mudança. O que seria isto?". A resposta coletiva e uniforme dos alunos foi "o átomo". Dando continuidade, a professora perguntou aos alunos o que eles entendiam ser o átomo, quando estes deram respostas parecidas indicando que o átomo era "tudo" e, em alguns casos, dando uma justificativa para essa observação, como apresentado nas seguintes falas:

> O átomo é algo inquebrável e indestrutível. (L.M.)
> Átomo é tudo, pois ele muda de forma constantemente. (T.O.)
> O átomo é tudo porque ele sofre mudanças físicas e pode virar qualquer coisa. (M.C.)
> Átomo é tudo aquilo que sofre transformações químicas. (J.V.B.)
> O átomo é tudo que está vivo ou morto. (N.S.)

Observa-se que os alunos compreenderam que o átomo é o constituinte básico de todos os elementos da natureza, contudo este conceito veio associado a afirmações errôneas como as de que o átomo "muda de forma constantemente", "pode virar qualquer coisa" ou

que “sofre mudanças físicas”, fato registrado pela professora para ser trabalhado e corrigido nas próximas etapas da SD. Vale lembrar que os alunos estão iniciando seu estudo sobre teoria atômica, e que o objetivo desta etapa foi trazer ao aluno o conceito de átomo segundo os filósofos gregos, como sendo uma partícula indivisível, imutável e presente em toda a matéria. Nas próximas etapas da SD a professora estará trabalhando alguns modelos atômicos, de modo a se aproximar do modelo atualmente aceito para o átomo, e dirimir os erros conceituais à medida que novos conceitos forem sendo apresentados aos alunos.

Ao refletir sobre as atividades desenvolvidas nessa primeira etapa da SD, percebe-se que elas instigaram a curiosidade dos alunos sobre o tema, estimulando a participação na aula, auxiliando no aumento da autoestima durante os momentos de debate quando suas ideias foram expostas e ouvidas tanto pela professora quanto pelos demais colegas.

Apesar de ter sido utilizado um texto literário que apresentava algumas palavras desconhecidas pelos alunos, consideramos que isto não foi um empecilho para que a atividade fosse conduzida e concluída. Este fato chama a atenção para o uso de textos nas aulas de ciências, de modo que possam ser trabalhadas nos alunos as habilidades de oralidade, argumentação e leitura. O jogo se mostrou uma atividade dinâmica e estimulante, favorecendo o interesse dos alunos em discutir e buscar o entendimento do que seria o átomo.

A união dos dois recursos didáticos utilizados nesta etapa foi propícia para o desenvolvimento dos objetivos propostos, demostrando que os alunos possuíam pouco ou nenhum conhecimento acerca do que seria o átomo, havendo, ao final da aula, a percepção de que conseguiram identificar o átomo como uma partícula presente em tudo que nos cerca.

A segunda etapa da sequência didática, **Conhecendo os modelos atômicos** (Quadro 4.4), teve como objetivo apresentar aos estudantes o histórico do desenvolvimento dos modelos atômicos de Dalton, Thomson, Rutherford e Bohr, a partir de um vídeo seguido de um debate e da sistematização das observações realizadas pelos alunos.

A opção pelo uso de um vídeo, como forma de apresentar os modelos a serem trabalhados nessa etapa, se deve ao fato de ser considerado um recurso didático que possibilita a socialização entre os estudantes, favorecendo a aprendizagem, o desenvolvimento de habilidades, e a descoberta ou o aprofundamento de conhecimentos. É importante salientar que o uso deste recurso didático deve ser acompanhado de uma clara identificação dos objetivos e metas que deverão ser cumpridas na aula, bem como o papel do professor como mediador da atividade, para que os estudantes possam compreender a escolha de se trabalhar o conteúdo através de um vídeo (CARVALHO, 2017).

| ETAPA 2: CONHECENDO OS MODELOS ATÔMICOS |
|---|
| **Objetivo**: Apresentar modelos atômicos e como a teoria atômica foi sendo construída ao longo do tempo. |
| **Conteúdos abordados**: Modelos atômicos de Dalton, Thomson, Rutherford e Bohr. |
| **Estratégia Metodológica**: Vídeo; Debate; Construção de cartazes em grupo. |
| **Materiais necessários**: Computador; Datashow; Cartolina branca; Papel ofício; Hidrocor coloridas, Fichas para anotação e Vídeo.<br>• Vídeo: "Tudo se transforma, História da Química, História dos modelos atômicos". Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=58xkET9F7MY>. Duração: 13min e 30seg. |
| **Atividades previstas**: Exibição do vídeo com posterior debate em grupos e confecção de cartazes sobre as ideias discutidas pelos alunos. |
| **Duração**: Três aulas de 50 minutos. |

Fonte: a autora.

**Quadro 4.4**: Estrutura e atividades pertencentes à segunda etapa da sequência didática.

Ao iniciar a aula a professora relembrou o que foi trabalhado na primeira etapa da SD, onde se abordou o conceito de átomo, destacando as conclusões as quais os alunos chegaram durante a atividade. Foi comentado que não só os filósofos gregos se interessaram por este conceito, mas que outros estudiosos também apresentaram curiosidade e dúvidas sobre o átomo, pesquisando e desenvolvendo teorias sobre o tema.

Foi explicado aos alunos que assistiriam a um vídeo (Figura 4.4), disponível no YouTube[2], e que este fora escolhido por apresentar o conteúdo que seria abordado de forma mais interessante e dinâmica, em comparação a uma aula tradicional, já que as informações seriam disponibilizadas e acompanhadas por experimentos e imagens. Conforme fossem assistindo ao vídeo deveriam anotar as informações que mais lhes chamassem a atenção sobre determinado modelo atômico.

Vale destacar a necessidade de atenção para certas analogias feitas no vídeo e que podem desenvolver no aluno concepções errôneas sobre determinado modelo. Um exemplo a ser citado é o pudim de passas usado para explicar o modelo atômico de Thomson, pois a descrição apresentada é a de que a massa do pudim é esférica, e não circular com um furo no

[2] Vídeo intitulado "Tudo se transforma, História da Química, História dos modelos atômicos". Disponível no endereço eletrônico: <https://www.youtube.com/watch?v=58xkET9F7MY>.

centro como o mostrado no vídeo. Tem-se aqui um equívoco que pode fazer com que o aluno desenvolva um obstáculo epistemológico para futuros aprendizados sobre este conteúdo. Outra questão é a própria ideia do que seria um pudim de passas, já que um pudim brasileiro difere de um inglês (que foi o usado por Thomson), reforçando a necessidade de o professor estar sempre atento à interpretação que está sendo feita pelos alunos.

Para facilitar a organização da atividade foram confeccionadas quatro fichas com cores diferentes, de modo que cada uma delas representasse um dos modelos atômicos, onde seriam feitas as anotações sobre o vídeo. Desta forma, os alunos que receberam a ficha de cor verde deveriam anotar suas observações sobre o modelo atômico de Dalton, já na ficha rosa estaria os dados referentes ao modelo de Thomson, na ficha azul os de Rutherford e na amarela a de Bohr.

Fonte: YouTube[2]

**Figura 4.4**: Imagem do vídeo apresentado na segunda etapa da sequência didática.

A professora confeccionou um número igual de fichas de cada cor, que foram distribuídas aleatoriamente aos alunos da turma. Neste momento inicial da atividade os estudantes foram espontaneamente se agrupando por afinidade para assistirem ao vídeo, o que levou a uma cooperação no momento de anotarem as observações sobre os modelos atômicos.

Apesar das explicações, e com as folhas para anotação em mãos, muitos alunos imaginavam um vídeo para o lazer. A impressão que se teve é que quando os alunos assistem a um filme, ou vídeo na escola, este parece ser apenas como diversão, pois claramente não estão acostumados com o uso deste recurso para fins educacionais, com alguns reclamando sobre o fato de terem de realizar as anotações solicitadas.

De acordo com Betetto (2011), as atividades que envolvem vídeo estão ligadas a um contexto de lazer familiar, podendo gerar impressões como a observada anteriormente. Levando em consideração essa questão, o professor tem o desafio de incorporar esse recurso em suas aulas demonstrando ao aluno que seu uso, enquanto recurso didático, é capaz de proporcionar uma aula dinâmica e diversificada não sendo somente um momento de lazer ou divertimento.

À medida que os alunos foram participando da atividade foi perceptível que não estavam acostumados com a prática de registar informações veiculadas por vídeo, pois por vezes não sabiam onde anotar as informações e necessitavam da ajuda dos colegas, havendo uma troca cooperativa entre eles. Neste sentido,

> A interação social, na construção do conhecimento é fundamental para a aprendizagem no contexto escolar, principalmente quando nas interações entre professor/aluno e entre alunos há troca de informações, diálogo, confronto de ideias e cooperação. (SILVEIRA *et* al, 2017, p. 1471)

O vídeo foi assistido duas vezes (Figura 4.5), sendo a primeira sem interrupções e a segunda com pausas de cinco minutos ao término da descrição de cada um dos modelos atômicos para que fossem feitas as anotações consideradas importantes pelos alunos.

Fonte: a autora.

**Figura 4.5**: Alunos durante a projeção do filme.

A opção por apresentar o vídeo desta forma deveu-se ao fato de o assunto ser desconhecido para os alunos, o que foi possível por ser este vídeo de curta duração, culminando nas anotações que foram utilizadas no segundo momento da aula.

Um total de 63 alunos assistiu ao vídeo, somando-se as duas turmas, sendo encontradas apenas seis fichas de anotação em branco. Quando os alunos foram indagados sobre o motivo pelo qual não haviam feito suas anotações, foi coletiva a resposta de que não conseguiram entender sobre o que estava sendo falado para colocar na forma escrita a informação. Suas queixas se referiam às dificuldades em transpor as informações do vídeo para a folha, dizendo preferirem a aula "normal". Indagados pela professora sobre o que seria uma aula normal, responderam ser "Uma aula do quadro!".

O relato destes seis alunos chamou a atenção, pois se identifica com o estudo de Schmitt e Domingues (2016, p. 364) quando dizem que "em sala de aula existe uma variedade de tipos de aprendizagens. Essa variedade abrange as maneiras como os estudantes preferem perceber, reter, processar e organizar o conhecimento". Sendo assim, os alunos que apresentaram dificuldade em transpor informações de áudio e vídeo para a folha de anotações possivelmente apresentam mais desenvoltura com atividades que envolvem textos, leitura e escrita, sendo o chamado estilo de aprendizagem leitores/escritores, caracterizado por indivíduos tomadores de notas (SCHMITT e DOMINGUES, 2016). Por este motivo é importante que o professor tenha conhecimento de por quais estilos de aprendizagem seus alunos se identificam, e com isso proporcionar atividades diferenciadas para o ensino dos conteúdos.

Outro fato a destacar se refere a comparação que os alunos começaram a fazer entre a quantidade de informações disponibilizadas sobre cada um dos modelos atômicos. Passaram a se preocupar mais com a quantidade e não com a qualidade das informações a serem anotadas sobre o vídeo, comparando entre eles quem havia escrito mais ou menos.

Ao término da apresentação do vídeo os alunos tiveram um momento para finalizar suas anotações e sanar dúvidas com os colegas. A partir deste momento as turmas foram divididas em quatro grupos, conforme as cores de cada uma das fichas, ficando cada um deles responsável por analisar as características de um determinado modelo atômico, a partir das fichas de observação individualmente preenchidas.

Esta organização da turma gerou uma instabilidade e questionamentos, pois alguns alunos não se sentindo confortáveis em realizar a atividade com determinados colegas preferiram concluir a atividade sozinhos. Este aspecto característico das atividades em grupo é discutido por Beltrão e Nascimento (2002) no tocante a que:

> [...] Normalmente, os bons alunos escolhem-se uns aos outros, e as disparidades acentuam-se. Por outro lado, há sempre os que trabalham e os que não fazem nada e

> acabam por ser avaliados, todos pela mesma bitola, o que não é justo. Por fim, há grupos que aproveitam para conversar em vez de cumprir os objetivos [...] (BELTRÃO e NASCIMENTO, 2002, p. 140).

Contudo, nesta atividade não havia a possibilidade de ser concluída individualmente, cabendo então a mediação da professora que através do diálogo incentivou os alunos a partilharem suas anotações, levando-os à mudança de atitude.

Nessa segunda parte da atividade os alunos trouxeram suas anotações, que foram lidas e debatidas dentro dos grupos com a finalidade de sistematizar as informações que consideravam ser as características mais importantes daquele modelo atômico, que então foram utilizadas para confeccionar um cartaz. Esses cartazes, junto com as fichas de anotação individual, foram analisados pela professora visando identificar a compreensão dos alunos sobre os modelos atômicos, assim como possíveis erros conceituais ou a ausência de tópicos importantes sobre o tema que necessitavam ser revistos posteriormente.

A leitura das fichas individuais permitiu a identificação de termos ou conceitos semelhantes e relevantes ao tema, que foram agrupados e classificados em duas categorias diferentes de análise: perfil do cientista e estrutura do átomo.

Iniciando a partir do modelo atômico de Dalton, observa-se no Quadro 4.5 os termos apresentados pelos alunos e que compõem cada uma das categorias de análise.

| **MODELO ATÔMICO DE DALTON** | |
|---|---|
| **Categoria** | **Exemplos** |
| Perfil do cientista | Cientista inglês; daltônico; tinha problemas com a visão; por um tempo se dedicou a estudar sua doença; Físico; Meteorologista. |
| Estrutura do átomo | Tudo era formado por partícula; átomo como uma partícula; átomo era uma matéria que se dividiu tanto até virar uma partícula que não podia ser mais dividida; partícula indestrutível, indivisível e de carga elétrica neutra; átomos de um elemento eram idênticos em massa e propriedades; os modelos Na e Mg eram diferenciados pelo peso. |

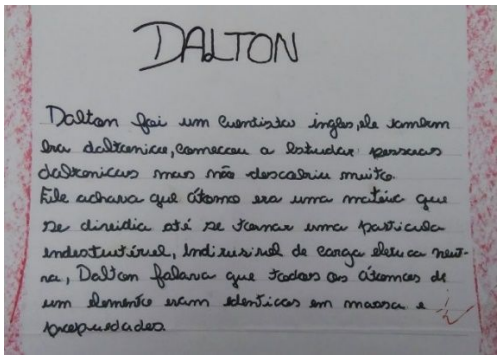
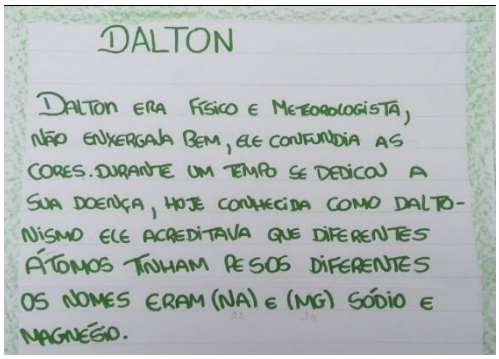
Fonte: a autora.

**Quadro 4.5**: Tópicos que se destacaram no modelo atômico de Dalton a partir das anotações individuais.

Na categoria perfil do cientista os alunos apontaram a profissão de Dalton e seu problema de daltonismo, com destaque para o tempo que destinou ao estudo sobre sua doença, enquanto na categoria estrutura do átomo relataram as bases de seu modelo atômico estruturado, segundo os alunos, como uma partícula indivisível na qual a diferença entre

átomos de elementos químicos distintos estaria associada à diferença de massa ou peso dos átomos.

Nos cartazes produzidos pelas duas turmas pode-se observar que em uma delas o grupo foi mais observador quando resumiu as ideias de Dalton, apresentando uma maior quantidade de informações sobre o conceito de átomo por ele idealizado. Já o grupo da segunda turma priorizou aspectos pessoais de Dalton, citando apenas a ideia de que átomos diferentes teriam pesos diferentes. O quadro 4.6 apresenta os cartazes produzidos pelas turmas, com suas transcrições, de modo a facilitar sua leitura. Vale destacar que na transcrição efetuou-se somente correções de erros de grafia e pontuação, não havendo mudança na forma como organizaram as frases.

| CARTAZ DALTON | TRANSCRIÇÃO DO TEXTO |
|---|---|
|  | Dalton foi um cientista inglês. Ele também era daltônico, começou a estudar pessoas daltônicas, mas não descobriu muito. Ele achava que átomo era uma matéria que se dividia até se tornar uma partícula neutra. Dalton falava que todos os átomos de um elemento eram idênticos em massa e propriedades. |
|  | Dalton era físico e meteorologista, não enxergava bem. Ele confundia as cores. Durante um tempo se dedicou a sua doença, hoje conhecida como daltonismo. Ele acreditava que diferentes átomos tinham pesos diferentes. Os nomes eram (Na) e (Mg) sódio e magnésio. |

Fonte: a autora.

**Quadro 4.6**: Resumo do modelo atômico de Dalton feito em grupo.

Percebe-se que os alunos registraram as principais informações apresentadas no vídeo sobre Dalton e seu modelo atômico. Durante a leitura dos cartazes foi possível perceber que os alunos entenderam o átomo como uma partícula indivisível e de carga neutra. Contudo apresentaram alguns erros conceituais compreensíveis, visto que ainda estavam sendo apresentados a este conteúdo de química, com destaque para a dificuldade em utilizar os conceitos de matéria e partícula, assim como a diferença entre massa e peso.

Sobre o modelo atômico de Thomson, as informações das fichas individuais dos alunos estão expressas no quadro 4.7, que também foram classificadas em duas categorias de análise.

Na categoria Perfil do cientista os alunos destacaram o fato de que Thomson seria o "pai dos elétrons", por apresentar a necessidade de o átomo possuir partículas de carga negativa, e de que suas ideias foram baseadas na realização de experimentos.

| **MODELO ATÔMICO DE THOMSON** | |
|---|---|
| **Categoria** | **Exemplos** |
| Perfil do cientista | Pai dos elétrons; experiência. |
| Estrutura do átomo | Massa; átomo; energia; partículas negativas; peso; núcleo; eletricidade; carga elétrica; cargas positivas e negativas; Teoria pudim de passas; Raios catódicos. |

Fonte: a autora.

**Quadro 4.7**: Tópicos que se destacaram no modelo atômico de Thomson a partir das anotações individuais.

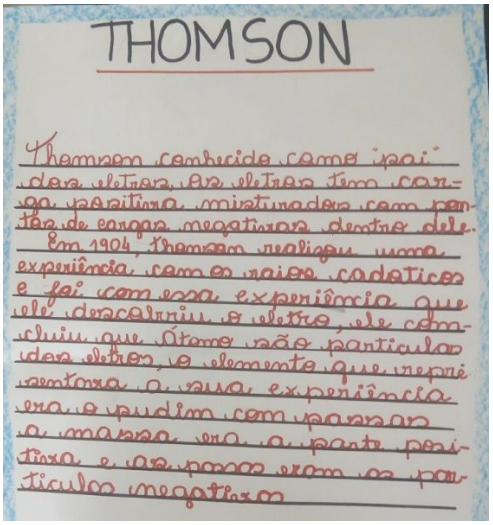
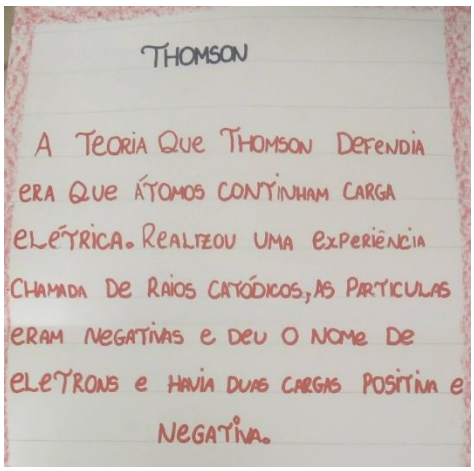
Na segunda categoria, Estrutura do átomo, os alunos destacaram a presença de cargas positivas e negativas no átomo, e sua organização na forma de um "pudim de passas" como idealizado por Thomson.

Apesar de anotarem em suas fichas individuais pontos fundamentais e corretos do modelo atômico de Thomson, verificou-se que ao se reunirem em grupo para sintetizar as características do modelo essa foi limitada ou continha erros conceituais, revelando que não houve um bom entendimento do que foi apresentado no vídeo. O quadro 4.8 apresenta os cartazes organizados pelos grupos, onde é possível identificar os seguintes erros conceituais: "Os elétrons tem carga positiva misturado com pontos de cargas negativas dentro dele.", "Ele concluiu que os átomos são partículas dos elétrons.". Nota-se aqui um equívoco estabelecido em relação às cargas elétricas e suas partículas em questão.

O fato de os alunos confundirem as partículas e suas cargas elétricas se deve a não familiarização com estes conceitos, que estão sendo apresentados pela primeira vez. No vídeo o conceito de partículas com carga elétrica é apresentado de maneira superficial, com foco em diferenças visuais e não conceituais.

Segundo Francisco *et al*. (2013), por se tratar de conteúdos abstratos, não perceptíveis aos sentidos dos alunos, esses temas exigem uma reflexão por parte do professor, enquanto mediador da aprendizagem, no sentido de oferecer possibilidades para a construção do

conhecimento respeitando as diversas singularidades de seus alunos. Neste sentido, a professora registrou esta informação para ao final da atividade promover um retorno ao assunto visando tratar desses erros conceituais.

| CARTAZ THOMSON | TRANSCRIÇÃO DO TEXTO |
|---|---|
|  <br>THOMSON<br>Thomson conhecido como "pai" dos elétrons, os elétrons têm carga positiva misturados com pontos de cargas negativas dentro dele. Em 1904, Thomson realizou uma experiência com os raios catódicos e foi com essa experiência que ele descobriu o elétron, ele concluiu que átomo são partículas dos elétrons, o elemento que representava a sua experiência era o pudim com passas. A massa era a parte positiva e as passas eram as partículas negativas. | Thomson, conhecido como "pai" dos elétrons. Os elétrons têm carga positiva misturados com pontos de cargas negativas dentro dele. Em 1904, Thomson realizou uma experiência com os raios catódicos e foi com essa experiência que ele descobriu o elétron. Ele concluiu que átomos são partículas dos elétrons. O elemento que representava a sua experiência era o pudim com passas. A massa era a parte positiva e as passas eram as partículas negativas. |
|  <br>THOMSON<br>A TEORIA QUE THOMSON DEFENDIA ERA QUE ÁTOMOS CONTINHAM CARGA ELÉTRICA. REALIZOU UMA EXPERIÊNCIA CHAMADA DE RAIOS CATÓDICOS, AS PARTICULAS ERAM NEGATIVAS E DEU O NOME DE ELETRONS E HAVIA DUAS CARGAS POSITIVA E NEGATIVA. | A teoria que Thomson defendia era que átomos continham carga elétrica. Realizou uma experiência chamada de raios catódicos. As partículas eram negativas e deu o nome de elétrons e havia duas cargas, positiva e negativa. |

Fonte: a autora.

**Quadro 4.8**: Resumo do modelo atômico de Thomson feito em grupo.

Seguindo para o modelo atômico de Rutherford, na categoria análise do perfil do cientista os alunos destacaram em suas fichas individuais o fato de ele ser físico e matemático, atuando como professor, com destaque para o fato de que realizava suas observações a partir de experimentos. Na categoria estrutura do átomo apontaram o modelo planetário, a presença de um núcleo denso e com carga positiva, os elétrons girando em espiral ao redor do núcleo, e

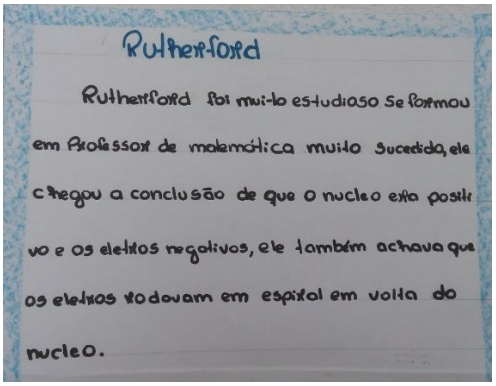
a matéria sendo constituída por “partes vazias”. O Quadro 4.9 apresenta os principais termos presentes nas duas categorias de análise.

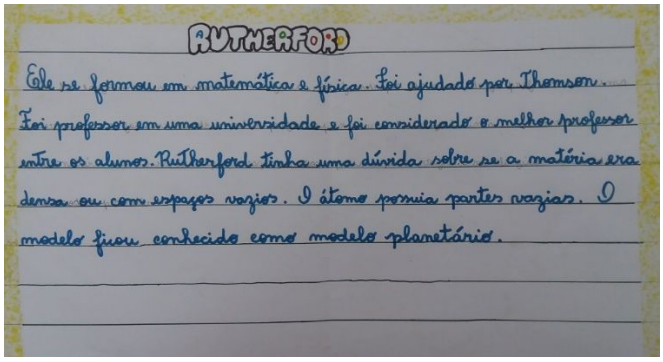
| MODELO ATÔMICO DE RUTHERFORD | |
|---|---|
| **Categoria** | **Exemplos** |
| Perfil do cientista | Professor; Matemático; Físico; Experimento. |
| Estrutura do átomo | Eletrosfera negativa; partículas negativas; Radiação; ouro; Matéria elétrons negativos; modelo planetário; Núcleo denso positivo; partes vazias. |

Fonte: a autora.
**Quadro 4.9**: Tópicos que se destacaram no modelo atômico de Rutherford a partir das anotações individuais.

Nos cartazes, com as sínteses sobre este modelo atômico, os grupos focaram em informações pessoais de Rutherford, sendo apresentado como muito estudioso e um excelente professor. O fato de destacarem que ele foi auxiliado por Thompson sugere que entenderam que os modelos atômicos foram sendo propostos levando em consideração modelos anteriormente desenvolvidos, acrescidos por novos dados experimentais.

Especificamente em relação às características do modelo atômico de Rutherford, as informações foram sucintas, com um dos grupos destacando o modelo planetário enquanto o outro acrescentou o conceito de elétrons negativos orbitando ao redor do núcleo, sendo este considerado positivo (Quadro 4.10).

| CARTAZ RUTHERFORD | TRANSCRIÇÃO DO TEXTO |
|---|---|
|  <br>Rutherford<br>Rutherford foi muito estudioso Se formou em Professor de matemática muito sucedido, ele chegou a conclusão de que o nucleo esta positivo e os eletros negativos, ele também achava que os eletros rodavam em espiral em volta do nucleo. | Rutherford foi muito estudioso. Se tornou em professor de matemática muito sucedido. Ele chegou à conclusão de que o núcleo era positivo e os elétrons negativos. Ele também achava que os elétrons rodavam em espiral em volta do núcleo. |

| | |
|---|---|
|  <br>RUTHERFORD<br>Ele se formou em matemática e física. Foi ajudado por Thomson. Foi professor em uma universidade e foi considerado o melhor professor entre os alunos. Rutherford tinha uma dúvida sobre se a matéria era densa ou com espaços vazios. O átomo possuía partes vazias. O modelo ficou conhecido como modelo planetário. | Ele se formou em matemática e física. Foi ajudado por Thomson. Foi professor em uma universidade e foi considerado o melhor professor entre os alunos. Rutherford tinha uma dúvida sobre se a matéria era densa ou com espaços vazios. O átomo possuía partes vazias. O modelo ficou conhecido como modelo planetário. |

Fonte: a autora.

**Quadro 4.10**: Resumo do modelo atômico de Rutherford feito em grupo.

Finalizando a análise das folhas individuais de anotação com o modelo atômico de Bohr, observa-se no Quadro 4.11 que na categoria perfil do cientista os alunos destacaram o fato de ele ser físico, professor e de ter trabalhado com Rutherford, dando continuidade e aprimorando o modelo atômico deste.

| MODELO ATÔMICO DE BOHR | |
|---|---|
| **Categoria** | **Exemplos** |
| Perfil do cientista | Físico; professor; continuou o trabalho desenvolvido por Rutherford. |
| Estrutura do átomo | Átomos; Problema na teoria anterior: a instabilidade dos elétrons; Completou a lacuna existente no trabalho de Rutherford; Os modelos atômicos foram se aperfeiçoando; o átomo de Bohr pode também ser chamado de modelo atômico de Rutherford-Bohr; Bohr quer entender como os elétrons (-) não se chocam com o núcleo (+) e deu continuidade ao trabalho desenvolvido por Rutherford; os elétrons mais próximos do núcleo tem menos energia do que o que está mais longe; órbita; camadas; Elétrons negativos; Núcleo positivo. |

Fonte: a autora.

**Quadro 4.11**: Tópicos que se destacaram no modelo atômico de Bohr a partir das anotações individuais.

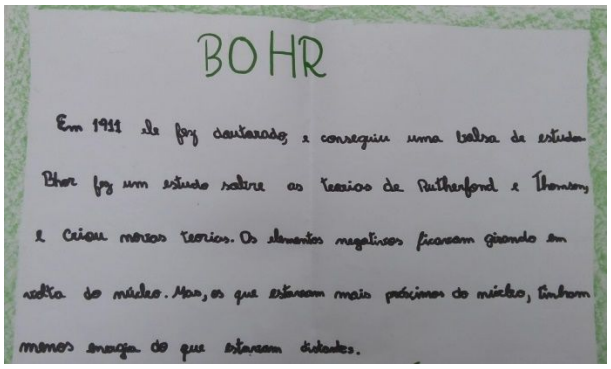
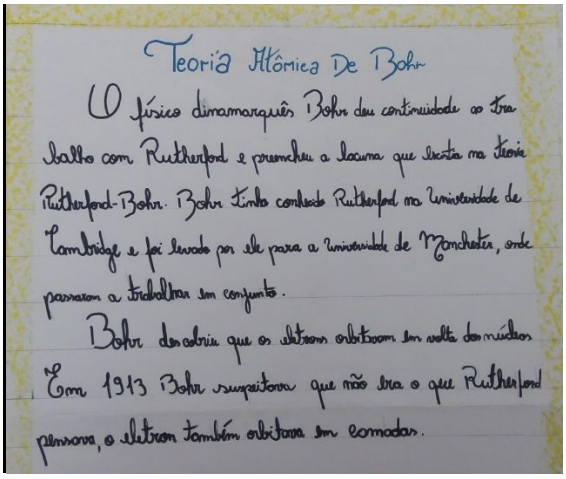
Aqui, assim como nas observações sobre o modelo de Rutherford, vale destacar a percepção dos alunos quanto a existência de uma sequência de pesquisas que levaram ao aprimoramento dos modelos atômicos, o que pode ser interpretado como uma mudança reflexiva no que tange a construção do seu conhecimento sobre teoria atômica. Sob este aspecto, Melo e Lima Neto (2013, p. 114) destacam que:

> A abordagem histórica dos modelos atômicos seguindo uma ordem cronológica não problematizada pode gerar incompreensões, não só em relação ao conceito de

> modelo como também sobre a razão da apresentação de alguns modelos atômicos. O modelo atômico não é uma descoberta, mas sim uma criação científica, que é utilizada para explicar e prever o comportamento macroscópico da matéria. Todo modelo, criação científica, vem apoiado em experimentos, simulações e cálculos matemáticos e, enquanto explicar e prever fenômenos, ele é aceito. No entanto, quando determinados fenômenos não forem mais justificados ou previstos por um determinado modelo, faz-se necessário a adequação do modelo existente.

Na categoria estrutura do átomo os alunos destacaram a existência de um núcleo positivo, elétrons em órbita ao redor do núcleo, com os elétrons localizados próximos do núcleo possuindo menor energia quando comparados àqueles mais afastados do núcleo, indicando os diferentes níveis de energia na eletrosfera.

Na confecção dos cartazes os grupos também deram maior atenção para as características pessoais e profissionais de Bohr, apresentando poucas informações sobre seu modelo atômico, destacando pontos que o diferenciaram do modelo atômico de Rutherford (Quadro 4.12).

| CARTAZ BOHR | TRANSCRIÇÃO DO TEXTO |
|---|---|
|  | Em 1911 ele fez doutorado e conseguiu uma bolsa de estudo. Bohr fez um estudo sobre as teorias de Rutherford e Thomson, e criou novas teorias. Os elementos negativos ficavam girando em volta do núcleo. Mas, os que estavam mais próximos do núcleo tinham menos energia do que (os que) estavam distantes. |
|  | O físico dinamarquês Bohr deu continuidade ao trabalho com Rutherford e preencheu a lacuna que existia na teoria Rutherford-Bohr. Bohr tinha conhecido Rutherford na Universidade de Cambridge e foi levado por ele para a Universidade de Manchester, onde passaram a trabalhar em conjunto. Bohr descobriu que os elétrons orbitavam em volta dos núcleos. Em 1913 Bohr suspeitava que não era o que Rutherford pensava, o elétron também orbitava em camadas. |

Fonte: a autora.

**Quadro 4.12**: Resumo do modelo atômico de Bohr feito em grupo.

Nas duas turmas os alunos sinalizaram a respeito dos elétrons orbitando ao redor do núcleo, com a indicação da existência de camadas com níveis diferentes de energia. Aqui, talvez pelas poucas informações fornecidas, não foram observados erros conceituais.

Depois de analisar os cartazes e as folhas de anotação individuais foi possível perceber, principalmente nos cartazes que deveriam ser uma síntese de determinado modelo atômico, a ausência de conceitos importantes na construção de cada um dos modelos, assim como alguns erros conceituais. Desta forma, na terceira aula desta etapa da SD os cartazes foram apresentados às turmas para uma leitura mediada pela professora, que os questionou acerca das informações presentes em cada um deles, permitindo aos alunos fazerem uma análise de suas próprias construções. Sendo também um momento no qual os alunos puderam discutir e analisar todos os modelos atômicos, e não somente o do seu grupo, com destaque para as diferenças entre eles e suas modificações ao longo do tempo.

Durante a leitura e análise dos cartazes a professora foi questionando sobre as informações presentes em cada um deles, de modo que os próprios alunos foram identificando alguns erros cometidos e informações que ficaram ausentes. Neste momento, a professora buscou trabalhar os conceitos que apresentaram uma interpretação errônea como, por exemplo, a carga elétrica de partículas do átomo, além de incluir tópicos ausentes no trabalho dos grupos como o problema da instabilidade dos elétrons na teoria de Rutherford, e a existência de uma partícula sem carga elétrica, os nêutrons, consolidando diferenças e características de cada um dos modelos atômicos.

É possível concluir que o uso de vídeo, como um fator motivador para o ensino dos modelos atômicos, auxiliou no processo de apresentação deste conteúdo de forma lúdica e favorecendo a socialização. Já o debate, enquanto estratégia de ensino proporcionou um ambiente favorável em sala de aula possibilitando aos alunos compararem comportamentos entre eles mesmos e desenvolverem autodisciplina, esperando sua vez de falar e valorizando as ideias e sugestões dos colegas de turma. Contribuiu ainda para que percebessem que as ideias, quando debatidas em grupo, podem ser reorganizadas e enriquecidas através da contribuição dos colegas.

Vale destacar que os alunos se interessaram pela aula envolvendo o uso do vídeo, contudo sinalizaram que sentiram dificuldade em concluir a atividade, principalmente a confecção dos cartazes, pois não estavam habituados a este tipo metodologia.

A terceira etapa da sequência didática, **Átomos, onde está a diferença?** (Quadro 4.13), teve como objetivo chamar a atenção dos estudantes para as diferenças existentes

entre átomos de elementos químicos diferentes, trazendo conceitos como número atômico e número de massa, substâncias simples e compostas, além de permitir trabalhar conceitos relacionados ao modelo atômico de Bohr.

| ETAPA 3: ÁTOMOS, ONDE ESTÁ A DIFERENÇA? |
|---|
| **Objetivo**: Apresentar características entre os átomos de elementos químicos diferentes, conceituar número atômico, número de massa, substância simples e composta. |
| **Conteúdos abordados**: Partículas atômicas; Número de massa; Número atômico; Substâncias simples ou composta. |
| **Estratégia Metodológica**: Uso de vídeo; Construção de mapas conceituais. |
| **Materiais necessários**: Computador; Datashow; Cartolina branca; Papel ofício; Hidrocor colorida e Vídeo:<br>• Vídeo: "Como Fazer fogo colorido". Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=OMe_X-oh2mc>. Duração: 5 min e 44 seg. |
| **Atividades previstas**: Apresentação de vídeo com posterior debate e construção de mapas conceituais em grupo. |
| **Duração**: Duas aulas de 50 minutos. |

Fonte: a autora.

**Quadro 4.13**: Estrutura e atividades pertencentes à terceira etapa da sequência didática.

Nesta etapa houve a apresentação do vídeo intitulado "Como Fazer fogo colorido"[3] (Figura 4.7), que aborda o experimento conhecido como teste de chama, com o qual a professora pôde trabalhar diferenças entre átomos de elementos químicos distintos, e destacar conceitos de interesse ao tema. Após assistirem ao vídeo os alunos, organizados em grupos, construíram mapas conceituais envolvendo conceitos abordados nas três primeiras etapas da SD. Os mapas conceituais foram apresentados para a turma, sendo então lidos e analisados com a mediação da professora.

[3] Vídeo intitulado "Como Fazer fogo colorido". Disponível no endereço eletrônico: <https://www.youtube.com/watch?v=OMe_X-oh2mc>.

Fonte: YouTube[3]

**Figura 4.6**: Imagem do vídeo usado na terceira etapa da sequência didática.

No vídeo são apresentadas quatro substâncias, três classificadas como substâncias compostas (Cloreto de sódio – NaCl, Cloreto de Estrôncio – $SrCl_2$ e Sulfato de Cobre – $CuSO_4$) e uma substância simples (Magnésio – Mg), onde o apresentador exibe a diferença na coloração da chama produzida quando essas substâncias entram em contato com o fogo. Durante o vídeo ocorre a explicação sobre o porquê do fenômeno luminoso e seu uso no cotidiano, associando-o aos fogos de artifício.

A escolha do vídeo, ao invés da realização de um experimento, é justificada pela necessidade de materiais que não são do cotidiano escolar, além do uso de fogo, não havendo na escola local apropriado para a sua realização.

Para uma melhor organização da aula os alunos fizeram a proposta de que o vídeo fosse enviado através do aplicativo de mensagens WhatsApp, já que apresentava curta duração, de modo o assistissem antes da aula e liberando o tempo que seria necessário para montagem dos aparelhos de som e imagem para transmiti-lo, sendo a sugestão aceita.

O celular é um objeto que está presente junto ao aluno e pode ser um meio de aproximar as atividades escolares do cotidiano do estudante. Sendo assim, organizou-se uma lista de transmissão com os números de celulares disponibilizados pelos alunos, sendo o vídeo encaminhado com sete dias de antecedência para que pudessem visualiza-lo e realizarem possíveis anotações.

No dia da aula houve baixa frequência devido à greve dos caminhoneiros que estava ocorrendo neste período, sendo necessário juntar as duas turmas o que tornou difícil a

condução da dinâmica da aula, pois os alunos se conheciam e ficaram mais dispersos, interagindo com maior frequência que o de costume.

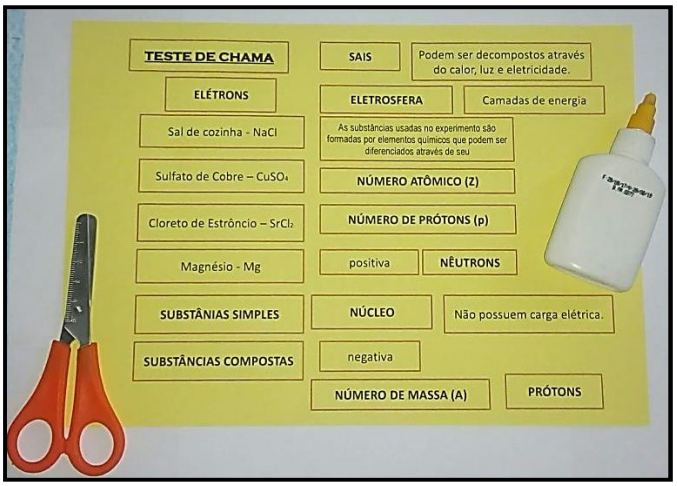
A aula foi iniciada com a formação aleatória de grupos para a visualização do vídeo pelo celular. Ao término, houve um momento de debate mediado pela professora, onde informações apresentadas ao longo do experimento foram relacionadas à aula anterior a partir do seguinte questionamento: "Quais informações são apresentadas neste vídeo e que já foram discutidas nas atividades da etapa anterior?".

Alguns alunos responderam prontamente apontando a palavra "elétrons" como parte do átomo, enquanto outros se atentaram para a explicação dada pelo apresentador sobre a mudança na posição do elétron dentro do átomo, indicando a associação com o modelo atômico de Bohr e a existência de camadas com níveis diferentes de energia.

Durante o debate a professora buscou que os alunos apresentassem seus conhecimentos sobre os modelos atômicos apresentados na segunda etapa da SD, e que pudessem auxiliar na compreensão do fenômeno explicado no vídeo. A professora teve o cuidado de não apresentar os conceitos envolvidos, visto que a próxima atividade desta etapa consistia na organização de mapas conceituais, quando então haveria a discussão acerca dos temas abordados, de modo a dirimir erros conceituais.

Percebe-se que a proposta de utilização do vídeo para introduzir ou trabalhar um novo conteúdo pode se mostrar motivador, além de provocador de debate entre os alunos, onde estes podem ter a capacidade de argumentação desenvolvida mediante a troca entre os colegas. Neste sentido, de acordo com a teoria vigotskiana, "o processo de apropriação de conhecimento se dá no decurso do desenvolvimento de relações reais, efetivas", do sujeito com o ambiente que o cerca (PALANGANA, 2015, p. 138).

Ao término do debate a professora informou a atividade proposta para este segundo momento desta etapa, que envolvia a organização de conceitos que foram abordados neste vídeo e na segunda etapa da SD, na forma de um mapa conceitual. Foi explicado o que seria um mapa conceitual e de como poderiam organizar esses conceitos, mas que estariam à vontade para organizá-los da melhor maneira que demonstrasse a sua compreensão sobre o assunto estudado. Neste momento os alunos se organizaram em oito grupos para construção do mapa conceitual, recebendo cola, tesoura, cartolina e os conceitos a serem trabalhados (Figura 4.7).




Fonte: a autora.

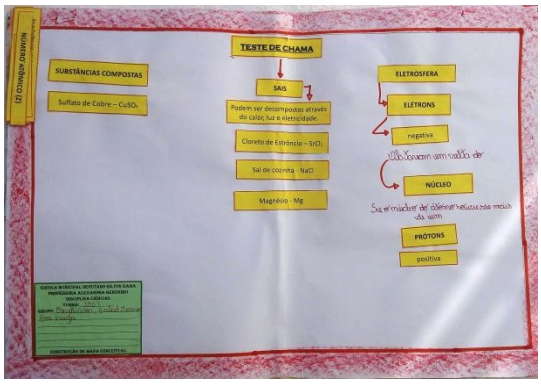
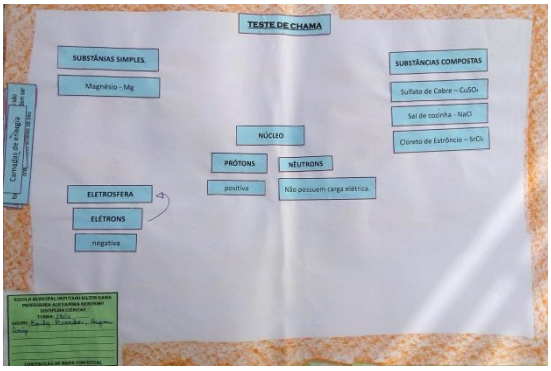
**Figura 4.7**: Conceitos e materiais a serem utilizados na produção dos mapas conceituais.

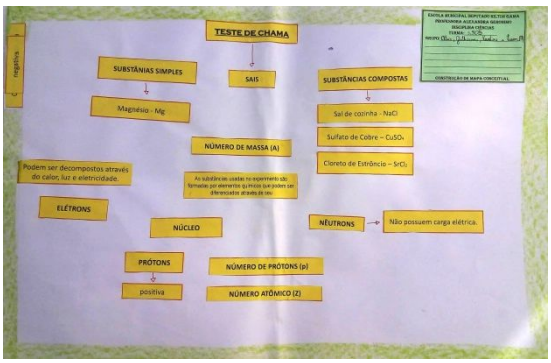
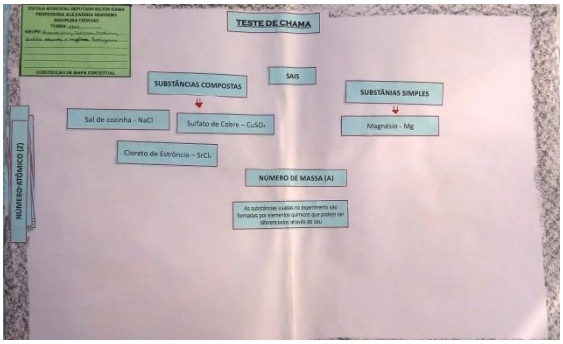
Segundo Moreira (2011), o mapa conceitual é uma técnica flexível que pode ser usado para diferentes finalidades, e nesta etapa foi utilizado como forma de visualizar a organização conceitual que o aluno atribuiu ao conhecimento trabalhado através do vídeo, e como forma de avaliar a efetividade das atividades até então desenvolvidas na SD, verificando se os alunos conseguiram construir relações entre os conceitos estudados. Como já fora discutido anteriormente, os mapas conceituais podem ser utilizados em situações diversas sendo possível valer-se deste recurso até mesmo para uma única aula ou para um curso completo.

Para a realização desta etapa, e para melhor organização do espaço escolar, foram destinados três tempos seguidos de aula, ou seja, 150 minutos. Durante o desenvolvimento da atividade a professora buscou não interferir na construção dos mapas conceituais, atuando somente quando solicitada. Alguns grupos se concentraram e concluíram o mapa conceitual utilizando todos os termos fornecidos pela professora, contudo, em alguns grupos os alunos mantiveram o comportamento agitado do início da aula, não concluindo a atividade alegando que não a entenderam ou que o tempo não foi suficiente.

Ao final da atividade a professora recolheu os mapas conceituais para leitura e análise, momento no qual alguns alunos fizeram comentários a respeito desta dinâmica, relatando não estarem acostumados a este tipo de atividade.

O quadro 4.14 apresenta os mapas conceituais organizados por quatro grupos que não conseguiram utilizar todos os conceitos fornecidos pela professora para esta atividade.

| MAPA CONCEITUAL | AVALIAÇÃO |
|---|---|
|  | • Dentre os conceitos utilizados pode-se verificar que houve uma separação por grupos envolvendo partes relacionadas a átomo, sais e substâncias simples e composta, mas não estabeleceram correlação entre eles.<br>• Apresentaram a estrutura do átomo com eletrosfera e núcleo correlacionando ambas as partes; incluíram elétrons, prótons e suas cargas elétricas, mas não mencionaram os nêutrons; do vídeo destacaram os sais, listando erroneamente o magnésio nesta categoria; apontando somente o sulfato de cobre como substância composta e não indicaram o que são substâncias simples.<br>• Não usaram os seguintes conceitos ou frases de ligação: Substâncias simples; Número atômico (Z); Número de prótons (p); Nêutrons; Número de massa (A); “As substâncias usadas no experimento são formadas por elementos químicos que podem ser diferenciados através de seu”; “não possuem carga elétrica”. |
|  | • Dentre os conceitos utilizados pode-se verificar que houve uma separação por grupos envolvendo substâncias simples, compostas e partes do átomo, mas não estabeleceram correlação entre eles.<br>• Apresentaram o núcleo e a eletrosfera com suas partículas e cargas, contudo não indicaram uma correlação entre elas; separaram corretamente as substâncias compostas e a substância simples.<br>• Não usaram os seguintes conceitos ou frases de ligação: Sais; “Podem ser decompostos através do calor, luz e eletricidade”; Camadas de energia; “As substâncias usadas no experimento são formadas por elementos químicos que podem ser diferenciados através de seu”; Número atômico (Z); Número de prótons (p); Nêutrons; Número de massa (A). |

| | |
|---|---|
|  | • Dentre os conceitos utilizados pode-se verificar que houve uma separação por grupos envolvendo substâncias simples e composta, mas não estabeleceram correlação entre eles.<br>• Apresentaram uma relação entre prótons, carga positiva, número atômico (Z), número de prótons (p) e núcleo, contudo a falta de ligação entre eles dificulta identificar se foram feitas as corretas correlações; nêutrons aparece próximos a indicação de partícula que não possuem carga elétrica e de núcleo, mas não fica claro se relacionaram a presença dos nêutrons ao núcleo; indicaram as substâncias compostas e simples; os demais termos não possuem qualquer correlação.<br>• Não usaram os seguintes conceitos ou frases de ligação: Eletrosfera; Camadas de energia; Número atômico (Z), positiva; negativa. |
|  | • Dentre os conceitos utilizados pode-se verificar que houve uma separação por grupos envolvendo substâncias simples e compostas, mas não estabeleceram correlação entre eles.<br>• Apresentaram somente termos ligados ao vídeo assistido, indicando a substância simples e as compostas, mas não relacionaram quais seriam sais; os demais termos não possuem qualquer correlação.<br>• Não usaram os seguintes conceitos ou frases de ligação: Elétrons; “Podem ser decompostos através do calor, luz e eletricidade”; Eletrosfera; Camadas de energia; Número atômico (Z); Número de prótons (p); Positiva; Nêutron, Núcleo; “não possuem carga elétrica”; negativa; Prótons. |

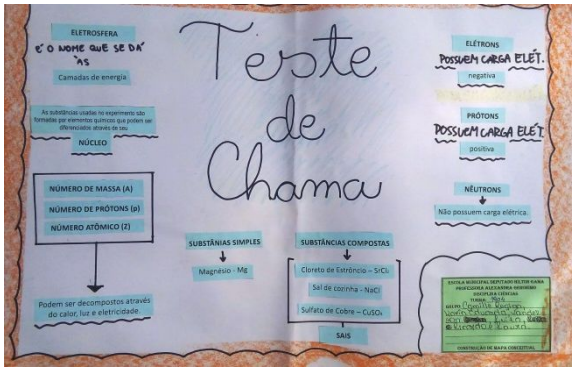
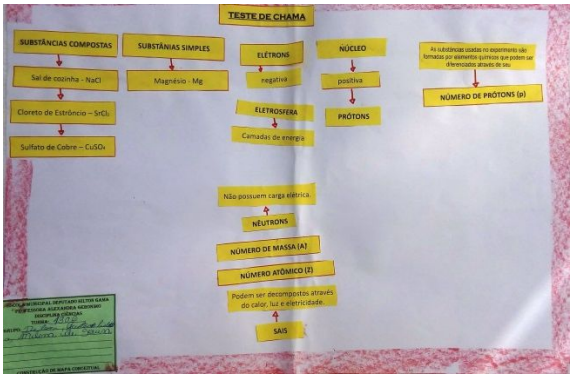
Fonte: a autora.

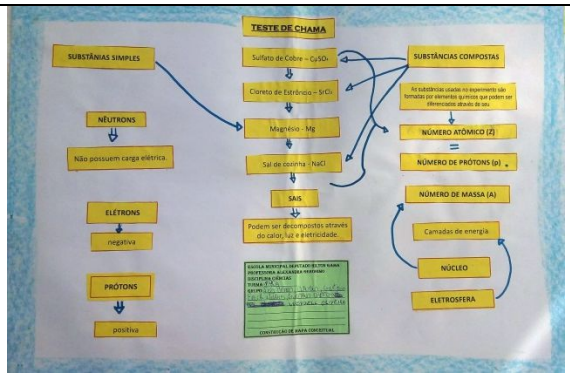
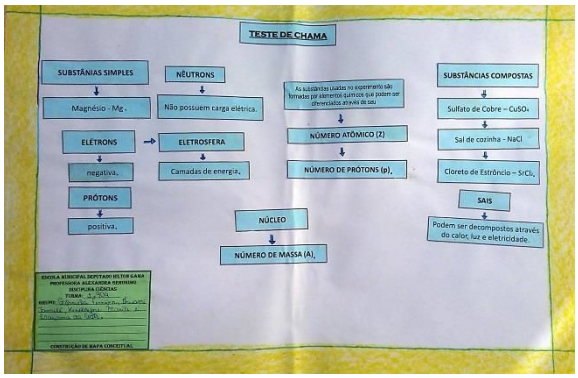
**Quadro 4.14**: Mapas conceituais confeccionados sem utilizar todos os conceitos para a atividade.

Nos cartazes dos quatro primeiros grupos analisados, a professora pôde constatar que conceitos apresentados no vídeo, como elétrons, substâncias simples e compostas, foram

corretamente indicados e estavam com maior destaque e explicação nos mapas conceituais. Já conceitos relacionados a teoria atômica, como as partes do átomo, suas partículas e cargas elétricas foram pouco relacionados, e termos como número de massa e número atômico não foram apresentados, implicando esta ausência de informação em conceitos que ainda deveriam ser melhor trabalhados com a turma.

O Quadro 4.15 apresenta os mapas conceituais dos grupos de utilizaram todos os termos disponibilizados pela professora em suas colagens.

| MAPA CONCEITUAL | AVALIAÇÃO |
|---|---|
|  | • Pode-se verificar que houve uma separação por grupos envolvendo partículas atômicas e cargas, substâncias simples e compostas, e estabeleceram correlações termos dentro de um mesmo grupo.<br>• Apresentaram as subtâncias compostas e simples detacando quais delas são sais; as partículas atômicas e suas cargas; contudo não correlacionaram corretamente as frases de ligação e os demais conceitos, como Núcleo, Número de massa (A), Número de prótons (Z), Número atômico (p). |
|  | • Pode-se verificar que houve uma separação por grupos envolvendo substâncias simples e compostas, partes e partículas do átomo, mas não estabeleceram correlação entre eles.<br>• Apresentaram as subtâncias compostas e simples; as partículas atômicas e suas cargas; a eletrosfera contendo os elétrons e sendo constituida por camadas eletrônica; os protons no núcleo; não correlacionaram corretamente as frases de ligação e conceitos com nêutrons, Número de massa (A), Número de prótons (Z) e Sais. |

| | |
|---|---|
|  | • Pode-se verificar que houve uma separação por grupos envolvendo substâncias simples e compostas, partículas atômicas, estabelecendo algumas correlações entre alguns conceitos dentro de um mesmo grupo, e entre os grupos.<br>• Apresentaram as subtâncias compostas e simples; as partículas atômicas e suas cargas; contudo não correlacionaram corretamente as frases de ligação e conceitos como Núcleo, eletronsfera; Número de massa (A), Número de prótons (Z), Número atômico (p). |
|  | • Pode-se verificar que houve uma separação por grupos envolvendo substâncias simples e compostas, e partículas atômicas, estabelecendo correlações dentro do mesmo grupo.<br>• Apresentaram as substâncias compostas e simples; sais; as partículas atômicas e suas cargas, a eletrosfera e os conceitos de Número de prótons (Z), Número atômico (p); contudo não correlacionaram corretamente o núcleo com os prótons, neutros e Número de massa (A). |

Fonte: a autora.

**Quadro 4.15**: Mapas conceituais confeccionados com todos os conceitos ofertados para a atividade.

Analisando os mapas conceituais dos grupos que utilizaram todos os termos disponíveis em suas colagens, foi possível verificar que alguns apresentaram uma estrutura melhor organizada, em comparação aqueles presentes no quadro 4.14, envolvendo não só a correta relação entre os conceitos mas também buscando estabelecer, mesmo que de forma tímida, correlações entre termos do mesmo grupo ou de grupos diferentes. Vale destacar que apesar de utilizarem todos os conceitos, muitos foram somente colados demostrando o interesse de apenas utilizar todos os termos disponíveis, sem preocupação com a associação entre eles.

A forma de organização dos conceitos se difere entre os grupos, o que pode ocorrer já que mapas conceituais não apresentam uma formatação única e correta, devendo se observar "significados que o aluno atribui aos conceitos e às relações significativas entre eles" (MOREIRA, 2011, p. 133). Neste sentido, "setas podem ser utilizadas para dar um sentido de

direção a determinadas relações conceituais, mas não são obrigatoriamente" necessárias (MOREIRA, 2011, p. 126).

Nesses grupos também se observou a dificuldade ou ausência em relacionar os neutrôns como uma partícula atômica presente no núcleo, assim como os conceitos de número de massa e número atômico. Desta forma, a atividade realizada nesta etapa da SD possibilitou a professora identificar quais conceitos necessitavam ser melhor trabalhados com os alunos, que foram anotados para serem abordados nas próximas etapas.

O uso de mapa conceituais é uma técnica não tradicional de avaliação que busca informações sobre os significados e relações entre conceitos-chave do conteúdo que está sendo ensinado, segundo o ponto de vista do aluno. Através da organização desses mapas conceituais pode ser possível verificar os conhecimentos dos alunos sobre quais são as partículas atômicas e suas respectivas cargas elétricas, bem como as partículas que estão localizadas na eletrosfera e quais tipos de substâncias foram utilizadas no experimento do vídeo, se simples ou compostas, assim como quais alunos ainda apresentam dificuldade no conteúdo e quais já conseguem ir além deste tema.

A quarta etapa da SD, **Elementos químicos do nosso dia a dia** (Quadro 4.16), foi estruturada visando identificar o conhecimento que os alunos possuem a respeito de elementos químicos presentes em objetos de seu cotidiano, bem como o seu estado físico (sólido, líquido ou gasoso) e seu símbolo.

| **Etapa 4: Elementos químicos do nosso dia a dia** |
|---|
| **Objetivo**: Conceituar elemento químico e identificar o conhecimento prévio dos estudantes sobre elementos químicos presentes no seu cotidiano, seus nomes, símbolos e estado físico. |
| **Conteúdos abordados**: Elementos químicos: conceito, símbolo e características. |
| **Estratégia Metodológica**: Técnica da memória estimulada. |
| **Materiais necessários**: Slides com imagens de objetos comuns do nosso dia a dia; Projetor de imagens; Papel e lápis e Ficha para anotações. |
| **Atividades previstas**: Apresentação de imagens de objetos através de slides para que os alunos façam anotações sobre os elementos químicos identificados por eles nos objetos apresentados. |
| **Duração**: Duas aulas de 50 minutos. |

Fonte: a autora.

**Quadro 4.16:** Estrutura e atividades pertencentes à quarta etapa da sequência didática.

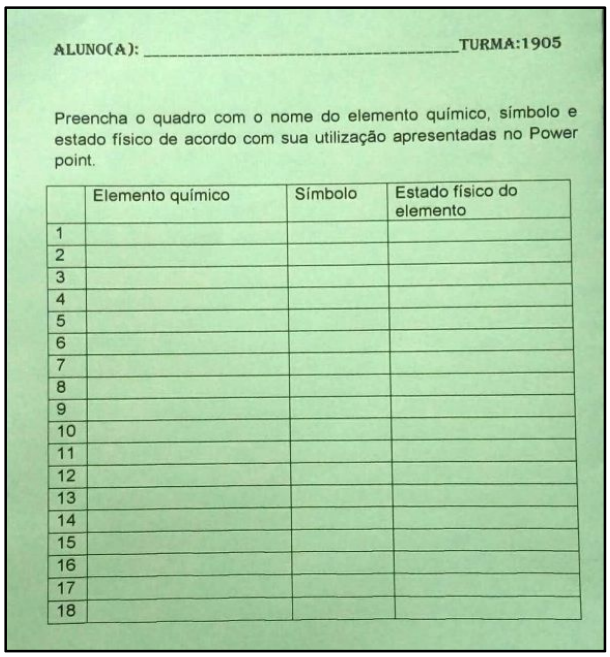
A atividade proposta nesta etapa fará uso da técnica da memória estimulada, que se caracteriza por apresentar ao aluno um conjunto de registros, neste caso imagens, que estão relacionados com atividades ou objetos do seu dia a dia (FALCÃO e GILBERT, 2005).

A professora apresentou um total de 18 slides contendo imagens que serviram de base para os alunos preencherem uma tabela onde indicaram o nome de um elemento químico que consideravam estar presente naquela figura, seu símbolo e estado físico. Vale recordar que na segunda etapa da SD se trabalhou com o termo elemento químico, contudo sem apresentar aos alunos seu conceito formal. As imagens foram selecionadas com o intuito de que pudessem ser facilmente associadas a vivência dos alunos, ou que fossem relacionadas a conteúdos de ciências já estudados nas aulas ou séries anteriores. A Figura 4.8 apresenta as imagens utilizadas na atividade.

Fonte: a autora.

**Figura 4.8**: Figuras utilizadas na técnica da memória estimulada.

A professora explicou aos alunos que receberiam uma tabela para preenchimento (Figura 4.9), e que estariam livres para nela anotarem suas concepções sobre as imagens visualizadas e seus possíveis elementos químicos. A cada figura apresentada a professora realizava uma pequena pausa para que os alunos fizessem suas anotações. Por vezes os alunos comentavam sobre determinado objeto e o elemento químico que possivelmente estaria presente nele. Ao final da atividade houve um pequeno debate onde os alunos demonstraram bastante interesse em saber se suas inferências estavam corretas ou não.



ALUNO(A): _____ TURMA:1905

Preencha o quadro com o nome do elemento químico, símbolo e estado físico de acordo com sua utilização apresentadas no Power point.

| | Elemento químico | Símbolo | Estado físico do elemento |
|---|---|---|---|
| 1 | | | |
| 2 | | | |
| 3 | | | |
| 4 | | | |
| 5 | | | |
| 6 | | | |
| 7 | | | |
| 8 | | | |
| 9 | | | |
| 10 | | | |
| 11 | | | |
| 12 | | | |
| 13 | | | |
| 14 | | | |
| 15 | | | |
| 16 | | | |
| 17 | | | |
| 18 | | | |

Fonte: a autora.

**Figura 4.9**: Tabela de associações.

Participaram desta etapa 66 alunos, sendo observado que alguns apresentaram dificuldade em se concentrar, apesar das explicações da professora sobre o objetivo da atividade ser a observação e o registro a respeito de suas concepções sobre os elementos químicos. Um pequeno grupo de alunos estava apenas interessado em acertar qual seria o elemento químico, e por isso acabavam prejudicando outros alunos que estavam tentando participar da aula de forma mais coerente com seu objetivo, esta situação foi mediada através do diálogo entre os próprios alunos.

Para melhor compreensão dos resultados referentes a cada uma das imagens, estas foram analisadas separadamente, com o Quadro 4.17 apresentando as associações realizadas pelos alunos durante a atividade da memória estimula.

| Figura | | Elemento químico | Total de associações | Símbolo | Total de associações | Estado físico do elemento | Total de associações |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **1** | Cordão | Ferro<br>Prata | 14<br>40 | Fe | 07 | Sólido | 56 |
| **2** | Hemácias | Ferro | 61 | Fe | 17 | Sólido | 26 |
| **3** | Creme dental | Flúor | 63 | F | 08 | Gasoso | 07 |
| **4** | Alianças | Ouro | 62 | Au | 05 | Sólido | 45 |
| **5** | Ovos | Potássio<br>Cálcio | 03<br>22 | K<br>Ca | 03<br>11 | Sólido | 10 |
| **6** | Latas | Alumínio | 63 | Al | 38 | Sólido | 48 |
| **7** | Sal de cozinha | Sódio | 55 | Na | 04 | Sólido | 54 |
| **8** | Grafite | - | - | - | - | Sólido | 15 |
| **9** | Rodas de carros de corrida | Alumínio<br>Ferro<br>Magnésio | 12<br>11<br>06 | Al<br>Fe<br>Mg | 05<br>01<br>06 | Sólido | 55 |
| **10** | Placa publicitária | Neônio | 05 | Ne | 05 | Gasoso | 27 |
| **11** | Banana | Cálcio<br>Potássio<br>Ferro | 41<br>04<br>16 | Ca<br>K<br>Fe | 13<br>02<br>04 | Sólido | 40 |
| **12** | Termômetro | Magnésio<br>Alumínio<br>Gálio | 11<br>03<br>05 | Mg<br>Al | 10<br>01 | Líquido | 02 |
| **13** | Ar em movimento | Oxigênio<br>Hidrogênio | 54<br>04 | O<br>H | 12<br>- | Gasoso | 53 |
| **14** | Esqueleto humano | Cálcio<br>Ferro | 45<br>02 | Ca<br>Fe | 18<br>- | Sólido | 38 |
| **15** | Palitos | Fósforo | 28 | P | 04 | Sólido | 23 |
| **16** | Areia | Sódio<br>Cloreto de sódio<br>Cloro | 01<br>02<br>01<br>02 | Na<br><br>Cl<br>Mg | 01<br><br>-<br>02 | Sólido | - |
| **17** | Alvejante de roupas | Cloro | 59 | Cl | 33 | Gasoso | 02 |
| **18** | Fios de eletricidade | Cobre | 56 | Cu | 04 | Sólido | 47 |

Fonte: a autora.

**Quadro 4.17**: Associações prévias dos alunos.

A figura um apresenta um cordão de prata, com quarenta alunos associando corretamente a figura a este elemento químico. Esta imagem foi escolhida devido ao grande uso deste tipo de cordões pelos alunos, sendo esperada sua associação com o elemento prata, o que ocorreu com mais da metade dos alunos participantes da aula. Cinquenta e seis alunos

afirmaram ser um elemento encontrado no estado sólido, contudo, nenhum deles soube indicar seu símbolo. Alguns alunos associaram a imagem ao Ferro e outros ao aço, que se constitui em uma liga metálica de ferro.

No slide dois, a imagem apresentada foi de um aglomerado de hemácias do sangue humano, pensada por terem os alunos do nono ano passado pelas aulas de ciências onde estudaram as células sanguíneas e algumas das doenças que podem estar associadas ao sangue por deficiência de nutrientes. Em um primeiro momento os alunos sentiram dificuldade em reconhecer a imagem, contudo quando a professora perguntou sobre as células do sangue e que tipo de doença pode estar associada a falta de nutrientes, a resposta dos alunos foi uniforme indicando a anemia. Em seguida, quando indagados sobre a falta de qual nutriente no sangue pode causar tal doença, sessenta e um alunos fizeram associação com o elemento ferro, enquanto os demais não responderam. Apenas dezessete foram assertivos quanto ao seu símbolo e vinte e seis quanto ao estado físico.

A imagem três apresenta um creme dental, onde rapidamente sessenta e três alunos fizeram sua associação ao elemento químico Flúor. Todavia, apenas oito alunos indicaram corretamente seu símbolo e outros sete seu estado físico.

Um par de alianças é apresentado na figura quatro, com sessenta e dois alunos relacionando-as ao elemento ouro, com quarenta e cinco indicando corretamente seu estado físico. Todavia, apenas cinco alunos relacionaram o elemento químico ouro ao seu símbolo. Nesta imagem os alunos não apresentaram dificuldades para realizar a associação com o elemento químico. Percebe-se, novamente, que apresentaram dificuldades quanto a seu símbolo, assim como o elemento prata, o nome do elemento ouro em latim não está relacionado com a grafia habitual reconhecida pelos alunos, o que levou a baixa associação símbolo/elemento.

A imagem cinco apresenta alguns ovos, sendo possível verificar que trinta e sete alunos deixaram a fichas de anotação em branco, vinte e dois a associaram ao elemento cálcio, possivelmente devido à casca do ovo. Onze alunos relacionaram corretamente este elemento ao seu símbolo (Ca) e dez alunos ao seu estado físico. O elemento químico potássio também foi registrado por três alunos.

Ao serem analisadas as associações da imagem seis, que envolve latas de refrigerantes, percebe-se que os alunos não apresentaram dificuldade em associá-las ao elemento químico alumínio. Segundo suas falas, existem pessoas próximas a eles que exercem atividades de reciclagem deste produto, e este contato pode ter favorecido a associação da imagem ao

correto elemento químico. Foram sessenta e três associações ao alumínio, com quarenta e oito acertos em relação ao estado físico e trinta e oito para seu símbolo.

O sal de cozinha (cloreto de sódio) é apresentado na imagem sete, que possui em sua estrutura dois elementos químicos, o cloro e o sódio. Um total de cinquenta e cinco alunos associou esse produto ao sódio, havendo cinquenta e quatro acertos para seu estado físico, contudo somente quatro apresentaram corretamente seu símbolo, provavelmente devido à grafia de seu nome proveniente do latim (*Natrium*). Quanto ao elemento cloro, nenhum aluno o relacionou ao sal de cozinha. Vale destacar que cinco alunos associaram corretamente a figura à nomenclatura do sal, cloreto de sódio.

Em relação ao elemento carbono, presente no grafite que compõe o lápis apresentado na figura oito, nenhum aluno fez associação a este elemento, havendo a indicação de que seria o carvão ou cinzas. Quando os alunos foram indagados sobre o porquê dessas associações, responderam que o lápis poderia pegar fogo e se transformar em cinzas, e quanto ao carvão destacaram o fato de se poder escrever com ele. Um total de quinze alunos indicou corretamente o estado físico deste elemento, evidenciando que esta associação está se dando em relação ao estado físico da figura apresentada, e não pelo elemento químico em destaque.

Quanto à imagem das rodas de carros de corrida apresentadas na figura nove, o maior índice de associações ocorreu em relação ao estado físico do elemento químico, com cinquenta e cinco indicações corretas. Todavia, apenas seis alunos registraram o nome do elemento e seu símbolo assertivamente. Outras associações foram feitas ao alumínio (12 associações) e ao ferro (11 associações). Esta imagem foi pensada a partir de algumas conversas informais com os alunos sobre corridas de carro (Fórmula 1). Esse assunto teria surgido logo após o vídeo apresentado na terceira etapa desta SD, todavia quando indagados sobre o que os faria lembrar a imagem apenas seis alunos recordaram do vídeo apresentado na etapa três, onde durante o teste de chama uma das substâncias utilizadas no experimento era o magnésio, utilizado na fabricação das "rodas de carros dos playboys".

A escolha da imagem dez deveu-se ao uso deste tipo de placas publicitárias no trajeto dos alunos até a escola. Como citado por eles, essas placas são utilizadas desde as lojas de reparos de roupas a lojas de venda de lanches, como açaí ou cafés, principalmente em suas localidades domiciliares. A associação entre imagem e o elemento químico neônio foi feita corretamente por cinco alunos que também o associaram ao seu símbolo, porém nenhum acertou seu estado gasoso, indicando erroneamente que seria um líquido. Todavia, analisando as fichas de anotações verificou-se que alguns alunos associaram o elemento químico da

figura à energia, eletricidade, sais ou vapor, e que neste caso o estado físico do "elemento" seria gasoso.

A apresentação da imagem de bananas na figura onze se deve ao conhecimento popular sobre a influência advinda dos benefícios do elemento químico potássio presente nesta fruta, que minimiza as câimbras musculares, sendo que somente quatro alunos fizeram esta associação, com dois indicando corretamente seu símbolo. Dos demais alunos, quarenta e um a associaram ao elemento cálcio e dezesseis ao ferro, sendo que esses elementos também são encontrados na fruta, só que em quantidades menores. De acordo com a Agência de Informação da Embrapa, a banana prata, apresenta cerca de 15mg de cálcio e 0,2mg de ferro, para 370mg de potássio em apenas uma única fruta (FOLEGATTI e MATSUURA, SD). Quanto ao estado físico do elemento, quarenta alunos indicaram corretamente ser sólido.

Na apresentação do slide doze, a imagem do termômetro de mercúrio foi pensada devido ao seu uso nas medições de temperatura, por seu baixo valor comercial, se comparado ao termômetro digital. Cabe aqui registrar que mesmo conhecendo o termômetro de coluna de mercúrio, os alunos não reconheceram que o líquido que se dilatava no interior do aparelho era o elemento químico mercúrio. Como nenhum aluno relatou o nome de um elemento químico foi perguntado se teriam algum objeto desses em casa, onde muitos disseram que sim, mas não sabiam utilizá-lo. Outros relataram que mesmo possuindo este termômetro preferiam utilizar o digital pois já aparece a temperatura, enquanto que com o de coluna de mercúrio eles ou os responsáveis teriam que identificar a temperatura e muitos não sabiam verificar quando estavam com febre ou mesmo não enxergavam os números por algum problema visual. Foi questionado como seria a forma de descarte deste objeto quando quebrasse, sendo a resposta unânime que descartam em lixo comum. Neste momento, mesmo sem dizer o nome do elemento químico presente no objeto, a professora sinalizou para sua toxicidade ao corpo humano, animais e meio ambiente. Em relação ao estado físico do elemento apenas duas associações foram corretamente realizadas, e quando indagados os alunos disseram que era porque o líquido "sobe e desce dentro do termômetro".

A imagem treze foi incluída para representar o ar em movimento, com os alunos apresentando pouca dificuldade para associá-la ao elemento oxigênio, sendo encontradas cinquenta e quatro associações para este elemento, e quatro para o elemento hidrogênio. Este último também presente na composição do ar. Houve doze associações corretas ao símbolo do oxigênio e cinquenta e três para o estado físico.

O esqueleto humano apresenta em sua composição diversos minerais, e entre eles estão o cálcio, o magnésio, o potássio e o sódio. Dentre esses elementos, o cálcio é o mais abundante, e por esta razão a imagem do slide quatorze foi pensada pela possível associação a este elemento. Quarenta e cinco alunos fizeram a correta associação ao cálcio, com dezoito alunos identificando seu símbolo, e trinta e oito seu estado físico.

O slide quinze representa a imagem de palitos de fósforo, com vinte e oito alunos corretamente o associando ao elemento químico fósforo, com vinte e três indicando ser um elemento encontrado no estado sólido, sendo que apenas quatro souberam indicar seu símbolo. Nas análises foram encontradas dezenove associações do palito com a pólvora. Esta imagem foi considerada pela possível associação dos palitos com o elemento químico fósforo, mesmo tendo conhecimento que o fósforo encontra-se na parte exterior da caixa na superfície onde se risca o palito, enquanto que a ponta, com a coloração vermelha, apresenta o elemento químico Enxofre. Esta associação do palito com o enxofre seria mais difícil, não havendo nenhuma associação a este elemento.

A intenção do slide dezesseis, com a imagem da areia, era sua associação com o elemento químico silício presente nas rochas da crosta terrestre. Embora os alunos já tivessem estudado sobre rochas nos anos anteriores, essa informação não foi observada nas anotações e houve associação da imagem a elementos químicos como sódio, cloro e magnésio, e a substância composta cloreto de sódio.

A imagem de um alvejante de roupas presente na figura dezessete foi pensada visando uma associação ao elemento químico cloro. De fato, cinquenta e nove alunos fizeram esta associação, com trinta e três indicando corretamente seu símbolo. Quanto ao estado físico, somente dois alunos acertaram indicando ser gasoso, enquanto cinquenta e quatro disseram ser líquido. Este número elevado de associações ao estado físico líquido se deve ao conhecimento popular que os alunos possuem. Para eles cloro, água sanitária e alvejante de roupas são os mesmos produtos.

A imagem dos fios de eletricidade apresentados no slide dezoito corresponde às expectativas da professora em relação às associações imagem/elemento químico e estado físico/elemento químico não havendo tantas dificuldades por parte dos alunos. Foram registradas cinquenta e seis associações com o elemento cobre, e quarenta e sete associações quanto a seu estado físico sólido. Mais uma vez a associação do elemento com seu símbolo foram baixos, correspondendo a apenas quatro registros.

Esta atividade foi utilizada para identificar os conhecimentos prévios dos alunos sobre elementos químicos presentes em seu cotidiano, além de servir como forma de estímulo e curiosidade para a introdução do tema tabela periódica na próxima etapa da SD.

Verifica-se que elementos como prata, ferro, flúor, ouro, alumínio, sódio, cálcio, oxigênio, cloro e cobre são bem conhecidos, por estarem mais presentes e próximos do seu cotidiano. É importante mencionar a dificuldade dos alunos em diferenciar o estado físico do elemento químico com o estado físico da figura na qual estava inserido, assim como acertar o símbolo dos elementos cujos nomes diferem do latim para o português. Esses pontos precisam ser bem trabalhados com os alunos, já que o ensino dos elementos químicos no nono ano do ensino fundamental pode favorecer de forma positiva a continuação dos estudos sobre este tema nos anos subsequentes de ensino.

O conhecimento sobre os nomes de elementos químicos, seus símbolos e estados físicos quando estão inseridos na dinâmica do cotidiano do aluno pode evitar possíveis erros ou acidentes, como por exemplo quando se falou sobre o elemento químico cloro, onde os alunos associam este elemento gasoso e tóxico a produtos de limpeza de seu dia a dia, ou ainda, quando não associam periculosidade ao líquido no interior da coluna do termômetro.

Apesar de não terem tido um contato formal com a tabela periódica, momento no qual normalmente são apresentados aos elementos químicos, seus nomes e características, durante a atividade os alunos conseguiram identificar corretamente alguns elementos químicos presentes em produtos do seu dia-a-dia, além de seu símbolo e estado físico (apesar deste último ser questionável como já relatado anteriormente). O fato de os alunos realizarem uma correta associação entre algumas das imagens apresentadas com um elemento químico indica e reforça a opção pelo uso das concepções prévias dos estudantes, e sua relação com o cotidiano, para se trabalhar tabela periódica em uma vertente contextualizada e lúdica.

A quinta etapa da SD, **Meu lugar é aqui!** (Quadro 4.18), teve por objetivo apresentar a Tabela Periódica (TP) dando ênfase à classificação dos elementos químicos, suas características e organização.

Como estratégia de ensino foi proposta a utilização de uma história em quadrinhos (HQ) organizada pela professora a partir de personagens conhecidos pelos alunos, para que pudesse atrair sua atenção e motivá-los para a temática, sendo lida junto com eles utilizando o recurso de um projetor de imagens. Em seguida é proposta uma atividade de pesquisa, na qual os alunos utilizaram a tabela periódica para identificar propriedades e características de alguns elementos químicos.

| Etapa 5: Meu lugar é aqui! |
|---|
| **Objetivo**: Apresentar a tabela periódica e como os elementos químicos estão atualmente organizados. |
| **Conteúdos abordados**: Estrutura da Tabela periódica; classificação e organização dos elementos químicos. |
| **Estratégia Metodológica**: História em quadrinhos; atividade de pesquisa. |
| **Materiais necessários**: História em quadrinhos; projetor de imagens; banner da tabela periódica; tabela periódica impressa e folha de atividade de pesquisa. |
| **Atividades previstas**: Leitura da história em quadrinhos para introdução do tema com posterior apresentação da tabela periódica e interpretação de informações presentes na tabela periódica sobre os elementos químicos. |
| **Duração**: Três aulas de 50 minutos cada. |

Fonte: a autora.

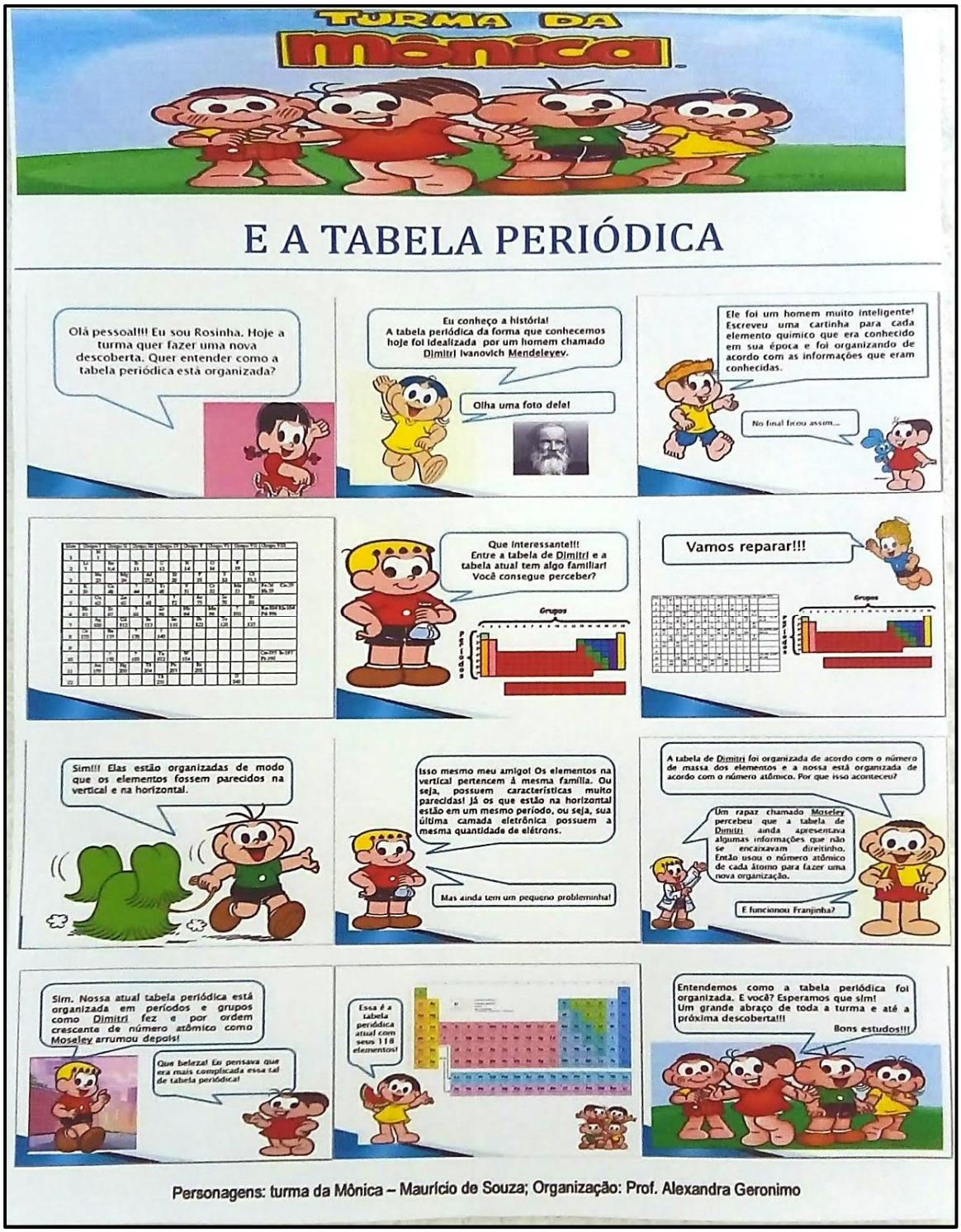
**Quadro 4.18:** Estrutura e atividades pertencentes à quinta etapa da sequência didática.

A etapa iniciou com um debate relembrando a aula anterior (etapa quatro da SD), com os alunos sendo indagados sobre os elementos químicos estudados e como poderiam ser organizados. Os alunos indicaram que haviam estudado dezoito elementos químicos, mas que possivelmente existiam mais alguns. Quando perguntados sobre quantos elementos poderiam existir as respostas foram variadas: "vinte, duzentos, cento e doze, e uma quantidade infinita professora!". Neste momento a professora informou que atualmente existem 118 elementos químicos organizados na forma de uma tabela, sendo alguns encontrados na natureza e outros criados em laboratório.

Novamente a professora os indagou sobre como estes elementos poderiam ser organizados, com os alunos respondendo que poderia ser por cores, estado físico, ordem de número atômico, ordem alfabética ou ordem crescente do número de massa. A professora concordou com essas possibilidades, explicando que alguns cientistas ao longo do tempo foram propondo formas de organização dos elementos, chegando à forma atual na qual os elementos estão organizados por ordem crescente de número atômico.

Neste ponto a professora distribuiu a HQ (Figura 4.10) sobre a tabela periódica, que apresenta um resumo de como está organizada atualmente.

Primeiro os alunos realizaram uma leitura silenciosa e individual, e logo depois acompanharam uma leitura coletiva da HQ com o auxílio de um projetor de imagens aonde a professora foi realizando uma aula expositiva e dialogada de acordo com cada quadrinho da história.

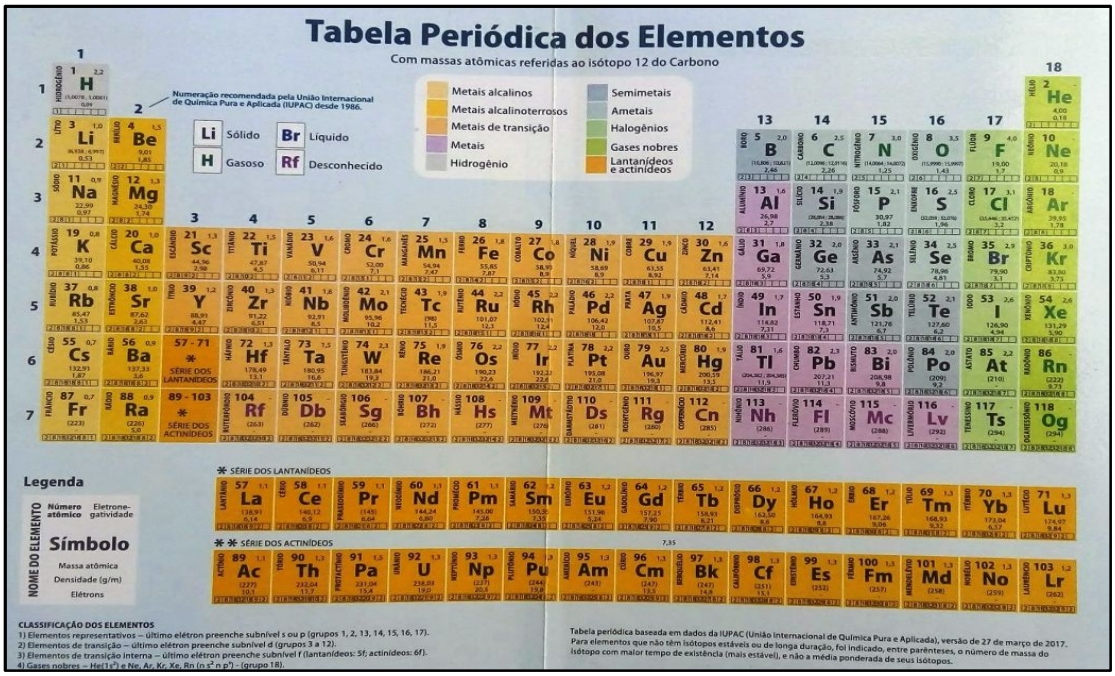



Fonte: a autora.

**Figura 4.10**: História em quadrinhos da turma da Mônica sobre a Tabela Periódica

Para Santos, Silva e Oliveira (2016) as HQ são consideradas materiais que despertam a atenção do leitor devido ao seu aspecto lúdico e a linguagem na qual as informações são apresentadas, possibilitando uma prática da leitura nas aulas de química, o que é importante para auxiliar no entendimento dos conteúdos.

Após a leitura da HQ os alunos foram apresentados à Tabela Periódica no formato de banner, afixada ao quadro branco da sala de aula para que pudessem visualizar e realizar uma atividade de leitura visual. Como dito por Santos, Silva e Oliveira (2016), é importante que o aluno saiba interpretar aquilo que está lendo, e neste sentido, entende-se que a TP é um texto rico em conteúdo e expressões que favorecem o ensino de química.




Fonte: a autora.

**Figura 4.11**: Tabela Periódica.

Dando continuidade a este momento, a professora explicou sobre os nomes e símbolos dos elementos, a classificação desses em hidrogênio, metais, ametais e gases nobres, a organização em grupos e períodos, a relação existente entre os períodos da tabela periódica e a distribuição de elétrons nas camadas eletrônicas, assim como as informações disponíveis sobre cada elemento. Conceitos envolvendo as propriedades periódicas presentes na tabela, como eletronegatividade, raio atômico, dentre outras, também podem ser apresentadas pelos professores nesse momento da aula. Contudo, por não fazerem parte das orientações curriculares do Município do Rio de Janeiro, a professora não os incluiu nas explicações.

Os alunos acompanharam as explicações de forma concentrada e demonstrando interesse em compreender o assunto, tecendo comentários e relacionando-os com algumas teorias atômicas já estudadas, como por exemplo:

> Professora, o número de massa não era aquele que o Dalton usou para diferenciar os elementos? (M. E.)
> Professora, a gente já viu sobre essas camadas eletrônicas! Lembra que são nelas que os elétrons ficam girando em volta do núcleo? (R.R.)

De acordo com Madeira (2015), essa participação do aluno em momentos da aula anima e empolga, emprestando calor e vivacidade à aula incentivando, ainda, os mais introvertidos a participarem, sendo este um dos motivos para pedir e instigar a atuação do aluno em classe.

Após a leitura visual e explicação da TP no banner, a professora distribuiu para os alunos exemplares da TP impressos, na versão de 27 de março de 2017, atualizada com os 118 elementos químicos.

Neste momento foi proposta a atividade que consistia na procura e no registro em uma ficha de pesquisa (Figura 4.12) de informações sobre determinado elemento químico, com o auxílio da TP impressa que havia sido distribuída à turma, tendo como objetivo que os alunos manuseassem a tabela. O ensino com o auxílio da pesquisa orientada, a partir da interpretação das informações organizadas na TP, contribuiu para que o aluno buscasse respostas com autonomia e criatividade, investigando e refletindo sobre suas dúvidas, sendo papel do professor o de mediador desta aprendizagem.

| Z | Nome do elemento químico | Símbolo | A | Estado físico | Classificação | Grupo | Período |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |

Fonte: a autora.

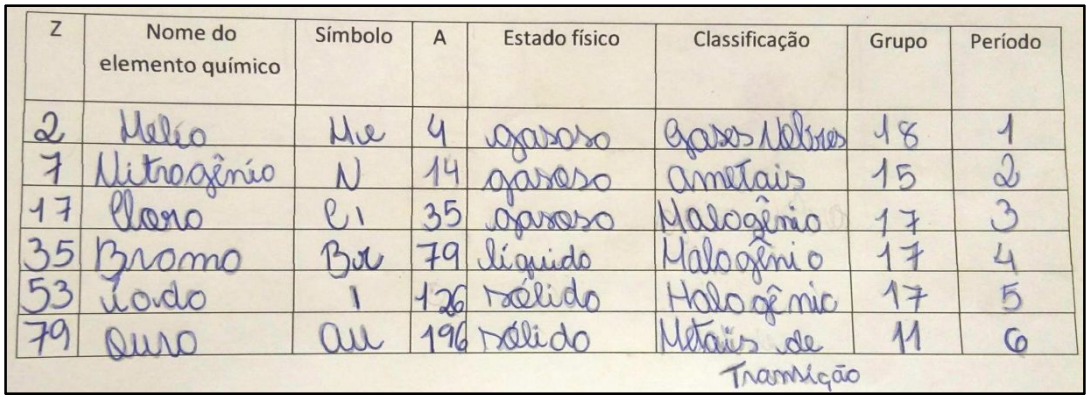
**Figura 4.12**: Tabela para pesquisa com auxílio da Tabela Periódica.

Com os alunos de posse da ficha de pesquisa a professora informou um conjunto de números atômicos de elementos químicos que deveriam ser pesquisados na TP, para que os alunos identificassem e preenchessem seu nome, símbolo, número de massa, estado físico,

classificação, grupo e período. Os números atômicos indicados, 2, 7, 17, 35, 53, e 79, foram escolhidos de acordo com a diversificação quanto ao estado físico, classificação, período e grupos a que pertenciam.

Foi observado que durante a atividade muitos alunos se agruparam para realizar a pesquisa, contudo o preenchimento da ficha foi individual. Essa etapa da SD teve duração de três tempos de aula de cinquenta minutos cada, e mesmo se aproximando o horário da saída dos alunos muitos quiseram terminar a atividade de pesquisa expondo oralmente que gostaram de estudar a TP.

Analisando as fichas de anotações pode-se verificar que a maioria dos alunos preencheu todas as informações solicitadas, com apenas quatro delas sendo entregues incompletas. Contudo, muitas das que foram preenchidas apresentavam informações incorretas. De uma maneira geral os alunos anotaram assertivamente o nome dos elementos químicos. As colunas referentes a grupo e período também demonstraram que os alunos possuíam boa compreensão deste conceito ao serem pesquisados na TP, seguidos pelo estado físico e símbolo do elemento químico. Já na coluna classificação dos elementos houve dezessete anotações errôneas, indicando uma fragilidade na interpretação deste conceito na TP. Somente um aluno preencheu corretamente todas as informações solicitadas, pesquisando de forma assertiva e de acordo com a TP distribuída (Figura 4.13).



| Z | Nome do elemento químico | Símbolo | A | Estado físico | Classificação | Grupo | Período |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | Hélio | He | 4 | gasoso | Gases Nobres | 18 | 1 |
| 7 | Nitrogênio | N | 14 | gasoso | ametais | 15 | 2 |
| 17 | Cloro | Cl | 35 | gasoso | Halogênio | 17 | 3 |
| 35 | Bromo | Br | 79 | líquido | Halogênio | 17 | 4 |
| 53 | Iodo | I | 126 | sólido | Halogênio | 17 | 5 |
| 79 | Ouro | Au | 196 | sólido | Metais de Transição | 11 | 6 |

Fonte: a autora.

**Figura 4.13**: Tabela de Pesquisa preenchida de acordo com a TP.

Dentre os erros identificados nas fichas de anotações destacam-se a grafia do nome de alguns elementos, com a ausência ou troca de acentos gráficos. Com relação ao símbolo dos elementos químicos, encontrou-se registros que incorrem na grafia com ambas as letras maiúsculas. Por exemplo, o elemento Hélio que apresenta o símbolo He está por vezes representado como HE, assim como ocorre com os elementos Bromo (Br), Cloro (Cl) e Ouro (Au), que aparecem representados, respectivamente, como BR, CL e AU.

Já na análise das informações sobre a massa atômica dos elementos foram encontrados registros que apresentavam falta de atenção em transcrever a informação correta da TP para a tabela de pesquisa. Por exemplo, a massa do elemento químico nitrogênio que é 14 foi registrado como sendo 1, ou o cloro cuja massa 35 foi indicada pelo número3.

A coluna referente ao estado físico dos elementos químicos apresentou bons resultados. Já a coluna referente à classificação dos elementos químicos foi a que apresentou a maior quantidade de informações erradas, dentre as quais podemos citar o elemento químico nitrogênio que foi classificado como hidrogênio, metal e até como gás nobre. Os elementos cloro, bromo e iodo foram classificados como gases nobres e ametais, e o elemento ouro foi classificado como metal alcalino, indicando que este tema necessitava ser revisto com os alunos.

Em relação às anotações referentes aos grupos e períodos dos elementos é possível perceber alguns erros de preenchimento, aparentemente relativos à falta de atenção na atividade. Como exemplo, em algumas tabelas de anotações os alunos erroneamente indicaram na coluna referente ao período do elemento a quantidade de elétrons que esses possuem na última camada eletrônica, como apresentado na Figura 4.14.

| Z | Nome do elemento químico | Símbolo | A | Estado físico | Classificação | Grupo | Período |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | Hélio | He | 4 | gasoso | gases nobres | 18 | 8 |
| 7 | Nitrogênio | N | 14 | gasoso | ametais | 15 | 5 |
| 17 | cloro | CL | 35 | gasoso | halogênios | 17 | 7 |
| 35 | Bromo | Br | 79 | líquido | halogênios | 17 | 7 |
| 53 | Iodo | I | 12 | sólido | halogênios | 17 | 7 |
| 79 | Ouro | Au | 19 | sólido | Metais de transição | 11 | 2 |

Fonte: a autora.

**Figura 4.14**: Coluna de período preenchida possivelmente com a quantidade de elétrons existentes na última camada eletrônica do átomo do elemento químico.

Diante das análises das tabelas de pesquisa podemos perceber que os alunos conseguiram identificar e compreender alguns dos conceitos apresentados referentes aos elementos químicos e da tabela periódica, enquanto outros necessitam de maior atenção por parte da professora. Os alunos compreenderam os conceitos de grupo e período, com alguns alunos observando que a tabela está organizada de forma crescente de número atômico, e que

desta forma fica fácil achar o elemento químico, e que em um mesmo grupo os “elementos ficam cheios!” (fala dos alunos) de cima para baixo. Esta afirmativa foi questionada pela professora, e os alunos responderam:

> Professora olha aqui! Se a senhora olhar esses quadradinhos aqui vai ver que todos têm sete quadradinhos, mas que conforme vão descendo para o período sete, os quadradinhos vão sendo preenchidos. Então os de baixo são mais cheios! Repara no Hidrogênio e depois no Frâncio. O Hidrogênio só tem um quadradinho cheio e o Frâncio tem todos. (R.S.)

Sendo questionados acerca do que poderia significar cada um desses quadrados, os alunos apontaram que seriam as camadas eletrônicas. Um fato a destacar é que os erros cometidos quando da indicação do nome dos elementos, seus símbolos e número de massa, podem estar relacionados a pouca atenção na leitura das informações presentes na TP, e a dificuldade em entender a necessidade de se seguir regras (como no caso dos símbolos), além de sinalizar a falta de hábito em atividades de pesquisa que envolve a procura de informações. Os alunos estavam de posse da TP, e mesmo assim erram ao copiar as informações para a tabela de pesquisa.

É importante ressaltar que o ato de ler fornece ao leitor o acesso às informações, amplia seu vocabulário, desenvolve sua criticidade e favorece o interesse na busca pelo conhecimento sobre assuntos variados que, além de estimular sua capacidade de raciocínio sobre diversas questões, também favorece as relações sociais. E mesmo diante de todos esses aspectos positivos ao ato de ler, os alunos ainda apreciam pouco este hábito, e quando o fazem transcrevem informações de forma não apropriada.

Cientes de que este foi o primeiro contato dos alunos com a TP, podemos considerar que a atividade desenvolvida permitiu aos estudantes um ganho conceitual sobre os temas abordados. Os equívocos e erros observados mostram a complexidade do assunto, que aborda uma grande quantidade de novos conceitos, regras e temas abstratos, reforçando que o ensino da TP deve ser pensado e trabalhado de forma mais lúdica, participativa e interpretativa possível.

O fato de o aluno conhecer a TP não significa que ele tenha desenvolvido habilidades de compreendê-la, necessitando assim de diferentes estratégias para o seu ensino como, por exemplo, atividades que envolvem jogos (CUNHA, 2004; OLIVEIRA e GUERRA, 2018), a interatividade com a tecnologia (CESAR, REIS e ALIANE, 2015) ou ainda a relação dela com o cotidiano à sua volta (LEÃO, DEL PINO e OLIVEIRA, 2017).

A sexta etapa, **O tabuleiro de Bohr e a Tabela Periódica: os saberes se encontram** (Quadro 4.19), visava relacionar o modelo atômico de Bohr com a modelagem de átomos de elementos químicos, buscando relacionar conceitos pertencentes à teoria atômica com os de tabela periódica, como forma de avaliar a compreensão dos estudantes em relação ao que foi apresentado durante o desenvolvimento da SD.

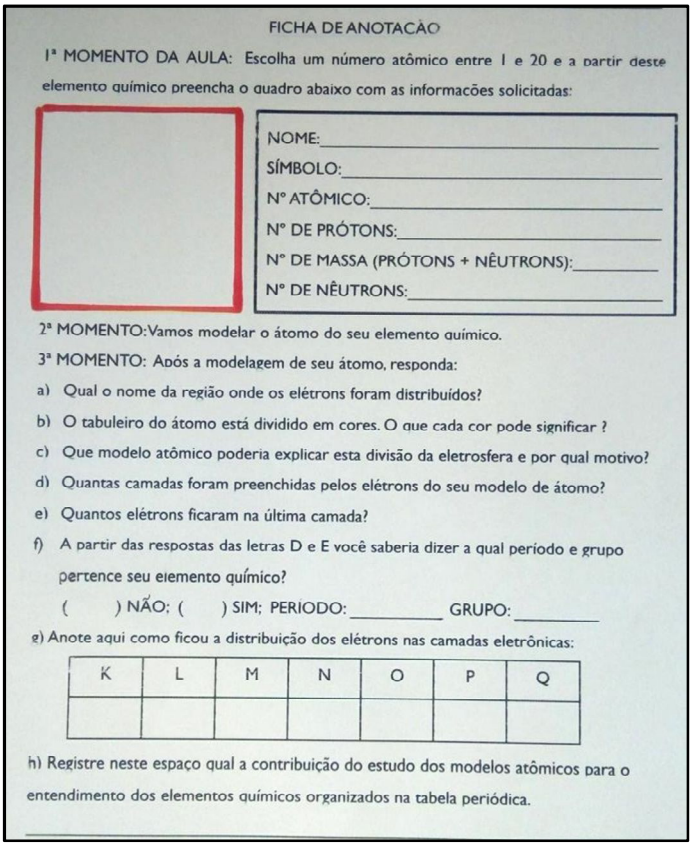
A intenção em se trabalhar teoria atômica e tabela periódica em conjunto foi a de mostrar aos alunos que apesar de aparentemente distintos os dois temas estão intrinsicamente relacionados, além de avaliar a compreensão dos alunos sobre os tópicos já apresentados e se conseguem compreender e trabalhar corretamente com a associação entre eles em uma atividade sinestésica.

| **Etapa 6: O tabuleiro de Bohr e a Tabela Periódica: os saberes se encontram** |
|---|
| **Objetivo**: Recordar e associar conteúdos de teoria atômica e tabela periódica. |
| **Conteúdos abordados**: Modelo atômico de Bohr; Partículas atômicas; elemento químico e estrutura da tabela periódica. |
| **Estratégia Metodológica**: Uso de modelo atômico. |
| **Materiais necessários**: Tabuleiro atômico de Bohr; tabela periódica e ficha de anotações. |
| **Atividades previstas**: Modelagem do átomo de alguns elementos químicos, relacionando sua estrutura à localização na tabela periódica. |
| **Duração**: Três aulas de 50 minutos. |

Fonte: a autora.

**Quadro 4.19**: Estrutura e atividades pertencentes à sexta etapa da sequência didática.

A atividade foi desenvolvida em três momentos, como apresentado na ficha de anotação (Figura 4.15,). O primeiro momento envolve a identificação de informações sobre determinado elemento químico, o segundo a modelagem do átomo deste elemento, e o terceiro a resolução de questões formuladas pelo professor.



FICHA DE ANOTAÇÃO

1ª MOMENTO DA AULA: Escolha um número atômico entre 1 e 20 e a partir deste elemento químico preencha o quadro abaixo com as informações solicitadas:

NOME:_____
SÍMBOLO:_____
Nº ATÔMICO:_____
Nº DE PRÓTONS:_____
Nº DE MASSA (PRÓTONS + NÊUTRONS):_____
Nº DE NÊUTRONS:_____

2ª MOMENTO: Vamos modelar o átomo do seu elemento químico.

3ª MOMENTO: Após a modelagem de seu átomo, responda:

a) Qual o nome da região onde os elétrons foram distribuídos?
b) O tabuleiro do átomo está dividido em cores. O que cada cor pode significar ?
c) Que modelo atômico poderia explicar esta divisão da eletrosfera e por qual motivo?
d) Quantas camadas foram preenchidas pelos elétrons do seu modelo de átomo?
e) Quantos elétrons ficaram na última camada?
f) A partir das respostas das letras D e E você saberia dizer a qual período e grupo pertence seu elemento químico?
( ) NÃO; ( ) SIM; PERÍODO: _____ GRUPO: _____
g) Anote aqui como ficou a distribuição dos elétrons nas camadas eletrônicas:

| K | L | M | N | O | P | Q |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | |

h) Registre neste espaço qual a contribuição do estudo dos modelos atômicos para o entendimento dos elementos químicos organizados na tabela periódica.

Fonte: a autora.

**Figura 4.15**: Atividade de registro associando Teoria Atômica e Tabela Periódica.

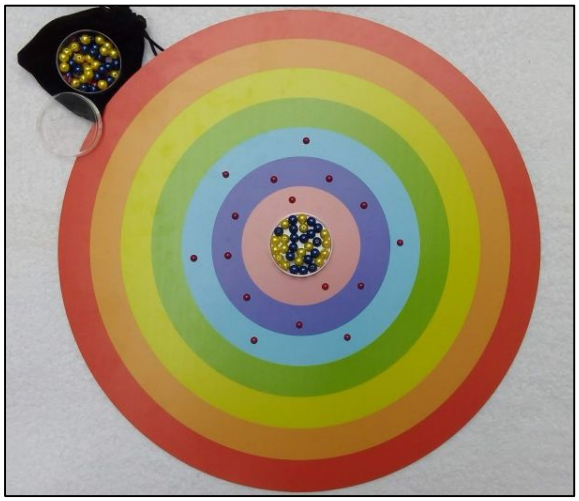
A relevância do uso de modelos nas aulas de ciências se deve às várias funções que este tipo de estratégia pode proporcionar, e também por ser uma atividade diferenciada que permite ao aluno a possibilidade de compreender melhor o conteúdo teórico apresentado em sala de aula, vindo a proporcionar um ambiente de aprendizagem menos cansativo e com um conhecimento que esteja ao alcance dos alunos. Sendo assim,

> Modelos são produtos da ciência e esse processo de modelagem fundamenta a produção do conhecimento científico. No contexto do Ensino de Ciências, o envolvimento dos estudantes em atividades de modelagem caracteriza o que é chamado de ensino fundamentado em modelagem. (JUSTI, 2015, p. 39).

De acordo com Nicola e Paniz (2016 p. 364) "os modelos são ótimos recursos para que os alunos possam visualizar os objetos em tamanho maior e deixar de lado um pouco as observações de desenhos do livro". Nesta perspectiva, uma das atividades proposta para esta etapa da SD, realizada em grupo, consiste no uso do Kit de modelagem intitulado "tabuleiro de Bohr" (Figura 4.16a) no qual, a partir do número atômico de um elemento químico, os alunos modelaram seu átomo seguindo o modelo atômico de Bohr. A atividade foi realizada com auxílio da tabela periódica e permitiu a professora avaliar a aprendizagem dos conteúdos,

correlacionar e apresentar conceitos inerentes à estrutura atômica e tabela periódica que ainda necessitavam ser mais bem trabalhados.

Segundo Justi (2015), para utilizar a modelagem em uma atividade de ensino o modelo a ser empregado deve ser organizado a partir de etapas, sendo estas caracterizadas pela elaboração, expressão, teste e avaliação do modelo. Sendo assim, o kit de modelagem utilizado nesta etapa da SD, o tabuleiro de Bohr, foi desenvolvido para atender a unificação dos conhecimentos sobre teoria atômica e tabela periódica. O kit foi produzido em material PVC confeccionado em gráfica para garantir sua durabilidade, podendo assim ser utilizado em outras aulas e turmas. É baseado no modelo atômico de Bohr, tendo suas camadas representadas por cores diferentes (Figura 4.16a) que permitem ao professor trabalhar com o aluno a diferença de energia presente em cada uma delas, além de facilitar a visualização e associação das camadas com os períodos apresentados na tabela periódica. É importante o professor reforçar junto aos alunos que o tabuleiro se configura em um modelo, destacando que as camadas eletrônicas não são coloridas e que no átomo elas estão distantes umas das outras. As partículas atômicas foram representadas por miçangas de tamanhos variados (Figura 4.16b), sendo os nêutrons representados na cor amarela, os prótons na cor azul, e os elétrons na cor vermelha. Estas miçangas foram acondicionadas dentro de uma caixa transparente para que permitissem sua rápida visualização, e que também foram usadas para representar o núcleo atômico durante a modelagem.


(a)

(b)

Fonte: a autora.

**Figura 4.16**: (a) Kit de modelagem do tabuleiro de Bohr. (b) Miçangas em seu recipiente.

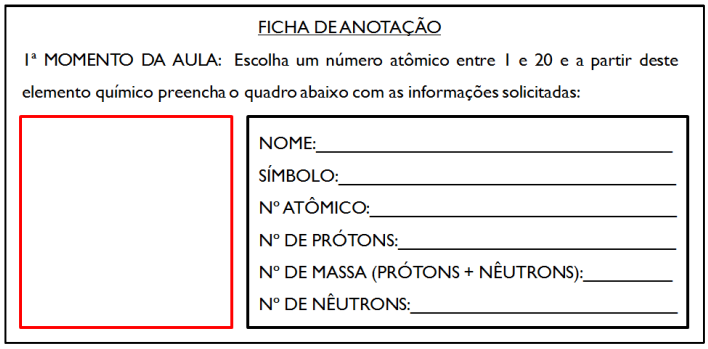
Foram produzidos oito Kits de modelagem para atender a quantidade de grupos por turma, sendo transportados em uma bolsa confeccionada especialmente para este fim (Figura

4.30). Ao chegar à sala de aula os alunos ficaram curiosos para saber do que se tratava. Algumas indagações foram feitas por eles, como: “É jogo professora? (R.S.)”, “O que nós vamos fazer hoje? (R.R.)”, “O que tem nessa bolsa professora? (L.E.)”.

Fonte: a autora.

**Figura 4.17**: Bolsa para os kits do tabuleiro atômico de Bohr.

De acordo com Freire (2018), “o exercício da curiosidade convoca a imaginação, a intuição, as emoções, a capacidade de conjecturar, de comparar, na busca da perfilização do objeto ou achado de sua razão de ser”. Aproveitando esta curiosidade a professora foi explicando como seria a aula, e pediu que se organizassem em grupos conforme a quantidade de alunos na turma, sendo distribuída uma folha de anotação para o registro das atividades a serem realizadas (Figura 4.18). No primeiro momento da atividade os grupos escolheram uma carta contendo um número entre 1 e 20, que representava o número atômico do elemento químico que deveriam pesquisar na tabela periódica, de modo a preencher o quadro presente na fica de anotações, como exemplificado na Figura 4.18.


FICHA DE ANOTAÇÃO

1ª MOMENTO DA AULA: Escolha um número atômico entre 1 e 20 e a partir deste elemento químico preencha o quadro abaixo com as informações solicitadas:

NOME:_____
SÍMBOLO:_____
Nº ATÔMICO:_____
Nº DE PRÓTONS:_____
Nº DE MASSA (PRÓTONS + NÊUTRONS):_____
Nº DE NÊUTRONS:_____

Fonte: a autora.

**Figura 4.18:** 1º momento da aula.

Foram formados 14 grupos, somando as duas turmas, sendo escolhidos os seguintes números atômicos: (6) Carbono, (7) Nitrogênio, (10) Neônio, (11) Sódio, (12) Magnésio, (15)

Fósforo, (16) Enxofre, (17) Cloro, (19) Potássio e (20) Cálcio. Os elementos Nitrogênio, Neônio, Sódio e Potássio, foram escolhidos nas duas turmas.

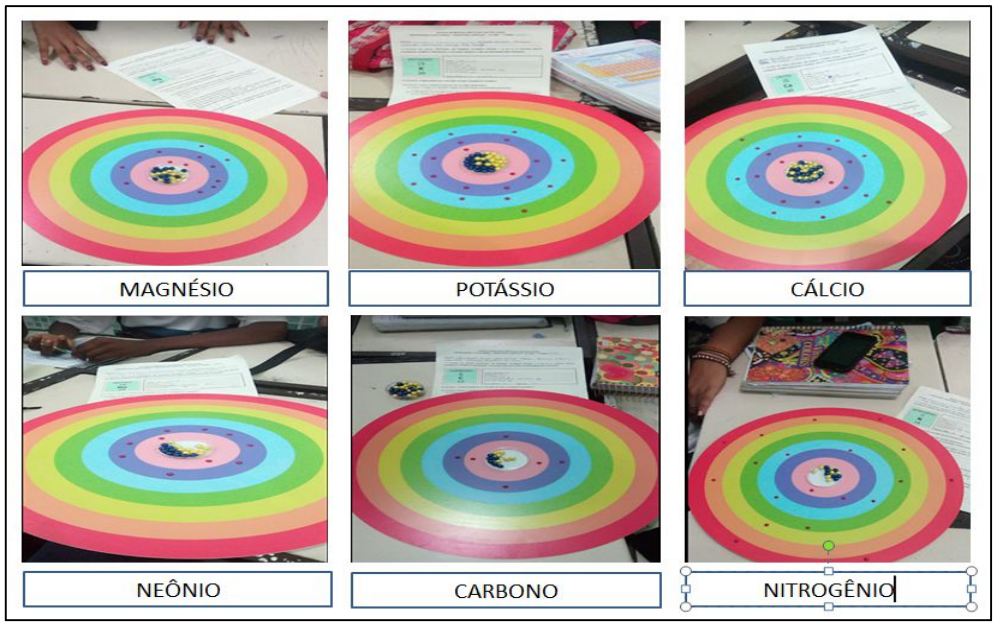
A partir do número atômico escolhido os alunos preencheram o quadro do primeiro momento da aula com as informações solicitadas, auxiliados pelo banner da tabela periódica exposto no quadro branco da sala de aula. Muitos grupos também utilizaram a tabela periódica que fora distribuída na etapa anterior da SD e que estava colada no caderno.

A figura 4.19 apresenta alguns dos quadros preenchidos pelos grupos durante esta atividade, podendo ser destacado o fato de que apresentaram melhor desenvoltura e habilidade ao pesquisarem na tabela periódica as informações sobre os elementos químicos, em comparação a atividade da etapa anterior, sendo observado somente um erro pontual em um dos grupos.

Fonte: a autora.

**Figura 4.19**: Análise das informações da primeira etapa da aula.

O segundo momento da aula se destinou a atividade de modelagem do átomo do elemento químico escolhido pelo grupo. Neste momento receberam um kit de modelagem com o tabuleiro de Bohr, e a partir das informações escritas no quadro do primeiro momento da aula foram modelando os átomos (Figura 4.20).




Fonte: a autora.

**Figura 4.20**: Modelos de átomos de elementos químicos.

A princípio um pouco curiosos foram explorando o material para saberem do que era feito e se familiarizassem com suas partes e peças. O contato visual fez com que observassem e comentassem a respeito das cores, pois o tabuleiro estava bem colorido. Num segundo instante o contato manual fez com que reconhecessem as miçangas como objetos de seu cotidiano.

Assim, após o reconhecimento e manipulação do material foi iniciada a modelagem dos átomos, auxiliados por indagações feitas pela professora a partir de perguntas como: "O que faz com que um átomo seja diferente de outro?", "Qual a carga elétrica da partícula que se encontra no núcleo e que caracteriza o átomo?"; "Ela pode existir sozinha no núcleo? Por quê?", "Depois que vocês organizaram o núcleo, o que puderam perceber?" e por último, "Qual a partícula que está sobrando?", "Em que parte do átomo ela pode ser organizada?".

Este momento permitiu que os alunos trouxessem suas falas, principalmente quanto às partículas atômicas e suas localizações. Segundo os alunos, quando visualizam onde cada partícula atômica se encontra torna-se mais fácil entender o que é massa atômica, porque se

diz que o núcleo é mais denso e pequeno em relação ao átomo como um todo, e porque o átomo possui “espaços vazios”.

Os grupos montaram seus átomos de maneira espontânea, ficando a critério de cada um a forma de distribuição dos elétrons nas camadas eletrônicas. Todavia alguns equívocos foram cometidos, e a partir deles foi possível orientar os alunos dirimindo dúvidas e correlacionando conceitos trabalhados nas demais etapas da SD. Como exemplo temos à distribuição dos elétrons nas camadas eletrônicas, momento no qual apresentaram dificuldades havendo a intervenção da professora que utilizou a TP como auxílio, relacionando a quantidade de elétrons nas camadas eletrônicas aos grupos e períodos.

Neste momento é possível trazer a contribuição do trabalho de Melo e Lima Neto (2013) que já sinalizavam para esta possibilidade de associação entre esses temas e que, nesta SD vem demonstrar contribuições significativas para o ensino desses dois conteúdos quando inter-relacionados.

Sendo concluída a modelagem dos átomos teve início o terceiro momento da aula no qual os grupos responderam perguntas associando conceitos de teoria atômica e tabela periódica, com o acompanhamento da professora, visando esclarecer dúvidas e trabalhar erros conceituais ainda observados. Segundo Hoffmann (2014), as atividades de avaliação são importantes na orientação dos professores quanto aos conhecimentos que ainda necessitam de mais tempo para serem construídos.

A partir das respostas fornecidas foi possível notar que alguns alunos ainda necessitavam de mais tempo de observação e manipulação do modelo atômico e a tabela periódica, pois mesmo desenvolvendo registros mais coerentes com as informações estudadas nas aulas, estas ainda incorriam na ausência de alguns conceitos importantes como na citado a seguir:

> A teoria de Bohr porque os elétrons eram negativos, orbitavam e, quando irradiavam ocorria algo diferente.” Grupo 3: (K.C; J.V; C.S; E.M;).
>
> Sim. Aprendemos muitas coisas como, por exemplo, que existem vários tipos de átomos e ele pode ser dividido em partes. Grupo 4: (K.S; R.N; L.E; C.H;)

Nota-se, nestes registros de grupos, a ausência de alguns conectivos que podem dar sentido ao pensamento do aluno e indicar quando a coerência de sua fala condiz com a aprendizagem que está exteriorizando.

A última pergunta deste momento foi de caráter contributivo sobre a metodologia de ensino utilizada nesta etapa da SD. Apesar de ainda apresentarem erros conceituais como, por

exemplo, indicarem “teorias atômicas” ao invés de “modelos atômicos”. os grupos expressaram o que mais chamou atenção durante o estudo desses temas em sala de aula, sendo destacados alguns registros, como:

> As teorias atômicas contribuíram para compreender como os elétrons foram organizados pela eletrosfera e como varia de elemento para elemento. Grupo 2 (E.A; R.S; J.C; G.C; G.F; J.T;).
>
> Contribuiu para sabermos que átomos diferentes têm massas diferentes, sobre as cargas elétricas positivas e negativas e os nêutrons. Grupo 10 (M.E; L.M; J.B; G.C;).

É importante destacar que mesmo realizando a atividade em grupos, e estes estando próximos um do outro devido ao espaço físico das salas de aula, nenhuma resposta se repetiu o que demostra o interesse e comprometimento pela atividade. Conceitos como número atômico, eletrosfera, partículas atômicas, cargas positivas e negativas, elementos químicos e massa atômica estiveram presentes em suas contribuições nesta atividade final da aula. Neste sentido podemos inferir que o ensino por modelagem contribuiu para que o aluno pudesse expressar seus conhecimentos e conseguisse compreender conceitos abstratos e distantes do seu cotidiano.

Ao final desta etapa consideramos que o uso da modelagem com finalidade didática é uma contribuição significativa para o ensino de ciências, principalmente no ano final do ensino fundamental onde os conteúdos de teoria atômica e tabela periódica são apresentados, permitindo aos alunos a chance de uma aprendizagem diferenciada, dinâmica e lúdica.

Concluída a apresentação da sequência didática, e a discussão acerca de cada uma de suas etapas, entendemos que algumas observações ainda necessitam ser feitas. Por se tratar de um estudo de caso, características das turmas e da instituição de ensino devem ser destacadas, pois influenciaram na organização da SD e nos resultados obtidos.

Apesar da escola na qual a atividade foi realizada não estar inserida em uma região de comunidade, alguns dos alunos que a frequentam moram em comunidades próximas. Observa-se, a partir das conversas entre os alunos e a professora, que muitos apresentam problemas familiares e sociais que influenciam no seu comportamento e no seu desempenho escolar. A própria escola apresenta problemas de infraestrutura física, como a falta de tomada e energia elétrica em algumas salas, e carência de equipamentos e recursos didáticos, fato comum nas escolas públicas. As duas turmas nas quais a SD foi aplicada possuíam uma quantidade elevada de alunos, mais de quarenta cada uma delas, sendo turmas consideradas “difíceis” pelos professores dos anos anteriores.

Conhecer essas caraterísticas torna-se importante para entender o impacto e as consequências do uso da sequência didática nessas turmas. A expectativa, quando se prepara uma SD com atividades diversificadas como as propostas aqui, é a de que todos imediatamente participem com grande entusiasmo e entendam a importância e relevância do que está sendo apresentado, contudo a realidade não foi bem esta. Vale destacar que desde a primeira etapa da SD houve um grupo de alunos bastante interessado e participativo, contudo o entendimento de sua importância foi ocorrendo progressivamente conforme as atividades foram sendo desenvolvidas e eles percebiam que conseguiam acompanhar, compreender e associar os conceitos que estavam sendo trabalhados. Durante o desenvolvimento das demais etapas este grupo foi ampliando, sendo observado nas duas últimas etapas a participação da grande maioria da turma. Até mesmo na quarta etapa, na qual os alunos estiveram mais agitados, o grau de participação foi alto.

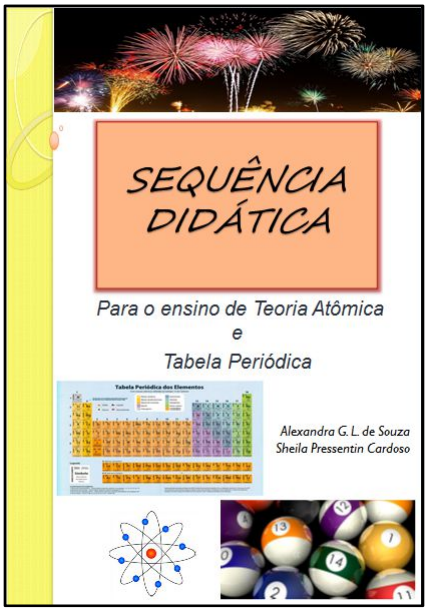
Consideramos essa mudança de postura importante, e sem dúvida fundamental para que ao final da aplicação da sequência didática tenha sido possível perceber que os alunos conseguiram acompanhar as atividades, compreendendo e correlacionando os conteúdos apresentados.

## 4.2 O PRODUTO EDUCACIONAL

O produto educacional (PE) confeccionado a partir desta dissertação de mestrado se constitui em um livro intitulado *"Sequência Didática para o ensino de Teoria Atômica e Tabela Periódica"* (Figura 4.21), no qual a sequência didática desenvolvida nessa pesquisa é apresentada, estando disponível como um e-book no site do IFRJ[4].

O livro foi pensado de forma a facilitar o seu uso pelos professores que anseiam por estratégias de ensino diferenciadas para suas aulas, motivo pelo qual apresenta um conjunto de informações além de uma mera descrição da sequência didática desenvolvida.

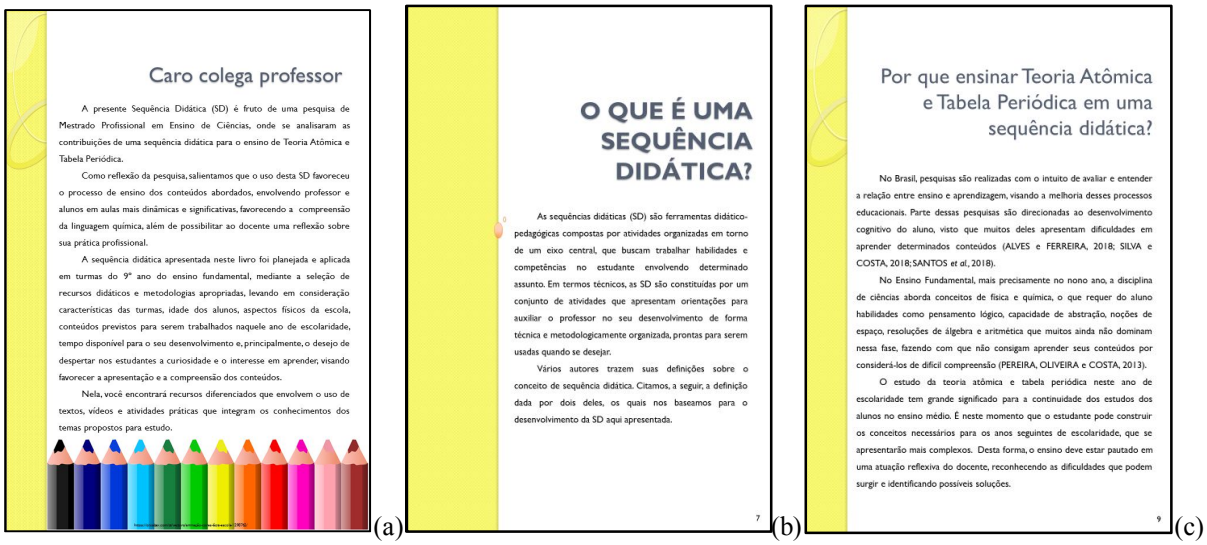
[4]Disponível no endereço eletrônico https://www.ifrj.edu.br/, em dissertações defendidas do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências.




Fonte: a autora.

**Figura 4.21**: Capa do Produto Educacional.

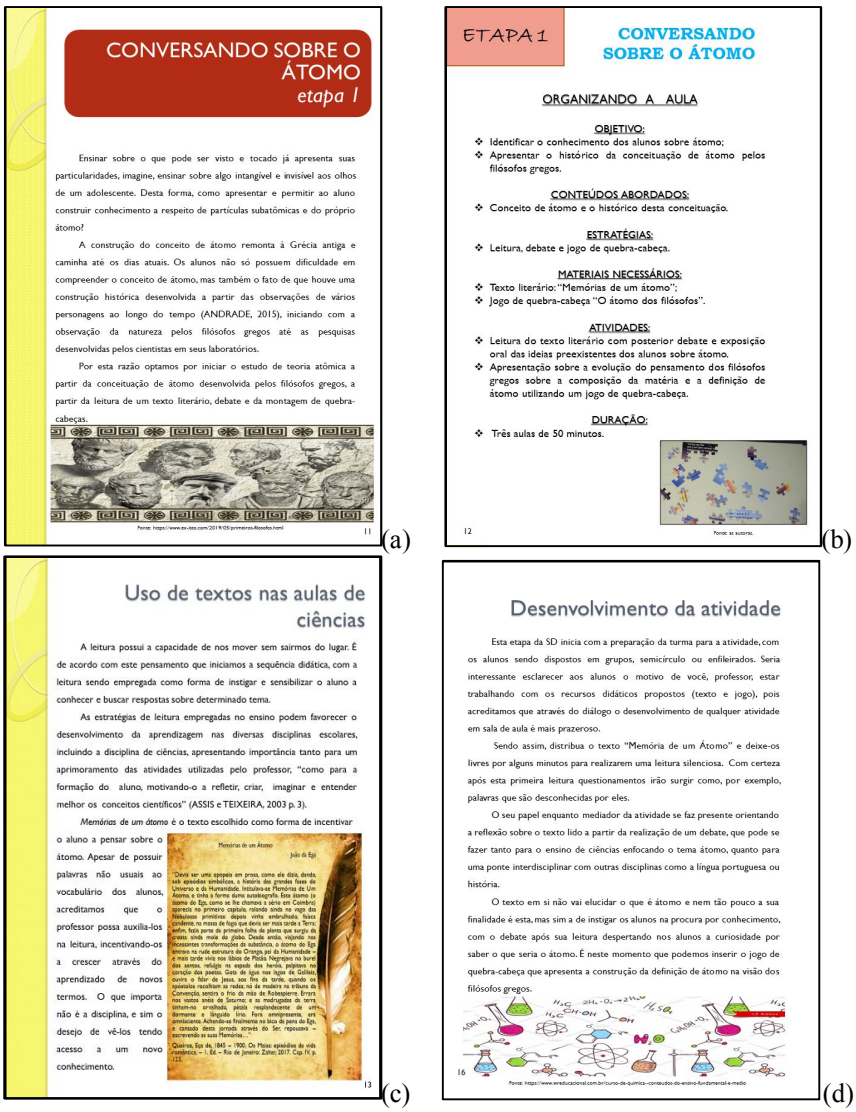
Inicia com uma seção de apresentação do livro que contêm informações e características da sequência didática proposta, e um convite para o professor ler e usufruir do material produzido (Figura 4.22a). A seção seguinte traz a definição de sequência didática e seu potencial uso como recurso didático (Figura 4.22b), seguida por uma seção contendo características dos conteúdos abordados nos tópicos teoria atômica e tabela periódica que justificam a escolha desses temas para serem trabalhados na SD (Figura 4.22c).




Fonte: a autora.

**Figura 4.22**: (a) Seção de apresentação do livro, (b) Definição de sequência didática, (c) Justificativa para a temática abordada na sequência didática.

Como o objetivo do PE é apresentar a sequência didática com riqueza de informações, as seções seguintes do livro descrevem as seis etapas que compõem a SD. Para cada uma das etapas existe uma seção com sua descrição (Figura 4.23a), seguida pela organização da aula onde são indicados seu objetivo, os conteúdos abordados, a metodologia empregada, os recursos didáticos necessários, o procedimento utilizado e sua duração (Figura 4.23b). Também são apresentados detalhes sobre o recurso didático utilizado, com a indicação de onde pode ser obtido ou de como foi produzido (Figura 4.23c), e orientações de como o professor pode conduzir as atividades propostas naquela etapa (Figura 4.23d).



CONVERSANDO SOBRE O ÁTOMO
*etapa 1*

Ensinar sobre o que pode ser visto e tocado já apresenta suas particularidades, imagine, ensinar sobre algo intangível e invisível aos olhos de um adolescente. Desta forma, como apresentar e permitir ao aluno construir conhecimento a respeito de partículas subatômicas e do próprio átomo?

A construção do conceito de átomo remonta à Grécia antiga e caminha até os dias atuais. Os alunos não só possuem dificuldade em compreender o conceito de átomo, mas também o fato de que houve uma construção histórica desenvolvida a partir das observações de vários personagens ao longo do tempo (ANDRADE, 2015), iniciando com a observação da natureza pelos filósofos gregos até as pesquisas desenvolvidas pelos cientistas em seus laboratórios.

Por esta razão optamos por iniciar o estudo de teoria atômica a partir da conceituação de átomo desenvolvida pelos filósofos gregos, a partir da leitura de um texto literário, debate e da montagem de quebra-cabeças.

Fonte: https://www.ex-isto.com/2019/05/primeiros-filosofos.html

11

(a)

ETAPA 1

CONVERSANDO SOBRE O ÁTOMO

ORGANIZANDO A AULA

OBJETIVO:
- Identificar o conhecimento dos alunos sobre átomo;
- Apresentar o histórico da conceituação de átomo pelos filósofos gregos.

CONTEÚDOS ABORDADOS:
- Conceito de átomo e o histórico desta conceituação.

ESTRATÉGIAS:
- Leitura, debate e jogo de quebra-cabeça.

MATERIAIS NECESSÁRIOS:
- Texto literário: "Memórias de um átomo";
- Jogo de quebra-cabeça "O átomo dos filósofos".

ATIVIDADES:
- Leitura do texto literário com posterior debate e exposição oral das ideias preexistentes dos alunos sobre átomo.
- Apresentação sobre a evolução do pensamento dos filósofos gregos sobre a composição da matéria e a definição de átomo utilizando um jogo de quebra-cabeça.

DURAÇÃO:
- Três aulas de 50 minutos.

Fonte: as autoras.

12

(b)

Uso de textos nas aulas de ciências

A leitura possui a capacidade de nos mover sem sairmos do lugar. É de acordo com este pensamento que iniciamos a sequência didática, com a leitura sendo empregada como forma de instigar e sensibilizar o aluno a conhecer e buscar respostas sobre determinado tema.

As estratégias de leitura empregadas no ensino podem favorecer o desenvolvimento da aprendizagem nas diversas disciplinas escolares, incluindo a disciplina de ciências, apresentando importância tanto para um aprimoramento das atividades utilizadas pelo professor, "como para a formação do aluno, motivando-o a refletir, criar, imaginar e entender melhor os conceitos científicos" (ASSIS e TEIXEIRA, 2003 p. 3).

*Memórias de um átomo* é o texto escolhido como forma de incentivar o aluno a pensar sobre o átomo. Apesar de possuir palavras não usuais ao vocabulário dos alunos, acreditamos que o professor possa auxilia-los na leitura, incentivando-os a crescer através do aprendizado de novos termos. O que importa não é a disciplina, e sim o desejo de vê-los tendo acesso a um novo conhecimento.

Memórias de um Átomo

João da Egia

"Deve ser uma epopeia em prosa, como ele diria, dando, sob episódios simbólicos, a história das grandes fases do Universo e da Humanidade. Intitulava-se 'Memórias de Um Átomo, e tinha a forma duma autobiografia. Este átomo (o átomo do Ega, como se lhe chamava a série em Coimbra) apareceu no primeiro capítulo, rolando sónido no vago das Nebulosas primitivas: depois viste, embrulhado, haver cadente, no mesmo de fogo que devia ser mais tarde a Terra; enfim, fazia parte do primeiro fóssil de planta que surgiu da crosta ainda mole do globo. Desde então, viajando nas incessantes transformações da substância, o átomo do Ega encrava na rude estrutura da Criança, pai da Humanidade – e mais tarde vivia nos lábios de Pátria Negreiros no burro dos santos, refúgio no espaço dos heróis, palpitava no coração dos poetas. Gasto de lábios nos lábios de Galileu, ouvira o falar de Jesus, soa fins da tarde, quando os apóstolos resolviam as redes; na de madeira na orbiana da Convenção, sentira o frio da mão de Robespierre. Errara nos rostos aneis de Saturno; e no mediogrdas da terra, sintam-no arrolhada, pétala resplandecente de um derrame e lírgudo lírio. Para omnipresente, era omnisciente. Achando-se finalmente no bico da pena do Ega, o cansado deste portado através do Ser, repousava – escrevendo as suas Memórias..."

Queiroz, Eça de, 1845 – 1900. Os Maias: episódios de vida romântica – 1. Ed. – Rio de Janeiro: Zahar, 2017. Cap. IV, p. 123.

13

(c)

Desenvolvimento da atividade

Esta etapa da SD inicia com a preparação da turma para a atividade, com os alunos sendo dispostos em grupos, semicírculo ou enfileirados. Seria interessante esclarecer aos alunos o motivo de você, professor, estar trabalhando com os recursos didáticos propostos (texto e jogo), pois acreditamos que através do diálogo o desenvolvimento de qualquer atividade em sala de aula é mais prazeroso.

Sendo assim, distribua o texto "Memória de um Átomo" e deixe-os livres por alguns minutos para realizarem uma leitura silenciosa. Com certeza após esta primeira leitura questionamentos irão surgir como, por exemplo, palavras que são desconhecidas por eles.

O seu papel enquanto mediador da atividade se faz presente orientando a reflexão sobre o texto lido a partir da realização de um debate, que pode se fazer tanto para o ensino de ciências enfocando o tema átomo, quanto para uma ponte interdisciplinar com outras disciplinas como a língua portuguesa ou história.

O texto em si não vai elucidar o que é átomo e nem tão pouco a sua finalidade é esta, mas sim a de instigar os alunos na procura por conhecimento, com o debate após sua leitura despertando nos alunos a curiosidade por saber o que seria o átomo. É neste momento que podemos inserir o jogo de quebra-cabeça que apresenta a construção da definição de átomo na visão dos filósofos gregos.

Fonte: https://www.brasilescola.com.br/curiosidades-quimicas/conteudos-do-ensino-fundamental-e-medio

16

(d)

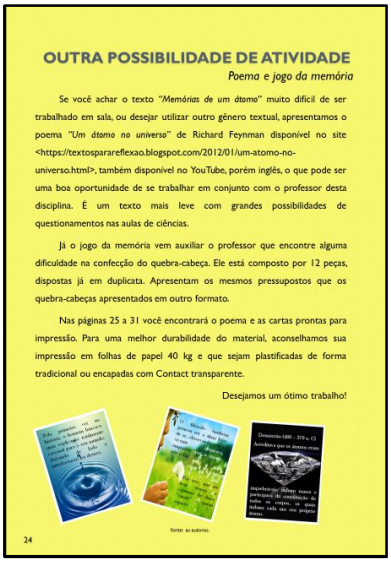
Fonte: a autora.

**Figura 4.23**: (a) Descrição da etapa, (b) Organização da aula, (c) Justificativa e características do recurso didático utilizado, (d) Orientação para o desenvolvimento da atividade proposta.

São disponibilizadas ao professor para impressão as imagens, textos e fichas utilizadas no desenvolvimento das etapas (Figura 4.24a), de modo a facilitar sua aplicação nas turmas,

além de atividades adicionais que podem substituir os recursos didáticos inicialmente propostos (Figura 4.24b). Essas atividades adicionais, que não constam da SD desenvolvida, tiveram origem em algumas dificuldades encontradas na aplicação da SD nas turmas, como a necessidade da pesquisadora levar seu próprio notebook e Datashow, e os custos associados a confecção do jogo de quebra-cabeça e do kit de modelagem, somados ao desejo de dar ao professor outras opções para desenvolver e ajustar a SD a sua realidade, da escola ou das turmas. A última seção traz as referências bibliográficas que embasaram as informações apresentadas no livro. Algumas das figuras utilizadas nas atividades da SD foram alteradas na confecção do PE, em relação as que foram utilizadas durante a aplicação da SD, de modo a não incorrer em problemas relativos a direitos autorais. Isto inclui a história em quadrinhos que foi alterada com uso de novos personagens. As figuras usadas são encontradas gratuitamente na internet, sendo indicado o local onde estão disponíveis.

(a)




(b)

Fonte: a autora.

**Figura 4.24**: (a) Material para impressão, (b) Atividades adicionais.

A princípio, o livro é destinado aos professores de ciências que lecionam os conceitos de teoria atômica e tabela periódica no 9º ano do ensino fundamental, contudo as atividades propostas também podem ser aplicadas nas aulas de química no primeiro ano do ensino médio, mediante ajustes na condução das etapas e/ou na inclusão e aprofundamento dos conceitos apresentados para este ano de escolaridade.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao terminar a pesquisa ficam as reflexões que foram possíveis de serem realizadas ao longo da escrita desta dissertação. Antes de adentrar nas anotações que desencadearam as considerações finais, pode-se destacar que as pesquisas realizadas em sala de aula são importantes, e ainda sim pouco compreendidas. Seja por seus pares de profissão, seja pelos alunos, ambas as partes normalmente pensam que o ensino sempre foi ou sempre será da mesma forma, que não existe o que se pesquisar. Esta afirmativa é possível devido a questionamentos ouvidos durante esta pesquisa: Por que pesquisar o ensino? O que existe de especial na sala de aula para se pesquisar?

Para estas perguntas existe uma resposta clara e bem direta. O ensino dos temas teoria atômica e tabela periódica pode ser considerado complexo, e na realidade em que esta pesquisa foi desenvolvida são apresentados de forma rápida em um semestre letivo, na maioria das vezes apenas de modo visual ou auditivo, livresco e pouco participativo. Por outro lado, temos nas salas de aula alunos ávidos por conhecimento e atividades que despertem sua curiosidade, e que assim possam adentrar no mundo abstrato da química.

O que muitas vezes pode passar despercebido nas pesquisas realizadas em sala de aula é que elas podem facilitar o processo de ensino e favorecer a uma aprendizagem com mais significado, envolvendo professores e alunos, formando cidadãos mais críticos e participativos, além de enriquecer as habilidades profissionais do professor enquanto pesquisador.

Aqui vale lembrar a motivação para o desenvolvimento desta pesquisa, que partiu da angústia em buscar entender os motivos para se ensinar determinado conteúdo, em como torná-los significativos para os alunos, além de conhecer novas metodologias de ensino e aprimorar minha prática docente. Neste sentido, foram fundamentais as atividades que envolveram a organização e aplicação da SD, com destaque para aquelas de avaliação de todo o processo que ocorreu a partir do acompanhamento das turmas e das anotações registradas no diário de aula, momento no qual observações, dúvidas, conflitos e certezas foram registrados. Partindo do tema teoria atômica, com uma abordagem lúdica desde o início da discussão sobre o que formava a matéria até chegar à tabela periódica, pode-se observar inferências dos alunos e da pesquisadora sobre os temas e as formas como eles estavam sendo apresentados ou compreendidos.

Na primeira etapa da sequência didática, quando o texto do Ega foi apresentado aos alunos, muitos questionamentos surgiram, mas não foram empecilho para que os alunos participassem da atividade. Apesar das dificuldades na interpretação do texto eles perceberam a necessidade de procurar por novos conhecimentos, tanto para compreensão do texto quanto pela curiosidade em conhecer o átomo. Outro fato relevante foi em relação à montagem dos quebra-cabeças que eles, apesar de adolescentes, participaram e gostaram da atividade. O uso deste recurso didático deixou a aula mais leve e dinâmica, despertando a curiosidade dos alunos para as próximas etapas. Já no diário de aula da pesquisadora uma das palavras anotadas que chama a atenção para esta primeira etapa é "expectativa".

No sentido literal da palavra, quem tem uma expectativa está à espera de algo, e neste caso esperava a aceitação dos alunos em relação à estratégia diferenciada que seria desenvolvida na aula. Um fato que deve ser mencionado é que neste momento não se encontrava apenas a professora da disciplina, mas a professora da disciplina que estava desenvolvendo um papel de pesquisadora. O fato de o professor de sala de aula ser também um professor pesquisador é bem-vindo, no sentido de poder capacitar o professor para uma possível reflexão sobre a prática pedagógica, contudo é uma tarefa difícil, pois a todo o momento se pensa nos resultados da pesquisa, o que pode impactar no desenvolvimento da aula.

Na segunda etapa da sequência didática quando o vídeo foi apresentado, os próprios alunos perceberam que em vários outros momentos de sua vida escolar já estiveram próximos a esta estratégia de ensino, mas sem que ela fosse direcionada para algum conteúdo. Queixavam-se da dificuldade em realizar a tarefa proposta, contudo, a partir desta etapa começaram a querer participar da organização das atividades, se envolvendo na organização da próxima aula propondo como o vídeo poderia ser apresentado. Esta participação do aluno é importante e significativa, pois é um momento de protagonismo em seu crescimento escolar. Percebe-se aqui um amadurecimento em suas escolhas. No diário de aula foram registradas reflexões sobre minha participação na aula, tais como o que poderia ter sido feito para que a aula fosse mais produtiva, ou sobre a expectativa com relação à ideia que os alunos deram sobre como poderia ser a aula da próxima etapa.

Na terceira etapa houve empenho dos alunos em confeccionar os mapas conceituais, ficando inclusive após o término do horário da aula. Foi um momento importante para a pesquisadora identificar como estava se estabelecendo a aprendizagem dos tópicos apresentados, visando a necessidade de ajustes e novas abordagens. No diário de aula foi

possível observar um olhar positivo sobre o protagonismo dos alunos ao sugerirem a forma de apresentação do vídeo, e a satisfação e alegria dos alunos em contribuírem para a pesquisa da professora. Uma segunda anotação, feita logo após o desenvolvimento da etapa, relata a frustração da pesquisadora quanto à falta de compromisso de alguns alunos em assistirem ao vídeo, mesmo partindo deles a ideia de seu compartilhamento via aplicativo, sendo um indicativo de que os alunos necessitam ser orientados em toda situação de ensino, mesmo quando a estratégia é sugerida por eles.

A quarta etapa da sequência didática, onde foi utilizada a técnica da memória estimulada, foi interessante e produtiva para os alunos ao observarem as figuras e tentarem identificar os elementos químicos, mas confusa na hora do preenchimento da ficha de anotação, principalmente quanto ao símbolo dos elementos. Foi uma das etapas em que os alunos estiveram mais agitados, pois mesmo com as explicações sobre a forma de anotação da atividade alguns deles estavam interessados em acertar qual seria o elemento químico de determinada figura, causando tumulto e atrapalhando outros alunos. Um dos registros feitos no diário de aula é sobre o fato de os alunos terem de registrar o símbolo do elemento, havendo a reflexão acerca da necessidade e importância destas informações para os alunos.

A quinta e a sexta etapas foram desenvolvidas de forma mais tranquila. Talvez por apresentar a história em quadrinhos como recurso didático, onde a forma de leitura era mais próxima de suas realidades, e as atividades propostas terem sido de pesquisa sobre o conteúdo. A modelagem usada na sexta etapa também chamou a atenção dos alunos, principalmente por suas cores e mobilidade das peças utilizadas na construção do modelo dos átomos. Os alunos participaram ativamente da atividade proposta, principalmente por já possuírem uma bagagem sobre os conteúdos abordados nessa etapa, pois estavam evolvidos na SD desde seu início. No diário de aula houve registros referes à quinta etapa sobre a participação e o interesse demostrado pelos alunos durante o desenvolvimento da atividade, enquanto na sexta etapa houve uma preocupação em relação à manipulação das miçangas utilizadas no kit de modelagem, com a posterior anotação de que os alunos adoraram a atividade, além da concentração que demostraram durante sua realização, fato considerado de grande importância para a conclusão da atividade e a finalização da SD.

Ao escrever no diário de aula o professor pode fazer o registro das atividades realizadas pelos alunos, mas também pode torná-lo um local de desabafo sobre o seu próprio comportamento, ou sobre as diferenças entre o que se esperava realizar e o que de fato foi possível executar. Quando o diário é lido torna-se possível reorganizar o pensamento e as

emoções, permitindo a análise dos aspectos relevantes e daquilo que necessita ser desconstruído em nossa prática na sala de aula. Por meio dessas ações o professor forma-se e agrega à sua prática docente experiências para organizar suas próprias ações em sala de aula. O conjunto dessas ações decorre de um sistema de atividades organizadas com o motivo sempre explícito de promover o desenvolvimento profissional do professor.

Ao concluir a análise da aplicação da sequência didática, e de sua contribuição para o ensino dos tópicos teoria atômica e tabela periódica, pode-se inferir que o aluno sempre espera algo de novo por parte do professor. Mesmo tendo livros, apostilas, locais onde podem pesquisar como a internet, por exemplo, as atividades desenvolvidas e orientadas pelo professor chamam a atenção do aluno, independente de sua idade. As atividades lúdicas propostas foram novidades para eles, pela forma como foram empregadas, e atingiram seus objetivos em cada uma das etapas, auxiliando a pesquisadora na apresentação e desenvolvimento dos conceitos, além de manter os alunos interessados até o final da sequência didática.

Temas complexos e extensos como os presentes nesta sequência didática puderam se tornar atrativos, mantendo o foco na curiosidade dos alunos mediante as atividades participativas propostas, e a partir do uso de textos escritos (Memórias de um átomo ou a história em quadrinhos) ou visuais (técnica da memória estimulada e o Kit de modelagem) os alunos sem perceber tornaram-se leitores de uma nova linguagem, a química. Os conteúdos foram progressivamente abordados nas etapas, partindo sempre do conhecimento que eles traziam, havendo a possibilidade de a pesquisadora acompanhar e analisar o progresso dos estudantes com momentos para rever conceitos e trabalhar erros conceituais ainda observados.

Pode-se inferir que a escolha por ensinar teoria atômica e tabela periódica no formato de uma sequência didática foi assertiva, por ser um recurso que agrega estratégias benéficas ao ensino, favorecendo uma prática pedagógica reflexiva para os professores e tornando as aulas mais atrativas para os alunos, que ampliam e aprimoram o conhecimento adquirido de forma divertida.

O produto educacional foi organizado mediante a motivação para o desenvolvimento desta pesquisa, de modo a disponibilizar aos professores de ciências no 9º ano do ensino fundamental um material que apresenta conteúdos de química a partir do uso de metodologias de ensino diversificadas, apresentando os conteúdos de maneira significativa para os estudantes e favorecendo ao professor aprimorar sua prática profissional.

## REFERÊNCIAS


ADONA, C. P.; VARGAS, C. L. O quebra-cabeça como possibilidade de ensino aprendizagem na disciplina de educação física. In: *Os desafios da escola pública paranaense na perspectiva do professor PDE*. [On-line]. 2013. Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2013/2013_unicentro_edfis_artigo_claudia_aparecida_piscinini.pdf>. Acesso em: 05 mai. 2018.

ALTARUGIO, M. H.; DINIZ, M. L. *O debate como estratégia em aulas de química: uma experiência com professores em formação continuada*. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 14, 2008, Curitiba, PR. Disponível em: < http://www.quimica.ufpr.br/eduquim/eneq2008/resumos/R0448-1.pdf>. Acesso em: 21 jan. 2019.

ALVES, D. F. S.; FERREIRA, I. J. *Construção de modelos concretos*: relatos de um curso de extensão. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO QUÍMICA, 16, 2018, Rio de Janeiro. Disponível em: <http://www.abq.org.br/simpequi/2018/trabalhos/90/607-23015.html> Acesso em: 23 nov. 2018.

ANDRÉ, M. E.D.A. Estudo de Caso: seu potencial na educação. *Cad. Pesq*., (49): 51 – 54, maio, 1984. Disponível em: <http://www.fcc.org.br/pesquisa/publicacoes/cp/arquivos/528.pdf>. Acesso em: 21 abr. 2018.

ARAÚJO, E. C. D.; TROLEIS, A. L. Recursos didáticos, formação inicial docente e o processo de ensino e aprendizagem no Pibid geografia UFRN. *Confins* [Online], n. 25, 2015. Disponível em: <http://journals.openedition.org/confins/10605>. Acesso em: 02 mar. 2019.

ARAÚJO, G. A. R. L. *Ambiente escolar*: espaço de aprendizagem significativa para todos, docentes e alunos, numa perspectiva interativa. 2011. 56 p. Monografia. Especialização em Desenvolvimento Humano, Educação e Inclusão Escolar – UAB / UnB. Brasília, 2011. Disponível em: <http://bdm.unb.br/bitstream/10483/2316/1/2011_GisleineAparecidaRolimLoenertAraujo.pdf>. Acesso em: 22 mai. 2018.

ARAUJO, G. C.; COSTA, M. A.; COSTA, E. B. As histórias em quadrinhos na educação: possibilidades de um recurso didático pedagógico. *Revista Eletrônica de Ciências Humanas, Letras e Artes.* Uberlândia, n.2, p. 26 – 36. Julho/dezembro, 2008. Disponível em: <www.researchgate.net/publication/271076589>. Acesso em: 24 abr. 2017.

ARROIO, A.; GIORDAN, M. O vídeo educativo: aspectos da organização de ensino. *Química Nova na Escola*, n. 24, 2006. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc24/eqm1.pdf>. Acesso em: 22 mai. 2017.

ASSIS, A.; TEIXEIRA, O. P. B. *Algumas reflexões sobre a utilização de textos alternativos em aulas de física*. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 4, 2003, Bauru, SP. Disponível em: < http://www.abrapecnet.org.br/enpec/iv-enpec/Arquivos/Orais/ORAL029.pdf>. Acesso em: 25 jun. 2018.

BELTRÃO, L.; NASCIMENTO, H. *O desafio da cidadania na escola*. 1ª edição, Editorial Presença, Lisboa. 213 p.

BETETTO, J. R. *O uso do vídeo como recurso pedagógico:* conceitos, questões e possibilidades no contexto escolar. 2011, 71 f. Monografia. (Graduação em Pedagogia): Universidade Estadual de Londrina, UEL, Londrina, PR, 2011. Disponível em: < http://www.uel.br/ceca/pedagogia/pages/arquivos/JOELMA%20RIBEIRO%20BETETTO.pdf >. Acesso em: 12 jan. 2019.

BIZZO, N. *Ciências: fácil ou difícil?* 1ª. Ed., São Paulo: Biruta, 2009.

BOCK, A. M. B.; FURTADO, O.; TEIXEIRA, M. L. T. *PSICOLOGIAS: uma introdução ao estudo de Psicologia*. 13ª ed. São Paulo: Editora Saraiva, 2001.

BORGES NETO, F.; VLACH, V. R. F. O uso do vídeo no ensino da geografia para educação de jovens e adultos. *Revista de Ensino de Geografia*. Uberlândia, v. 6, n. 11, p. 79-102, jul./dez. 2015. Disponível em: < http://www.revistaensinogeografia.ig.ufu.br>. Acesso em: 15 jan. 2019.

BORRALHO, A. L. F.; BARBOSA, B. E. A. S.; SOUZA, S. D. P. de; NASCIMENTO NETO, J. S. do; SANTOS, M. de N. B. dos. *Histórias em quadrinhos*: um instrumento didático para o ensino de Ciências Naturais. Disponível em: <http://www.arcos.org.br/download. php?codigoArquivo=54>. Acesso em: 21 abr. 2017.

BRAGA, C. M. D. da S.; FERREIRA, L. B. M.; GASTAL, M. L. de A. O uso de modelos em uma sequência didática para o ensino dos processos da divisão celular. *Revista da SBEnBio*, n. 03, p. 3784-3802, 2010. Disponível em: < https://www.researchgate.net/publication/236210573_O_USO_DE_MODELOS_EM_UMA_SEQUENCIA_DIDATICA_PARA_O_ENSINO_DOS_PROCESSOS_DA_DIVISAO_CELULAR>. Acesso em: 20/05/2018.

BRASIL. Parâmetros Curriculares Nacionais - PCN+ - Ensino Médio - Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Brasília: Ministério da Educação, 2002.

_____. Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular*. Brasília: 2018. Disponível em: < http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em: 22 abr. 2018.

_____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. *Parâmetros curriculares nacionais*: ensino médio. Brasília: SEMTEC, 2000. Disponível em: < http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencias.pdf>. Acesso em: 22 jun. 2017.

BRICCIA, V. *Leitura, escrita e processos de alfabetização*: análises sobre sua relevância para o ensino de ciências. In: ENCONTRO NACIONAL DE DIDÁTICA E PRÁTICAS DE ENSINO, 18, 2016, Centro de Convenções do Pantanal, Cuiabá, MT. Disponível em: <http://www.ufmt.br/endipe2016/downloads/233_10075_37698.pdf>. Acesso em: 15 mai. 2018.

BRITO, M.H.de P.; ARRUDA, N.A de O. de; CONTRERAS, H.S.H. *Escola, pobreza e aprendizagem*: reflexões sobre a educabilidade. In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO (EDUCERE), 12, 2015. PUC, PR. Disponível em: < http://educere.bruc.com.br/arquivo/pdf2015/21930_10055.pdf>. Acesso em: 15 fev. 2018.

CARDOSO, O.; PENIN, S. T.de S. A sala de aula como campo de pesquisa: aproximações e a utilização de equipamentos digitais. *Educação e Pesquisa*, São Paulo, v.35, n.1, p. 113-128, jan./abr. 2009. Disponível em: < http://www.scielo.br/pdf/ep/v35n1/a08v35n1.pdf>. Acesso em: 26 jun. 2018.

CARVALHO, A. N. de S. *Importância da inserção de filmes e vídeos na prática docente no ensino fundamental I. 2017.* Disponível em: < http://www.ufjf.br/pedagogia/files/2017/12/Import%C3%A2ncia-da-Inser%C3%A7%C3%A3o-de-filmes-e-v%C3%ADdeos-na-pr%C3%A1tica-docente-no-Ensino-Findamental-I.pdf>. Acesso em: 22 fev. 2019.

CÉSAR, E. T.; REIS, R. C.; ALIANE, C. S. M. Tabela Periódica Interativa**.** *Química Nova na Escola.* v. 37, n. 3, p. 180-186, 2015. Disponível em: < http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc37_3/05-EQM-68-14.pdf>. Acesso em: 27 ago. 2018.

CORREA, M. E. O.; BECKER, R. A Leitura de Imagens como Processo de Desenvolvimento da Criatividade. *Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento*. v. 13, p. 250-260, 2017. Disponível em: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/educacao/imagens-processo-desenvolvimento>. Acesso em: 04 mar. 2019.

CRESWELL, J.W. *Projeto de pesquisa:* métodos qualitativo, quantitativo e misto. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.

CUNHA, M. B. *Jogos de Química*: Desenvolvendo habilidades e socializando o grupo. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 12, Goiânia, GO, 2004. Anais, 028, 2004.

DAMASCENA, P. H. M.; CARVALHO, C. V. M.; SILVA, L. A. S. Estratégias didáticas no ensino de Química: em foco o uso das paródias. *Multi – Science Journal*, v. 1, n. 13, p. 30 – 38, 2018. Disponível em: <http://www.ifgoiano.edu.br/periodicos/index.php/multiscience/article/view/595>. Acesso em: 02 mar. 2019.

DA SILVA, J. A. P.; MARTINS NETO, L. E.; DUCHEIKO, L. L. *A leitura de imagens de Panofsky como possibilidade de aproximação entre Arte e Ciência*. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 11, – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 2017. Disponível em: <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/lista_area_15.htm>. Acesso em: 04 mar. 2019.

FALCÃO, D.; GILBERT, J. Método da lembrança estimulada: uma ferramenta de investigação sobre aprendizagem em museus de ciências. *História, Ciências e Saúde-Manguinhos*, v.12, (suplemento), p. 93 – 115, 2005. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-59702005000400006>. Acesso em: 31 jan. 2018.

FALKEMBACH, G. A. M. O lúdico e os jogos educacionais. In: Mídias na Educação. CINTED, UFRGS. 2007

FERREIRA, A. B. H. *Mini Aurélio*: o dicionário da língua portuguesa. 8ª ed., Rio de Janeiro: Ed. Positivo. 2018.

FERREIRA, A. M. *Adequação dos materiais educativos aos estilos de aprendizagem dos alunos de cursos profissionais de informática*. 2014. 120 f. Dissertação. Mestrado em Ensino de Informática. Universidade do Minho, Portugal, 2014. Disponível em:< http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/38032/1/Alberto%20Manuel%20Ferreira.pdf>. Acesso em: 23 jan. 2019.

FERREIRA, H. M. *A literatura na sala de aula*: uma alternativa de ensino transdisciplinar. Tese. Doutorado em Educação. 2007. 377 f. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2007. Disponível em:< ftp://ftp.ufrn.br/pub/biblioteca/ext/bdtd/HugoMF.pdf>. Acesso em: 28 mar. 2018.

FERREIRA, L. H.; CORREA, K. C. S.; DUTRA, J.L. Análise das estratégias de ensino utilizadas para o ensino da Tabela Periódica. *Química Nova Escola,* v. 38, n. 4, p. 349-359, 2016. Disponível em: < qnesc.sbq.org.br/online/qnesc38_4/10-EQF-117-14.pdf>. Acesso em: 15 nov. 2018.

FOGUEL, I. *A magia da nona arte*. 1ª ed., São Paulo: Clube de autores, 2016.

FOLEGATTI, M. I. S.; MATSUURA, F. C. A. U. Agência de Informação Embrapa. Disponível em: < https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia40/AG01/arvore/AG01_48_41020068055.html>. Acesso em: 13 dez. 2018.

FRANÇA, A. C. G.; MARCONDES, M. E. R.; CARMO, M. P. Estrutura Atômica e Formação dos Íons: Uma Análise das Ideias dos Alunos do 3º Ano do Ensino Médio. *Química Nova na Escola*, v. 31, p. 275 – 282, 2009. Disponível em: < http://webeduc.mec.gov.br/portaldoprofessor/quimica/sbq/QNEsc31_4/10-AF-6008.pdf>. Acesso em: 13 fev. 2019.

FRANCISCO, I.F. da S.; VALE, W. K. M. do.; MENEZES, T. M.; SANTOS, R. C. dos. AMARAL, E. M. R. do. *A utilização de recursos lúdicos no ensino de Teorias atômicas*: palavras cruzadas e dominó Atômico. In: JORNADA DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO – JEPEX, 13, 2013 – UFRPE: Recife, PE. Disponível em: <http://www.eventosufrpe.com.br/2013/cd/resumos/r1582-1.pdf>. Acesso em: 12 jan. 2019.

FREIRE, P. *Pedagogia da autonomia*: saberes necessários à pratica educativa. 56ª ed. São Paulo: Paz e Terra, 2018.

FREITAS FILHO, J. R. de; FREITAS, L. P. da S. R. de; FREITAS, J. C. R. de; TAVARES, A. F. A. de L. Mapas conceituais: utilização no processo de avaliação da Aprendizagem do conteúdo haletos. *Experiências em Ensino de Ciências*. V. 8, n. 3, p. 78 – 96, 2013. Disponível em: <http://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID225/v8_n3_a2013.pdf>. Acesso em: 23 abr. 2018.

FREITAS, S.R.P.C. de. *O processo de ensino e aprendizagem: a importância da didática*. In: FÓRUM INTERNACIONAL DE PEDAGOGIA, 8, 2016. Imperatriz, MA. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/revistas/fiped/trabalhos/TRABALHO_EV057_MD1_SA8_ID857_29082016143835.pdf>. Acesso em: 15 jul. 2018.

FRESCHI, M.; RAMOS, M. G. Unidade de aprendizagem: Um processo em construção que possibilita o trânsito entre senso comum e conhecimento científico. *Revista eletrônica Enseñanza de lãs ciências*, v. 8, n. 1, p. 156 – 170, 2009. Disponível em: <http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen8/ART9_Vol8_N1.pdf>. Acesso em: 20 mar. 2017.

GODOI, T.A.F.; OLIVEIRA, H.P.M.; CODOGNOTO, L. Tabela periódica: um super trunfo para alunos do ensino fundamental e médio. *Química Nova na Escola*, v. 32, n.1, p. 22–25, 2010. Disponível em: < qnesc.sbq.org.br/online/qnesc32_1/05-EA-0509.pdf>. Acesso em: 25 mai. 2017.

GODOY, A. S. Pesquisa qualitativa: tipos fundamentais. *RAE: Revista de Administração de Empresas*. v. 35, n, 3, p. 20–29, 1995. Disponível em: < http://www.scielo.br/pdf/rae/v35n3/a04v35n3>. Acesso em: 24 abr. 2018.

GOMES, F.; VASQUES, D.; JARAMILLO, J. F. G.; SANTOS, G. S. dos.; ANUNCIAÇÃO, P.; BAIOCO, G. B.; ZAMBON, A. C. *Uso de Métodos de Representação do Conhecimento e Estilos de Aprendizagem na Elaboração de Estratégias de Ensino*. In: Congresso Mundial de Estilos de Aprendizagem, 8, 2016. Bragança: Instituto Politécnico. Disponível em:< https://bibliotecadigital.ipb.pt/handle/10198/12934>. Acesso em: 25 abr. 2018.

GRANELLA, L. *Proposta de aulas para professores de química que tiverem a presença de estudantes com dificuldades locomotoras*. Monografia. Especialização em Ensino de Ciências. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. 2011. Disponível em: < http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/2393/1/MD_ENSCIE_2011_1_31.PDF>. Acesso em: 22 abr. 2018.

HAYDT, R. C. C. *Curso de Didática Geral*. 8ª ed., São Paulo: Editora Ática, 2006.

HOFFMANN, J. *Avaliação mediadora*: uma prática em construção da pré-escola à universidade. 33 ed., Porto Alegre: Mediação, 2014.

HOLANDA, K. H. C.; ALVES, V. S. *O vídeo na sala de aula: trabalhando equações do 2º Grau*. In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 3, v. 1, 2016.Natal, RN. Disponível em: < http://www.editorarealize.com.br/revistas/conedu/anais.php>. Acesso em: 11 jan. 2019.

IANESKO, F.; ANDRADE, C. K.; FELSNER, M. L.; ZATTA, L. Elaboração e aplicação de histórias em quadrinhos no ensino de ciências. *Experiências em Ensino de Ciências*, v. 12, n. 5, p. 105 – 125, 2017. Disponível em: <http://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID382/v12_n5_a2017.pdf>. Acesso em: 24 nov. 2018.

INAF BRASIL 2018 – INDICADOR DE ALFABETISMO FUNCIONAL. Disponível em: < http://acaoeducativa.org.br/wp-content/uploads/2018/08/Inaf2018_Relat%C3%B3rio-Resultados-Preliminares_v08Ago2018.pdf>. Acesso em: 14 jan. 2019.

JUSTI, R. La Enseñanza de Ciencias Basada en la Elaboración de Modelos. *Enseñanza de las Ciencias*, v. 24, n. 2, p. 173 – 184, 2006. Disponível em: < https://core.ac.uk/download/pdf/13271794.pdf>. Acesso em: 11 jan. 2018.

_____. Modelos e Modelagem no Ensino de Química. In: SANTOS, W. L. P. e MALDANER, O. A. (Ed.). *Ensino de Química em Foco*. Ijuí, RS: Ed. Unijuí, 2010. p. 209-230.

_____. Relações entre argumentação e modelagem no contexto da ciência e do ensino de ciências. *Revista Ensaio,* v. 17, nº especial, p. 31-48, 2015. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1983-21172015000400031&lng=pt&tlng=pt>. Acesso em: 25 ago. 2018.

JUSTI, R.; GILBERT, J. K. *A natureza de modelos na visão de professores de Ciências*. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 3, 2001. Atibaia, SP. Disponível em: < abrapecnet.org.br/enpec/iii-enpec/o11.htm>. Acesso em: 05 jan. 2017.

_____. Modelling, teachers' view on the nature of modelling, and implications for the education of modellers. *International Journal of Science Education*, v. 24, n. 4, p. 369-387. 2002. Disponível em: < https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09500690110110142>. Acesso em: 20 jan. 2019.

KISHIMOTO, T. M. *Jogo, brinquedo, brincadeira, e a educação***.** 14ª ed. São Paulo: Cortez, 2011.

KRAISIG, G. A. R.; KLEIN, S. G.; VIEIRA, V. V.; ROSA, V. M.; GARCIA, I. K. *Proposta Didática para o ensino de modelos atômicos no Ensino Médio*. EDEQ – Encontro de Debates sobre o ensino de Química, 37, 2018. Canoas, RS. Disponível em: < https://edeq.furg.br/images/arquivos/trabalhoscompletos/s03/ficha-312.pdf>. Acesso em: 12 jan. 2018.

KRASILCKIK, M.; MARANDINO, M. *Ensino de Ciências e Cidadania*. 1º ed. São Paulo: Moderna, 2004.

KUERBIS, P. J. *Matérias de pesquisa em ensino de física*: Estilos de aprendizagem e o ensino de Ciências. Trad. MOREIRA, M. A. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, v. 7, n. 1, p. 44 – 49, 1990. Disponível em: < https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5165901.pdf>. Acesso em: 22 mai. 2018.

LAVARDA, T. C. F. da S. *Sugestões do uso de histórias em quadrinhos como recurso didático.* In: EDUCERE: Congresso Nacional de Educação: Formação de professores: contextos, sentidos e práticas, 2017. Curitiba, PR. Disponível em: <https://educere.pucpr.br>. Acesso em: 24 mai. 2018.

LEÃO, M. F.; DEL PINO, J. C. D.; OLIVEIRA, E. C. A tabela periódica dos elementos químicos contidos nos alimentos: uma maneira de promover aprendizagens com significado na educação de jovens e adultos. *Aprendizagem Significativa em Revista/Meaningful Learning Review.* v. 7, n. 2, p. 01-17, 2017. Disponível em: < http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID104/v7_n2_a2017.pdf>. Acesso em: 25 jan. 2018.

LEITE, M. L.; HORN, D. V. L. Histórias em quadrinhos para entender física: uma proposta interativa e de criação. *Os desafios da escola pública paranaense na perspectiva do professor PDE.* [versão Online]. 2016. Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2016/2016_artigo_cien_uepg_deisivaniadelima.pdf>. Acesso em: 22 abr. 2018.

LIMA, A. A.; SOUZA, S. R.; SILVA, S. A. *Os Modelos no Ensino de Química:* Uma Investigação na Formação Inicial de Professores Química. In: ENEQ – Encontro Nacional de Ensino de Química, 16, e EDUQUI – Encontro de Educação Química da Bahia, 10. UFBA, Salvador, Ba, 2012. Disponível em: < https://portalseer.ufba.br/index.php/anaiseneq2012/article/view/7653>. Acesso em: 25 jan, 2018.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E.D.A. *Pesquisa em Educação: Abordagens Qualitativas.* 2ª ed. Rio de Janeiro: E.P.U., 2017.

MADEIRA, M. C. *Situações em que a aula expositiva ganha eficácia.* In*:* Congresso Nacional de Educação – EDUCERE, 12, PUC – PR, 2015. Disponível em: <http://educere.bruc.com.br/arquivo/pdf2015/21752_10083.pdf>. Acesso em: 05 mai. 2018.

MARQUES, D. M.; CALUZI, J.J. *Ensino de Química e História da Ciência: o modelo atômico de Rutherford*. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM ENSINO DE CIÊNCIAS, 4, 2003. Bauru, SP. Disponível em: <abrapecnet.org.br/enpec/iv-enpec/painel/PNL134.pdf>. Acesso em: 21 jan. 2018.

MARQUES, J. W. F.; BARROS, G. M. C. de; ALMEIDA, P. S.; NASCIMENTO, A. R. F. do; ALMEIDA, E. P. de. *O quebra-cabeça como possibilidade de ensino aprendizagem nas turmas de progressão continuada, nas aulas de geografia*. Disponível em: <https://institutoidv.org/wp-content/uploads/2018/08/21.-John-Wellton-Ferreira-Marques.pdf>. Acesso em: 04 mar. 2019.

MELO, M. R.; LIMA NETO, E. G. Dificuldades de Ensino e Aprendizagem dos Modelos Atômicos em Química. *Química Nova na Escola*. v. 35, n. 2, p. 112 – 122, 2013. Disponível em: <qnesc.sbq.org.br/online/qnesc35_2/08-PE-81-10.pdf>. Acesso em: 30 mai. 2017.

MILARÉ, T.; ALVES FILHO, J. P. A Química Disciplinar em Ciências do 9º Ano. *Química nova na escola*, v. 32, n. 1, p. 43-52, 2010. Disponível em: <qnesc.sbq.org.br/online/qnesc32_1/QNEsc_32-1_capa.pdf>. Acesso em: 21 mar. 2017.

MORAES, R. Uma Tempestade De Luz: A Compreensão Possibilitada Pela Análise Textual Discursiva. *Ciência & Educação*, v. 9, n. 2, p. 191-211, 2003. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v9n2/04.pdf.> Acesso em: 30 nov. 2017.

MORAN, J. M. O vídeo na sala de aula. *Comunicação e Educação*. São Paulo, ECA-Ed. Moderna, 1995. p. 27 a 35. Disponível em: < http://www.eca.usp.br/prof/moran/site/textos/desafios_pessoais/vidsal.pdf>. Acesso em: 12 abr. 2018.

MOREIRA, M. A. *Aprendizagem Significativa*: a teoria e textos complementares. 1ª ed. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2011.

MOREIRA, M. A. *Unidades de ensino potencialmente significativas* – UEPS. 45 – 72p. In: Temas de Ensino e Formação de Professores de Ciências. Orgs. SILVA, M. G. L. da; MOHR, A.; ARAÚJO, M. F. F. de; - NATAL – RN: EDUFRN, 2012. 208 p. Disponível em: < http://ppgect.ufsc.br/files/2013/05/LivroCasadinho_V2_2013.pdf>. Acesso em: 23 jun. 2018.

MUHLBEIER, A. R. K.; MOZZAQUATRO, P. M. Estilos e estratégias de aprendizagem personalizadas a alunos das modalidades presenciais e a distância. *Novas Tecnologias na Educação*, v. 9, n. 1, p. 1-11. 2011. Disponível em: <http://www.seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/21906/12708>. Acesso em: 06 abr. 2018.

NASCIMENTO, L. F. A.; MELO, J. A. B. *Histórias em quadrinhos, práticas interdisciplinares e repercussões no ensino de geografia*. In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO – CONEDU. 2. 2015. Campina Grande, PB. Disponível em:<http://www.editorarealize.com.br/revistas/conedu/trabalhos/TRABALHO_EV045_MD1_SA5_ID5614_17082015112600.pdf>. Acesso em: 25 jun. 2018.

NASCIMENTO, S. A.; NAZÁRIO, M. A. *Histórias em quadrinhos no ensino de ciências: uma experiência para o ensino dos resíduos sólidos*. In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO – CONEDU. 5, 2018. Olinda, PE. Disponível em: <http://www.editorarealize.com.br/revistas/conedu/trabalhos/TRABALHO_EV117_MD4_SA16_ID11019_17092018185748.pdf>. Acesso em: 04 fev. 2019.

NICOLA, J. A.; PANIZ, C. M. A importância da utilização de diferentes recursos didáticos no ensino de biologia. *InFor: Inovação e Formação, Revista do Núcleo de Educação a Distância-Unesp*, v. 2, n. 1, p.355-381, 2016. Disponível em: < https://ojs.ead.unesp.br/index.php/nead/article/download/InFor2120167/pdf>. Acesso em: 12 jan. 2019.

OLIVEIRA, T. M.; GUERRA, A. C. de O. *A utilização do jogo "Química na Realidade" como um instrumento de aprendizagem significativa no Ensino Médio*. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO QUÍMICA – SIMPEQUI, 16, 2018. Disponível em: <http://www.abq.org.br/simpequi/2018/trabalhos/90/670-26038.html>. Acesso em: 22 nov. 2018.

OLIVEIRA, K. L.de; TRASSI, A. P.; INÁCIO, A. L. M.; SANTOS, A. A. A. dos. Estilos de Aprendizagem e condições de estudo de alunos de Psicologia. *Psicologia Ensino & Formação,* v. 7, n. 1, p. 31 – 39, 2016. Disponível em: < http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2177-20612016000100004>. Acesso em: 23 mar. 2018.

OLIVEIRA, L. G.; FRANCO, M. A. M. *O uso de histórias em quadrinhos no ensino de ciências: perspectivas de letramento científico*. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA – SINECT, 4, 2014. Universidade Federal Tecnológica do Paraná, *Campus* Ponta Grossa, PR. Disponível em: <http://www.sinect.com.br/anais2014/anais2014/artigos/ensino-de-ciencias/01410232008.pdf>. Acesso em: 04 mar. 2019.

PALANGANA, I. C. *Desenvolvimento e aprendizagem em Piaget e Vigotski*: a relevância do social. 6 ed. São Paulo: Summus, 2015.

PAZZINI, D. N. A.; ARAÚJO, F. V. O uso do vídeo como ferramenta de apoio ao ensino-aprendizagem. 2013. Disponível em: <https://repositorio.ufsm.br/browse?value=Pazzini%2C+Darlin+Nal%C3%BA+Avila&type=author>. Acesso em: 24 jan. 2017.

PEREIRA, J. F.; OLIVEIRA, B. E. D.; COSTA, O, A. *Dificuldades na aprendizagem de Química no 9º ano do Ensino Fundamental.* In: REUNIÃO ANUAL DA SBPC, 65, 2013. UFPE, Recife, PE. Disponível em: < http://www.sbpcnet.org.br/livro/65ra/resumos/resumos/3132.htm>. Acesso em: 22 jan. 2017.

PIETROCOLA, M. *Curiosidade e imaginação – os caminhos do conhecimento nas ciências, nas artes e no ensino*. In: CARVALHO, A. M. P. de (org.). *Ensino de Ciências*: unindo a pesquisa e a prática. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004. Vários autores.

POZO, J. I.; GÓMEZ CRESPO, M. Á. *A aprendizagem e o ensino de ciências*: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico. 5 ed., Porto Alegre: Artmed, 2009.

QUEIROZ, E. de. 1845 – 1900. *Os Maias*: episódios da vida romântica. 1. Ed., Rio de Janeiro: Zahar, 2017.

RAMOS, L.; PORTO, A. *Um olhar comprometido com o ensino de ciências*. 1ª ed. Belo Horizonte: Editora FAPI, 2009.

REIS, A. L. dos; ALMEIDA, S. A. de. *A leitura e escrita nas aulas de ciências*: uma análise sobre a produção acadêmica em revistas de educação em ciências e nas Atas do ENPEC (1997 – 2015). In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA – SINECT, 5, 2014. Disponível em: <https://www.sbenbio.org.br/wordpress/wp-content/uploads/2014/11/R0774-1.pdf>. Acesso em: 21 mai. 2018.

RESENDE, G. A. A. *Ensino de estereoquímica*: construção e aplicação de um modelo em sala de aula. 2016. 199f. Tese. Doutorado em Química. Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, MG. Disponível em: < https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/18295>. Acesso em: 21 fev. 2018.

RIO DE JANEIRO (PREFEITURA). Secretaria Municipal de Educação. *Orientações Curriculares*. 2016. Disponível em: <http://www.rioeduca.net/blogViews.php?id=5265>. Acesso em: 03 fev. 2018.

ROCHA, J. S.; VASCONCELOS, T. C. *Dificuldades de aprendizagem no ensino de química*: algumas reflexões. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA – ENEQ. 18. Florianópolis, SC, 2016. Disponível em: < http://www.eneq2016.ufsc.br/anais/trabalhos.htm>. Acesso em: 07 set. 2017.

ROCHA, T. A. S.; MARQUES, N. P.; OLIVEIRA, A. C. de; EPOGLOU, A. *Elaboração e aplicação de uma sequência didática referente ao conteúdo de modelo atômico para alunos do 1º ano do ensino médio*. In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO – CONEDU, 12, 2015. Disponível em: < http://educere.bruc.com.br/arquivo/pdf2015/19792_10902.pdf>. Acesso em: 24 jun. 2018.

SANTANA, E. M. de. REZENDE, D. B. de. *A Influência de jogos e atividades lúdicas na aprendizagem de química.* In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM ENSINO DE CIÊNCIAS – ENPEC, 6, 2007. Florianópolis, SC. Disponível em: <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/vienpec/CR2/p467.pdf>. Acesso em: 22/03/3018.

SANTOS, D, K, S.; SANTOS, D. F. S.; SILVA, H. M.; LACERDA, A. F. *Aprendizagem significativa: uso de modelos didáticos para a compreensão dos grupos vegetais.* In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO – CONEDU, 5, 2018. Olinda, PE. Disponível em:<http://www.editorarealize.com.br/revistas/conedu/trabalhos/TRABALHO_EV117_MD4_SA16_ID7629_05092018113324.pdf>. Acesso em: 05 jan. 2019.

SANTOS, J. S.; SILVA, A. da C. T.; OLIVEIRA, F. S. de. *Histórias em Quadrinhos no ensino de Química*: o que tem sido produzido em revistas e eventos da área na última década. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA – ENEQ, 18, 2016. Disponível em: <http://www.eneq2016.ufsc.br/anais/resumos/R2109-1.pdf>. Acesso em: 09 fev. 2019.

SANTOS, R. E. dos; VERGUEIRO, W. Histórias em quadrinhos no processo de aprendizado*:* da teoria à prática. *EccoS – Revista Científica*, n. 27, p. 81-95, 2012. Disponível em: <http://repositorio.uscs.edu.br/bitstream/123456789/244/2/HIST%C3%93RIAS%20EM%20QUADRINHOS%20NO%20PROCESSO%20DE%20APRENDIZADO.pdf>. Acesso em: 27 abr. 2017.

SCHMITT, C. da S.; DOMINGUES, M. J.C. de S.; Estilos de aprendizagem: um estudo comparativo. *Avaliação*. v. 21, n. 2, p. 361 – 385, 2016. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S141440772016000200361&script=sci_abstract&tlng=pt>. Acesso em: 22 mai. 2018.

SCHNETZLER, R.P. A pesquisa em ensino de química no Brasil: Conquistas e perspectivas. *Química Nova*. v. 25, s. 1, p. 14-24, 2002.

SILVA, A. M.; COSTA, D. A. *O ensino de química por professores que não são formados na área* - um estudo de caso em escolas municipais de Cascavel-CE. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO QUÍMICA – SIMPEQUI, 16, 2018, Rio de Janeiro, RJ. Disponível em: <http://www.abq.org.br/simpequi/2018/trabalhos/90/676-13412.html>. Acesso em: 20 dez. 2018.

SILVA, C. O. *Leitura e escrita na sala de aula também é tarefa do professor de ciências*. 2010. 69f. Monografia. Licenciatura em Ciências Biológicas. Universidade Federal de Rio Grande do Sul. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10183/35271>. Acesso em: 19 mai. 2018.

SILVA, C. P. F; SILVA, M. D. B.; OLIVEIRA, L. S. C.; NASCIMENTO, J. P. S.; SERRÃO, C. R. G. *A sequência didática na abordagem da temática "A teoria atômica de Dalton, por meio do uso da historia da ciência*". In: Congresso Brasileiro de Química,56, 2016. Belém, PA. Disponível em: <http://www.abq.org.br/cbq/2016/trabalhos/6/9243-22809.html>. Acesso em: 25 mar. 2018.

SILVA, G. R.; MACHADO, A. H.; SILVEIRA, K.P. Modelos para o Átomo: Atividades com a Utilização de Recursos Multimídia. *Química Nova Escola,* v. 37, n, 2, p. 106-111, 2015. Disponível em: < qnesc.sbq.org.br/online/qnesc37_2/06-EQM-83-13.pdf>. Acesso em: 11 jan. 2018.

SILVA, L. O. *Proposta de um jogo didático para ensino de estequiometria que favorece a inclusão de alunos com deficiência visual.* 2014. 102f. Dissertação. Mestrado Profissional em Ensino de Ciências. Universidade de Brasília. 2014. Disponível em: < http://repositorio.unb.br/bitstream/10482/17354/1/2014_LaiannaDeOliveiraSilva.pdf>. Acesso em: 22 fev. 2018.

SILVA, N. S.; FERREIRA, A. C.; SILVEIRA, K. P. Ensino de Modelos para o Átomo por Meio de Recursos Multimídia em Uma Abordagem Investigativa. *Química Nova Escola,* v. 38, n. 2, p. 141-148, 2016. Disponível em: < qnesc.sbq.org.br/online/qnesc38_2/08-RSA-72-13.pdf>. Acesso em: 15 mar. 2017.

SILVA, R. V.; OLIVEIRA, E. M. *As possibilidades do uso do vídeo como recurso de aprendizagem em salas de aula do 5º ano*. In: ENCONTRO EM PESQUISA E EDUCAÇÃO EM ALAGOAS – EPEAL, 5, 2013. Disponível em: <http://www.pucrs.br/ciencias/viali/tic_literatura/artigos/videos/Pereira_Oliveira.pdf>. Acesso em: 10 fev. 2018.

SILVEIRA, L. H. S. D.; MATURANO, E. C. P. L.; SOUZA, H. A.; VIANA, D. G.; BUENO, S. V. Aprendizagem colaborativa numa perspectiva de educação sem distância. *Revista Eletrônica Gestão & Saúde,* v. 3, n. 1, p. 1468-1478. 2017. Disponível em: <http://periodicos.unb.br/ojs311/index.php/rgs/article/view/174>. Acesso em: 09 jan. 2019.

SOUZA, A. S.; ARAÚJO, D. S. de.; PORTO, T. N. V.; SANTOS, J. C. *O. História em quadrinhos facilitando a interdisciplinaridade no ensino de química.* In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO – CONEDU, 2, 2015. Campina Grande, PB. Disponível em: <http://www.editorarealize.com.br/revistas/conedu/trabalhos/TRABALHO_EV045_MD1_SA18_ID3954_18082015145223.pdf>. Acesso em: 25 ago. 2018.

SOUZA, S. E. *O uso de recursos didáticos no ensino escolar*. 2007. Disponível em: < http://www.pec.uem.br/pec_uem/revistas/arqmudi/volume_11/suplemento_02/artigos/0 19.df >. Acesso em: 12 de Jan. de 2018.

TANINO, S. *Histórias em quadrinhos como recurso metodológico para os processos de ensinar.* 2011. 36p. Monografia. Curso de Pedagogia. Universidade Estadual de Londrina (UEL). Disponível em: <http://www.uel.br/ceca/pedagogia/pages/arquivos/SONIA%20TANINO.pdf>. Acesso em: 25 mai. 2017.

TAYLOR, A. P; VLASTOS, G. School Zone: learning environments for children. Corales, New Mexico: School Zone. 1983.

TRASSI, R. C. M.; CASTELLANI, A. M.; GONÇALVES, J. E.; TOLEDO, E. A. Tabela periódica interativa: "um estímulo à compreensão". *Acta Scientiarum*, v. 23, n. 6, p. 1335-1339, 2001. Disponível em: <http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciTechnol/article/view/2757/1824> . Acesso em: 18 jun. 2017.

VERGUEIRO, W. Uso das HQs no ensino. In: *Como usar as histórias em quadrinhos na sala de aula.* VERGUEIRO (Orgs.). 4ª ed., São Paulo: Contexto, 2014.

VYGOTSKY, L. S. *Psicologia Pedagógica*. Trad. Schilling C. Porto Alegre: Artmed; 2003.

_____. *A formação social da mente*. São Paulo, SP: Martins Fontes, 1984.

ZABALA, A. *A prática educativa*: como ensinar. Tradução de Ernani F. da F. Rosa. Porto Alegre: Artmed, 2010.

ZABALZA, M. A. *Diários de aula*: um instrumento de pesquisa e desenvolvimento profissional. Porto Alegre: Artmed, 2004.

ZERGER, K. F.; MELO, M. M. R. de; LUCA, A. G. de. *Tabela periódica*: elemento mediador para ensinar química. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA – ENEQ, 18, 2016. Florianópolis, SC. Disponível em: < http://www.eneq2016.ufsc.br/anais/lista_area_EAP.htm>. Acesso em: 23 out. 2018.