

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA PROGRAMA DE  
PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS MESTRADO PROFISSIONAL EM  
ENSINO DE CIÊNCIAS**

**VANESSA SILVA DE BRITO BANDEIRA**

**DESENVOLVIMENTO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE  
CONCEPÇÕES SOBRE ESTRUTURA ATÔMICA E PERIODICIDADE QUÍMICA NAS  
SÉRIES FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL**

**BAGÉ  
2020**

**VANESSA SILVA DE BRITO BANDEIRA**

**DESENVOLVIMENTO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE  
CONCEPÇÕES SOBRE ESTRUTURA ATÔMICA E PERIODICIDADE QUÍMICA NAS  
SÉRIES FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL**

Dissertação apresentado ao Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ensino de Ciências da Universidade Federal do Pampa, como requisito para obtenção do Título de Mestre em Ensino de Ciências.

Orientador(a): Prof. Dr. Márcio Marques Martins

**BAGÉ  
2020**

Ficha catalográfica elaborada automaticamente com os dados fornecidos  
pelo(a) autor(a) através do Módulo de Biblioteca do  
Sistema GURI (Gestão Unificada de Recursos Institucionais) .

B212d Bandeira, Vanessa Silva de Brito

Desenvolvimento de uma sequência didática para o ensino de concepções sobre estrutura atômica e periodicidade química nas séries finais do ensino fundamental / Vanessa Silva de Brito Bandeira.

104 p.

Dissertação (Mestrado)-- Universidade Federal do Pampa,  
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS, 2020.

"Orientação: Márcio Marques Martins".

1. Ensino de química. 2. Teoria da Flexibilidade Cognitiva.  
3. Aplicativos móveis. 4. Ambientes virtuais de ensino e  
aprendizagem. I. Título.

**VANESSA SILVA DE BRITO BANDEIRA**

**DESENVOLVIMENTO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE  
CONCEPÇÕES SOBRE ESTRUTURA ATÔMICA E PERIODICIDADE QUÍMICA NAS  
SÉRIES FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL**

Dissertação apresentado ao Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ensino de Ciências da Universidade Federal do Pampa, como requisito para obtenção do Título de Mestre em Ensino de Ciências.

Orientador(a): Prof. Dr. Márcio Marques Martins

Trabalho de Conclusão de Curso defendido e aprovado em: 14 de Dezembro de 2020.

Banca examinadora:



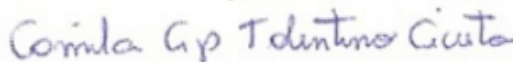
---

Prof. Dr. Márcio Marques Martins  
Orientador  
UNIPAMPA



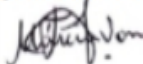
---

Profa. Dra. Inés Prieto Schmidt Sauerwein  
UFSM



---

Profa. Dra. Camila Aparecida Tolentino Cicuto  
UNIPAMPA



---

Profa. Dra. Márcia von Frühauf Firme  
UNIPAMPA



*Dedico este estudo à minha família,  
em especial as minhas filhas Isabéli e Maria Luíza.  
Que elas tenham o mesmo gosto pela  
pela constante busca por conhecimento ao qual  
rege os atos da minha vida.*

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus por me proporcionar perseverança durante toda a minha vida.

A minha mãe Santa de Lourdes Silva de Brito, pelo apoio e incentivo que serviram de alicerce para as minhas realizações.

Ao meu esposo Joabe de Matos Bandeira pelo seu amor incondicional e por compreender minha dedicação ao projeto de pesquisa, não medindo esforços para que eu chegasse até aqui, me dando força nos momentos mais difíceis, acreditando e me incentivando a correr atrás dos meus ideais.

As Minhas filhas Isabéli e Maria Luíza, que serviram de inspiração durante o desenvolvimento do trabalho.

Ao meu professor orientador Márcio Marques Martins pelas valiosas contribuições dadas durante todo o processo.

A todos os meus amigos colegas do mestrado que compartilharam dos inúmeros desafios que enfrentamos, sempre com o espírito colaborativo.

Também quero agradecer à Universidade Federal do Pampa e o seu corpo docente que demonstrou estar comprometido com a qualidade e excelência do ensino.

## RESUMO

Esse trabalho apresenta os resultados da aplicação de uma sequência didática (SD) de ensino a uma turma de nono ano do Ensino Fundamental II do Colégio Nossa Senhora Auxiliadora da rede Salesiana de escolas, uma instituição privada da cidade de Bagé - RS. Com o objetivo de desenvolver, implementar e avaliar atividades de ensino para abordar tópicos de estrutura atômica e periodicidade química, mediada por um aplicativo móvel e um ambiente virtual de ensino e aprendizagem. Para a implementação da SD, a autora desenvolveu um aplicativo móvel para divulgação de conteúdos e materiais didáticos, juntamente com um ambiente virtual de ensino e aprendizagem *Google Classroom*. Foi construído pelos alunos um diário de bordo para o registro da resolução das unidades didáticas apresentadas e material concreto *lapbook* após a implementação SD. Avaliou-se quantitativamente o desempenho dos alunos segundo o método do ganho na aprendizagem por meio de pré e pós-testes contendo perguntas objetivas sobre todo o conteúdo trabalhado. Analisou-se de forma qualitativa as produções visuais e textuais dos estudantes nos *lapbooks* e diários de bordo. Buscou-se elementos visuais e/ou textuais nesses dois materiais que fornecessem indícios de como os alunos realizaram as travessias de paisagem preconizadas pela TFC. Como principais resultados, a turma apresentou um ganho normalizado na aprendizagem de 54,31%, o que é considerado um resultado muito bom. Também foi possível observar alguns indícios de como os estudantes construíram suas concepções sobre estrutura da matéria e leis periódicas por análise dos materiais concretos.

**Palavras-chave:** Ensino de química. Teoria da Flexibilidade Cognitiva. Aplicativos móveis. Ambientes virtuais de ensino e aprendizagem.

## ABSTRACT

This work presents the results of the application of a teaching sequence (TS) to a Elementary School II ninth grade class of Colégio Nossa Senhora Auxiliadora, part of Salesian School network, a private institution in the city of Bagé - RS. In order to develop, implement and evaluate teaching activities to address topics of atomic structure and chemical periodicity, mediated by a mobile application and a virtual teaching and learning environment. For the implementation of SD, the author developed a mobile application for the dissemination of content and teaching materials, together with a virtual Google Classroom teaching and learning environment. A logbook was built by the students to record the resolution of the didactic units presented by the teacher, as well as a concrete lapbook material after the SD implementation. Students' performance was quantitatively evaluated according to the method of normalized learning gain through pre- and post-tests containing objective questions about all the content worked on. Students' visual and textual productions in lapbooks and logbooks were qualitatively analyzed. Visual and / or textual elements were sought in these two materials that would provide evidence of how the students made the landscape crossings recommended by the TFC. As main results, the class presented a normalized learning gain of 54.31%, which is considered a very good result. It was also possible to observe some evidence of how the students constructed their conceptions about structure of matter and periodic laws by analyzing the concrete materials.

**Keywords:** Chemistry teaching. Flexible Cognitive Theory. Mobile applicatives. Virtual learning and Teaching environment.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>14</b>
<b>2. CONCEITOS GERAIS E REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>19</b>
2.1. Revisão de literatura.....	23
2.2 Estudos relacionados.....	23
<b>3. OBJETIVOS.....</b>	<b>28</b>
3.1 Objetivo geral:.....	28
3.2 Objetivos específicos:.....	28
<b>4. METODOLOGIA DE PESQUISA.....</b>	<b>29</b>
4.1. Sujeitos da pesquisa.....	29
4.2. Atividades realizadas para a coleta de dados.....	30
4.3 Intervenção pedagógica.....	32
<b>5. AVALIAÇÃO.....</b>	<b>39</b>
5.1 Relato da sequência didática.....	40
5.2 Diário de atividades.....	45
<b>6. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>54</b>
6.1 Análise da intervenção pedagógica.....	54
<b>7. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>93</b>
<b>8. PREFERÊNCIAS.....</b>	<b>94</b>
<b>9. APÊNDICES.....</b>	<b>96</b>
APÊNDICE A.....	97
APÊNDICE B.....	99
APÊNDICE C.....	101
APÊNDICE D.....	103
APÊNDICE E.....	104

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> – Capa inicial do APP criado pela autora.....	<b>46</b>
<b>Figura 2</b> – Alunos realizando a atividade proposta no tema 1 aula.....	<b>47</b>
<b>Figura 3</b> – Link do APP demonstrando o tema 2 .....	<b>48</b>
<b>Figura 4</b> – Alunos realizando a atividade proposta no tema 2.....	<b>48</b>
<b>Figura 5</b> – Link do APP demonstrando o tema 3.....	<b>50</b>
<b>Figura 6</b> – Alunos realizando a atividade proposta no tema 3 .....	<b>50</b>
<b>Figura 7</b> – Link do APP demonstrando o tema 4.....	<b>52</b>
<b>Figura 8</b> – Alunos realizando a atividade proposta no tema 4 .....	<b>53</b>
<b>Figura 9</b> – Gráfico de barras comparativo.....	<b>57</b>
<b>Figura 10</b> – <i>Lapbook</i> aluno A0101.....	<b>58</b>
<b>Figura 11</b> – <i>Lapbook</i> aluno A0101.....	<b>59</b>
<b>Figura 12</b> – <i>Lapbook</i> aluno A0201.....	<b>59</b>
<b>Figura 13</b> – <i>Lapbook</i> aluno A0201.....	<b>60</b>
<b>Figura 14</b> – <i>Lapbook</i> aluno A0301.....	<b>60</b>
<b>Figura 15</b> – <i>Lapbook</i> aluno A0301.....	<b>61</b>
<b>Figura 16</b> – <i>Lapbook</i> aluno A0401.....	<b>61</b>
<b>Figura 17</b> – <i>Lapbook</i> aluno A0401.....	<b>62</b>
<b>Figura 18</b> – <i>Lapbook</i> aluno A0501.....	<b>62</b>
<b>Figura 19</b> – <i>Lapbook</i> aluno A0501.....	<b>63</b>
<b>Figura 20</b> – <i>Lapbook</i> aluno A0601.....	<b>63</b>
<b>Figura 21</b> – <i>Lapbook</i> aluno A0601.....	<b>64</b>
<b>Figura 22</b> – <i>Lapbook</i> aluno A0701.....	<b>64</b>
<b>Figura 23</b> – <i>Lapbook</i> aluno A0701.....	<b>65</b>
<b>Figura 24</b> – <i>Lapbook</i> aluno A0801.....	<b>65</b>
<b>Figura 25</b> – <i>Lapbook</i> aluno A0801.....	<b>66</b>
<b>Figura 26</b> – <i>Lapbook</i> aluno A0901.....	<b>66</b>
<b>Figura 27</b> – <i>Lapbook</i> aluno A0901.....	<b>67</b>
<b>Figura 28</b> – <i>Lapbook</i> aluno A1001.....	<b>67</b>
<b>Figura 29</b> – <i>Lapbook</i> aluno A1001.....	<b>68</b>
<b>Figura 30</b> – <i>Lapbook</i> aluno A1101.....	<b>68</b>
<b>Figura 31</b> – <i>Lapbook</i> aluno A1101.....	<b>69</b>
<b>Figura 32</b> – <i>Lapbook</i> aluno A1201.....	<b>69</b>
<b>Figura 33</b> – <i>Lapbook</i> aluno A1201.....	<b>70</b>
<b>Figura 34</b> – <i>Lapbook</i> aluno A1301.....	<b>70</b>
<b>Figura 35</b> – <i>Lapbook</i> aluno A1301.....	<b>71</b>
<b>Figura 36</b> – <i>Lapbook</i> aluno A1401.....	<b>71</b>
<b>Figura 37</b> – <i>Lapbook</i> aluno A1401.....	<b>72</b>
<b>Figura 38</b> – <i>Lapbook</i> aluno A1501.....	<b>72</b>
<b>Figura 39</b> – <i>Lapbook</i> aluno A1501.....	<b>73</b>
<b>Figura 40</b> – <i>Lapbook</i> aluno A1501.....	<b>73</b>
<b>Figura 41</b> – <i>Lapbook</i> aluno A1601.....	<b>74</b>
<b>Figura 42</b> – <i>Lapbook</i> aluno A1601.....	<b>74</b>

<b>Figura 43</b> – <i>Lapbook</i> aluno A1701.....	<b>75</b>
<b>Figura 44</b> – <i>Lapbook</i> aluno A1701.....	<b>75</b>
<b>Figura 45</b> – <i>Lapbook</i> aluno A1801.....	<b>76</b>
<b>Figura 46</b> – <i>Lapbook</i> aluno A1801.....	<b>76</b>
<b>Figura 47</b> – <i>Lapbook</i> aluno A1901.....	<b>77</b>
<b>Figura 48</b> – <i>Lapbook</i> aluno A1901.....	<b>77</b>
<b>Figura 49</b> – <i>Lapbook</i> aluno A2001.....	<b>78</b>
<b>Figura 50</b> – <i>Lapbook</i> aluno A2001.....	<b>78</b>
<b>Figura 51</b> – <i>Lapbook</i> aluno A2101.....	<b>79</b>
<b>Figura 52</b> – <i>Lapbook</i> aluno A2101.....	<b>79</b>
<b>Figura 53</b> – <i>Lapbook</i> aluno A2201.....	<b>80</b>
<b>Figura 54</b> – <i>Lapbook</i> aluno A2201.....	<b>80</b>
<b>Figura 55</b> – <i>Lapbook</i> aluno A2301.....	<b>81</b>
<b>Figura 56</b> – <i>Lapbook</i> aluno A2301.....	<b>81</b>
<b>Figura 57</b> – <i>Lapbook</i> A16.....	<b>91</b>
<b>Figura 58</b> – <i>Lapbook</i> A12.....	<b>92</b>

## LISTA DE TABELAS

<b>Quadro 1</b> – Relação entre recursos e objetivos de ensino e aprendizagem.....	<b>30</b>
<b>Quadro 2</b> – Objetivos de aprendizagem .....	<b>32</b>
<b>Quadro 3</b> – Síntese das atividades realizadas.....	<b>41</b>
<b>Quadro 4</b> – Descrição de casos e mini casos .....	<b>44</b>
<b>Quadro 5</b> – Valores percentuais de acertos nos pré e pós-testes.....	<b>56</b>
<b>Quadro 6</b> – Análise das travessias de paisagem.....	<b>82</b>



## **LISTAS DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

APP Aplicativo para celular, aplicativo móvel

TIC Tecnologias da Informação e Comunicação

SD Sequência Didática

TFC Teoria da Flexibilidade Cognitiva

EI Envolvimento Interativo

DNA Ácido Desoxirribonucleico

FQX Ferramenta FlexQuest

CNSA Colégio Nossa Senhora Auxiliadora

ICD Instrumento de coleta de dados

IOS Sistema operacional móvel da Apple

## 1. INTRODUÇÃO

A Ciência faz parte do nosso cotidiano e a área das Ciências da Natureza sempre esteve presente em diferentes tipos de conhecimento, uma vez que podemos percebê-la no nosso dia a dia, estando presente nas relações entre a história das ciências naturais, a ciência em si, a tecnologia e a sociedade, uma vez que as pessoas sempre tiveram interesse em entender o sentido do mundo em que vivem. Para Bynum (2015), a Ciência é a melhor forma que temos de descobrir coisas sobre o mundo e tudo o que faz parte dele, nos incluindo nessa afirmação.

Como afirma Guimarães (2009), a ciência é uma construção humana coletiva que sofre a influência do contexto histórico, social, cultural e econômico no qual está inserida.

Percebe-se assim uma necessidade de buscar novos métodos na construção do conhecimento científico, uma vez que se identifica algumas inquietações quanto à aprendizagem a partir das aulas expositivas convencionais.

Procurar entender o porquê da falta de interesse dos alunos? Como eles relacionam a Ciências no seu dia a dia? Se há a compreensão sobre o porquê estudar Ciências? Assim, busca-se fazer Ciências “de uma forma concreta”, onde o aluno consiga entender o conteúdo de uma forma significativa e a relacione com seu cotidiano e não apenas estude Ciências como uma teoria.

O ensino de Ciências Naturais é de fundamental importância para formação de cidadãos críticos, com capacidade de interpretar o mundo a sua volta e a escola tem um papel importante na construção desses conhecimentos. (SANTOS *et al.*, 2015).

É importante permitir que o aluno seja capaz de construir o conhecimento científico básico relacionando-os com suas ações diárias. As práticas docentes atuais são vistas como convencionais pois visam a transmissão do conhecimento para os alunos, sem lhe permitir participar da sua construção, expressando suas ideias e experiências prévias.

Deste modo, é importante permitir que o aluno seja o protagonista do seu conhecimento e assim buscar métodos que desmitifique esta compreensão de aprender apenas pela transmissão de conteúdos.

Assim as práticas vivenciadas e as relações dos alunos com o ambiente foram utilizadas pela autora para trabalhar conteúdos programáticos de Ciências. É comum se deparar com vários obstáculos durante a trajetória docente em busca da aprendizagem dos alunos, utilizar ferramentas audiovisuais, aulas práticas e construção de material concreto; são estratégias que permitem que os alunos criem significado com os conteúdos trabalhados em sala de aula.

A nova geração está inserida em um mundo digital, utilizar essas novas tecnologias nas aulas de Ciências têm sido uma estratégia para que os alunos criem significados no processo de ensino aprendizagem.

O trabalho buscou criar uma sequência didática visando a construção do conhecimento com a utilização das novas tecnologias e apoiada na construção de materiais concretos o que permite a ligação de uma ponte cognitiva entre os alunos e os conteúdos trabalhados, assim o aluno protagoniza a construção do seu conhecimento tornando-o significativo.

Deste modo, foi desenvolvido uma sequência didática mediada por um aplicativo móvel criado pela autora e um ambiente virtual de ensino utilizando a plataforma *Google Classroom* a fim de promover a interação e a aprendizagem colaborativa entre dos alunos.

O *Google Classroom* foi escolhido por ser uma plataforma simples, fácil de utilizar, gratuita e que permite o desenvolvimento de um espaço colaborativo online visando apoiar a sequência didática proposta. A plataforma pode ser acessada de qualquer dispositivo que tenha acesso à internet e possua um *browser* (navegador), também há uma versão mobile disponível para baixar para as plataformas Android e IOS.

Através da plataforma os alunos tiveram a oportunidade de acessar as questões a serem respondidas bem como socializar suas produções. A mediação da professora através da análise das produções dos alunos foi importante para que o processo de aprendizagem ocorresse de forma efetiva, assim como identificar problemas ocorridos durante a aplicação das unidades didáticas realizando possíveis correções ao decorrer do desenvolvimento do trabalho.

A química é a ciência que se dedica ao estudo da matéria, levando em conta a sua composição, as reações e as transformações. Como afirma Guimarães:

[...] A química está relacionada às necessidades básicas dos seres humanos alimentação, vestuário, saúde, moradia, transporte. Sem um conhecimento de química, ainda que mínimo, é muito difícil um indivíduo conseguir posicionar-se em relação a tudo que envolve a química no seu cotidiano, como compreender as necessidades básicas do ser humano, relacionada às reações químicas e exercer efetivamente sua cidadania (GUIMARÃES, 2009, p. 38).

Sendo a química um elemento fundamental nos processos do dia a dia, é imprescindível que estudantes em formação saibam dominá-la. Contudo, observa-se um claro desconhecimento e inaptidão por parte dos mesmos.

A Ciência é uma construção humana coletiva que sofre a influência do contexto histórico, social, cultural e econômico no qual está inserida. As pessoas sempre fizeram perguntas sobre o que veem ao redor há milhares de anos, e as respostas sugeridas sofreram muitas mudanças, assim como a própria ciência (BYNUM, 2015, p. 27).

Ao final do ensino fundamental o adolescente se depara com uma ciência diferente, a Química, que mesmo fazendo parte do nosso dia a dia, tem um elevado grau de abstração para o aluno, uma vez que não se pode acessar a matéria em nível atômico.

Neste sentido é importante que o aluno receba subsídios para construir uma concepção do átomo que favoreça a compreensão sobre esse tema.

A saber: as três partes fundamentais (prótons, nêutrons, elétrons); que a matéria é formada por moléculas que formam substâncias e que a formação de substâncias está ligada às leis periódicas

As tecnologias da informação e comunicação (TIC) podem favorecer o acesso ao fisicamente inacessível mundo atômico através de imagens, animações, simulações e outros recursos didáticos que podem favorecer a compreensão e concretização da estrutura da matéria.

Para implementar a proposta de ensino de estrutura atômica e periodicidade química para alunos do nono ano do ensino fundamental II, foi realizada uma intervenção pedagógica. Intervenções pedagógicas:

São investigações que envolvem o planejamento e a implementação de interferências (mudanças, inovações) destinadas a produzir avanços, melhorias, nos processos de aprendizagem dos sujeitos que delas participam e a posterior avaliação dos efeitos dessas interferências (MEDEIROS *et. al.*, 2011, p. 12).

A pesquisa foi constituída a partir de uma intervenção pedagógica com uma proposta de formação envolvendo abordagens teórica, histórica, prática e digital mediada por dois *APP* móveis. Estas foram divididas por encontros para resolução de unidades didáticas, planejados e explicitados na sequência didática descrita em pormenores na sessão 4.3 a fim de tentar identificar o que na Teoria da Flexibilidade Cognitiva é chamado de “travessias de paisagem” que cada aluno percorreu para construir o conhecimento.

A TFC utiliza a metáfora da “travessia da paisagem em várias direções”, inspirada em Ludwig Wittgenstein (1987), A metáfora de Wittgenstein é usada não com uma preocupação de exposição escrita, mas como base de uma teoria geral de aprendizagem, de ensino e de representação do conhecimento, como salientam Spiro e Jehng (1990).

Nesse trabalho, nos baseamos em elementos da TFC para implementar a SD e a construção do *APP*, bem como a estruturação do AVA no *Google Classroom*. Também procuramos desenvolver uma maneira de observar como os estudantes percorreram caminhos para construção das concepções ou noções acerca dos temas trabalhados pela docente (estrutura atômica e periodicidade química).

O que na TFC é chamado de “travessias de paisagem”. Assim sendo, o que a TFC chama de “casos” e “mini-casos”, em nosso trabalho adaptamos para “unidades didáticas” e “conteúdos das unidades didáticas”, visto que não utilizamos a teoria na integralidade.

Assim, aprende-se ao atravessar em várias direções as paisagens conceituais e ensinar implica selecionar materiais de aprendizagem que proporcionem explorações

multidimensionais da paisagem sob a ativa iniciativa do aluno, bem como proporcionar comentário temático para ajudar a obter o máximo proveito das suas explorações.

As representações do conhecimento refletem as travessias em várias direções que ocorrem durante a aprendizagem, tenciona-se também o ganho na aprendizagem segundo o método de Richard Hake a qual procura investigar a porcentagem de ganho em aprendizagem por meio da aplicação de instrumentos de coletas de dados pré e pós aplicação da Sequência Didática (SD).

## 2. CONCEITOS GERAIS E REVISÃO DE LITERATURA

A química está inserida implicitamente no nosso cotidiano, é importante que o aluno faça uma relação de suas atividades diárias com processos químicos. É importante levar em consideração os conhecimentos pré-existentes do aluno sobre a química. Desse modo o aluno passa a fazer ligações com seus conhecimentos pré-existentes e suas ações do cotidiano. “À medida que ocorre o processo de interação entre os conhecimentos preexistentes e os novos conceitos, estes vão sendo incorporados, assimilados, e ao mesmo tempo, modificados na estrutura cognitiva do indivíduo” (MOREIRA, 2016).

Os novos conceitos e informações foram apresentados de forma não-linear e não memorística, segundo os princípios da Teoria da Flexibilidade Cognitiva (SPIRO e JEHNG 1990). A sequência didática foi elaborada a partir de aulas expositivas e dialogadas, nas quais os materiais didáticos (aplicativo para celular, atividades lúdicas, etc.), foram indicados aos alunos para que estes utilizem como complemento às aulas.

O acesso ao material digital deve ser necessariamente não-linear, para que se propicie a aprendizagem cognitiva flexível, que em última análise é análoga à aprendizagem significativa: “a aprendizagem significativa é o mecanismo humano, por excelência, para adquirir e armazenar a vasta quantidade de ideias e informações representadas em qualquer campo de conhecimento” (AUSUBEL 1963, p. 58).

De acordo com o autor a cognição adquirida pelo aluno depende do caminho de aprendizagem tomado por cada indivíduo e depende dos saberes prévios de cada um.

Dessa forma, buscou-se promover a incorporação e a assimilação desses novos conhecimentos. Outro aspecto importante da TFC é o conceito de “travessias de paisagem”. Esse conceito dá conta de entender como o aluno utiliza as informações e conceitos trabalhados durante as aulas expositivas e dialogadas com o apoio das mídias digitais e como ele conecta as diferentes informações para construir uma cognição sobre o assunto trabalhado.

O uso de material didático concreto na forma de *lapbook*, o qual já vem sendo utilizada em sala de aula por essa pesquisadora, permitiu identificar indícios de como cada aluno constituiu sua cognição sobre estrutura atômica e tabela periódica.

Nos *lapbooks*, os alunos adicionaram desenhos, textos, imagens e outras mídias impressas para ilustrar o que ele entendeu do tema proposto pela professora. Cada fragmento de informação adicionado ao *lapbook* foi identificado segundo um dos temas definidos pela professora segundo a TFC.

Aplicações prévias dessa técnica pela pesquisadora evidencia que a mesma é viável e permite vislumbrar como o aluno constrói sua compreensão sobre o conteúdo.

Os *lapbooks*, utilizados dessa forma, se assemelham aos mapas conceituais, pois permitem identificar a paisagem que cada aluno percorreu ao estudar de forma flexível o conteúdo apresentado na SD. A Sequência didática (SD) é definida por Oliveira como: [...] um procedimento simples que compreende um conjunto de atividades conectadas entre si, e prescinde de um planejamento para delimitação de cada etapa ou atividade para trabalhar os conteúdos disciplinares de forma integrada para uma melhor dinâmica no processo “ensino aprendizagem” (OLIVEIRA, 2013, p.39).

E, no caso da sequenciada didática SD proposta neste trabalho, se utilizou como forma de mediação um aplicativo de celular que foi desenvolvido pela autora com o auxílio das TIC, o aplicativo móvel apresenta um *design* não linear dos conteúdos e materiais didáticos complementares a fim de induzir o acesso pelo aluno de forma síncrona e assíncrona.

Foram utilizadas também outras ferramentas digitais e concretas para o desenvolvimento da sequência didática SD.

A fim de verificar a eficácia da proposta de intervenção pedagógica, mediu-se o efeito sobre a aprendizagem dos alunos através do método do ganho normalizado na aprendizagem, de Richard Hake (2002, p. 2-3).

[...] O Ganho de Hake normalizado é definido como a razão entre o ganho obtido pelo aluno e o máximo ganho possível com base em duas avaliações idênticas e na forma de testes múltipla-escolha - uma antes da apresentação do conceito (pré) e outra após (pós). Ele é apurado pela fórmula:

$$\%Ganho = \langle \%g \rangle = \frac{\langle \%g \rangle_{pós-teste} - \langle \%g \rangle_{pré-teste}}{1 - \langle \%g \rangle_{pré-teste}} \quad (1)$$



A análise do ganho na aprendizagem foi realizada com uma abordagem quantitativa. A partir da aplicação pré e pós-testes antes e após a aplicação da sequência didática SD, a fim de analisar os dados quantitativos.

Segundo o autor: “estudantes compreendem melhor um conceito se eles próprios o constroem, passo-a-passo, ao invés de serem informados sobre o que é, e instruídos a simplesmente lembrar disso” (HAKE, 2002, p. 2-3).

Os testes consistiram de perguntas de múltipla escolha e versaram sobre os conteúdos abordados em sala de aula. Com a comparação das respostas pré e pós-teste, foi calculado o ganho na aprendizagem.

O ganho na aprendizagem permite estimar a evolução dos estudantes na compreensão do conteúdo abordado, baseando-se apenas nos conhecimentos prévios e posteriores à aplicação da SD.

Foi realizada também uma abordagem qualitativa das informações coletadas, a fim de avaliar se os objetivos de ensino e aprendizagem propostos no projeto foram ou não atingidos.

Visando, deste modo, verificar se, e como os estudantes realizaram as travessias de paisagem, tal como descrito pela teoria da flexibilidade cognitiva de Spiro e Jehng (1990), a qual norteou a construção do aplicativo móvel, dos *lapbooks* e do ambiente virtual de aprendizagem *Google Classroom*.

“A teoria da flexibilidade cognitiva enfoca a natureza do aprendizado em domínios complexos e pouco estruturados”. Spiro e Jehng afirmam:

Por flexibilidade cognitiva, queremos dizer capacidade para reestruturar o conhecimento de alguém, de muitas maneiras, em uma resposta adaptável para mudar radicalmente as exigências situacionais [...] Esta é uma função do modo pelo qual o conhecimento é representado (por exemplo, dimensões múltiplas, em vez de unicamente conceituais) e dos processos que operam estas representações mentais (por exemplo, processos de montagem de esquemas, em vez de recuperação intacta dos esquemas) (SPIRO *et al.*, 1990, p.165).

O material concreto para chegar a identificação das travessias de paisagem são os *lapbooks*. Este tem seu princípio nos mapas conceituais com um formato mais lúdico, aos mapas conceituais, desenvolvidos por Joseph Novak.

Estes são ferramentas para organizar e representar conhecimento. Eles são utilizados como uma linguagem para descrição e comunicação de conceitos e seus relacionamentos, e foram originalmente desenvolvidos para o suporte à aprendizagem significativa (NOVAK *et al.*, 1999, p. 65).

*Lapbooks* são ferramentas de revisão imediata, usadas para criar uma coleção de mini *books*, de assuntos que podem ser colocados dentro de uma pasta de papel. Cada mini *book* trata de um caso ou mini caso, a fim de obter o conceito de um determinado assunto.

Frente ao exposto o presente trabalho tem por objetivo elaborar atividades de ensino para abordar tópicos de estrutura atômica e periodicidade química voltada aos alunos de nono ano do ensino fundamental II, mediada por um aplicativo móvel, com posterior análise do ganho na aprendizagem e dos percursos de paisagem (segundo a TFC), com o intuito de verificar se as atividades de ensino proporcionadas pela sequência didática e pelos materiais digitais foram capazes de promover melhora na aprendizagem dos conteúdos curriculares.

E com o intuito de investigar como essa aprendizagem ocorre foi utilizado os materiais didáticos (*lapbook*) para que os alunos registrem as suas impressões sobre o conteúdo e sobre a forma como eles organizam esse conteúdo, esses se assemelha aos mapas conceituais.

A construção de mapas conceituais na maneira proposta por Novak e Gowin, (1999) “considera uma estruturação hierárquica dos conceitos que serão apresentados tanto através de uma diferenciação progressiva quanto de uma reconciliação integrativa.” Os *lapbooks*, se assemelham aos mapas conceituais na sua estruturação,mas apresentam imagens e esquemas e não apenas conceitos como a estrutura dos mapas conceituais. Segundo a TFC é possível identificar as travessias de paisagem percorridas por cada aluno na construção desse material concreto.

## 2.1. Revisão de literatura

Os estudos relacionados deste trabalho foram direcionados a pesquisas referentes a utilização de TIC, na construção da aprendizagem significativa através de uma intervenção pedagógica, sequência didática e utilização de matérias concretos de registros.

Os trabalhos apresentados se aproximam da proposta deste, quando trabalham a realização de atividades pedagógicas, experimentais ou virtuais, buscando o ensino de forma significativa. Então, podemos considerar que a realização da experimentação e a utilização de recursos multimídia poderão permitir uma melhor aprendizagem de conceitos científicos da Ciência Química.

## 2.2. Estudos relacionados

Pires e Veit (2006) em seu artigo “Tecnologias de Informação e Comunicação para ampliar e motivar o aprendizado de Física no Ensino Médio” demonstram uma experiência didática em que foi introduzido o uso de Tecnologias de Informação e Comunicação no Ensino de Física em nível médio a fim de ampliar as possibilidades de produzir ganhos na aprendizagem dos estudantes. Utilizando uma plataforma de educação à distância o *Teleduc* para se criar um ambiente virtual de aprendizagem potencialmente significativo para a aprendizagem deste tópico por parte de estudantes da primeira série do Ensino Médio de uma escola particular e tradicional de Porto Alegre, tendo como fundamentação especialmente a teoria de Aprendizagem Significativa de Ausubel.

Oliveira *et al.* (2016) em seu artigo sobre “Seleção e análise de aplicativos com potencial para o ensino de química orgânica”, exploram no contexto, do artigo que tem como objetivo propor critérios de seleção e avaliação, assim como reportar resultados de análise de aplicativos para dispositivos móveis voltados ao ensino de Química Orgânica. Justificando que:

A popularização e o uso das tecnologias digitais móveis de acesso à internet como celulares, smartphones, tablets, laptops têm aumentado nos últimos anos e mudado a forma como as pessoas se relacionam, acessam informações, organizam, produzem e compartilham conhecimentos em diferentes espaços sejam eles escolares ou não (SCHLEMMER *et al.*, 2014, p. 102).

O que se dá, ao encontro com a pesquisa realizada por essa pesquisadora. Costa *et al.* (2015) em seu trabalho TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO: uma proposta didática para o ensino e a aprendizagem de química no ensino fundamental” propõe a utilização de uma sequência didática focada no ensino e na aprendizagem em química no ensino fundamental utilizando-se das TIC.

As Tecnologias da Informação e da Comunicação (TIC) chegaram às escolas como uma proposta de elemento valorizador da prática pedagógica. Diante dessa nova realidade o objetivo deste trabalho, que é apresentar uma proposta didática utilizando as TIC (apresentar o tema e a sequência didática) e identificar potencialidades desta proposta. Sabe-se que, neste sentido, a relação entre o uso das TIC e o desenvolvimento de metodologias de ensino e aprendizagem centradas nas necessidades dos professores e dos alunos fica cada vez mais evidente.

Oliveira *et al.* (2016), em sua pesquisa sobre Aprendizagem Significativa Crítica e Flexibilidade Cognitiva: diálogo metodológico através da construção e validação de uma ferramenta *Flexquest* para o ensino de Ecologia na educação básica. Está vem ao encontro com o trabalho aqui exposto, pois busca a aprendizagem significativa através de uma sequência didática e mediada por TIC. Pois, este mostra que a aprendizagem pode se tornar potencialmente significativa quando é possível alcançar a flexibilização do conhecimento por meio de ferramentas didáticas que possam articular vários contextos. O trabalho desse autor teve por objetivo estabelecer um diálogo entre a Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica e a Teoria da Flexibilidade Cognitiva. Para isso foi desenvolvida uma sequência didática para o ensino de Ecologia no Ensino

Médio que incluiu, como estratégia, a produção e a aplicação de uma ferramenta *Flexquest*.

Os resultados obtidos através da análise de mapas conceituais apontam para a reorganização das ideias de maneira mais crítica e flexível na estrutura cognitiva dos estudantes. Nesta direção, é possível concluir que a flexibilização do conhecimento e a utilização de ferramentas digitais, em sinergia, fizeram-se potenciais para a promoção de um processo na perspectiva de uma aprendizagem significativa crítica.

Silva *et al.* (2016), em sua pesquisa sobre Ensino de Ciências e Tecnologias Digitais: desafios e potencialidades, defendem que: o estudo apresenta apontamentos importantes sobre o uso das tecnologias digitais como recurso facilitador dos processos educativos no âmbito do Ensino de Ciências. No referido trabalho objetivou-se, construir perspectivas de melhoria no ensino e na aprendizagem de ciências por meio da utilização das tecnologias digitais na prática pedagógica como um recurso lúdico e plausível no processo de construção do conhecimento, favorecendo, sobretudo a apropriação do saber científico. Para alcançar tais perspectivas utilizou-se a metodologia qualitativa com delineamento para o estudo de caso, realizado por meio da observação e intervenção do professor pesquisador ministrando aulas mediadas por tecnologias inovadoras.

Por meio da investigação, conclui-se que, o uso das tecnologias digitais desempenha um papel importante e positivo no processo ensino e aprendizagem dos conteúdos de ciências, especificamente investigados nesse artigo, Genética e hereditariedade, considerando que as novas tecnologias são recursos capazes de promover maior interesse e envolvimento com o conteúdo proposto, fator necessário para que os alunos compreendam melhor as informações e estabeleçam relações entre Genética e a tomada de decisões cotidianas.

Santana *et al.* (2016), em seu artigo. O uso de tecnologias móveis no ensino de ciências: uma experiência sobre o estudo dos ecossistemas costeiros da Mata Atlântica sul capixaba; mostra que, o uso das tecnologias de informação e comunicação (TICs) é objeto de discussão por grande parte dos educadores brasileiros. Se por um lado é reconhecido como potencial recurso em favor dos processos ensino-aprendizagem, por outro, desperta grandes polêmicas no contexto escolar. Dessa forma, a partir de uma

sequência didática fundamentada nos Três Momentos Pedagógicos de Delizoikov *et al.* (2002), o presente trabalho teve por objetivo promover uma discussão sobre o uso das tecnologias móveis no estudo dos ecossistemas costeiros de Mata Atlântica com alunos de uma escola pública municipal de Maratáizes/ ES. Para de obtenção de dados, realizou-se pesquisas bibliográficas em fontes de papel e virtuais, por intermédio smartphones. Além disso, promoveu-se uma aula de campo nos ecossistemas costeiros de Mata Atlântica situados na área geoescolar, ocasião em que as tecnologias móveis atuaram como instrumentos para identificação da fauna e flora mediante o uso de aplicativo, além de servir para o registro audiovisual que, posteriormente, foi transformado em objetos educativos que foram expostos para a comunidade escolar. Foi diagnosticado o grande interesse dos estudantes em utilizar as tecnologias móveis em situações de aprendizagem, o que sinaliza para a importância do uso das TICs como ferramentas educacionais, reforçando a potencial articulação dos recursos tecnológicos nos processos de ensino e aprendizagem em Ciências.

Almeida *et al.* (2014) em seu trabalho: Sequências didáticas eletrônicas no ensino do corpo humano: comparando o rendimento do ensino tradicional com o ensino utilizando ferramentas tecnológicas; aponta como objetivo desenvolver, aplicar, avaliar e comparar o rendimento, a frequência e a opinião dos alunos do 8º ano do Ensino Fundamental, sobre sequências didáticas realizadas de forma tradicional, com sequências didáticas utilizando as tecnologias digitais com o conteúdo dos sistemas do corpo humano nas aulas de Ciências, através da aplicação de provas, trabalhos e questionários.

A população de estudo foi representada por 15 alunos do oitavo ano do Ensino Fundamental de uma Escola Municipal em Sapucaia do Sul, Brasil. O estudo foi realizado durante todo o ano letivo de 2014. As sequências didáticas tradicionais foram elaboradas para serem aplicadas utilizando o quadro negro, livros didáticos e cópias xerocadas e as sequências didáticas eletrônicas foram elaboradas para serem aplicadas utilizando *tablets*, aplicativos e internet. A partir da comparação dos resultados das médias das notas e da frequência dos alunos durante os três trimestres, verificamos que a utilização das sequências didáticas eletrônicas facilitou o processo de ensino e aprendizagem nas aulas de Ciências.

Dourado *et al.* (2014) em seu artigo: *Uso das TIC no Ensino de Ciências na Educação Básica: uma Experiência Didática* afirma que, no paradigma vigente das tecnologias atuais, a escola como papel formador de cidadãos vem se redefinindo ao longo dos anos. Vários estudos sobre a utilização das tecnologias da informação e comunicação - TIC - dentro do ambiente educacional trazem grandes questionamentos quanto ao seu uso no ensino-aprendizagem. Nas últimas décadas, as TIC se desenvolveram com grande intensidade, abrangendo as tecnologias computacionais, telefônicas, digitais e a *internet*. Sua inserção na escola trouxe grandes desafios para os educadores que veem como obstáculo sua utilização em sala. Ensinar os conteúdos através de meios visuais, comunicativos, dinâmicos e inovadores pode despertar o interesse do aluno pelas aulas de ciências e ocasionar a construção do conhecimento. O uso desses recursos potencializa o ensino de Ciências e promovem uma aprendizagem significativa.

Segundo Brito *et al.* (2008) em seu artigo *FlexQuest: incorporando a Teoria da Flexibilidade Cognitiva no modelo WebQuest para o ensino de Química*. O artigo apresenta uma pesquisa realizada em uma escola da rede privada da cidade do Recife, com alunos do 2º Ano do Ensino Médio. Um dos focos desta pesquisa é o estudo de ferramentas com base na internet que apoiem a construção do conhecimento nos níveis iniciais e avançados por parte dos alunos, num contexto interdisciplinar no ensino de ciências (Química).

Para níveis iniciais do conhecimento, utilizamos a estratégia *WebQuest* (WQ), e para os níveis avançados, a *FlexQuest* (FXQ). A *FlexQuest* incorpora dentro da estrutura básica da *WebQuest* elementos da Teoria da Flexibilidade Cognitiva (TFC). Os resultados da pesquisa revelaram que a *WebQuest* quando concebida dentro de uma abordagem construtivista de ensino e aprendizagem, são estratégias eficazes para níveis introdutórios do conhecimento, por ter, em seu bojo, atividades que despertam a curiosidade, a pesquisa, o trabalho colaborativo, a autonomia, mesmo que não contemple uma maior profundidade nos conceitos estudados. Enquanto a *FlexQuest* é uma estratégia poderosa para a aquisição de conhecimento em níveis avançados, desenvolvendo nos alunos novas capacidades de busca de relações entre os conceitos e na construção de conhecimento mais elaborado.

### 3. OBJETIVOS

#### 3.1 Objetivo geral:

Desenvolver, implementar e avaliar atividades de ensino para abordar tópicos de estrutura atômica e periodicidade química voltada aos alunos de nono ano do Ensino Fundamental II, mediada por um aplicativo móvel e um ambiente virtual de ensino e aprendizagem, com posterior análise quantitativa pelo método do ganho na aprendizagem e qualitativa por meio de análise textual e visualização dos percursos de paisagem.

#### 3.2 Objetivos específicos:

- 1) Elaborar uma sequência didática para o ensino de estrutura atômica e periodicidade química para estudantes do nono ano do ensino fundamental;
- 2) Desenvolver um aplicativo móvel e utilizar em conjunto com um ambiente virtual de aprendizagem, seguindo os princípios de *design* da TFC, de forma que estes deem suporte à sequência didática;
- 3) Desenvolver um ambiente virtual de ensino e aprendizagem para ser usado em conjunto com o aplicativo móvel;
- 4) Estimular hábitos de pesquisa entre os alunos através da construção de material didático concreto (*lapbooks*) e diários de bordo;
- 5) Avaliar quantitativamente a aprendizagem por meio do método do ganho na aprendizagem de Hake e qualitativamente, através dos *lapbooks* (que serão usados para verificar as travessias de paisagem, segundo os princípios da TFC e da aprendizagem significativa de Ausubel);
- 6) Avaliar os aspectos qualitativos da aprendizagem, identificando as travessias de paisagem no material didático concreto, construído pelos alunos.



#### **4. METODOLOGIA DE PESQUISA**

A pesquisa conta com uma abordagem qualitativa e quantitativa das informações produzidas ou dados coletados. Quanto à abordagem qualitativa, de acordo com Moreira (2011), “há o interesse central da pesquisa na questão dos significados que as pessoas atribuem a eventos e objetos, em suas ações e interações dentro de um contexto social e na elucidação e exposição desses significados pelo pesquisador”. O autor também defende que:

[...] as pesquisas qualitativas focalizam não só nos significados, mas as experiências, as ações ao invés de comportamento, e se utilizam de métodos como observação participativa, significados individuais e contextuais, interpretação e desenvolvimento de hipóteses (MOREIRA, 2011, p. 17).

Assim o aluno aprende a desenvolver hipóteses em vários contextos, sendo explorado várias potencialidades em cada um dos alunos. O material foi apresentado de uma forma flexível, em vista que cada aluno aprende de uma maneira diferente, propor várias formas de acesso a um mesmo assunto torna o conteúdo mais acessível ao entendimento e estimula o aluno a desenvolver outras potencialidades para chegar a um significado individual.

##### **4.1. Sujeitos da pesquisa**

A sequência didática foi direcionada aos alunos do nono ano do ensino fundamental do Colégio Nossa Senhora auxiliadora da cidade de Bagé RS. Fundado em 1904, o Colégio Nossa Senhora Auxiliadora, que faz parte da Rede Salesiana de Escolas, é um dos primeiros Colégios Salesianos do Brasil. O colégio trabalha com turmas da educação infantil ao terceiro ano do ensino médio. Esta aponta o contexto de atividades na educação infantil (pré-escola) compreendendo os níveis jardim-de-infância e maternal, para crianças na faixa etária de quatro a cinco anos de idade. As classes de alfabetização quando prestadas na escola maternal estão englobadas.

O ensino fundamental abrange as atividades da primeira à nona série (antigamente até a oitava série), para alunos da faixa etária de sete a quinze anos de idade, aproximadamente, oportunizando excelência no ensino. O ensino médio caracteriza as

mais diversas atividades educacionais de formação deste nível. Compreende o ensino médio regular, o público alvo é formado em sua maioria por jovens na faixa etária de quinze a dezoito anos de idade, estes estudantes, frequentadores da escola na sua maioria desde o jardim de infância.

#### 4.2. Atividades realizadas para a coleta de dados

A sequência didática foi implementada em encontros semanais de duas horas aulas, totalizando oito horas aulas distribuídas ao longo de quatro semanas mais dois períodos de quarenta e cinco minutos para a aplicação do pré e pós teste. A sequência didática foi estruturada da seguinte forma: 1º encontro com duração de quarenta e cinco minutos foi aplicado um pré-teste; 2º encontros com duração de noventa minutos foi abordado “a química como a ciência da matéria”; 3º encontros com duração de noventa minutos foi abordado “estrutura atômica”; 4º encontros com duração de noventa minutos foi abordado “A evolução da estrutura atômica”; 5º encontros com duração de noventa minutos foi abordado “ A organização da tabela periódica”; E 6º encontros com duração de quarenta e cinco minutos foi realizado aplicação de pós-teste.

Quadro 1 – Relação entre recursos e objetivos de ensino e de aprendizagem das ações realizadas (continua)

Recursos	Objetivo de ensino	Objetivo de aprendizagem
1. Aula expositiva e dialogada sobre a química como ciência da matéria, mediada por um <i>APP</i> móvel criado pela autora e a utilização do <i>APP Google Classroom</i> .	1A. Promover o conhecimento sobre a química como ciência da matéria, identificando aspectos da química do cotidiano. 1B. Contextualizar a química através de aspectos históricos.	1A. Reconhecer a química como a ciência da matéria. 1B. Compreender que a química faz parte das atividades do cotidiano. 1C. Construir um paralelo histórico entre a química atual e a química dos primórdios.

Quadro 1 – Relação entre recursos e objetivos de ensino e de aprendizagem das ações realizadas (conclusão)

<p>2. Aula expositiva e dialogada sobre estrutura atômica, mediada por um <i>APP</i> móvel criado pela autora e a utilização do <i>APP Google Classroom</i>.</p>	<p>2A. Fornecer subsídios para a compreensão de estrutura atômica.</p> <p>2B. Possibilitar a compreensão sobre as diferentes características e propriedades da matéria decorrentes da estrutura do átomo.</p>	<p>2A. Compreender a estrutura atômica.</p> <p>2B. Identificar as diferentes características e propriedades da matéria decorrentes da composição do núcleo e da eletrosfera.</p>
<p>3. Aula expositiva e dialogada sobre a evolução da estrutura atômica, mediada por um <i>APP</i> móvel criado pela autora e a utilização do <i>APP Google Classroom</i>.</p>	<p>3A. Auxiliar na compreensão da evolução histórica das teorias atômicas.</p>	<p>3A. Compreender o estado atual da constituição do átomo como um processo de construção histórica.</p> <p>3B. Identificar a diferença entre os modelos atômicos a partir da abordagem histórica.</p>
<p>4. Aula expositiva e dialogada sobre a organização da tabela periódica, mediada por um <i>APP</i> móvel criado pela autora e a utilização do <i>APP Google Classroom</i>.</p>	<p>4A. Possibilitar a compreensão sobre noções de periodicidade química.</p> <p>4B. Apresentar a organização moderna da tabela periódica.</p>	<p>4A. Desenvolver noções sobre periodicidade química.</p> <p>4B. Identificar a organização da tabela periódica em grupos e períodos.</p>

Fonte: Autora (2019).

Quadro 2 – Objetivos de aprendizagem e descrição das ações realizadas.

(continua)

<b>Objetivos de Aprendizagem</b>	<b>Descrição das atividades a serem realizadas</b>
1. Reconhecer a química como a ciência da matéria, bem como sua aplicação no cotidiano a partir da abordagem histórica.	Foi apresentado uma unidade didática para os alunos que aborda a química dos alimentos, em um aspecto do cotidiano, no qual cada aluno construiu hipóteses para a resolução partir de materiais dispostos no <i>APP</i> móvel construído pela autora e <i>APP Google Classroom</i> .
2. Identificar e diferenciar a estrutura atômica, relacionando-a com as características e propriedades da matéria.	Os alunos foram apresentados a uma unidade didática que aborda a estrutura atômica, características e propriedades da matéria, como uma observação do cotidiano, após análise do material foi solicitado que os alunos montassem uma maquete da estrutura atômica, a partir de elementos apresentados por cartas do <i>APP</i> de realidade aumentada <i>Rapp Chemistry</i> em sequência o aluno fez a visualização dos elementos no <i>APP</i> de realidade aumentada.
3. Compreender os diferentes modelos atômicos que foram evoluindo ao longo da história bem como as características de cada um.	Foi solicitado aos alunos após assistir a um vídeo sobre a evolução do átomo que escolhessem em grupos de quatro alunos um dos modelos para fazer a representação de forma livre, logo foi feita a socialização onde cada aluno após a apresentação dos grupos representou os modelos em forma de desenho.

Quadro 2 – Objetivos de aprendizagem e descrição das ações realizadas.

(conclusão)

<p>4. Construir uma compreensão sobre periodicidade química, através da compreensão da estrutura da tabela periódica.</p>	<p>Os alunos devem compreender a situação exposta na unidade didática apresentada e identificar as características da periodicidade da matéria. A partir da análise do <i>APP</i> da tabela periódica interativa, em sequência o alunos representaram as partes da tabela periódica em um esqueleto que foi entregue pela professora.</p>
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Fonte: Autor (2019).

### 4.3 Intervenção pedagógica

#### 4.3.1. Etapa 1:

**Público alvo:** Uma turma do nono ano do Colégio Nossa Senhora Auxiliadora - Bagé RS.

**Tempo previsto:** Um período de quarenta e cinco minutos.

**Tema:** Aplicação de um pré-teste.

**Objetivo:** Avaliar o conhecimento prévio dos alunos sobre estrutura atômica e periodicidade química.

#### 4.3.2. Etapa 2:

**Público alvo:** Uma turma do nono ano do Colégio Nossa Senhora Auxiliadora - Bagé RS.

**Tempo previsto:** Dois períodos de quarenta e cinco minutos.

**Tema:** Durante um passeio no pátio da escola no intervalo, seu amigo retira uma maçã da lancheira e diz que só consome alimentos que não possuam qualquer tipo de química. No mesmo momento você que já tem um pouco de conhecimento sabe que

ele não está certo. Como convencê-lo? Durante o debate vocês dois resolvem fazer uma pesquisa na biblioteca e encontraram os seguintes materiais: Vídeo sobre história da Química (trata até o desenvolvimento da noção de átomo de Dalton). Vídeos disponíveis em: <https://youtu.be/2RWwc3amMc8>

**Objetivo:**

- Desenvolver a noção de que a química é a ciência da matéria;
- Identificar como a química explica situações do cotidiano;
- Desenvolver noções das relações entre matéria e estrutura atômica (átomo indivisível).

**Desenvolvimento:** A apresentação da questão a ser respondida foi enviada para o *APP Google Classroom*, para a resolução foi disponibilizado para os alunos recursos que estarão disponíveis no *APP*, organizados em pastas com identificação como unidade didática (1), que será composto de um vídeo sobre a história da química (Abordagem Histórica) e a química no cotidiano (Abordagem Cotidiana), o segundo vídeo abordará a constituição da matéria, este proporcionará ao aluno a possibilidade de compreender sobre a constituição da matéria em nível atômico a abordagem teórica será realizada em forma de textos e infográficos (Abordagem Teórica).

**Recursos didáticos:** Recursos audiovisuais apresentados no *APP*.

**Estratégia de ensino:** Estudo de caso.

**Avaliação:** Registro no caderno de apoio.

### 4.3.3. Etapa 3:

**Público alvo:** Uma turma do nono ano do Colégio Nossa Senhora Auxiliadora - Bagé RS.

**Tempo previsto:** Dois períodos de quarenta e cinco minutos.

**Tema:** Durante um passeio a uma praça Ana sentou-se em um banco vermelho de ferro, e ficou admirando as crianças brincando no parquinho e relacionou o material do banco (ferro) com o material dos brinquedos e viu que estes apresentavam características semelhantes, foi quando um menino após beber um refrigerante colocou a latinha de alumínio no chão e ao pisar nela a lata se amassou e constatou que mesmo com características semelhantes estas matérias são diferentes. Na manhã

seguinte durante a aula de química, Ana conheceu as características de elementos metais e também discutiu com o professor e colegas acerca da periodicidade química. Será que todos os elementos químicos apresentam características diferentes? Como eles são organizados quanto às suas propriedades descritas pela periodicidade química?

**Objetivo:**

- Construir uma aprendizagem sobre estrutura atômica;
- Perceber que o átomo é constituído de diferentes partes e que estas influenciam nas propriedades da matéria.

**Desenvolvimento:** A apresentação da questão a ser respondida foi enviada para o *APP Google Classroom*, para a resolução foi disponibilizado para os alunos um hipertexto no *APP* identificado em uma pasta a unidade didática (2), o hipertexto foi constituído de informações sobre estrutura atômica. O modelo atômico foi abordado com o auxílio de infográficos (Abordagem Teórica), vídeos sobre a estrutura atômica foram disponibilizados (Abordagem digital) e com o auxílio de cartas para serem utilizadas com o *APP* de realidade aumentada disponibilizado nos *tablets* da escola (Abordagem Digital). Em seguida, logo foi solicitado que o aluno desenvolva modelos atômicos em maquetes (Abordagem Concreta), o elemento a ser montado foi previamente informado para a dupla com uma carta de realidade aumentada, o aluno pode visualizar o átomo utilizando a carta com a estrutura atômica correspondente, posteriormente foi feita uma socialização com a turma.

**Recursos didáticos:** Vídeos, texto, infográfico, modelos atômicos para montar, app (*Rapp Chemistry*).

**Estratégia de ensino:** Estudo de casos mediado pelo *APP* de realidade aumentada.

**Avaliação:** Registro no caderno de apoio com perguntas orientadas.

- a) Cite as partes constituintes de um átomo.
- b) Faça uma ilustração que demonstre uma estrutura atômica.
- c) Faça um breve relato, sobre a utilização do app, para a compreensão das estruturas atômicas.

#### 4.3.4 Etapa 4:

**Público alvo:** Uma turmas do nono ano do Colégio Nossa Senhora Auxiliadora - Bagé RS.

**Tempo previsto:** Dois períodos de quarenta e cinco minutos.

**Tema:** (discussão sobre estrutura atômica) Durante a aula de ciências os alunos no nono ano, conheceram a estrutura atômica e se questionaram sobre como este modelo foi definido? Quem descobriu as partes do átomo? O átomo sempre teve este formado? Vamos assistir a um vídeo que nos mostra a evolução do átomo?

**Objetivo:**

Desenvolver noções sobre a atomística.

**Desenvolvimento:** A apresentação da questão a ser respondida foi enviada para o *APP Google Classroom*, para a resolução foi disponibilizado para os alunos um vídeo sobre a história do átomo no *APP (Abordagem Histórica)*, e um texto com infográficos (*Abordagem Teórica*), identificado em uma pasta unidade didática (3), logo foi solicitado que os alunos formassem quartetos e fizessem uma análise do vídeo escolhendo um dos quatro modelos apresentados e foi solicitado que cada grupo represente um dos quatros modelos atômicos apresentados no vídeo de forma livre, como uma tarefa extra (tema).

**Recursos didáticos:** Vídeo sobre modelos atômicos, infográficos.

**Estratégia de ensino:** Estudo de casos com a utilização de recursos áudios visuais no APP.

**Avaliação:** Registro no caderno de apoio, sendo a ilustrações sobre os modelos atômicos que foram socializados. (Cada grupo fez a representação de três modelos sendo que o modelo que foi apresentado pelo grupo o registro foi feito por imagem). Essa imagem que foi socializada o *APP Google Classroom*.

#### 4.3.5. Etapa 5:

**Público alvo:** Uma turmas do nono ano do Colégio Nossa Senhora Auxiliadora - Bagé RS.

**Tempo previsto:** Dois períodos de quarenta e cinco minutos.



**Tema:** Jorge foi presentear sua namora com uma joia, ao chegar na loja a vendedora trouxe três pulseiras diferentes. Uma pulseira de ouro, uma pulseira de prata e uma pulseira de cobre e então falou dos valores para Jorge ele gostou muito das pulseiras. Mas gostaria de alguma coisa mais em conta, então a vendedora trouxe uma pulseira com acabamento em ferro mas alertou Jorge que essa pulseira poderia oxidar e modificar a sua estrutura, e Jorge perguntou: Isso não acontece com as pulseiras de ouro, prata e cobre? Como isso é possível? E ficou com essa pulga atrás da orelha ao chegar em casa perguntou para o seu primo Josevaldo que é estudante de química para saber se a característica desses metais tem a ver com a periodicidade química de cada um.

**Objetivo:**

- Desenvolver noções sobre periodicidade química. Identificar a organização da tabela periódica.

**Desenvolvimento:** A apresentação da questão a ser respondida foi enviada para o *APP Google Classroom*, para a resolução foi disponibilizado para os alunos texto sobre periodicidade química no *APP* (Abordagem teórica), identificado em uma pasta unidade didática (4), também foi utilizado uma tabela periódica interativa (*APP*) nos *tablets* da escola (Abordagem Digital), que mostra as características e composição de cada elemento químico e a organização da tabela periódica, em famílias, períodos, e grupos de características semelhantes, em um segundo momento foi solicitado que os alunos demonstrassem as partes constituintes e organização da tabela periódica em um esqueleto entregue previamente (Abordagem Concreta).

**Recursos didáticos:** Tabela periódica interativa disponível no *APP* e esqueleto da tabela periódica

**Estratégia de ensino:** Estudo de casos com a utilização da tabela periódica interativa no *APP* e material concreto.

**Avaliação:** Registro no caderno de apoio com perguntas orientadas.

- a) Como é organizada a tabela periódica?
- b) O que determina os períodos da tabela periódica?
- c) Faça um breve relato, sobre a utilização do *APP*, para a compreensão de periodicidade química.

#### 4.3.6. Etapa 6:

**Público alvo:** Uma turmas do nono ano do Colégio Nossa Senhora Auxilidora -Bagé RS.

**Tempo previsto:** Um período de quarenta e cinco minutos.

**Tema:** Aplicação de um pós-teste.

**Objetivo:** Avaliar o conhecimento adquirido pelos alunos sobre estrutura atômica e periodicidade química após a aplicação da Sequência Didática (SD).

## 5. AVALIAÇÃO

A pesquisa é do tipo intervenção pedagógica, pois tal modalidade, conforme Damiani *et al.* (2013, p.28), “envolve o planejamento e a implementação de i (mudanças, inovações pedagógicas)”. Para analisar a mudança na aprendizagem dos participantes, foi realizada a análise quantitativa através de aplicação de pré e pós testes com perguntas de múltipla escolha, seguindo a metodologia descrita por Hake (2002), a qual procura investigar a alteração nos conhecimentos dos alunos sobre um determinado tema tendo por base apenas o que os estudantes chegaram sabendo no início da SD.

O ganho normalizado na aprendizagem é calculado percentualmente para toda a turma e, portanto, mede a eficiência da intervenção pedagógica em termos quantitativos. Para isso, foi aplicados Instrumentos de Coleta de Dados (ICD) pré e pós aplicação da SD. Contabilizam-se as respostas certas em cada pré e pós teste.

Materiais didáticos concretos foram elaborados pelos alunos a fim de verificar as travessias de paisagem, ou seja, a forma como os alunos estruturaram mentalmente o conteúdo abordado na SD.

A TFC utiliza a metáfora da “travessia da paisagem em várias direções”, inspirada em Ludwig Wittgenstein (1987). A metáfora de Wittgenstein é usada não com uma preocupação de exposição escrita, mas como base de uma teoria geral de aprendizagem, de ensino e de representação do conhecimento, como salientam Spiro e Jehng (1990).

Portanto, para que ocorra a produção de novos saberes e aprofundamento de conhecimentos já existente, através desses significados e experiências, foi aplicada uma Sequência Didática pois, segundo Oliveira (2013), “é necessário um planejamento que implique na realização de atividades para tornar as aulas mais dinâmicas e produtivas”. A intervenção pedagógica ocorreu através de aulas expositivas e dialogadas com a utilização de projetores multimídias, com base no livro digital da editora Edebê (este sendo o material didático da rede Salesiana de escolas), utilização dos *tablets*, disponíveis na escola e *smartphones* dos alunos a fim de desenvolver a

sequência didática mediada por um aplicativo móvel, para trabalhar o conteúdo de estrutura atômica e periodicidade química, não houve custos financeiros na execução do trabalho.

Na próxima seção deste trabalho, é realizado um relato de como ocorreu a intervenção pedagógica e a descrição detalhada da SD com as atividades trabalhadas durante cada semana desta intervenção.

### **5.1 Relato da sequência didática**

As atividades elencadas para a intervenção pedagógica deste trabalho basearam-se em uma proposta didático-metodológica, utilizada no contexto da sala de aula, chamada Sequência Didática (SD), que visa facilitar, segundo Oliveira (2013), o processo de ensino aprendizagem.

Os temas foram apresentados em forma de casos os componentes curriculares (temas), e que são associados de forma interativa com teoria (s) de aprendizagem e/ou propostas pedagógicas e metodológicas, visando a construção de novos conhecimentos e saberes. (OLIVEIRA, 2013)

De acordo com a autora, para a aplicação da SD, faz-se necessário seguir alguns passos básicos como, por exemplo:

- Definir qual tema a ser trabalhado;
- Organizar cada etapa a ser trabalhada;
- Coerência nos temas;
- O professor/coordenador deve dar embasamento teórico do tema em estudo, apresentando os temas apoiado no livro didático da rede Salesiana da editora Ebebê, textos (a fundamentação teórica também foi apresentada com a exposição, imagens, vídeos entre outros, sempre em constante diálogo com os participantes);
- Cada tema a ser trabalhado deve ser apresentado através de unidades didáticas que será desvendado pelos participantes (alunos);
- O fechamento de cada tema deverá ocorrer por meio de uma atividade específica proposta pela professor/coordenador;
- Com posterior construção de um único material (*lapbook*) que demonstra as travessias de paisagem de cada aluno;

- Após a realização das atividades propostas na Sequência Didática o aluno deve ser capaz de aplicar a flexibilização de conceitos em outros campos baseadas segundo a Teoria da Flexibilidade Cognitiva de Rand Spiro (1990)

As atividades realizadas durante a SD foram de caráter investigativo com apoio de um *APP* móvel criado pela proponente e com *APP Google Classroom*.

A proposta foi desenvolvida na componente curricular de Química, que possui dois períodos semanais, na qual a SD aconteceu durante o primeiro trimestre do ano de 2019.

A SD foi dividida em quatro etapas, chamadas de unidades didática, para melhor entendimento dos temas abordados em cada etapa. Cada unidade didática demandou 2h/a, totalizando a sequência de atividades em 8h/a. Todos os casos seguiram a mesma sequência com relação à abordagem dos temas, constando em um pré-teste inicial com duração de 1h/a, a apresentação da questão a ser respondida (problema), que foi apresentado com um dia de antecedência para os participantes no *APP Google Classroom*, após receber a questão cada aluno deveria acessar o *APP* construído pela autora titulado “Aprendendo Química CNSA”, constituído de unidades didáticas que foram acessado de forma síncrona e assíncrona pelos participantes com posterior registro em um diário de bordo que foi costumizado a capa por cada um dos alunos como tarefa de casa, onde deveria demonstrar o que cada um entendia por química.

Seguindo os pressupostos da SD, este trabalho consiste em uma sequência de atividades envolvendo a interdisciplinaridade da Química, baseada segundo a Teoria da Flexibilidade Cognitiva de Rand Spiro com posterior construção de uma material concreto (*lapbook*) que se assemelha aos mapas conceituais de Josep Novak.

Após a execução da Sequência Didática aplicou-se um pós teste com duração de 1h/a com intuito de verificar o ganho normalizado na aprendizagem de forma quantitativa segundo Richard Hake como mostra o Quadro 1 a seguir:

Quadro 3 - Síntese das atividades realizadas durante a Sequência Didática.

(continua)

Aulas	Sequência didática				
1ª Aula	Pré-teste	Pré-teste	Pré-teste	Pré-teste	Pré-teste-

Quadro 3 - Síntese das atividades realizadas durante a Sequência Didática.

(continuação)

<b>2ª Aula</b>	Apresentação da questão a ser respondida, via <i>APP Google Classroom</i> , Assunto : Química como Ciência da matéria e Estrutura atômica	Pesquisa no material fornecido pela autora via <i>APP</i> móvel criado pela mesma.	Resolução da questão em aula, em grupos com o auxílio do <i>APP</i> móvel criado pela autora.	Registro das conclusões no diário de bordo.	
<b>3ª Aula</b>	Apresentação da questão a ser respondida, via <i>APP Google Classroom</i> , Assunto : Estrutura atômica	Pesquisa no material fornecido pela autora via <i>APP</i> móvel criado pela mesma.	Resolução da questão em aula em grupos com o auxílio do <i>APP</i> móvel criado pela autora.	Registro das conclusões no diário de bordo.	Construção da estrutura atômica de forma concreta (maquete do átomo) com o auxílio do <i>APP Rep Chemistry</i> (realidade aumentada).

Quadro 3 - Síntese das atividades realizadas durante a Sequência Didática.

(conclusão)

<b>4ª Aula</b>	Apresentação da questão a ser respondida, via <i>APP Google Classroom</i> , Assunto: Modelos atômicos.	Pesquisa no material fornecido pela autora via <i>APP</i> móvel criado pela mesma.	Resolução da questão em aula em grupos com o auxílio do <i>APP</i> móvel criado pela autora.	Registro das conclusões no diário de bordo.	Construção dos modelos atômicos em grupos como tarefa de casa com posterior apresentação para a turma.
<b>5ª Aula</b>	Apresentação da questão a ser respondida, via <i>APP Google Classroom</i> , Assunto: Periodicidade e química.	Pesquisa no material fornecido pela autora via <i>APP</i> móvel criado pela mesma.	Resolução da questão em aula em grupos com o auxílio do <i>APP</i> móvel criado pela autora.	Registro das conclusões no diário de bordo.	Demonstração das partes constituintes e organização da tabela periódica em um esqueleto entregue previamente e entregue pela professora.
<b>6ª Aula</b>	Pós-teste	Pós-teste	Pós-teste	Pós-teste	Pós-teste

Os temas relacionados aos conceitos introdutórios a Química foram trabalhados de forma não-linear, associados a um *APP* criado pela autora “Aprendendo Química CNSA”. Para esse fim, numa tentativa de demonstrar o mesmo assunto de várias formas: vídeos, hipertextos, imagens. Dentro dos princípios da Teoria da Flexibilidade Cognitiva (TFC) de Rand J. Spiro (1990), em que um conteúdo complexo é dividido em várias partes (unidades didáticas e temas) a fim de explorar o mesmo conteúdo em diferentes perspectivas.

No Quadro 4 - Seguem os casos e seus respectivos mini-casos:

(continua)

<b>Unidade didática:</b>	<b>Temas:</b>
Unidade didática 1: A Química como ciência da matéria	O que é a química <a href="https://www.youtube.com/watch?v=2RWwc3amMc8">https://www.youtube.com/watch?v=2RWwc3amMc8</a> A História da Química <a href="https://www.youtube.com/watch?v=XiGtOFEsCC0">https://www.youtube.com/watch?v=XiGtOFEsCC0</a> Um dia sem química <a href="https://www.youtube.com/watch?v=aFaw4Pfw5nk">https://www.youtube.com/watch?v=aFaw4Pfw5nk</a> Química no cotidiano <a href="https://www.youtube.com/watch?v=FNBCpdwyTQc">https://www.youtube.com/watch?v=FNBCpdwyTQc</a> A Química nos alimentos (hipertexto)
Unidade didática2: Estrutura atômica	Elementos químicos <a href="https://www.youtube.com/watch?v=OZRxG2FIg7g">https://www.youtube.com/watch?v=OZRxG2FIg7g</a> Estrutura atômica <a href="https://www.youtube.com/watch?v=VQQ3gZuOUSI">https://www.youtube.com/watch?v=VQQ3gZuOUSI</a> <a href="https://www.youtube.com/watch?v=UtRvgICePo0">https://www.youtube.com/watch?v=UtRvgICePo0</a> Átomos e moléculas Estrutura atômica (hipertexto-infográfico) Ferro ou alumínio (texto)



No Quadro 4 - Seguem os casos e seus respectivos mini-casos:

(conclusão)

<p>Unidade didática 3: Modelos atômicos</p>	<p>A história do átomo <a href="https://www.youtube.com/watch?v=58xkET9F7MY">https://www.youtube.com/watch?v=58xkET9F7MY</a> Paródia sobre os modelos atômicos <a href="https://www.youtube.com/watch?v=Kw_-54FNccM">https://www.youtube.com/watch?v=Kw_-54FNccM</a> A história do átomo (texto - infográfico)</p>
<p>Unidade didática 4: Periodicidade química</p>	<p>Estrutura da tabela periódica <a href="https://www.youtube.com/watch?v=ItWhJt-ykZU">https://www.youtube.com/watch?v=ItWhJt-ykZU</a> Características do cobre, ouro e prata (texto)</p>

Fonte: Autora (2019).

## 5.2 Diário de atividades

Nesta secção, serão minuciosamente descritas as aulas e as atividades realizadas ao longo da SD, divididas em quatro unidades didáticas.

### 1ª aula: Aplicação do pré-teste.

A sequência didática teve início no dia 16/04/2019, com a aplicação, em sala de aula, de um pré-teste contendo 10 questões objetivas (APÊNDICE A), em que foram avaliados os conhecimentos prévios dos alunos referentes ao assunto Estrutura Atômica e Periodicidade Química. Pretendeu-se com este pré-teste, avaliar os conhecimentos dos alunos sobre matéria, átomo, tabela periódica. Os alunos necessitaram de 1h/a para responder as questões.

### 2ª aula: Apresentação da unidade didática 1 “A Química como Ciência da matéria”.

Posteriormente a aplicação do pré-teste da unidade didática 1:

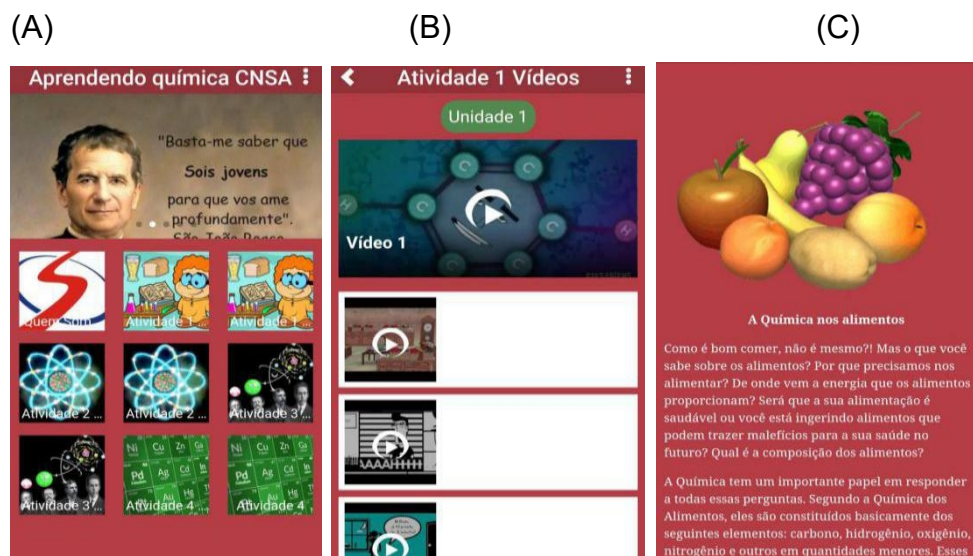
**Tema:** Durante um passeio no pátio da escola no intervalo, seu amigo retira uma maçã da lancheira e diz que só consome alimentos que não possuam qualquer tipo de química. No mesmo momento você que já tem um pouco de conhecimento sabe que

ele não está certo. Como convencê-lo? Durante o debate vocês dois resolvem fazer uma pesquisa na biblioteca e encontraram os seguintes materiais: Vídeo sobre história da Química (trata até o desenvolvimento da noção de átomo de Dalton). Vídeos disponíveis em: <https://youtu.be/2RWwc3amMc8> e <https://youtu.be/XiGtOFEsCC0>.

Foi introduzido o assunto sobre “A Química como Ciência da matéria” a questão a ser resolvida foi postado no dia anterior a aula de química para os alunos no APP *Google Classroom* (APÊNDICE C).

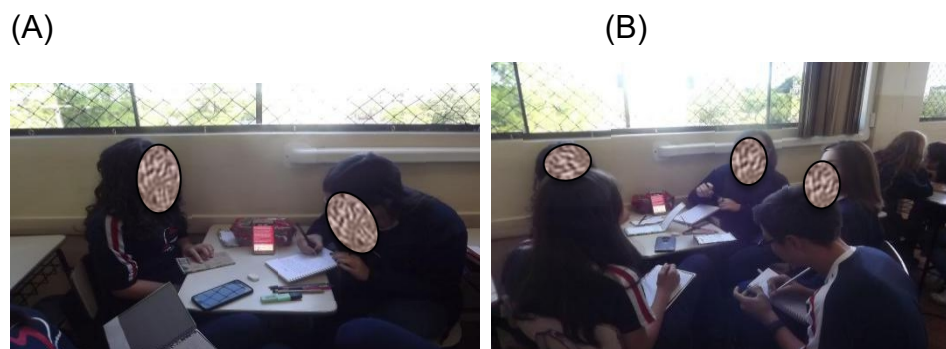
Durante a aula de Química os alunos se organizaram em grupos para a resolução do caso, com o apoio do APP criado pela autora “Aprendendo Química CNSA”. No qual é composto de casos e mini-casos que são formas diferentes de apresentar um determinado tema segundo a (TFC).

Figura 1: (A) Imagem da capa inicial do APP criado pela autora.(B), (C) Imagem dos links caso 1.



Fonte: Autora (2019).

Figura 2: (A),(B) Desenvolvimento da sequência didática caso 1.



Fonte: Autora (2019).

### 3ª aula: Apresentação da unidade didática 2 “Estrutura atômica”.

Após o desenvolvimento do Sequência Didática (SD) da unidade didática 1, foi apresentado para os alunos a da unidade didática 2:

**Tema:** Durante um passeio a uma praça Ana sentou-se em uma banco vermelho de ferro, e ficou admirando as crianças brincando no parquinho e relacionou o material do banco (ferro) com o material dos brinquedos e viu que estes apresentavam características semelhantes, foi quando um menino após beber um refrigerante colocou a latinha de alumínio no chão e ao pisar nela a lata se amassou e constatou que mesmo com características semelhantes estas matérias são diferentes. Na manhã seguinte durante a aula de química, Ana conheceu as características de elementos metais e também discutiu com o professor e colegas acerca da periodicidade química. Será que todos os elementos químicos apresentam características diferentes? Como eles são organizados quanto às suas propriedades descritas pela periodicidade química?

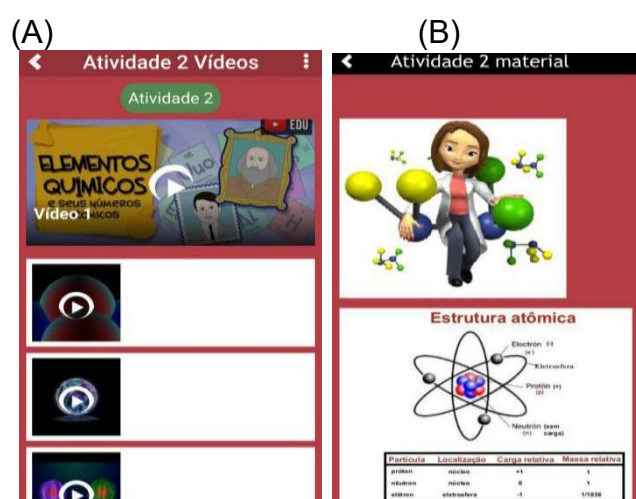
Na mesma ordem da da unidade didática 1, com a postagem da questão a ser respondida no dia anterior no *APP Google Classroom* (APÊNDICE C).

Durante a aula de Química os alunos se organizaram em grupos para a resolução da da unidade didática, com o apoio do *APP* criado pela autora “Aprendendo Química CNSA”, foi feito o registro dos resultados no diário de bordo e a abordagem concreta ocorreu através da construção de uma maquete da estrutura atômica com o auxílio do *APP Rap Chemistry* (APÊNDICE D), cada aluno observou uma carta com o auxílio do *APP Rap Chemistry*, nos tablets da escola, os átomos observados foram utilizado

como modelo para a construção das maquetes. Posteriormente os alunos fizeram o registro dos seguintes questionamentos no caderno de apoio.

- Cite as partes constituintes de um átomo.
- Faça uma ilustração que demonstre uma estrutura atômica.
- Faça um breve relato, sobre a utilização do *APP*, para a compreensão das estruturas atômicas.

Figura 3: (A),(B) Imagem dos links caso 2



Fonte: Autora (2019).

Figura 4: (A),(B),(C),(D),(E),(F) Desenvolvimento da sequência didática caso 2.



Fonte: Autora (2019).

#### **4ª Aula: Apresentação da unidade didática 3 “Teorias atômicas”**

A da unidade didática 3 foi apresentado para os alunos no mesmo formato das da unidade didática anteriores, a questão a ser respondida foi publicado no *APP Google Classroom* (APÊNDICE C) no dia anterior a aula de química, durante a aula os alunos se organizaram em grupos contendo quatro integrantes, para a resolução do caso com o auxílio do *APP* criado pela autora “Aprendendo Química CNSA” no qual demonstra o tema “Teorias atômicas” em vários contextos: vídeo, paródia, infográfico e texto de hipermídia.

Segundo a Teoria da Flexibilidade Cognitiva, de Rand Spiro, os indivíduos aprendem e compreendem a natureza de informações complexas mais facilmente se essas informações forem apresentadas com múltiplas representações da mesma informação em contextos variados. (CARVALHO, 2000). Atendendo à necessidade dessa maleabilidade, o autor dessa teoria, e seus colaboradores, consideram as hipermídias adequadas e convenientes para implementar a TFC. Por esse motivo, foi criada para esta SD uma hipermídia na forma de um *APP* móvel, promovendo assim o conhecimento de forma não-linear e não-memorística, permitindo que o aluno aceda várias vezes à mesma informação, porém, com finalidades diversas, olhando essas informações de diferentes ângulos, transferindo o conhecimento para novas situações.

**Tema:** Durante a aula de ciências os alunos no nono ano, conheceram a estrutura atômica e se questionaram sobre como este modelo foi definido? Quem descobriu as partes do átomo? O átomo sempre teve este formado? Vamos assistir a um vídeo que nos mostra a evolução do átomo?

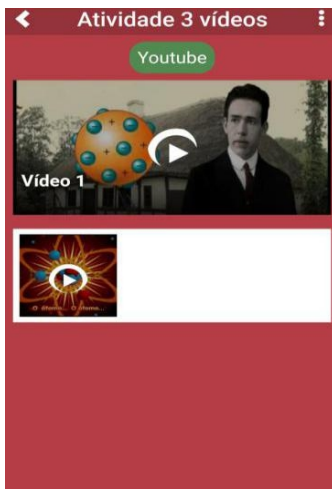
Após a resolução da da unidade didática pelo grupo com posterior registro no diário de bordo das conclusões cada grupo escolheu um modelo atômico para fazer a representação como tarefa de casa. Cada grupo fez a apresentação do seu modelo para a turma onde cada aluno teve que representar os modelos apresentados pelos colegas através de uma ilustração os modelos foram socializados no *Google Classroom* (APÊNDICE E).

A atividade de casa é uma ferramenta de sondagem para que o professor possa avaliar o desempenho do aluno e, conseqüentemente, realizar uma avaliação quanto ao processo de ensino, analisando o que é necessário para alcançar o resultado esperado, para a efetivação da construção do conhecimento pelo educando.

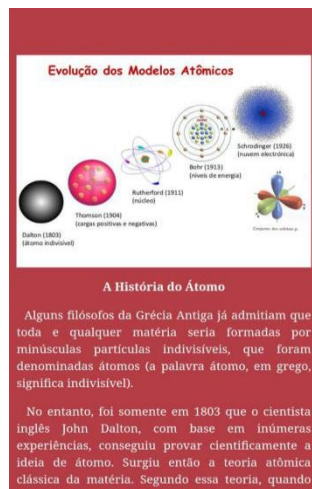
Nérici (1961) ao ponderar sobre a importância das tarefas de casa no processo de ensino, enfatiza que estas não cumprem a função de ocupação rotineira do aluno, mas de mobilizar sua atenção e interesse, exigindo certo esforço para sua realização.

Figura 5:(A),(B) Imagem dos links caso 3

(A)



(B)



Fonte: Autora (2019).

Figura 6: (A) Resolução do caso 3 em grupos, (B) representação dos modelos atômicos, (C), (D) apresentação dos modelos atômicos.

(A)



(B)



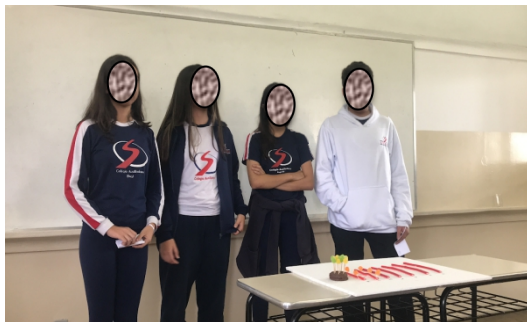
Fonte: Autora (2019).



(B)



(D)



Fonte: Autora (2019).

### 5ª Aula: Apresentação do caso 4 “Periodicidade química”

Sucessivamente a aplicação da SD para a conclusão da unidade didática 3, deu-se início a unidade didática 4, no mesmo formato das unidades didáticas anteriores. Foi publicado no *APP Google Classroom* (APÊNDICE C) no dia anterior a aula de química, durante a aula os alunos se organizaram em grupos, para a resolução do caso com o auxílio do *APP* criado pela autora “Aprendendo Química CNSA”.

**Tema:** Jorge foi presentear sua namora com uma joia, ao chegar na loja a vendedora trouxe três pulseiras diferentes. Uma pulseira de ouro, uma pulseira de prata e uma pulseira de cobre e então falou dos valores para Jorge ele gostou muito das pulseiras. Mas gostaria de alguma coisa mais em conta, então a vendedora trouxe uma pulseira com acabamento em ferro mas alertou Jorge que essa pulseira poderia oxidar e modificar a sua estrutura, e Jorge perguntou: isso não acontece com as pulseiras de ouro, prata e cobre? Como isso é possível? E ficou com essa pulga atrás da orelha ao chegar em casa perguntou para o seu primo Josevaldo que é estudante de química para saber se a característica desses metais tem a ver com a periodicidade química de cada um.

Para a resolução da questão os alunos consultaram o *APP* criado pela autora no qual contêm vídeos, Textos e imagens sobre periodicidade química, os tópicos foram acessados de forma não linear e não memorísticas por cada um dos alunos.

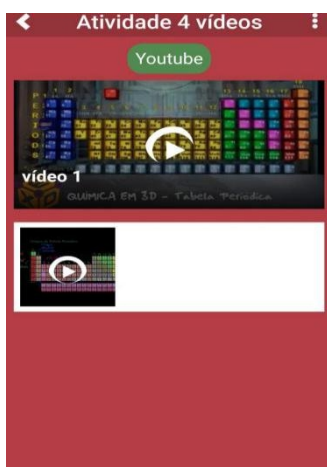
Dessa forma, á medida que nos movemos de uma fase inicial e introdutória, numa dada realidade de conteúdos, para fases de aquisição, de conhecimento mais avançado ou aprofundado, acontece que não só o conteúdo conceitual tende a tornar-

se mais complexo e a base da sua aplicação menos estruturada, como os objetivos de aprendizagem e os critérios pelos quais a aprendizagem é avaliada mudam (SPIRO; JEHNG, 1990; JACOBSON; SPIRO, 1994).

Assim durante a sequência didática SD os conteúdos foram se tornando mais complexos fazendo com que os alunos construíssem uma aprendizagem significativa. Após a resolução do caso pelo grupo com posterior registro no diário de bordo das conclusões foi entregue pela professora um esqueleto da tabela periódica para que os mesmos demonstrassem as suas respectivas partes.

Figura 7:(A),(B) Imagem dos links caso 4, (C) imagem do APP que demonstra a tabela periódica interativa, (D) imagem do esqueleto da tabela periódica.

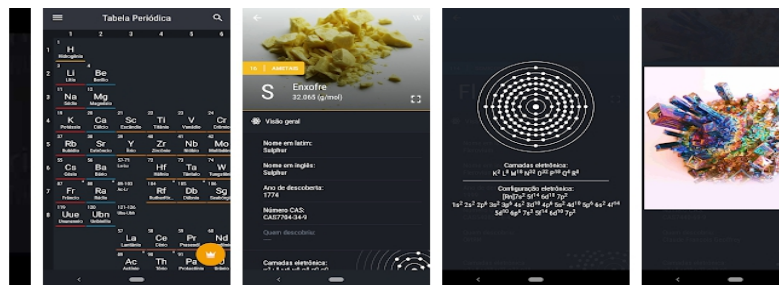
(A)



(B)

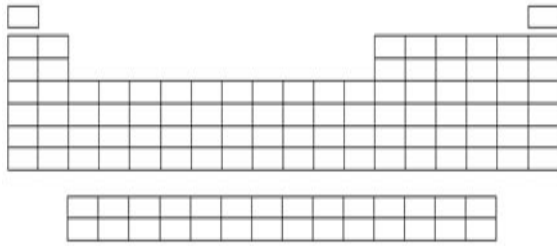


(C)



(D)





Fonte: Autora (2019).

Figura 8: (A), (B), (C) Resolução do caso 4 em grupos.

(A)



(B)



(C)



Fonte: Autora (2019).

## **6. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

O lócus da pesquisa foram 23 alunos de uma turmas do 9º ano com faixa etária compreendida entre 14 e 15 anos de idade o desenvolvimento da pesquisa ocorreu no ano de 2019 entre os meses de de abril e maio do ano corrente.

### **6.1 Análise da intervenção pedagógica**

Nesta secção, será realizada uma análise quantitativa e outra, qualitativa, da intervenção pedagógica executada ao longo deste trabalho.

#### **6.1.1 Análise quantitativa**

Quando se fala em Análise Quantitativa, pode-se dizer que possui o significado de traduzir em números, opiniões e informações para classificá-las e, posteriormente, analisá-las. (GIL, 1991) Esta análise requer o uso de recursos e técnicas estatísticas (porcentagem, média). Conforme mencionado anteriormente na Metodologia deste trabalho (Secção 4.2), foram aplicados pré-testes (que podem ser vistos nos APÊNDICE A ) no primeiro dia da execução da Sequência Didática (Secção 4.3.1), e posteriormente, nos dias que antecederam a inserção em cada unidade didática da SD, a título de análise dos saberes prévios dos alunos. Estes pré-testes tiveram por objetivo avaliar conhecimentos prévios dos estudantes sobre o “Química no cotidiano”. A escolha do tema foi de suma importância, pois a química é uma ciência a serviço do homem, contribuindo em várias áreas da saúde, medicina, agronomia, veterinária e muitas outras. A química faz parte do nosso cotidiano várias ações diárias podem ser classificadas como fenômenos químicos. Mesmo que a química seja tratada como um conteúdo abstrato, pois é impossível visualizar a matéria a nível atômico. Dessa forma atividades foram apresentadas durante a SD para que houvesse uma maior compreensão sobre o tema.

Os testes foram reaplicados após a SD, após a realização de todas as ações previstas ao longo de cada caso, com o intuito de avaliar quantitativamente os conhecimentos adquiridos no decorrer da intervenção pedagógica (APÊNDICES B).

O instrumento de coletas de dados (ICD), é composto de dez questões de múltipla escolha, sendo 23 sujeitos participantes da pesquisa o máximo de acertos que a turma poderia alcançar seria de 230 acertos.

Para melhor compreender o crescimento nos resultados dos alunos, foi realizado a análise quantitativa, através do método do ganho normalizado na aprendizagem, tal como descrito por Hake (2002, p.83) “Para tal, o autor utiliza uma equação simples que permite avaliar o quanto um estudante envolvido em atividades de aprendizagem com envolvimento interativo (EI) progrediu na compreensão daquele determinado tópico em particular.”

O quadro 5 bem como a Figura 8 apresenta uma comparação entre o número de acertos pré-teste e pós-teste e a de acertos entre os mesmo em porcentagem.

A turma atingiu no pré teste um total de 144 acerto e após a aplicação da (SD), foi aplicado o mesmo (ICD), como pós teste e se teve um total de 164 acertos, os alunos demonstraram um desempenho de 77 acertos sendo que o ganho normalizado na aprendizagem foi de 54,31 %. Podemos afirmar que esse resultado positivo é devido à aplicação da proposta didática e não ao mero acaso com base no teste estatístico conhecido por *teste t de Student* (MOREIRA, 2000). Segundo esse teste, calculamos o valor de t segundo o algoritmo descrito abaixo:

- 1) Calcular desempenho (D) de cada aluno:  $D = (n^{\circ}_{\text{acertos}})_{\text{pós}} - (n^{\circ}_{\text{acertos}})_{\text{pré}}$
- 2) Calcular desempenho médio ( $D_{\text{médio}}$ )
- 3) Calcular desvio-padrão do desempenho ( $\sigma_D$ )
- 4) Calcular desvio-padrão do desempenho médio ( $\sigma_{D_{\text{médio}}}$ )
- 5) Calcular o t (eq. 1)

$$t = \frac{D_{\text{médio}}}{\sigma_{D_{\text{médio}}}} \text{ (eq. 1)}$$

Logo após, compara-se o valor de t calculado com o valor de t crítico encontrado em uma tabela de t crítico. Caso o t calculado seja maior que o valor de t crítico, o resultado é considerado confiável.

No nosso caso, para uma população amostral de 23 alunos, procuramos na tabela de valores de t crítico na linha 22 (n-1 indivíduos) e o valor encontrado foi de 3,792

(nível de confiança maior que 99,9%). O  $t$  calculado por nós foi de 11,16. Como o valor de  $t_{\text{calculado}} > t_{\text{crítico}}$  podemos afirmar que as chances de que o ganho na aprendizagem que calculamos para a turma ser devido ao acaso é menor do que 0,01%.

Quadro 5 - Foi calculado o índice de aproveitamento nos pré e pós-testes de cada aluno bem como a diferença de desempenho entre os dois:

(continua)

<b>ALUNO</b>	<b>%ACERTOS PRÉ - TESTE</b>	<b>% ACERTOS PÓS - TESTE</b>	<b>%DIFERENÇA ENTRE PRÉ E PÓS - TESTE</b>
1	53,33 %	76,67%	23,33%
2	50,00%	86,67%	36,67%
3	46,67%	73,33%	26,67%
4	53,33%	70,00%	16,67%
5	60,00%	73,33%	13,33%
6	53,33 %	80,00%	26,67%
7	43,33%	86,67%	43,33%
8	46,67%	80,00%	33,33%
9	46,67%	76,67%	30,00%
10	50,00%	76,67%	26,67%
11	40,00%	73,33%	33,33%
12	13,33%	50,00%	36,67%
13	16,67%	36,67%	20,00%
14	50,00%	83,33%	33,33%
15	36,67%	70,00%	33,33%
16	30,00%	76,67%	56,67%
17	53,33%	83,33%	30,00%
18	63,33%	83,33%	20,00%
19	26,67%	56,67%	30,00%
20	36,67%	56,67%	20,00%
21	53,33%	63,33%	10,00%
22	26,67%	93,33%	66,67%

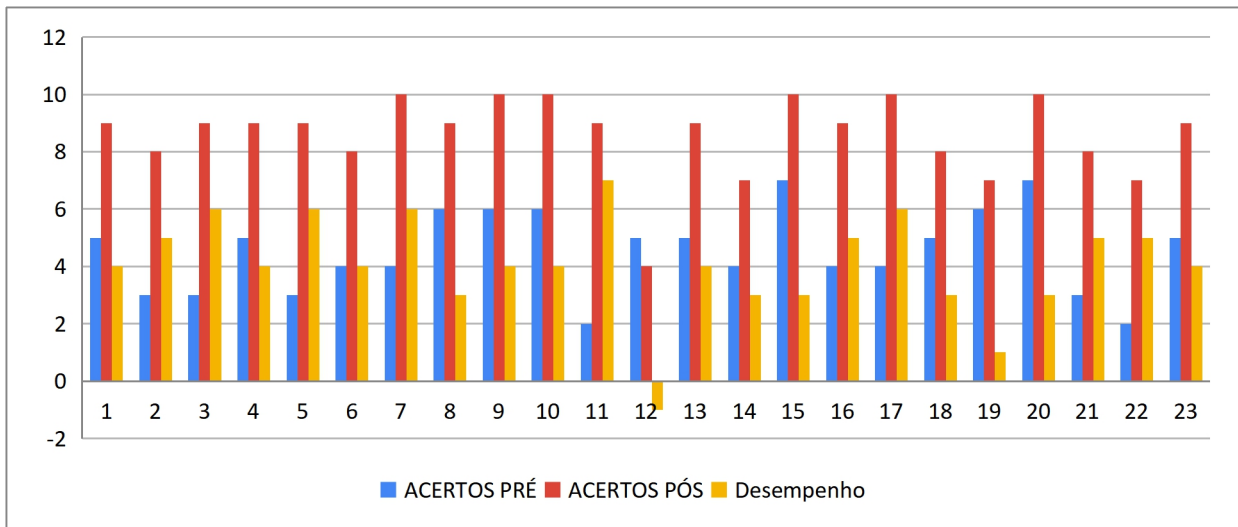
Quadro 5 - Foi calculado o índice de aproveitamento nos pré e pós-testes de cada aluno bem como a diferença de desempenho entre os dois:

(conclusão)

<b>23</b>	<b>36,67%</b>	<b>83,33%</b>	<b>46,67%</b>
-----------	---------------	---------------	---------------

Fonte: Autora (2020).

Figura 9: Gráfico de barras comparativo. As barras azuis representam o número de acertos no pré teste as barras vermelhas o numero de acertos no pós teste e as barras laranjas o desempenho de cada aluno.



Fonte: Autora (2020).

O aluno 10 apresentou a menor diferença de desempenho entre pré e pós-teste, ficando com apenas 10,00%. Dois alunos (17 e 22), tiveram a maior diferença no desempenho entre pré e pós-teste, 56,67% e 66,67% respectivamente. Dois estudantes (7 e 23) apresentaram melhora no desempenho acima de 40%. De um universo de 23 estudantes, 11 deles apresentaram índices de melhora no desempenho acima de 30%, o que representa 47,82% da turma. Se considerarmos os estudantes com melhora no desempenho acima de 30%, somamos mais dois estudantes (17 e 22) que apresentaram um desempenho maior que 40%, perfazendo 13 estudantes (54,31% da turma com melhora no desempenho superior a 30%).

Segundo o autor citado, turmas que apresentem um ganho normalizado na aprendizagem entre 30% e 70%, são classificadas como cursos de ganho médio e, portanto, são cursos associados ao uso de atividades que promovem um envolvimento interativo (EI).

Como a preocupação era desenvolver uma SD amparada pelos princípios da Teoria da Flexibilidade Cognitiva e avaliar a utilização de material didático interativo APP criado pela proponente “Aprendendo Química CNSA”, no ensino de química e seus aspectos no cotidiano, considera-se que um ganho de 54,31% e a consequente classificação como um curso com EI é um excelente resultado.

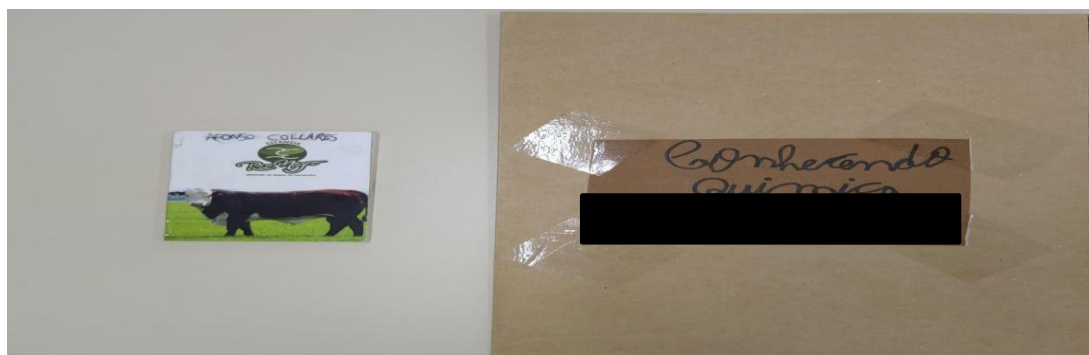
### 6.1.2 Análise qualitativa

De acordo com a metodologia descrita na intervenção pedagógica, foram analisadas, no decorrer do desenvolvimento da Sequência Didática SD, as várias produções dos alunos e suas condutas diante das diferentes perspectivas apresentadas sobre o mesmo assunto, no caso, a introdução aos conceitos relacionados de estrutura atômica e periodicidade química.

Foram analisadas como cada aluno compreendia sobre química e como mudou seu olhar sobre o assunto após a aplicação da sequência didática como mostra a produção dos alunos abaixo demonstradas.

**A0101<sup>1</sup>**

Figura 10: *Lapbook* do aluno A0101

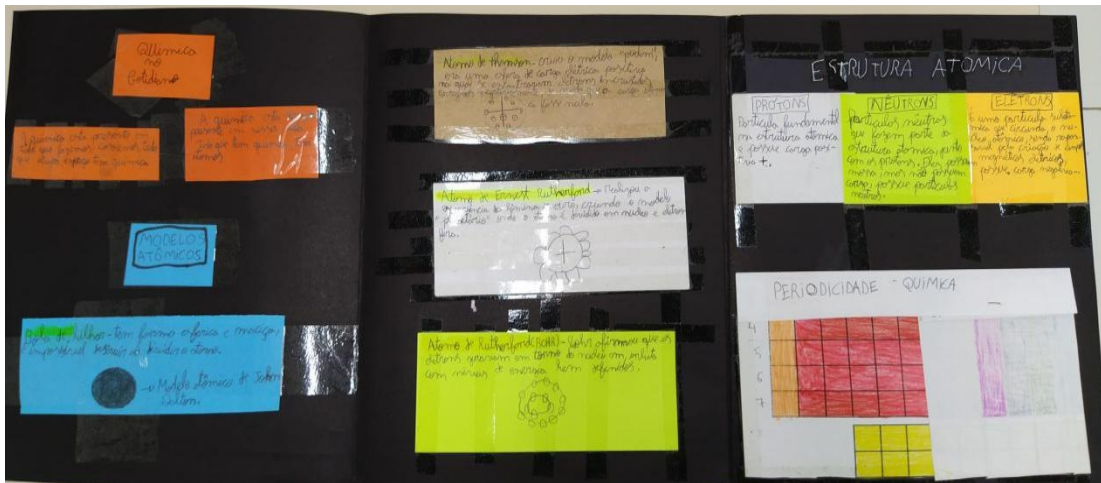


Fonte: Autora (2020).

<sup>1</sup>Com o intuito de preservar a identidade dos sujeitos da pesquisa, atribui-se a símbolos alfanuméricos, sendo A referente a aluno e o número para determinar cada um dos participantes. Logo, a identificação ao decorrer desta sessão do trabalho será (A1, A2 .... A23).

Ao analisar a capa do diário de bordo A0101 optou por não personalizar a capa, pois o mesmo defende que a pastagem e o bovino esse fez ligações com as cadeias alimentares da biologia = luz solar, fotossíntese, gado comendo o pasto, transformando em bioenergia, excretando. Após a aplicação da sequência didática o aluno optou por titular o seu trabalho *lapbook* como: “Conhecendo química” o estudo realizado levou o aluno a chegar as considerações demonstrando assim que é importante o conhecimento da química.

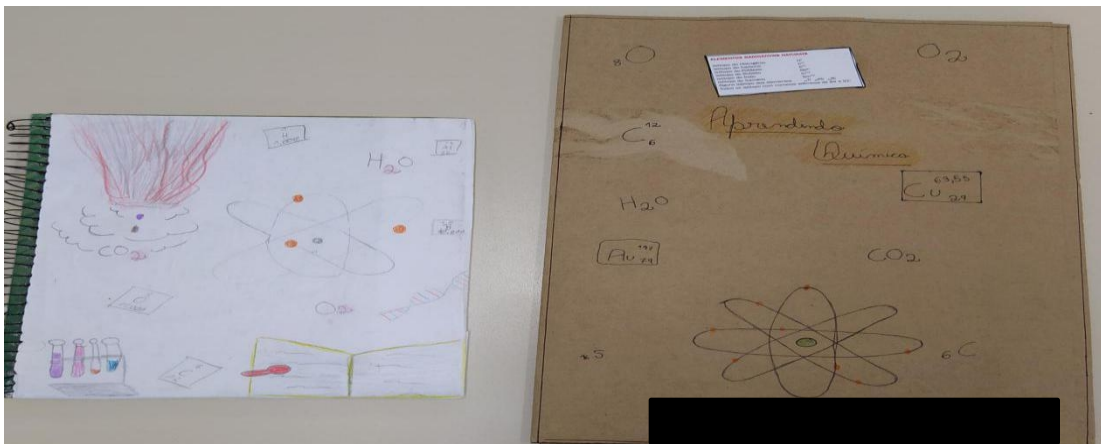
Figura 11: *Lapbook* aluno A0101



Fonte: Autora (2020).

## A0201

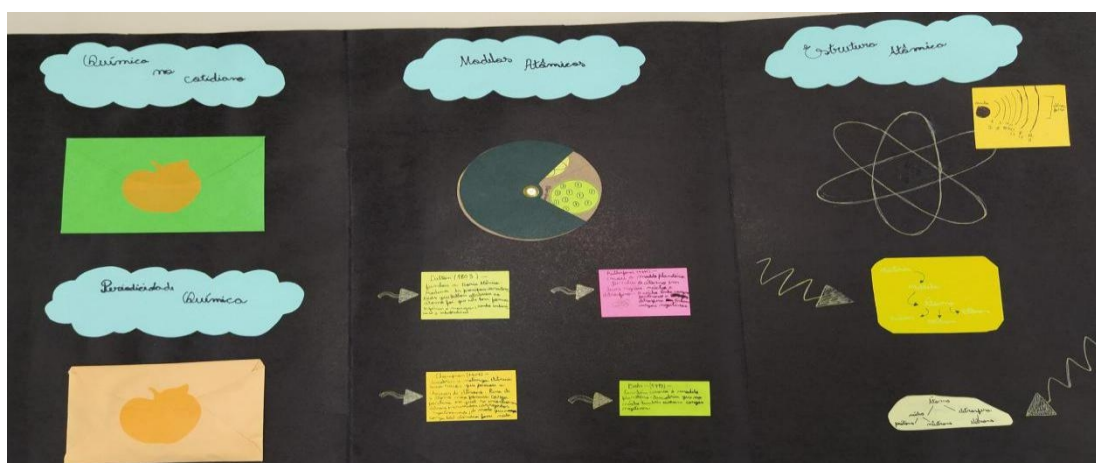
Figura 12: *Lapbook* aluno A0201



Fonte: Autora (2020).

Ao analisar a capa do diário de bordo do A0201 identifica-se que o aluno fez a representação de moléculas, a experimentação em laboratório, representa o estudo uma molécula de DNA, um modelo atômico de Bohr e a emissão de  $\text{CO}_2$ . Após a aplicação da SD, o aluno 02 inclui no seu *lapbook* a representação de elementos químicos, de estruturas moleculares, inclui uma representação de distribuição de elétrons em camadas ao átomo de Bohr, demonstra ter compreendido a estrutura do núcleo e da eletrosfera. Além disso, o aluno cita a periodicidade Química e a presença da Química no cotidiano.

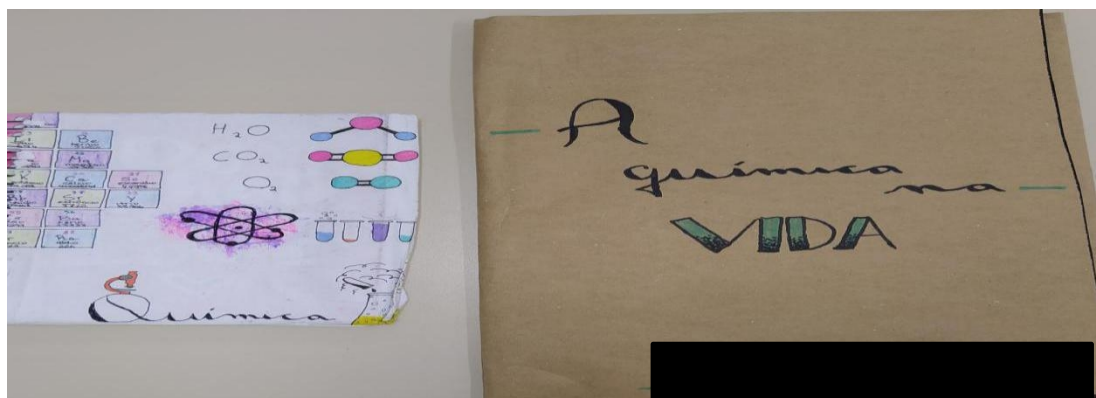
Figura 13: *Lapbook* aluno A0201



Fonte: Autora (2020).

## A 0301

Figura 14: *Lapbook* aluno A0301



Fonte: Autora (2020).



Na análise da capa do diário de bordo do A0301, observou-se que o aluno representou a química experimental a representação de moléculas e representações atômica e tabela periódica. Ao analisar a capa do *lapbook*, o aluno optou por titular o seu trabalho em: “Química na vida”, isso demonstra que o aluno após a sequência didática consegue relacionar a química com a vida ou seja seu cotidiano relaciona a Química com a tabela periódica. Não se pode afirmar que compreendeu as relações, mas fica demonstrado que ele deu os primeiros passos em direção à busca dessa compreensão, ele começou a construir noções científicas do conceito de periodicidade química.

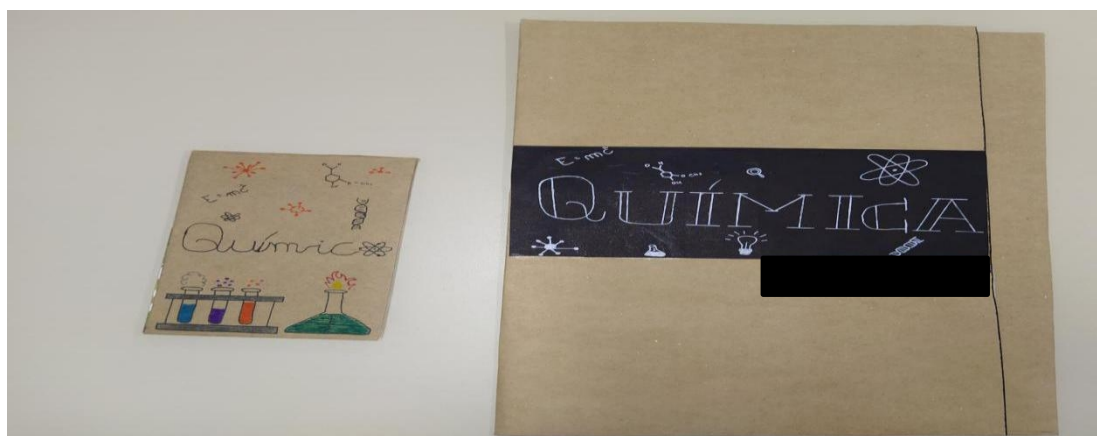
Figura 15: *Lapbook* aluno A0301



Fonte: Autora (2020).

## A0401

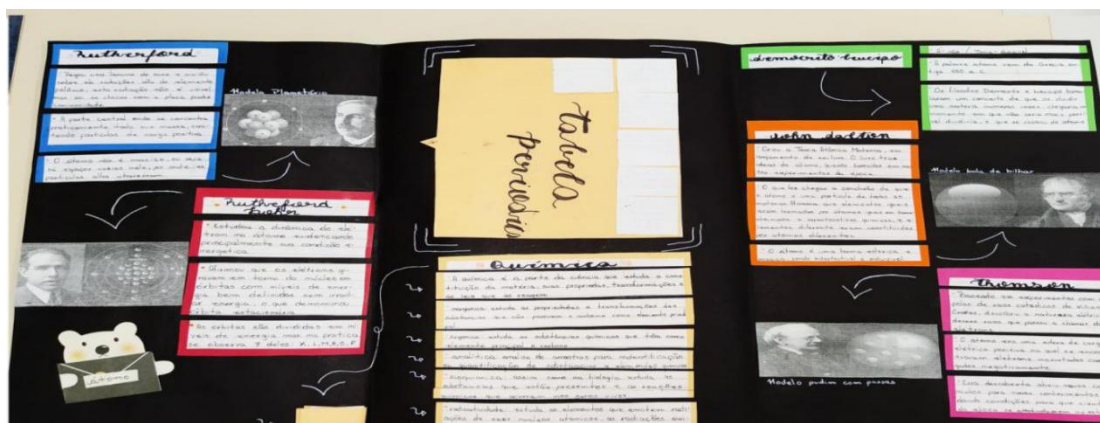
Figura 16: *Lapbook* aluno A0401



Fonte: Autora (2020).

Após a observação da capa do diário de bordo do A0401 pode-se verificar que o aluno demonstrou reações químicas, estrutura atômica de Bhor, estruturas moleculares, equações a lâmpada que demonstra a ideia e cadeia de DNA. O aluno tituló o seu *lapbook* de “Química”, e manteve os mesmos elementos demonstrados no diário de bordo, desse modo verificou-se que o aluno reconheceu os elementos da químicas compreendendo o significado de cada um no contexto geral “Química” .No entanto a fórmula de Eistein demonstrada representa a não-separação entre Química e Física. O que podemos dizer é que essa equação na capa demonstra que o aluno sabe que Energia e Átomos são dois conceitos que estão ligados, nesse sentido a equação faz sentido de estar presente.

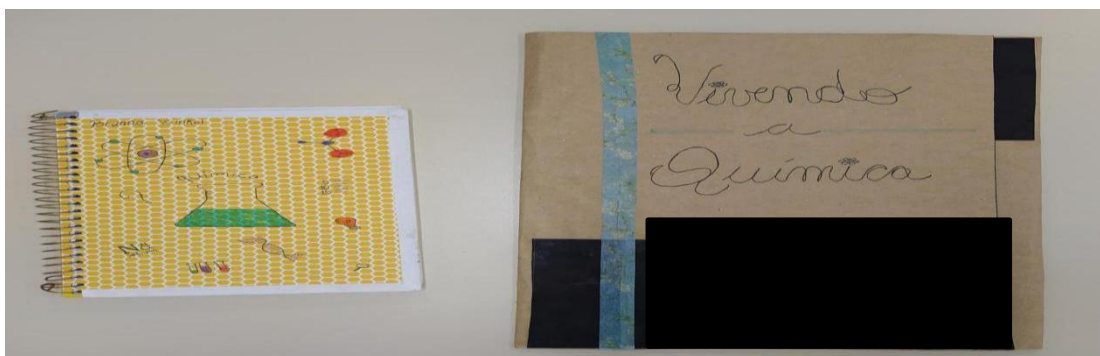
Figura 17: *Lapbook* aluno A0401



Fonte: Autora (2020).

## A0501

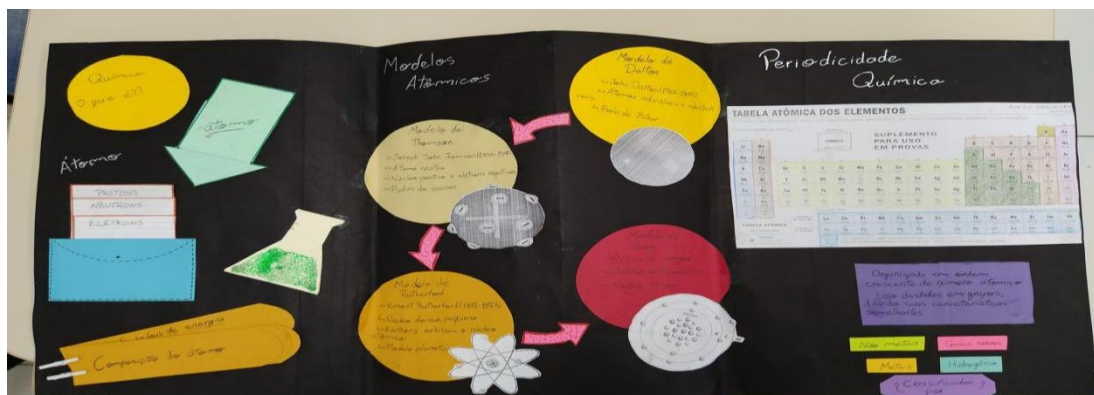
Figura 18: *Lapbook* aluno A0501



Fonte: Autora (2020).

Na análise da capa do diário de bordo do A0501, observou-se que foi demonstrado reações químicas, fórmulas moleculares, estrutura atômica de Bohr e uma cadeia de DNA. O átomo de Bohr do aluno contém elétrons nas órbitas, demonstrando que ele conseguiu conectar a estrutura atômica à ideia de distribuição eletrônica em um nível rudimentar. O Erlenmeyer mostra que o aspecto experimental da Química também foi considerado pelo aluno. Na construção do *lapbook*, após a aplicação da sequência didática o aluno 05 intitulou o trabalho de “Vivendo a química”, isso demonstra que o aluno relacionou a química com todas as atividades do cotidiano e da vida. Ele demonstrou ter desenvolvido a noção de que Química é algo a ser vivenciado.

Figura 19: *Lapbook* aluno A0501



Fonte: Autora (2020).

## A 0601

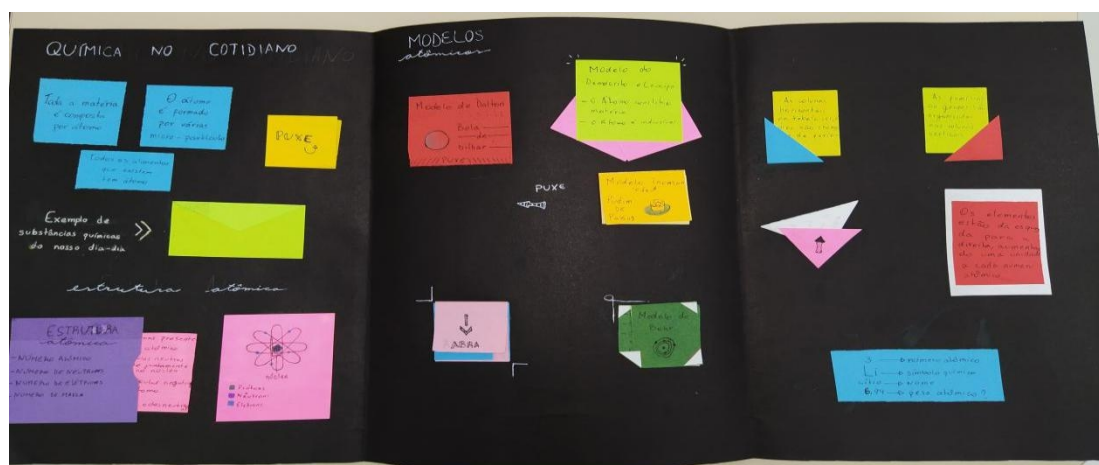
Figura 20: *Lapbook* aluno A0601



Fonte: Autora (2020).

Ao analisar a capa do diário de bordo do A0601, é possível observar vários elementos que representam a química como: vidrarias, experimentos, cadeia de DNA, moléculas. A presença de Erlenmeyer e Balão de reação demonstra a importância da experimentação na ciência Química e que esta está ligada às moléculas representadas na ilustração. Após a sequência didática o aluno optou por e titular o seu trabalho de química atômica, isso demonstra que o assunto estrutura atômica teve significado para esse aluno. Assim observa-se que a estrutura atômica influencia no estudo da Química a ponto de ser ressaltado no título.

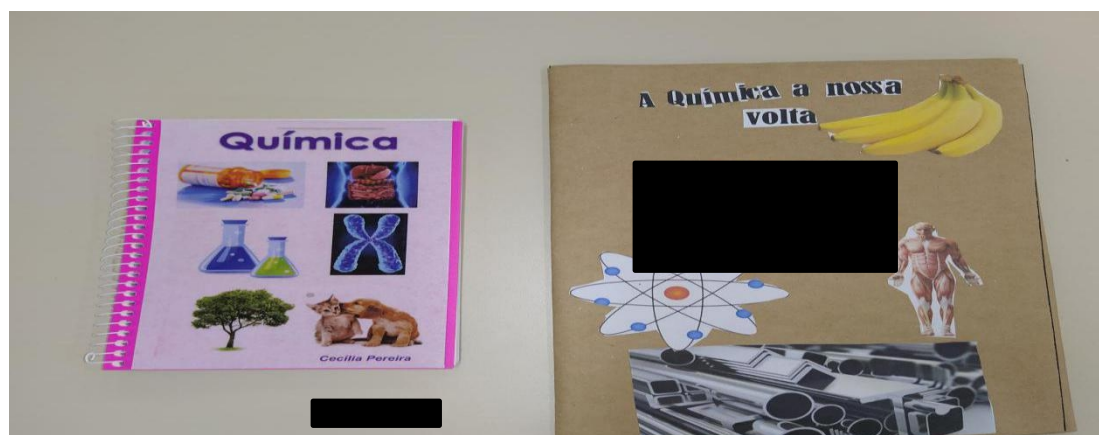
Figura 21: *Lapbook* aluno A0601



Fonte: Autora (2020).

## A 0701

Figura 22: *Lapbook* aluno A0701

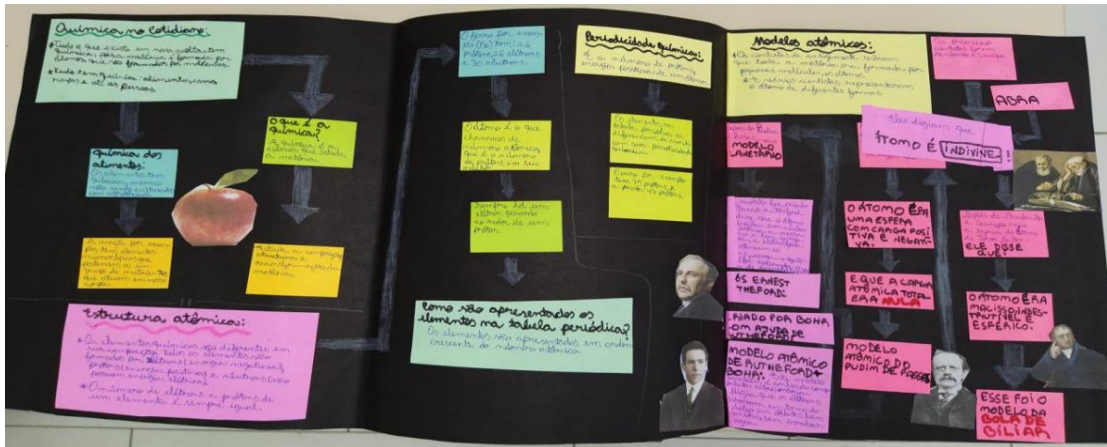


Fonte: Autora (2020).



Na análise capa do diário de bordo do A0701, observou-se que o mesmo ilustrou com vidrarias e soluções químicas coloridas, medicamentos, cromossomos, plantas e animais. Esse aluno parece querer relacionar a química com os processos vitais e com a manutenção da saúde por meio dos medicamentos. Após a aplicação da sequência didática o aluno continua com sua proposta, porém o mesmo adicionou a estrutura atômica de Bohr peças industrializadas feitas de metal, demonstrando que desenvolveu outras noções sobre a química e sua relação com os processos produtivos. O átomo de Bohr do aluno contém elétrons nas órbitas, demonstrando que entendeu o básico sobre estrutura atômica.

Figura 23: Lapbook aluno A0701



Fonte: Autora (2020).

A 0801

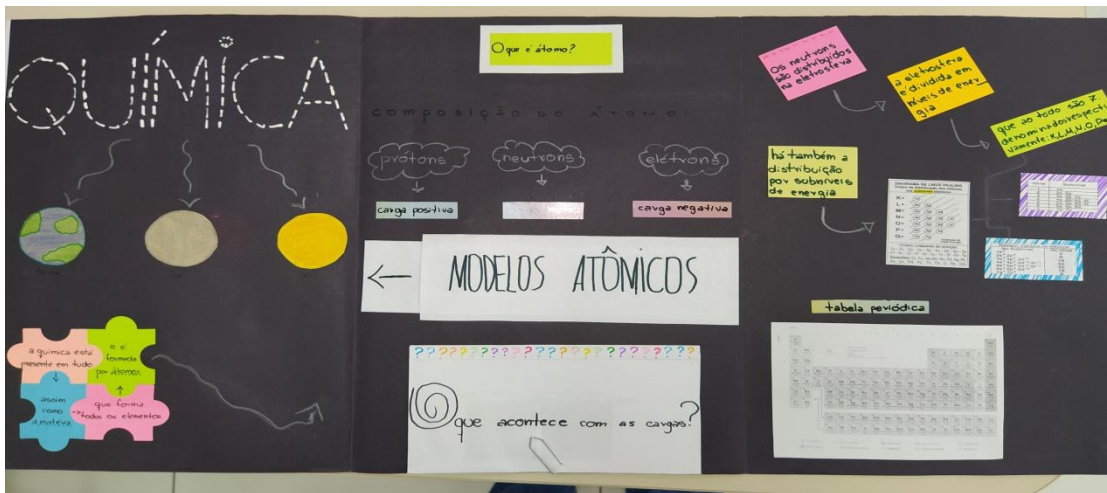
Figura 24: Lapbook aluno A0801



Fonte: Autora (2020).

Ao analisar a capa do diário de bordo do A0801, observa-se uma pequena representação da tabela periódica, a distribuição eletrônica nos níveis e subníveis de energia atômica, mostra um experimento e o modelo atômico de Bhor. Após a aplicação da sequência didática o aluno optou por titular o seu trabalho de conhecendo a química, assim o aluno mostrou estar em processo de desenvolver uma compreensão básica sobre a Química.

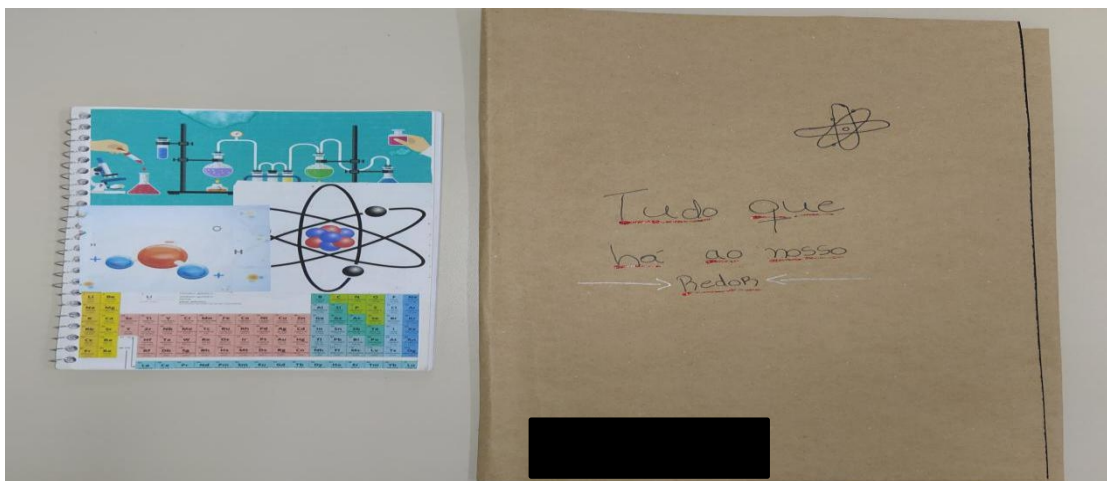
Figura 25: Lapbook aluno A0801



Fonte: Autora (2020).

## A 0901

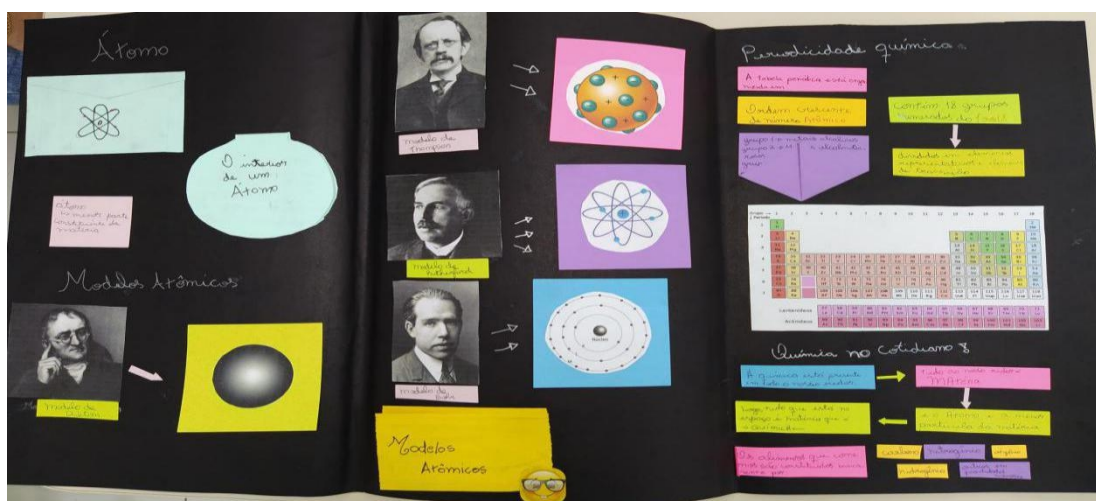
Figura 26: Lapbook aluno A0901



Fonte: Autora (2020).

Na análise da capa do diário de bordo do A0901, pode ser observado que o aluno afixou uma tabela periódica, estruturas moleculares e atômicas e a representação de um experimento. Ele limitou no entanto a compreensão dele sobre essa ciência nesse momento. Após a aplicação da sequência didática o aluno nomeou o seu trabalho de “Tudo que está ao nosso redor”, assim é possível entender que o aluno passou a relacionar a química a tudo que existe (nível da matéria).

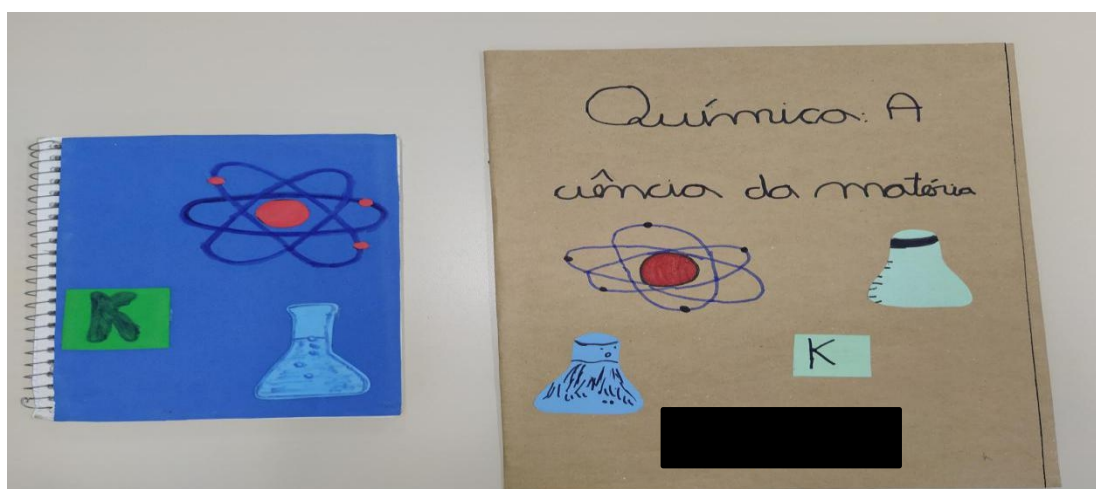
Figura 27: Lapbook aluno A0901



Fonte: Autora (2020).

## A 1001

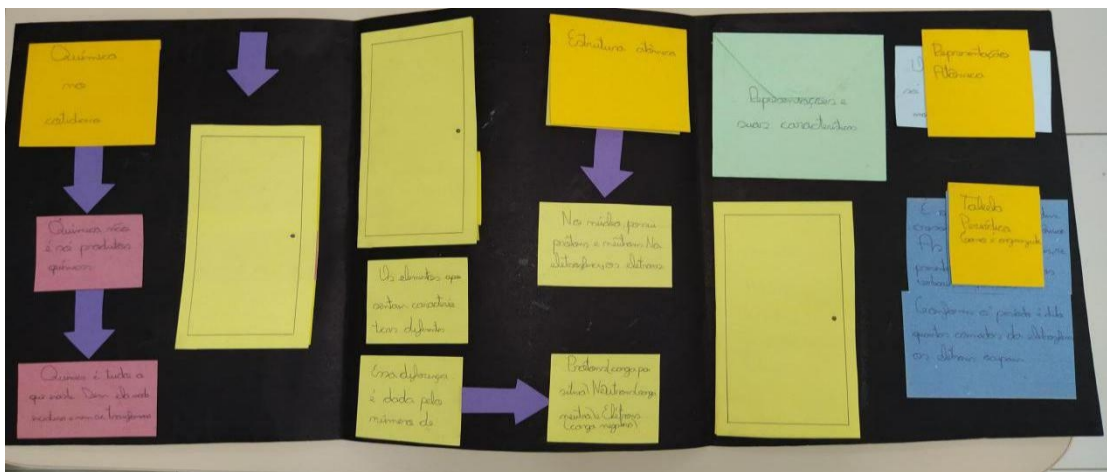
Figura 28: Lapbook aluno A1001



Fonte: Autora (2020).

Ao analisar a capa do diário de bordo do A1001, observa-se que o mesmo representou a estrutura atômica de Bohr, uma vidraria com uma solução ou um meio reacional e a representação do elemento potássio. Após a aplicação da sequência didática o aluno continua com suas mesmas representações no entanto intitulou o seu trabalho de “Química: a Ciência da Matéria”, desse modo o aluno demonstra que relacionou a química com a matéria.

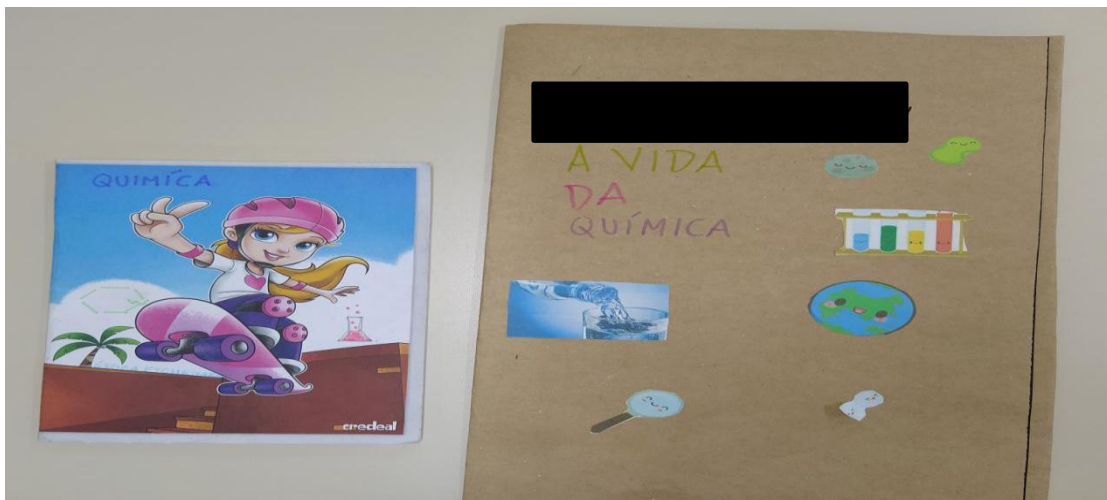
Figura 29: *Lapbook* aluno A1001



Fonte: Autora (2020).

## A 1101

Figura 30: *Lapbook* aluno A1101

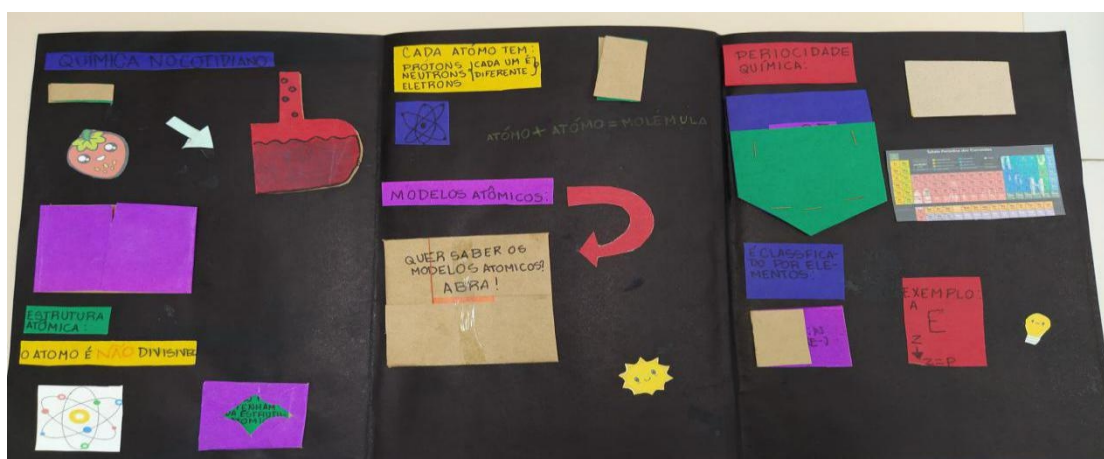


Fonte: Autora (2020).



Na análise da capa do diário de bordo do A1101, percebeu-se que o mesmo optou por não personalizar toda a capa, apenas identificou o caderno com a palavra “Química” e representou um experimento e uma cadeia carbônica. Após a aplicação da sequência didática o aluno titulou o seu trabalho de “A Vida da Química”, continuou com a representação de experimentos, no entanto adicionou elementos como: água, lupa, bactérias e o planeta Terra. Demonstrando ter noção de que a vida na Terra tem relação com processos químicos e que a Terra em si guarda relações de similaridade com organismos vivos, os quais englobam uma série de reações químicas complexas.

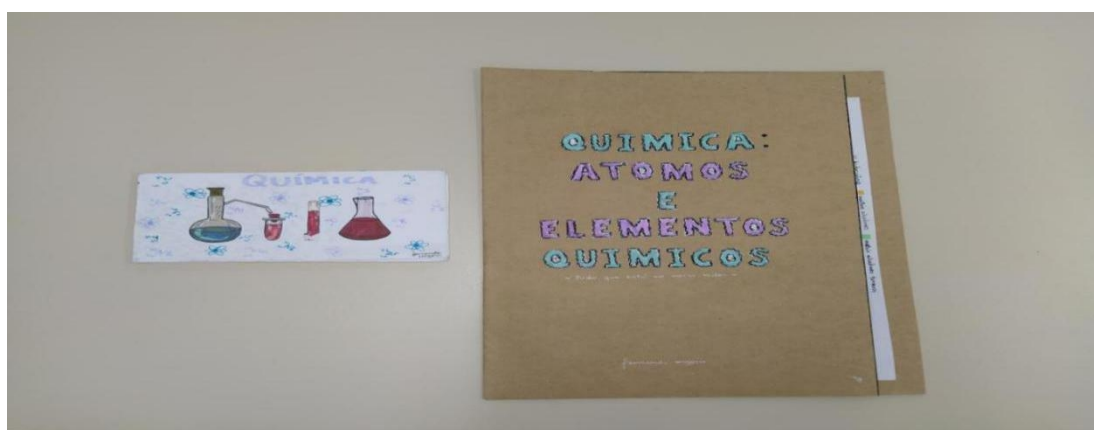
Figura 31: *Lapbook* aluno A1101



Fonte: Autora (2020).

## A 1201

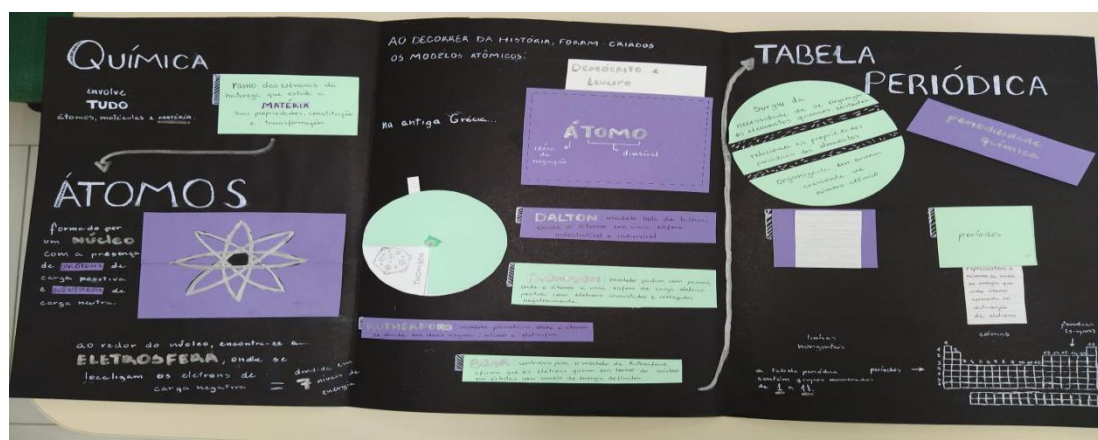
Figura 32: *Lapbook* aluno A1201



Fonte: Autora (2020).

Na análise da capa do diário de bordo do A1201, o aluno representa vidrarias, demonstrando ter noções de que a Química é uma ciência experimental, que envolve trabalho de laboratório e pesquisas experimentais. Demonstrou ter noção de que o átomo é uma figura central na Química. Após a aplicação da sequência didática o aluno intitulou o seu trabalho *lapbook* de “Química átomos e elementos químicos”. Reforça o que foi falado sobre o diário de bordo, ele demonstra ter noção de que a Química necessita de átomos e de elementos químicos para que ocorram os processos descritos visualmente.

Figura 33: *Lapbook* aluno A1201



Fonte: Autora (2020).

### A 1301

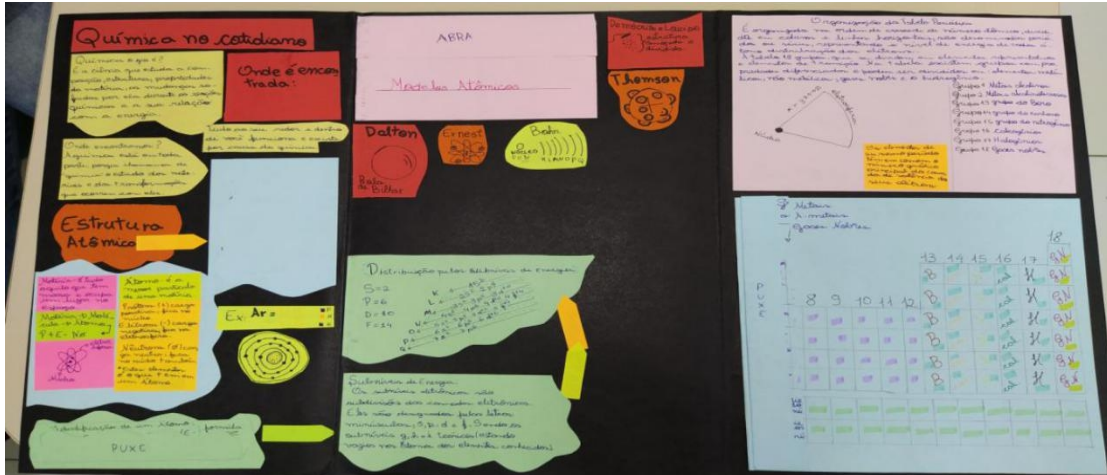
Figura 34: *Lapbook* aluno A1301



Fonte: Autora (2020).

Na análise da capa do diário de bordo do A1301, verifica-se que o aluno liga a química as Ciências Biológicas. Após a aplicação da sequência didática o aluno passa a representar as camadas da eletrosfera, elementos químicos e a representação atômica de Bohr e titula seu *lapbook* de “Química”.

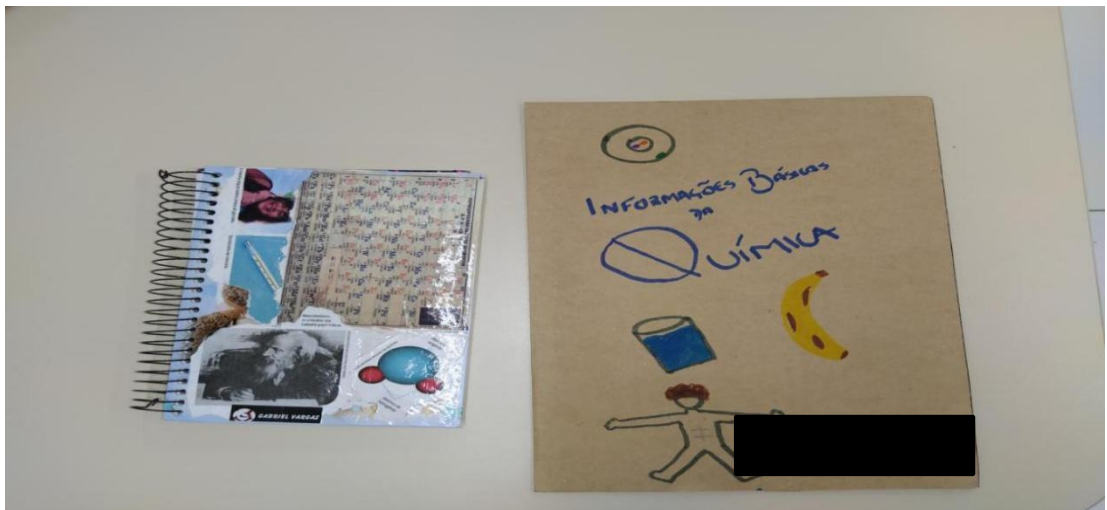
Figura 35: *Lapbook* aluno A1301



Fonte: Autora (2020).

**A 1401**

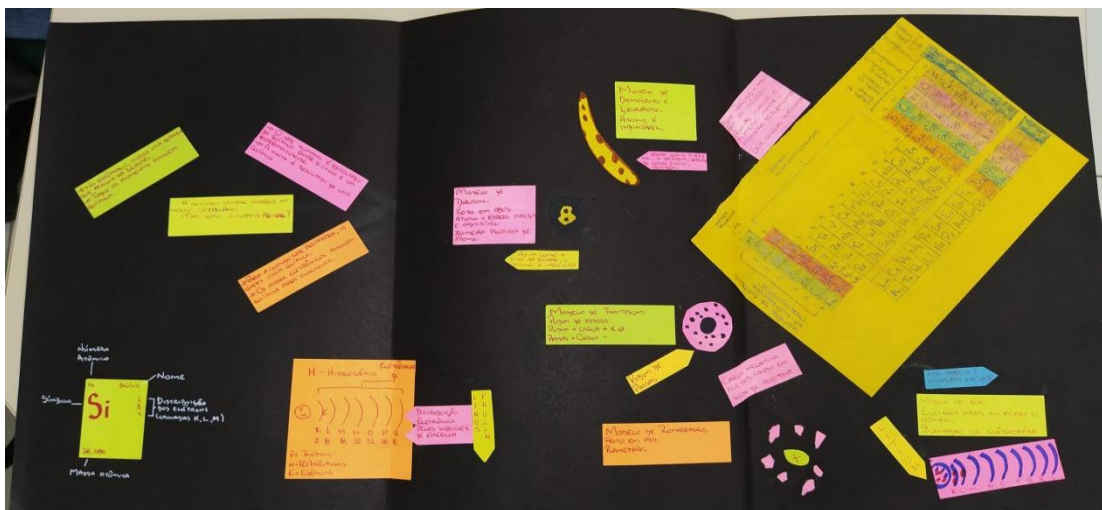
Figura 36: *Lapbook* aluno A1401



Fonte: Autora (2020).

Ao analisar a capa do diário de bordo do A1401, verifica-se o mesmo limitou a química a moléculas, tabela periódica e uma imagem de Mendeleiev, mostrando que sabe que a Tabela Periódica foi desenvolvida inicialmente por este cientista. Após a aplicação da sequência didática o aluno ampliou o seu conceito sobre a química, colocando outros elementos como o corpo humano, uma fruta água e uma bactéria.

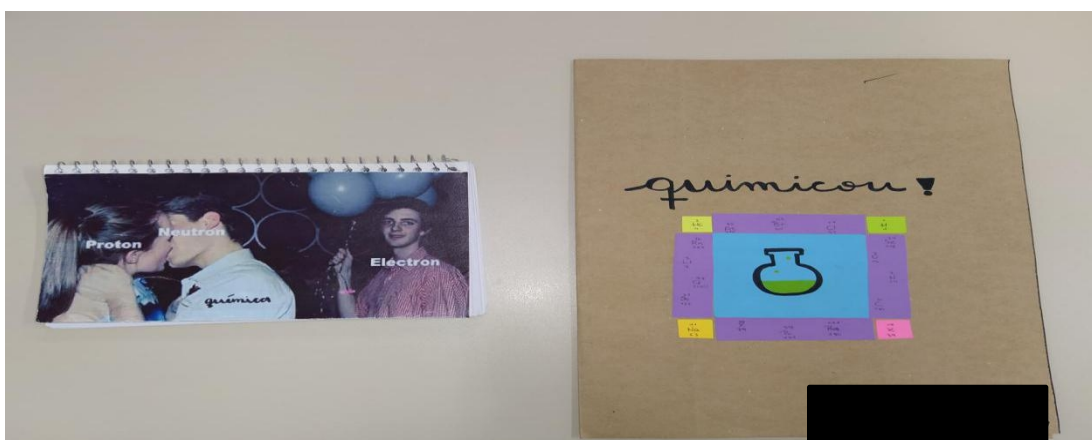
Figura 37: *Lapbook* aluno A1401



Fonte: Autora (2020).

## A 1501

Figura 38: *Lapbook* aluno A1501



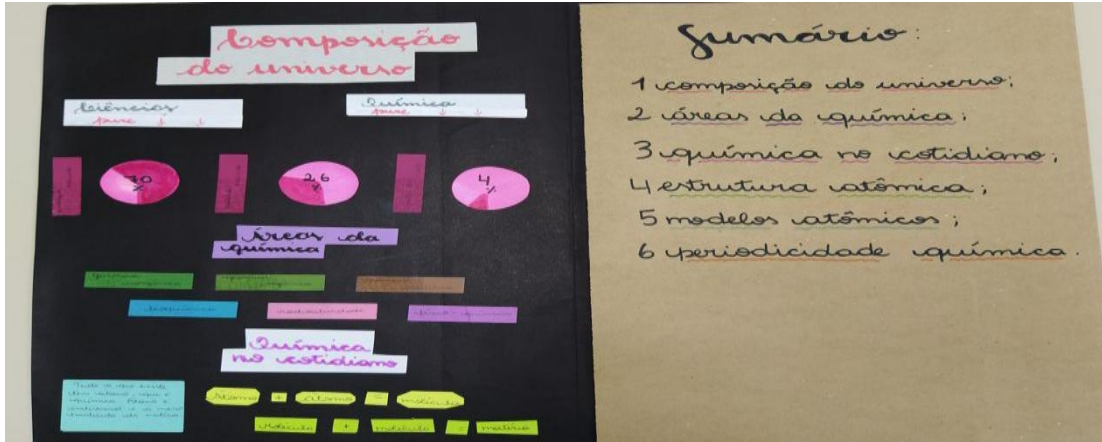
Fonte: Autora (2020).

Ao analisar a capa do diário de bordo do A1501, o mesmo optou por realizar uma pesquisa e colocou a imagem de um meme sobre a estrutura atômica. O que mostra



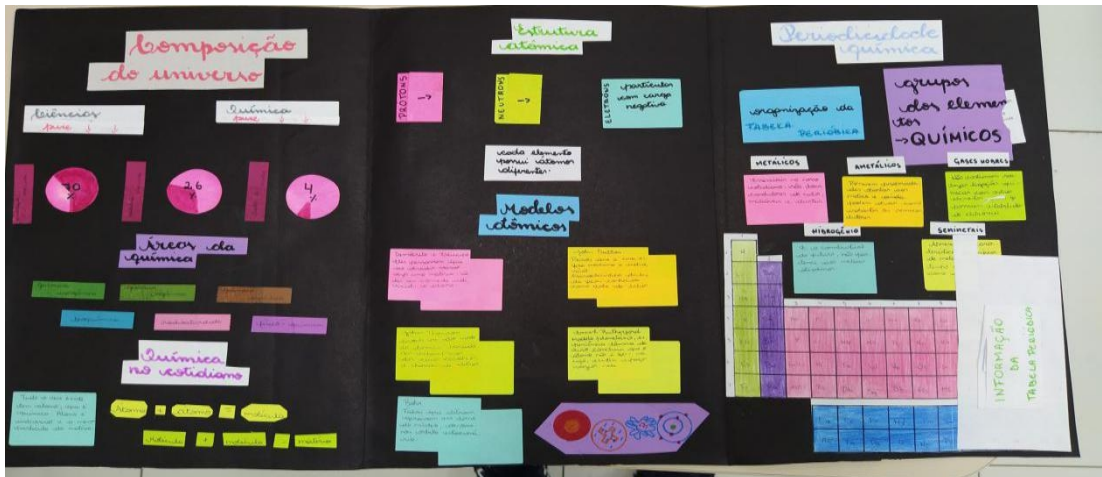
que um meme , para ser compreendido, necessita que a pessoa tenha um mínimo de noção sobre a estrutura atômica. Após a aplicação da sequência didática o aluno colocou elementos químicos na capa do *lapbook* e uma substância química em uma vidraria, Demonstrando ter ampliando seu conhecimento sobre química.

Figura 39: *Lapbook* aluno A1501



Fonte: Autora (2020).

Figura 40: *Lapbook* aluno A1501



Fonte: Autora (2020).

## A 1601

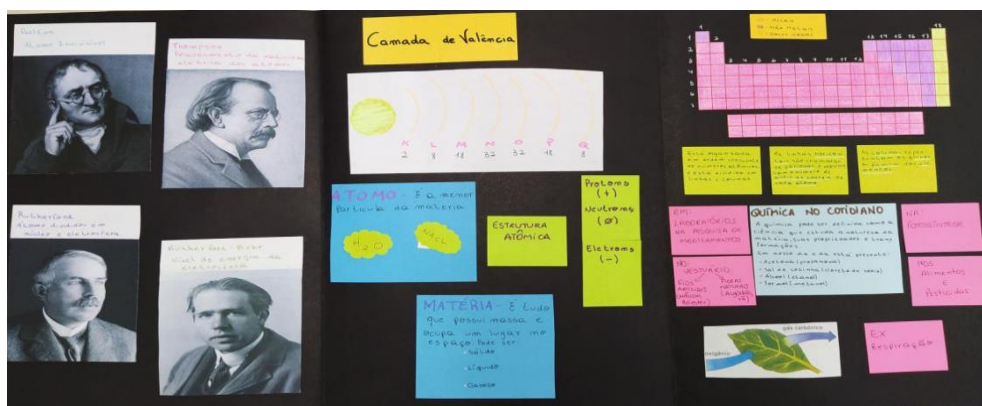
Figura 41: Lapbook aluno A1601



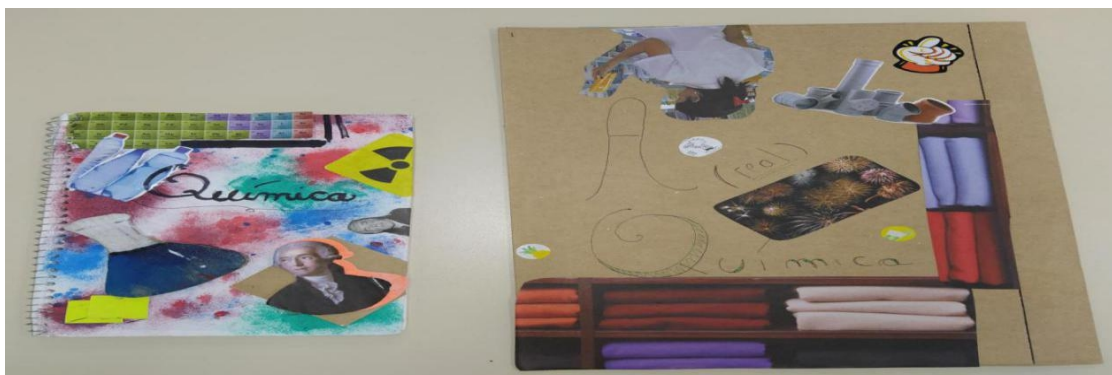
Fonte: Autora (2020).

Na análise do diário de bordo do A1601 verifica-se que o mesmo utilizou vários elementos químicos mostrando que entende que os elementos químicos são representados dessa forma na tabela periódica, e ele mostrou saber intuitivamente que química envolve misturar, que envolve analisar (vide a bureta no desenho) e que ela lida com moléculas, com átomos e que estes são representados por elementos químicos como o carbono ele mostra também a estrutura atômica de Bohr. Após a aplicação da sequência didática notou-se que o aluno 16 passou a relacionar a química com elementos mais comuns. Demonstrou compreender que a Química está presente na agricultura e na alimentação, mostrando que sua compreensão evoluiu bastante.

Figura 42: Lapbook aluno A1601

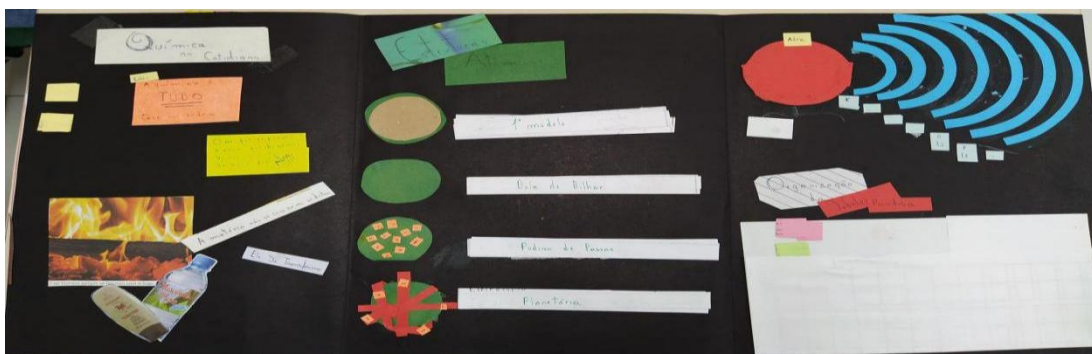


Fonte: Autora (2020).

**A 1701**Figura 43: *Lapbook* aluno A1701

Fonte: Autora (2020).

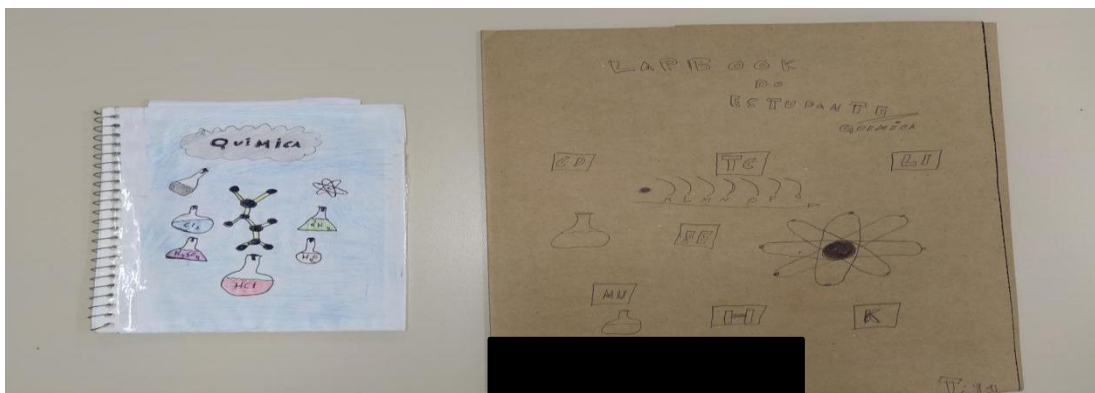
Ao analisar a capa do diário de bordo do A1701, identifica-se que o aluno escolheu representar sua compreensão sobre a Química exibindo uma tabela periódica, vidraria contendo soluções coloridas, a imagem do pai da Química Lavoisier e o símbolo da radioatividade. Noções simples mas que demonstram que o aluno relaciona a química a vários tópicos importantes. Após a aplicação da sequência didática pode-se observar que o aluno complementou a capa de seu *lapbook* com alguns elementos do seu cotidiano, dando a ideia que a química faz parte do seu dia a dia. Ele utilizou uma imagem de fogos de artifício, demonstrando que leu algo sobre as transições eletrônicas que ocorrem durante a queima de fogos (um tipo de reação química) e que essas transições envolvem a emissão de Luz (um fato intimamente ligado ao modelo atômico de Bohr).

Figura 44: *Lapbook* aluno A1701

Fonte: Autora (2020).

## A 1801

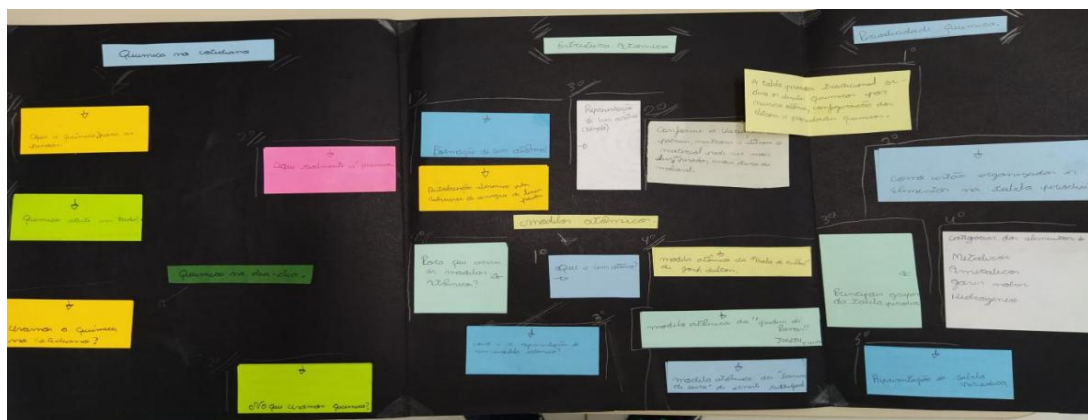
Figura 45: Lapbook aluno A1801



Fonte: Autora (2020).

Ao analisar a capa do diário de bordo do A1801, observa-se que a forma de representar moléculas escolhida por esse aluno é mais sofisticada, pois representa uma estrutura tridimensional. E ele liga essa estrutura à representação do átomo de Bohr. Ele também demonstra ter noção de que a Química é uma ciência experimental por ter incluído vidrarias com soluções coloridas na capa. Após a aplicação da sequência didática. Ele continua a mostrar os frascos de vidro com conteúdo químico, mas passa a exibir elementos químicos na forma como são representados na tabela periódica, mostra que desenvolveu noções sobre distribuição eletrônica em camadas.

Figura 46: Lapbook aluno A1801

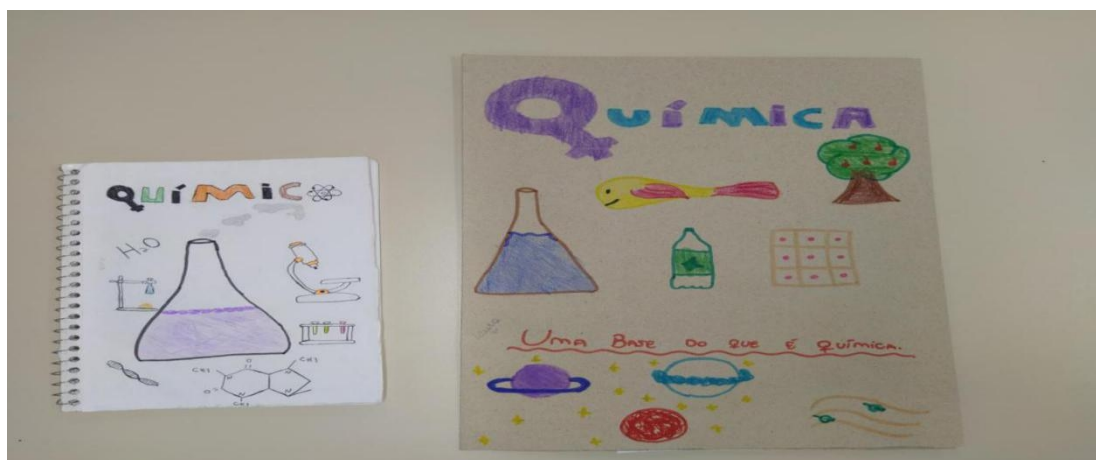


Fonte: Autora (2020).



## A 1901

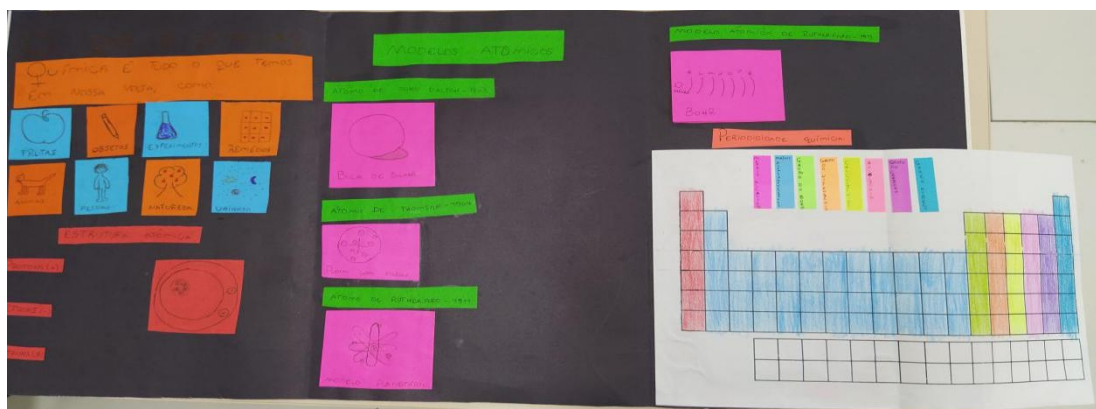
Figura 47: *Lapbook* aluno A1901



Fonte: Autora (2020).

Na análise da capa do diário de bordo do A1901, verifica-se que o mesmo representa a química como uma ciência experimental, analítica, de observação (microscópio). Mostra que tem processos envolvendo energia, pois tem vapor saindo do erlenmeyer. Mostra que tem a ver com a vida (DNA) e que o DNA é embasado em moléculas. Após a aplicação da sequência didática o aluno conecta a Química à astronomia provavelmente a identificação da composição de estrelas e planetas feitas à distância. Ele também relaciona com animais, plantas e produtos de limpeza.

Figura 48: *Lapbook* aluno A1901



Fonte: Autora (2020).

## A 2001

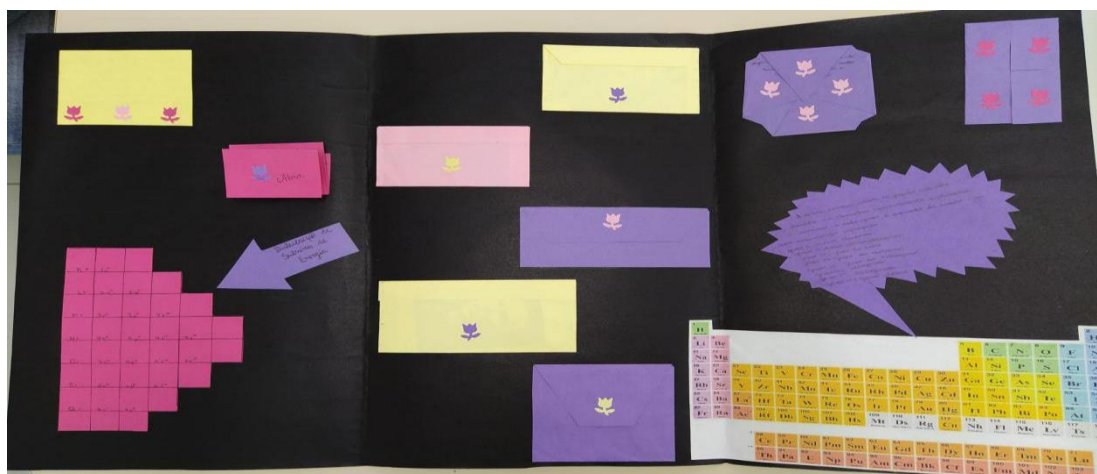
Figura 49: *Lapbook* aluno A2001



Fonte: Autora (2020).

Na análise do diário de bordo do A2001 pode ser observado que o aluno representa que a Química é feita de substâncias como ácidos, gases, líquidos, etc. É eminentemente experimental, pois ele exibe um laboratório de Química complexo na imagem. Após a aplicação da sequência didática, o aluno passou a representar a química através de estruturas atômicas de Bohr e tituló o seu trabalho de “Química atômica”.

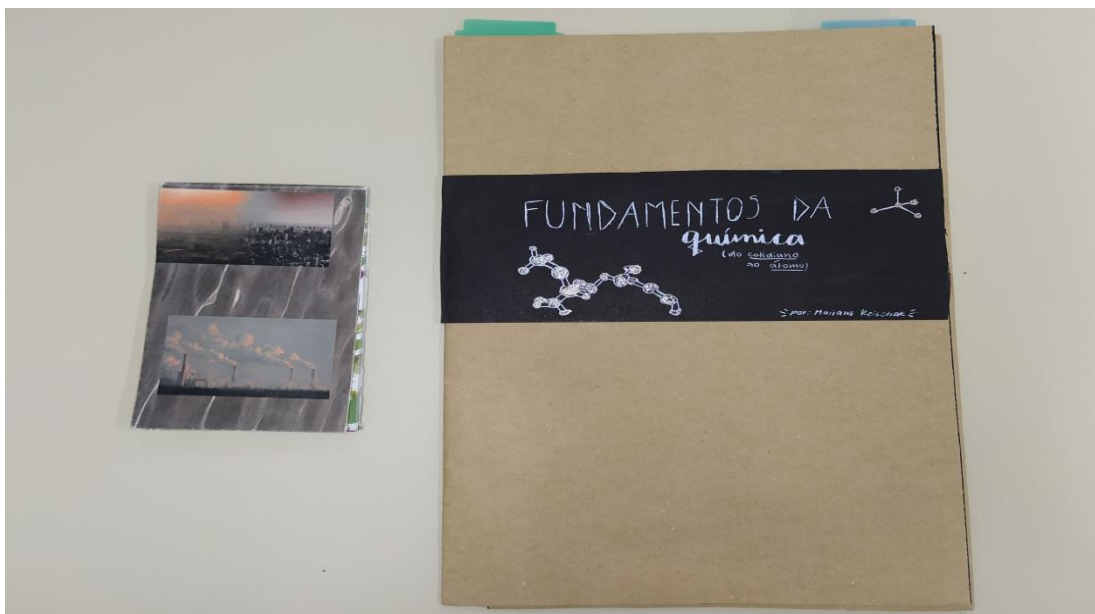
Figura 50: *Lapbook* aluno A2001



Fonte: Autora (2020).

A 2101

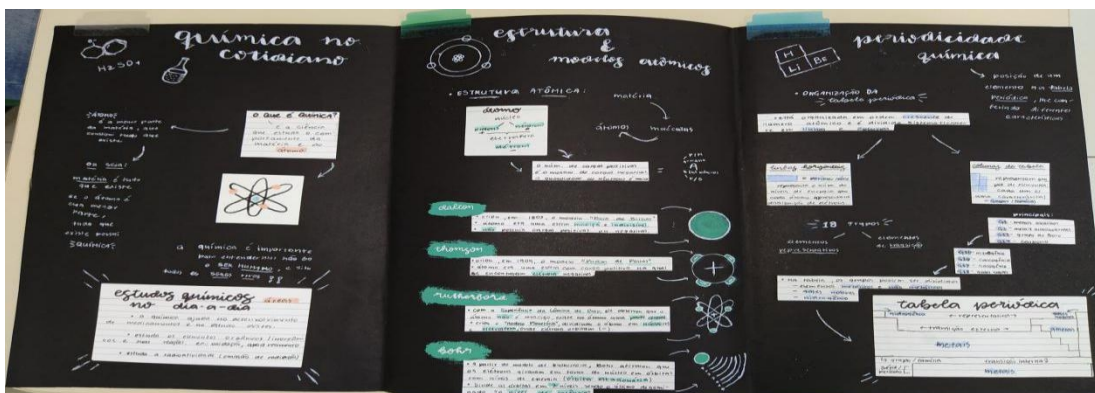
Figura 51: Lapbook aluno A2101



Fonte: Autora (2020).

Ao fazer a análise do diário de bordo do A2101, observa-se que o mesmo representou a química através de combustão. Mostrando que compreende em nível básico que a combustão é um tipo de transformação química. Após a aplicação da sequência didática o aluno passou a representar a química através de estruturas moleculares tridimensionais, o que é muito complexo no entanto acredita-se que o mesmo fez essa representação baseado em pesquisas sobre o tema.

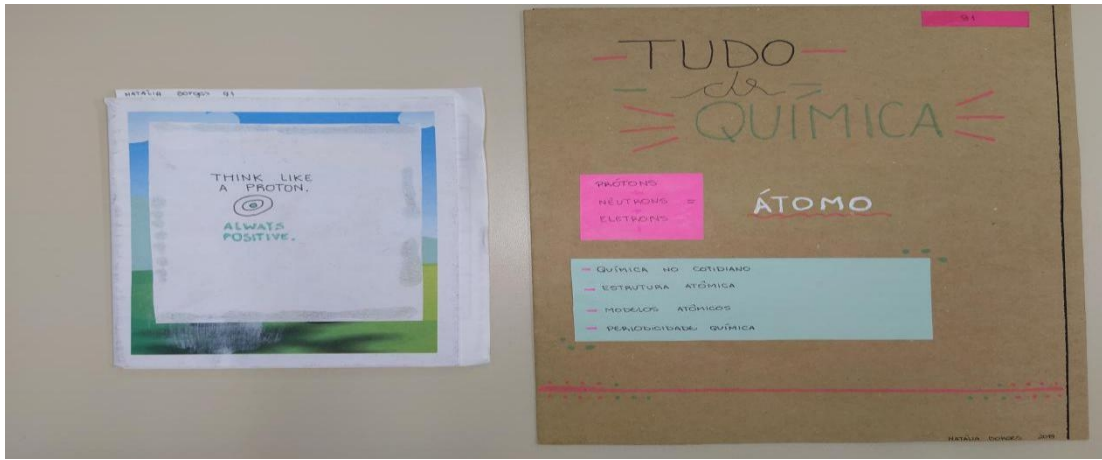
Figura 52: Lapbook aluno A2101



Fonte: Autora (2020).

## A 2201

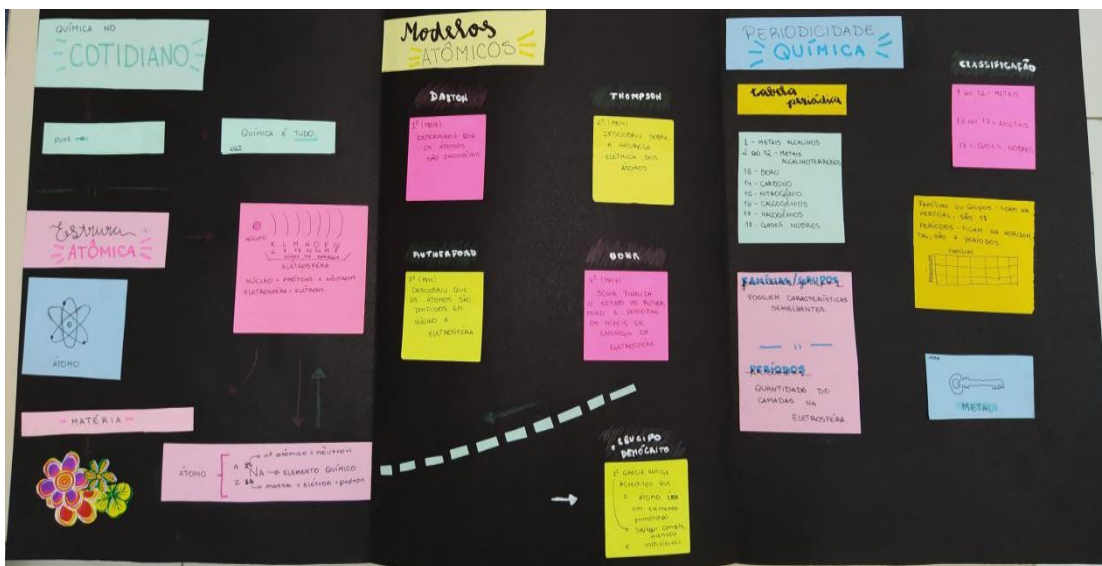
Figura 53: Lapbook aluno A2201



Fonte: Autora (2020).

Na análise da capa do diário de bordo do A2201, pode se verificar que o mesmo representou a estrutura atômica de Bohr com as respectivas camadas eletrônicas. Após a aplicação da sequência didática o aluno passou a titular o seu trabalho de “Tudo de Química”, demonstrando desse modo que houve o desenvolvimento e aprimoramento da compreensão sobre as noções de Química, principalmente no tocante ao átomo.

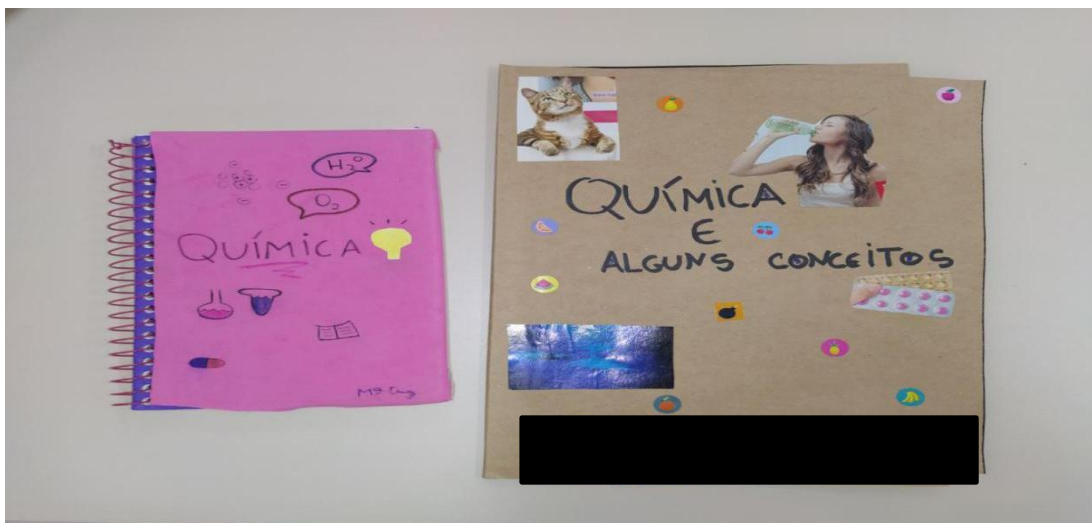
Figura 54: Lapbook aluno A2201



Fonte: Autora (2020).

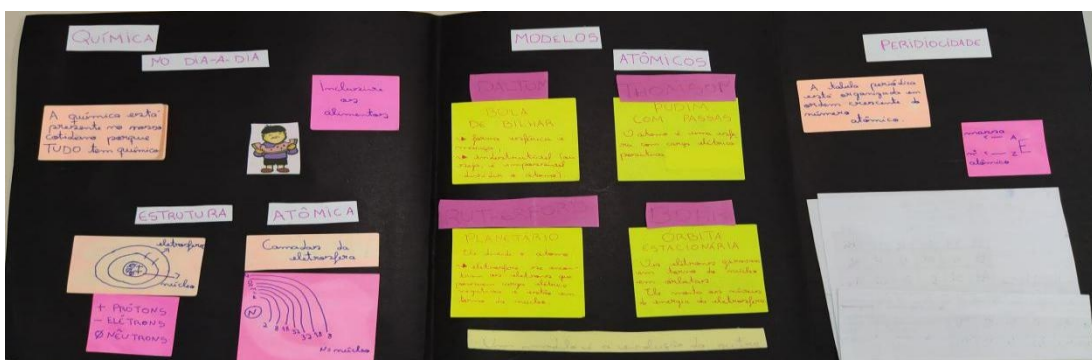


## A 2301

Figura 55: *Lapbook* aluno A2301

Fonte: Autora (2020).

Na análise da capa do diário de bordo do A2301, observa-se que o mesmo representa a química através de fórmulas moleculares, que necessitam da noção de que os átomos podem se combinar em proporções definidas em cada molécula. Também representa soluções e vidrarias, deixando claro que compreende em nível rudimentar que é uma ciência experimental. Já na produção do seu material *lapbook*, o mesmo passa a representar elementos do seu cotidiano como animais, água, pessoa, medicamentos. Demonstrando dessa forma que houve a compreensão da química como uma ciência que faz parte do cotidiano.

Figura 56: *Lapbook* aluno A2301

Fonte: Autora (2020).

### 6.1.2 Análise qualitativa

Também foram analisadas as travessias de paisagem que cada aluno percorreu para a construção do conhecimento, o registro do material coletado foi feito através da construção individual de *lapbooks* a fim de encontrar as travessias de paisagem que os alunos percorreram para chegar a construção do conhecimento.

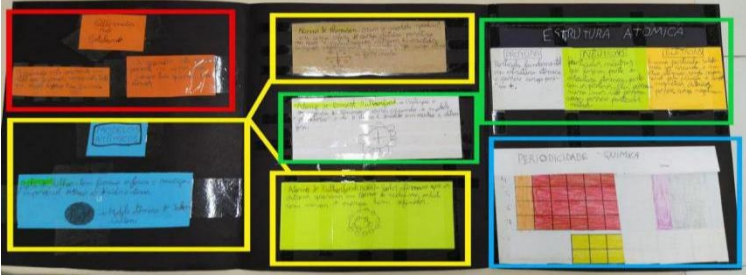
Assim, *aprende-se* ao atravessar em várias direções as paisagens conceituais e ensinar implica selecionar materiais de aprendizagem que proporcionem explorações multidimensionais da paisagem sob a ativa iniciativa do aluno, bem como proporcionar comentário temático para ajudar a obter o máximo proveito das suas explorações. As representações do conhecimento refletem as travessias em várias direções que ocorrem durante a aprendizagem. (Spiro et al, 1987 p.183; Spiro e Jehng, 1990 p.169)

No presente trabalho os temas foram identificados em cores sendo unidade didática 1: vermelho - Química no cotidiano; unidade didática 2: verde - Estrutura atômica; unidade didática 3: amarelo - Teorias atômicas; unidade didática 4: azul - Tabela periódica .

Desse modo os assuntos de maior relevância para cada um dos alunos foram expostos de forma a apresentar uma ordem de construção do conhecimento individual. Os assuntos foram apresentados pela professora na ordem numérica em ordem crescente de 1 a 4. Após a análise *lapbooks* pode se observar as travessias de paisagem percorridas como é demonstrado na tabela abaixo.



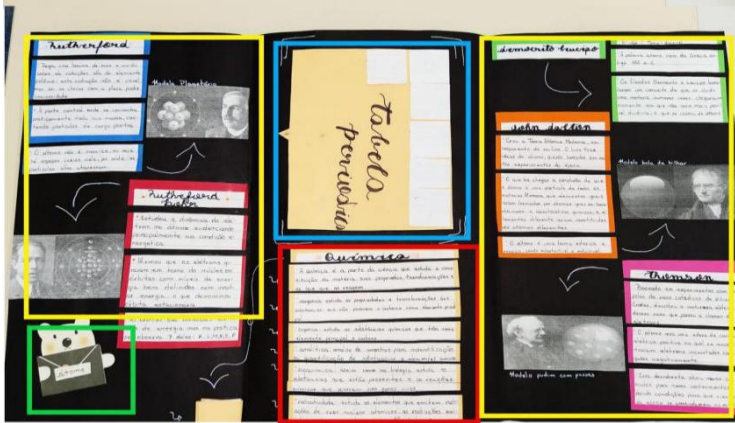
Quadro 6 – Análise das travessias de paisagem

(continua)

<b>Lapbook aluno</b>	<b>Travessias de paisagem</b>
<p><b>A0102</b></p> 	<p>1-3-3-2-3-2-4</p>

Quadro 6 – Análise das travessias de paisagem

(continuação)

<p><b>A0202</b></p> 	<p>1-4-3-2</p>
<p><b>A0302</b></p> 	<p>1-2-3-4</p>
<p><b>A0402</b></p> 	<p>3-2-4-1-3</p>

Quadro 6 – Análise das travessias de paisagem

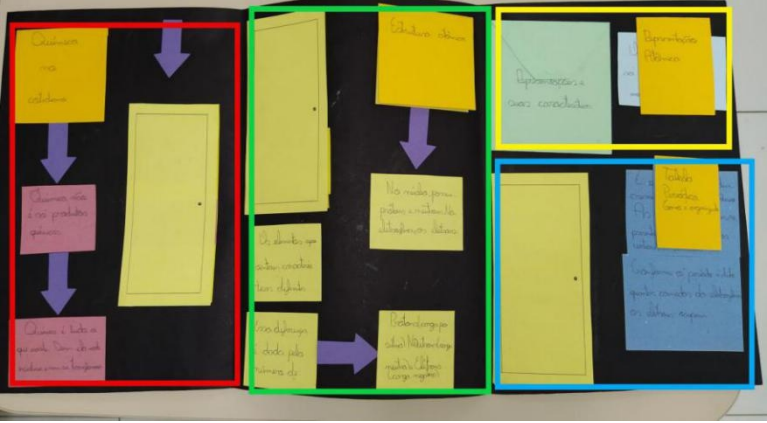
(continuação)

<p><b>A0502</b></p>		<p>1-2-3-4</p>
<p><b>A0602</b></p>		<p>1-2-3-4</p>
<p><b>A0702</b></p>		<p>1-2-4-3</p>



Quadro 6 – Análise das travessias de paisagem

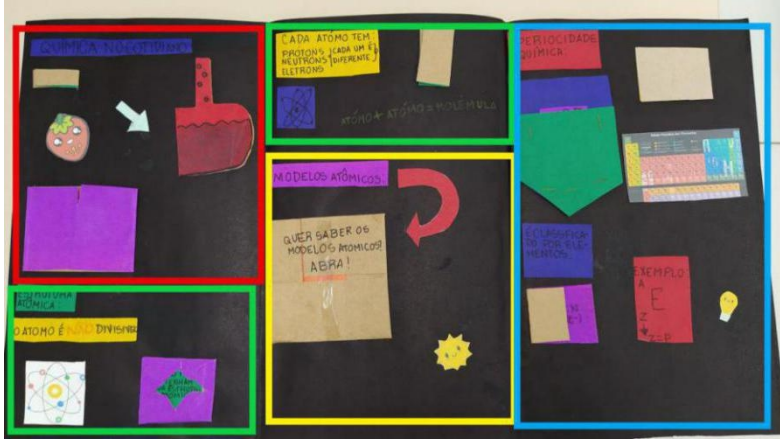
(continuação)

<p><b>A0802</b></p>  <p>The poster is divided into three main sections. The left section, titled 'QUIMICA', features a diagram of three spheres (green, brown, yellow) and a flowchart with colorful boxes. The middle section, titled 'MODELOS ATOMICOS', includes a diagram of an atom with 'protons', 'neutrons', and 'electrons' and a question 'que acontece com as cargas?'. The right section contains a periodic table and notes about 'tabela periodica' and 'tambem a estrutura de subcamadas e subcamadas e energia'.</p>	<p>1-2-3-4</p>
<p><b>A0902</b></p>  <p>The poster is divided into four sections. The top-left section is titled 'Núcleo' and shows a diagram of a nucleus. The top-right section is titled 'Evolução da visão Atômica' and shows a diagram of an atom. The bottom-left section is titled 'Modelos Atômicos' and shows portraits of scientists and diagrams. The bottom-right section is titled 'Evolução nos Colunários' and shows a periodic table and a flowchart.</p>	<p>2-3-3-4-1</p>
<p><b>A1002</b></p>  <p>The poster is divided into three sections. The left section has a flowchart with yellow and pink boxes. The middle section has a flowchart with yellow boxes and a diagram of a door. The right section has a flowchart with yellow and blue boxes.</p>	<p>1-2-3-4</p>

Quadro 6 – Análise das travessias de paisagem

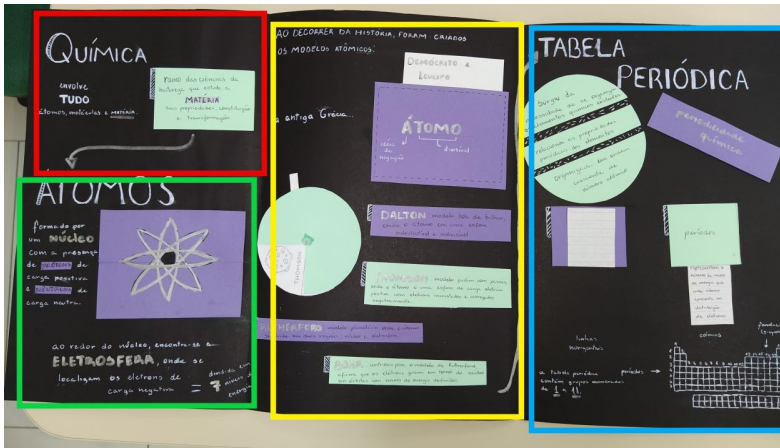
(continuação)

A1102



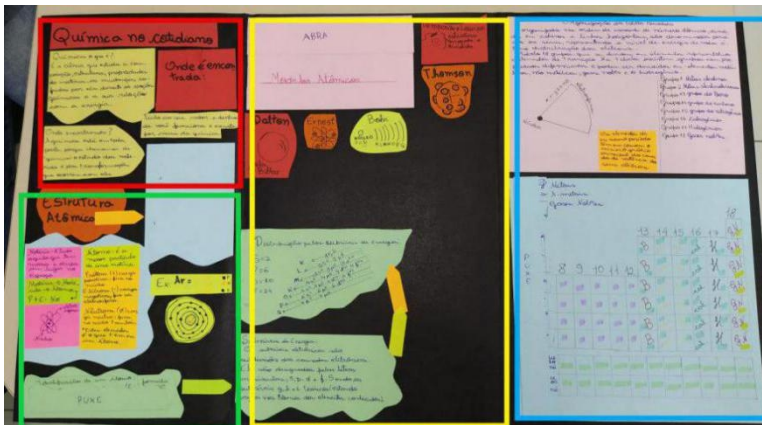
1-2-2-3-4

A1202



1-2-3-4

A1302



1-2-3-4

Quadro 6 – Análise das travessias de paisagem

(continuação)

<p><b>A1402</b></p> 	<p>1-2-3-3-4-4</p>
<p><b>A1502</b></p> 	<p>1-2-3-4</p>
<p><b>A1602</b></p> 	<p>3-2-4-1</p>



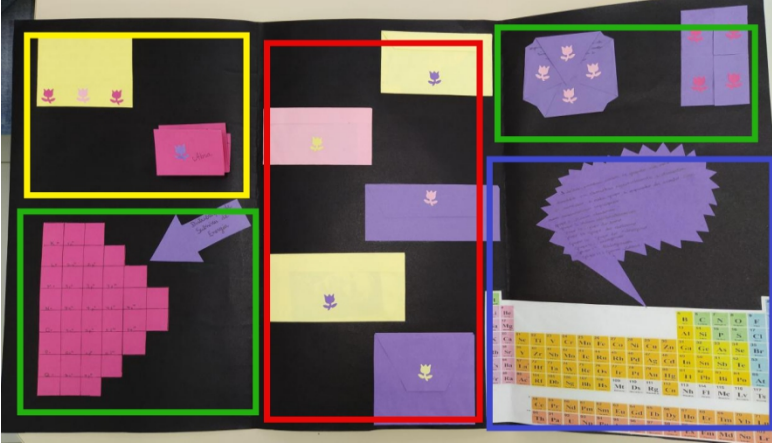
Quadro 6 – Análise das travessias de paisagem

(continuação)

<p><b>A1702</b></p> <p>The display for A1702 features four distinct sections. The red box on the left contains a photograph of a fire, a bottle, and several sticky notes. The green box at the top center contains a small drawing and notes. The yellow box in the middle contains a vertical list of notes with small circular icons. The blue box on the right contains a diagram with a red circle and blue concentric arcs, and a larger white sheet of paper with notes below it.</p>	<p>1-2-3-2-4</p>
<p><b>A1802</b></p> <p>The display for A1802 consists of three main sections. The red box on the left is filled with several yellow and pink sticky notes. The green box in the center contains a flowchart or diagram with multiple notes connected by arrows. The blue box on the right contains several notes, some with diagrams, and a larger note at the bottom.</p>	<p>1-2-3-4</p>
<p><b>A1902</b></p> <p>The display for A1902 has three sections. The red box on the left contains a diagram with various symbols and notes. The yellow box in the center contains several pink and green sticky notes. The blue box on the right contains a large grid with colored bars, resembling a bar chart or data table.</p>	<p>1-2-3-3-4</p>

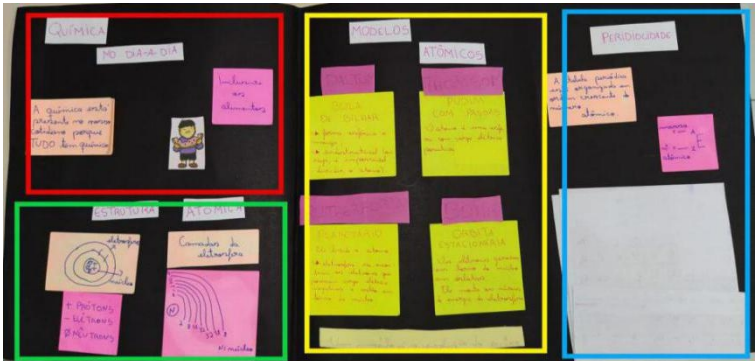
Quadro 6 – Análise das travessias de paisagem

(continuação)

<p><b>A2002</b></p> 	<p>3-2-1-2-4</p>
<p><b>A2102</b></p> 	<p>1-2-3-4</p>
<p><b>A2202</b></p> 	<p>1-2-3-4</p>

## Quadro 6 – Análise das travessias de paisagem

(conclusão)

<p><b>A2302</b></p> 	<p>1-2-3-4</p>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------

Fonte: Autora (2020).

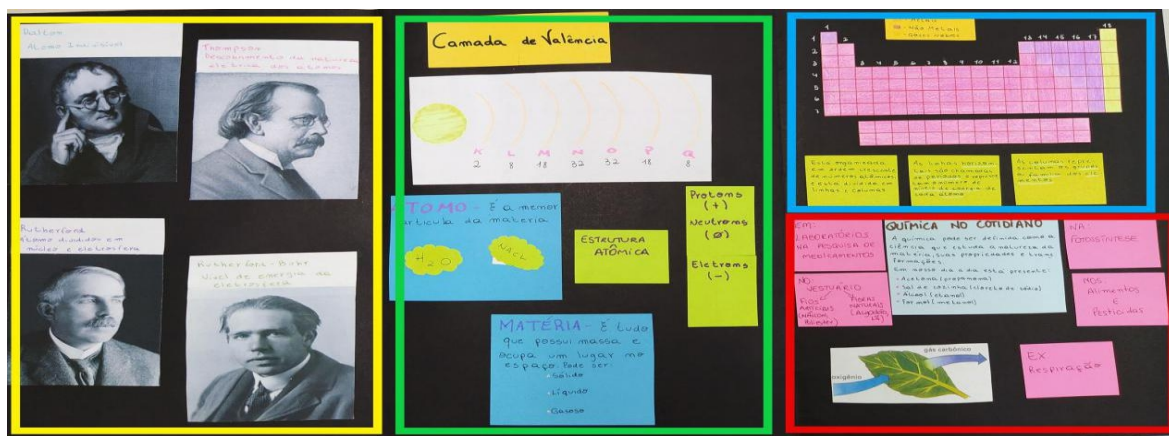
Após a análise quantitativa do trabalho em questão pode-se correlacionar com o exposto por Spiro e Jehng (1990) onde mencionam que as sequências no álbum representam diferentes travessias da paisagem conceptual. As travessias em várias direções permitem analisar os mesmos tópicos mas inseridos em diferentes contextos, o que possibilita uma melhor compreensão dos mesmos. A Teoria da Flexibilidade Cognitiva aplica a metáfora da travessia de uma paisagem em várias direções a domínios complexos e pouco-estruturados.

Influenciados por Wittgenstein, Spiro e Jehng (1990) referem que a complexidade de uma região unidade didática só será compreendida se elaborar uma sequência de esboços de tal forma que essa região seja analisada por diferentes pontos de vista, contribuindo cada ponto de vista para aclarar aspectos ainda não perspectivados. Ao fim de algum tempo conseguir-se-á ter uma visão cumulativo da região. Deste modo, a riqueza de um assunto não será mutilada, porque o conteúdo é perspectivado por diferentes ângulos.

Assim pode-se observar ao analisar as travessias de paisagem expostas pelos sujeitos da pesquisa que, cerca de 69,8% seguiram a ordem de apresentação dos casos no *APP* criado pela proponente “Aprendendo Química CNSA”, em contra partida e justificando que as travessias de paisagem ocorrem em várias direções e sentidos entre as unidades pedagógicas, cerca de 30,2% do restante da turma realizaram a

aprendizagem de forma não-linear, seguindo diferentes travessias para construir o seu conhecimento sobre estrutura atômica e periodicidade química.

Figura 57 Lapbook A16



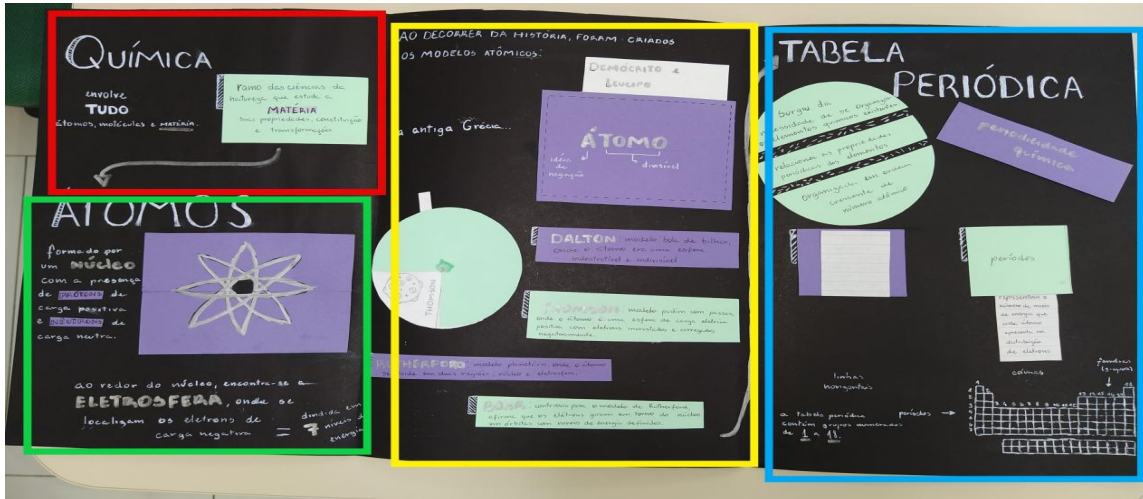
Fonte: Autora (2020).

Ao realizar a análise das travessias de paisagem percorrida pelo o aluno A16, pode se observar que o mesmo começa abordando o assunto apresentado na unidade didática 3, passa para o assunto da unidade didática 2, logo vai para a unidade didática 4 e conclui o seu trabalho abordando a unidade didática 1. Demonstrando dessa forma que a construção do conhecimento pode ocorrer em diferentes direções sendo que os tópicos podem ser inseridos em diferentes contextos não linear e não memorístico.

Quanto ao ganho normalizado na aprendizagem o mesmo aluno apresentou 30% de acertos no pré teste e 76,67% no pós teste a diferença no ganho normalizado na aprendizagem foi igual a 56,67%



Figura 58 Lapbook A12



Fonte: Autora (2020).

Da mesma forma ao analisar as travessias de paisagem percorridas pelo aluno A12, pode se observar que o mesmo optou por demonstrar o conteúdo no *lapbook* da mesma forma que foi apresentada pela professora, no entanto ao observar as anotações no diário de bordo pode-se perceber que o aluno realizou diferentes percursos para chegar á construção do conhecimento, assim essa maneira de acessar o material não linear e não memorístico possibilita que o aluno possa retomar conteúdos que não foram bem entendidos.

Acredita-se também que a apresentação dos conteúdos no *lapbook*, de forma semelhante a apresentação pela professora ocorre de forma não intencional apenas pelo aluno perceber uma organização, o que ocorre de uma forma cultural, mesmo que a construção do conhecimento não ocorra dessa maneira uma vez que pode se notar outras travessias percorridas no diário de bordo.

Quanto ao ganho normalizado na aprendizagem do aluno A12 percebeu-se que o mesmo apresentou 13,33% de acertos no pré teste e 50% de acertos no pós teste, a diferença de acertos no ganho normalizado da aprendizagem foi de 36,67%.



## 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A realização desta pesquisa proporcionou uma série de conclusões, estas sendo em parte consequências diretas da experiência vivida durante a aplicação da SD sobre “Estrutura Atômica e Periodicidade Química”. A aplicação da SD satisfaz o estudo sobre o tema em questão no âmbito das suas aplicações no cotidiano, e o *APP* “Aprendendo Química CNSA” foi um recurso estimulador e facilitador para o desenvolvimento da temática.

A estratégia de utilização de TIC aliada a TFC, pode ser aplicada em diferentes níveis de ensino, devido às diferentes tarefas abordando um mesmo assunto, o que gera diferentes modos de compreensão do conhecimento.

Sabendo-se que atualmente as tecnologias digitais e a utilização de *APPs* são formadora de opiniões, é válido considerar essa ferramenta como aliada na construção do conhecimento autônomo uma vez que nossos alunos estão imersos nesse mundo digital.

A utilização de smartphones em aula se tornou um paradigma entre os educadores, no entanto pode-se observar que estas tecnologias quando aplicadas a uma atividade planejada pode ser um facilitador utilizado para pesquisas, utilização de *APP* durante as aulas.

Com isso, diante dos aspectos que as tecnologias digitais apresenta como: animações, imagens, vídeos, a escola deve se adaptar, se reciclar e abrir espaço para a integração do recurso de modo que tanto professores quanto alunos compreendam a necessidade de integração da mesma no cotidiano escolar.

Deste modo, ressalta-se a necessidade de capacitação em relação ao uso de tecnologias em sala de aula, bem como compreender algumas teorias que, com o passar do tempo, se integraram aos recursos, para que eles possam melhor estruturar suas aulas e conseguir obter resultados significativos, possibilitando aos alunos se tornarem mais atuantes no processo de construção de seus conhecimentos.

## 8. REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Caroline; LOPES, Letícia; LOPES, Paulo. **Sequências didáticas eletrônicas no ensino do corpo humano: Comparando o rendimento do ensino tradicional com o ensino utilizando ferramentas tecnológicas**. 2015. Revista de ensino de ciências e matemática Acta Scientiae, v.17, n.2, maio/ago. Disponível em: <http://www.periodicos.ulbra.br/index.php/acta/article/view/1562>. Acesso em: 14 set. 2018.

AUSUBEL, David (1963). **The psychology of meaningful verbal learning**. 1a ed. New York: Grune and Stratton. 685p.

BORBA, Marcelo; SCUCUGLIA, Ricardo; GADANIDIS, George. **Fases das tecnologias digitais em Educação Matemática: sala de aula e internet em movimento**. 1a ed. Belo Horizonte: autêntica, 2014. 149p.

BYNUM, William **Uma breve história da ciência**. 2ª ed. Rio de Janeiro: L&PM, 2015. 123p.

COSTA, Roberta; ALMEIDA, Caroline; NASCIMENTO, Júlio; LOPES, Leticia; LOPES, Paulo. **TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO: uma proposta didática para o ensino e a aprendizagem de química no ensino fundamental**. 2015. XIII Congresso internacional de tecnologia na educação. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/282353959\\_TECNOLOGIAS\\_NA\\_EDUCACO\\_uma\\_proposta\\_didatica\\_para\\_o\\_ensino\\_e\\_a\\_aprendizagem\\_de\\_quimica\\_no\\_ensino\\_fundamental](https://www.researchgate.net/publication/282353959_TECNOLOGIAS_NA_EDUCACO_uma_proposta_didatica_para_o_ensino_e_a_aprendizagem_de_quimica_no_ensino_fundamental). Acesso em: 20 out. 2018.

DAMIANI, Magda. **Discutindo pesquisas do tipo intervenção pedagógica. Cadernos de educação**. 2013. FaE/PPGE/UFPel. Pelotas, n. 45, p. 57-67, maio/ago. Disponível em: <https://periodicos.ufpel.edu.br/ojs2/index.php/caduc/article/view/3822>. Acesso em: 20 nov. 2019.

DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José André. PERNAMBUCO. **M. M. Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. 2002. São Paulo: ed. Cortez. Disponível em: <https://ria.ufrn.br/jspui/handle/123456789/996>. Acesso em: 04 nov. 2019.

DOURADO, Allrismar; SOUZA, Keith; CARBO, Leandro; MELLO, Geison; AZEVEDO, Lucy. **Uso das TIC no Ensino de Ciências na Educação Básica: uma Experiência Didática** 357UNOPAR Cient., Ciênc. Human. Educ., Londrina, v. 15, n.esp, p. 357-365, Dez. 2014.

GIL, Antônio. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo, SP: Atlas, 1991. 4a ed. ABDR. 126p.

GUIMARÃES, Fernando; OLIVEIRA, Simone; OLIVEIRA, Carolina; DONATTI, Lucélia; BUCHI, Dorly. **A shorter fixation protocol for transmission electron microscopy: An alternative to spend less time.** 2009. Ultraestrutura Pathology, in press. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19728234/>. Acesso em: 18 ago. 2019.

HAKE, Richard. **Assessment of student learning in introductory science courses. KAL Roundtable on the Future.** 2002. Duke University, p. 1-3. Mar. Disponível em: <http://www.pkal.org/events/roudttable2002/papers.html>. Acesso em: 29 out. 2018.

Moreira, Marco Antônio. (2006). **A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula.** Brasília: ed. UnB. 26p.

NÉRCI, Imídio. **Adolescência o drama de uma idade.** Rio de Janeiro: 3a ed. Fundo de Cultura, 1961. 153p.

NOVAK, Joseph. (1998). **Conocimiento e Aprendizaje: Los mapas conceptuales como herramientas facilitadoras para escuelas y empresas.** Madrid: 1a ed. Alianza. 24p.

NOVAK, Joseph; Gowin, Bob. (1999) **Aprender a aprender.** Lisboa: ed. Plátano Edições Técnicas. Disponível em: [http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1806-58212007000300008](http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-58212007000300008). Acesso em 28 set. 2019.

OLIVEIRA, Djalma. **Planejamento estratégico: conceitos, metodologia e práticas.** 31a ed. São Paulo: Atlas, 2013. 272p.

OLIVEIRA, Fabio; SOUTO, Daise; CARVALHO, José. **Seleção e análise de aplicativos com potencial para o ensino de química orgânica.** 2016. Revista Tecnologias na Educação- Ano 8-Número/Vol.17 p. 1 - 45. Disponível em: <http://tecedu.pro.br/wp-content/uploads/2016/09/Art9-ano8-vol17-dez2016.pdf>. Acesso em 14 jun. 2019.

OLIVEIRA, José; SILVA, Cristiane; AQUINO, Kátia. **Aprendizagem Significativa Crítica e Flexibilidade Cognitiva: diálogo metodológico através da construção e validação de uma ferramenta Flexquest para o ensino de Ecologia na educação básica.** 2016. Revista Cadernos de Estudos e Pesquisa na Educação Básica, Recife, v. 9, n. 1, p. 35 - 51, 2017. C A P U F P E. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/cadernoscap/article/view/230849>. Acesso em: 27 ago. 2019.

PIRES, Marcelo; VEIT, Eliana. **Tecnologias de Informação e Comunicação para ampliar e motivar o aprendizado de Física no Ensino Médio**. 2006. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 28, n. 2, p. 241 - 248. Disponível em: <http://sbfisica.org.br/rbef/pdf/050903.pdf>. Acesso em 10 jul. 2019.

SANTOS, Cleidilene; BRASILEIRO, Sidinéia; MACIEL, Cilene; SOUZA, Ricardo. **Ensino de Ciências: Novas abordagens metodológicas para o ensino fundamental**. 2015. Revista Monografias Ambientais - REMOA Revista do Centro de Ciências Naturais e Exatas - UFSM, Santa Maria - v.14, p. 1 -52. Ed. Especial UFMT. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/remoa/article/view/20458>. Acesso em : 10 set. 2019.

SANTANA, Raíza; VIEIRA, Luciane; RIBEIRO, Guilherme; SONDERMANN, Danielli; NOBRE, Isaura. **O Uso de tecnologias móveis no ensino de ciências: uma experiência sobre o estudo dos ecossistemas costeiros da mata atlântica sul capixaba**. 2016. RIAEE – Revista Ibero- Americana de Estudos em Educação, v. 11, n. 4, p. 2234-2244, E-ISSN: 1982- 5587. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6202953>. Acesso em: 10 set. 2019.

SILVA, Raimunda; BARBOSA, Alessandro. **Ensino de ciências e tecnologias digitais: desafios e potencialidades**. 2019. Ciclo de revista: Experiência em formação no IF Goiana. Disponível em: [https://suap.ifgoiano.edu.br/media/documentos/arquivos/PROGRAMA\\_DE\\_FORMACA\\_O\\_EBOOK\\_CdFjgoN.pdf](https://suap.ifgoiano.edu.br/media/documentos/arquivos/PROGRAMA_DE_FORMACA_O_EBOOK_CdFjgoN.pdf). Acesso em: 12 set. 2019.



SPIRO, Rand; VISPOEL, Walter; SCHMITZ, John; SAMARAPUNGAVAN, Ala; BOERGER, Alex. **Knowledge Acquisition for Application: Cognitive 182 Ana Amélia Amorim Carvalho Flexibility and Transfer in Complex Content Domains**. In B. C. Britton e S. M. Glynn (eds.), **Executive Control in Processes in Reading**. 1987. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, p. 177-199. Disponível em <https://www.redalyc.org/pdf/374/37413108.pdf>. Acesso em: 20 out. 2018.

SPIRO, Rand; JEHNG, Jihn-Chang. **Cognitive Flexibility and Hypertext: theory and technology for the nonlinear and multidimensional traversal of complex subject matter**. 1999. In Don Nix e Rand Spiro (eds.), *Cognition, Education, and Multimedia: Exploring Ideas in High Technology* Hillsdale, NJ. Lawrence Erlbaum Associates, 163-205p.

WITTGENSTEIN, Ludwig (1987). **Tratado Lógico-Filosófico. Investigações Filosóficas**. Tradução e prefácio de M. S. Lourenço, Lisboa: 6a ed. Fundação Calouste Gulbenkian (2015).

## 9. APÊNDICES

### APÊNDICE A

 REDE SALESIANA BRASIL COLÉGIO NOSSA SENHORA AUXILIADORA BAGE-RS	<b>Colégio Nossa Senhora Auxiliadora   ATIVIDADES 20</b>	 ESCOLA <i>Inteligente</i> Aprende com resultado
NOME: _____ Nº: _____ TURMA: _____		
DISCIPLINA: <u>CIÊNCIAS (QUÍMICA)</u> PROFESSORA: VANESSA BRITO TRIMESTRE: _____		

### PRÉ TESTE

- Qual a menor estrutura da matéria?
  - Molécula
  - Partícula
  - Átomo
- O Átomo é constituído por três partes principais. Qual delas corresponde a parte positiva do átomo?
  - Prótons
  - Elétrons
  - Nêutrons
- Os elétrons são parte constituinte do átomo. Qual a localização dessa estrutura?
  - Núcleo
  - Nuvem
  - Eletrosfera
- O átomo apresenta uma estabilidade eletrônica. Isto quer dizer que:
  - O número de prótons e o mesmo de elétrons.
  - O número de elétrons é o mesmo número de nêutrons.
  - O número de prótons é o mesmo de nêutrons.
- O átomo apresenta número atômico e massa atômica. Os números correspondentes:
  - são iguais.
  - são diferentes.
  - os dois corresponde a carga total do átomo.

6. Os nêutrons são a carga neutra do átomo que se localiza:

A) ( ) no núcleo.

B) ( ) na eletrosfera.

C) ( ) na nuvem.

7. A tabela periódica é um instrumento de organização dos elementos químicos.

Estes são organizados:

A) ( ) em ordem crescente do número atômico.

B) ( ) em ordem crescente da massa atômica

C) ( ) em ordem decrescente do número atômico.

8. O período da tabela periódica determina:

A) ( ) o número de camadas da eletrosfera.

B) ( ) as características semelhantes dos elementos.

C) ( ) a ordem crescente de número atômico dos elementos.

9. Quais dos elementos químicos abaixo representa um ametal?

A) ( ) Ca (cálcio)

B) ( ) Na (sódio)

C) ( ) Cl (cloro)

10. Os gases nobres elementos presentes na tabela periódica apresentam na última camada (camada de valência):

A) ( ) 7 elétrons.

B) ( ) 2 elétrons.

C) ( ) 8 elétrons.

**APÊNDICE B****Colégio Nossa Senhora Auxiliadora | ATIVIDADES 20**

NOME: \_\_\_\_\_ Nº: \_\_\_\_\_ TURMA: \_\_\_\_\_

DISCIPLINA: CIÊNCIAS (QUÍMICA) PROFESSORA: VANESSA BRITO TRIMESTRE: \_\_\_\_\_**PÓS TESTE**

- Qual a menor estrutura da matéria?  
A) ( ) Molécula  
B) ( ) Partícula  
C) ( ) Átomo
- O Átomo é constituído por três partes principais. Qual delas corresponde a parte positiva do átomo?  
A) ( ) Prótons  
B) ( ) Elétrons  
C) ( ) Nêutrons
- Os elétrons são parte integrante do átomo. Qual a localização dessa estrutura?  
A) ( ) Núcleo  
B) ( ) Nuvem  
C) ( ) Eletrosfera
- O átomo apresenta uma estabilidade eletrônica. Isto quer dizer que:  
A) ( ) O número de prótons e o mesmo de elétrons.  
B) ( ) O número de elétrons é o mesmo número de nêutrons.  
C) ( ) O número de prótons é o mesmo de nêutrons.
- O átomo apresenta número atômico e massa atômica. Os números correspondentes:  
A) ( ) são iguais.  
B) ( ) são diferentes.  
C) ( ) os dois corresponde a carga total do átomo.

6. Os nêutrons são a carga neutra do átomo que se localiza:
- A) ( ) no núcleo.
  - B) ( ) na eletrosfera.
  - C) ( ) na nuvem.
7. A tabela periódica é um instrumento de organização dos elementos químicos. Estes são organizados:
- A) ( ) em ordem crescente do número atômico.
  - B) ( ) em ordem crescente da massa atômica
  - C) ( ) em ordem decrescente do número atômico.
8. O período da tabela periódica determina:
- A) ( ) o número de camadas da eletrosfera.
  - B) ( ) as características semelhantes dos elementos.
  - C) ( ) a ordem crescente de número atômico dos elementos.
9. Quais dos elementos químicos abaixo representa um ametal?
- A) ( ) Ca (cálcio)
  - B) ( ) Na (sódio)
  - C) ( ) Cl (cloro)
10. Os gases nobres elementos presentes na tabela periódica apresentam na última camada (camada de valência):
- A) ( ) 7 elétrons.
  - B) ( ) 3 elétrons.
  - C) ( ) 8 elétrons.



## APÊNDICE C

[+ Criar](#)[Google Agenda](#)[Pasta da turma no Google Drive](#)

Código QR APP de apoio



Unidade didática1



Sem data de entrega

Caso: Durante um passeio no pátio da escola no intervalo, seu amigo retira uma maçã da lancheira e diz que só consome alimentos que não possuam qualquer tipo de química. No mesmo momento você que já tem um pouco de conhecimento sabe que ele não está certo. Como convence-lo? Durante o debate vocês dois resolvem fazer uma pesquisa na biblioteca e encontraram os seguintes materiais.  
Disponíveis no APP "Aprendendo Química".

[Ver atividade](#)

Unidade didática 2



Sem data de entrega

Durante um passeio a uma praça Ana sentou-se em uma banco vermelho de ferro, e ficou admirando as crianças brincando no parquinho e relacionou o material do banco (ferro) com o material dos brinquedos e viu que estes apresentavam características semelhantes, foi quando um menino após beber um refrigerante colocou a latinha de alumínio no chão e ao pisar nela, a lata se amassou e constatou que mesmo com características semelhantes estes matérias são diferentes. Na manhã seguinte durante a aula de química, Ana conheceu as características de elementos metais e também soube sobre sua periodicidade. Será que todos os elementos químicos apresentam características diferentes? Como eles são organizados quanto sua periodicidade química?

a) Faça o registro da estrutura atômica com foto. (maquete)- colocar no

[Ver atividade](#)



## Unidade didática 3



Sem data de entrega

Após uma aula de química sobre a evolução dos modelos atômicos dois alunos do nono ano de salas diferentes durante o intervalo discutiam sobre a estrutura do átomo. Maurício disse que o átomo é uma esfera indivisível que se assemelha a uma bola de bilhar. Já Valentim disse que o átomo é uma massa com carga positiva e que possui cargas negativas que se assemelha a um pudim de passas, então Bruno entrou no assunto e disse que na verdade o átomo se assemelha a um modelo planetário. O professor que passava pelo pátio ouviu a conversa dos alunos e disse que na verdade todos estão certos. Mas como convence-los?

[Ver atividade](#)



## Unidade didática 4

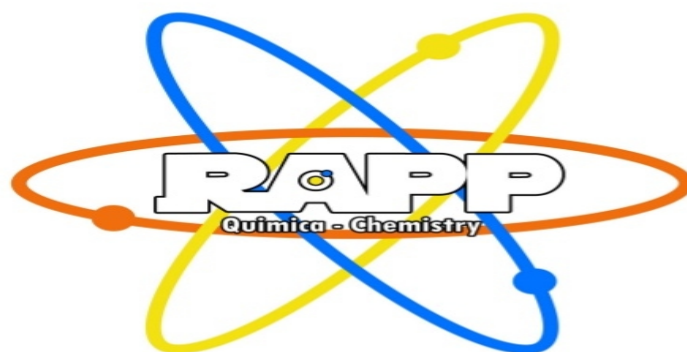


Sem data de entrega

Jorge foi presentear sua namora com uma joia, ao chegar na loja a vendedora trouxe três pulseiras diferentes. Uma pulseira de ouro, uma pulseira de prata e uma pulseira de cobre e então falou dos valores para Jorge. Ele gostou muito das pulseiras. Mas gostaria de alguma coisa mais em conta, então a vendedora trouxe uma pulseira com acabamento em ferro, mas alertou Jorge que essa pulseira poderia oxidar e modificar a sua estrutura, e Jorge perguntou: isso não acontece com as pulseiras de ouro, prata e cobre? Como isso é possível? E ficou com essa pulga atrás da orelha. Ao chegar em casa perguntou para o seu primo Josevaldo que é estudante de química para saber se a característica desses metais tem a ver com a periodicidade química de cada um. Registro no caderno de apoio com perguntas orientadas.

[Ver atividade](#)

## APÊNDICE D



## APÊNDICE E



25 Apr 2019 10-27 AM.M...  
Vídeo



25 Apr 2019 10-29 AM.JPG  
Imagem



24 Apr 2019 7-31 PM.MOV  
Vídeo



20190418\_103954.mp4  
Vídeo



IMG\_20190418\_111622190...  
Imagem